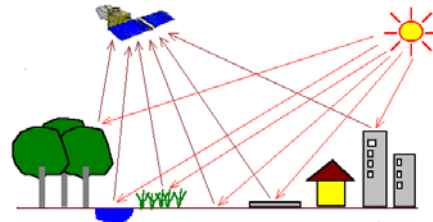




Dálkový průzkum země v optické části spektra



Pasivní zaznamenávání odraženého slunečního záření

Charakteristika I.

- Zahrnuje viditelné, blízké a střední IČ vlnové délky – od 0,4 do 3,0 mikrometrů
- Snímání je nejvíce závislé na podmínkách počasí (snímání „vadí“ oblačnost, nelze snímat v noci)
- Snímky se vyznačují nejlepší prostorovou rozlišovací schopností.
- U nekonvenčních metod dnes již prostorové rozlišení lepší než 1 m (IKONOS 1 m pixel, QuickBird – 0,65 m pixel.

Charakteristika II.

- Systémy pracují ve dvou režimech - PAN, MS
- PAN – panchromatický režim – výsledkem je snímek v odstínech šedi, nejlepší prostorové rozlišení
- MS – multispektrální režim – několik snímků, které lze kombinovat do barevných syntéz, menší prostorové rozlišení
- Propracovaná teorie spektrálního chování objektů umožňuje použití automatických metod rozpoznávání objektů – klasifikaci
- V IČ oblasti spektra tato teorie umožňuje rozpoznávat druhy povrchů či jevy a procesy, které jsou „neozbrojeným“ okem nepostizitelné.

Hlavní oblasti aplikací

- **Produkce tématických map:** mapování druhů povrchů, studium vegetace – lesnictví a zemědělství, cílené zemědělské hospodaření (precision farming), ochrana ŽP, geologie a geomorfologie, ...
- **Produkce topografických map:** družice - od měřítka 1: 10 000 – územní plánování, urbánní studie, rozvoj měst.
- **Tvorba modelů terénu fotogrammetrickými postupy**
- **Nedílná součást tématických vrstev GIS (analýza, modelování)**

Aplikace v oblasti geologie a geomorfologie

- **Dokumentace sesuvů a výsypek (SHR)**
- **Dokumentace geologických zlomů na zemském povrchu**
- **Tvorba výškových modelů terénu z obrazových záznamů**

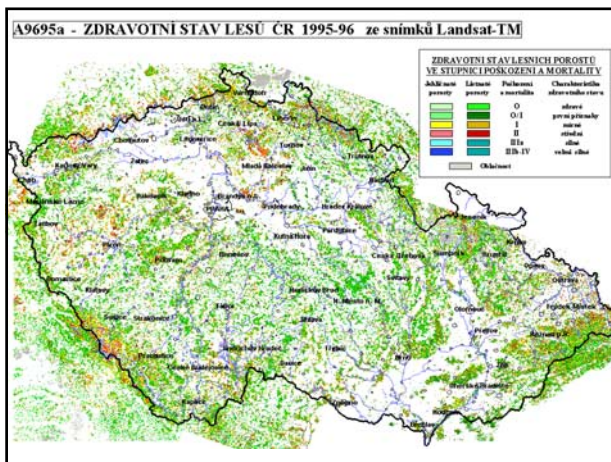
Aplikace v oblasti zemědělství

- Určování stavu zamokření zemědělské půdy ve
- Dokumentace vymrzání ozimů a ovocných sadů
- Odhady výnosu vybraných zemědělských plodin (cukrové řepy)
- Identifikace starých melioračních řádů
- Hodnocení vzešlosti chmele na chmelnicích (Žatecko)

Aplikace v oblasti lesnictví

- Taxace obtížně přístupných lesních porostů
- Klasifikace stupňů poškození lesních porostů průmyslovými imisemi (Jizerské hory, Beskydy, Krušné hory, Krkonoše)
- Monitoring úbytku lesa na území KRNAP 1979- 1992
- Dokumentace lesních kalamit následkem větrných smrští, námrazy, apod.
- Vysýchání lužních lesů v velkých vodních toků

Projekt LAOE (Large Area Operational Experiment for Forest Damage Monitoring in Europe Using Satellite Remote Sensing - od r. 1992, CZ, PL, DE



Aplikace v oblasti vodního hospodářství

- Znečištění vodních nádrží a rozšíření fytoplanktonu (Želivka)
- Stav spodní vody a půdní vlhkosti
- Mapování stavu zalednění vodních toků
- Identifikace polohy bývalých rybníků
- Monitorování průběhu a následků povodní

Aplikace v oblasti ochrany životního prostředí

- Zjišťování rozsahu a následků kontaminace půdy ropou a ropnými produkty (havárie ropovodu či plynovodu, úniky leteckého paliva na letištích, ...)
- Zjišťování rozsahu a následků kontaminace půdy chemickými odpadními látkami či hnojivy
- Stav rekultivace skládek a výsypek (Praha, SHR)
- Znečištění krajiny při chemické těžbě uranu (Stráž pod Ralskem)
- Zjišťování zdravotního stavu městské zeleně
- Analýza rekreačního využití krajiny (Slapy)
- Monitorování ekologického zatížení krajiny v okolí chemických závodů (Litvinov)

Příklady projektů využívajících dat DPZ z optické části spektra

MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing)

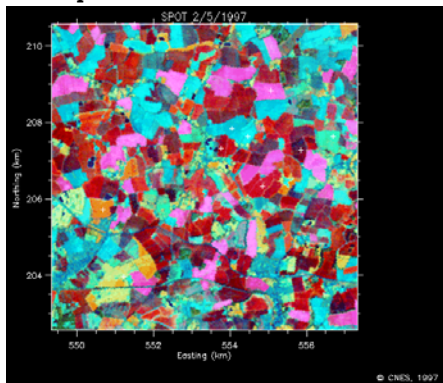
Projekt EU fungující od roku 1988, data z družic LANDSAT, SPOT, IKONOS a NOAA pro následující aktivity:

- Kvantitativní odhady výměry ploch zemědělských plodin v jednotlivých regionech či státech
- Monitorování aktuálního stavu vegetace a zemědělských plodin
- Modely předpovědi výnosu vybraných zemědělských plodin
- Odhady celkové produkce vybraných zemědělských plodin

MARS jako příklad uplatňování jednotné evropské politiky

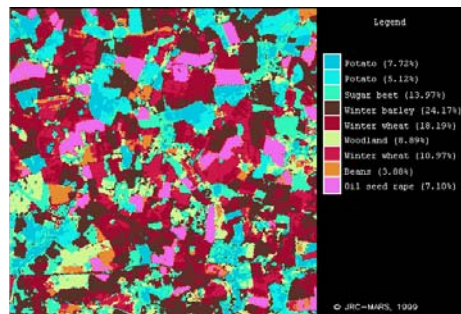
- V rámci Common Agricultural Policy (CAP) představuje MARS kontrolní systém pro poskytování dotací jednotlivým farmářům – mapování rozlohy osetých ploch konkrétními plodinami
- Ve středomoří – regulace produkce olivového oleje a vína – v rámci MARS funguje GIS mapující produkci těchto komodit až do úrovně počtu jednotlivých stromů v olivových hájích
- European Food Aid and Food Security policy – monitorování a předpovídání úrody v oblastech mimo Evropu (především Afrika, Asie) – snímky ze SPOT Vegetation

MARS - vstupní informace



Družicová mapa - Barevná syntéza - data z družice SPOT

MARS - výstupní informace



Tématická mapa - ploch jednotlivých druhů plodin

CGMS (Crop Growth Monitoring System)

Součást projektu EU. Systém zaměřený na předpověď úrody hlavních zemědělských plodin :

Vstupní informace: Meteorologická data, obrazová data DPZ, statistické přehledy.

Regionální měřítko - 50 x 50 km

- Systém v průběhu května a června produkuje předpovědi výnosů hlavních zemědělských plodin
- Jsou publikovány již za 10 dní od pořízení družicových snímků.
- Chyba předpovědi - 2-3 % ve srovnání s výsledky sklizně, které jsou k dispozici až v listopadu.

FIRS (Forest Information with Remote Sensing)

- Lesnický informační systém pro Evropu.
- Data DPZ představují hlavní zdroj informací (snímky z družic NOAA, LANDSAT, SPOT)
- Mapování lesních ekosystémů v Evropě v měřítku 1 : 1 000 000 a 1 : 100 000.
- Systém poskytuje produkční i ekologické charakteristiky lesních ploch v Evropě.
- Projekt podporuje implementaci dat DPZ do lesnického mapování a statistiky.

FIRS

hlavní aktivity projektu

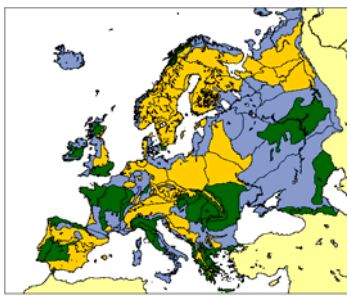
- Evropská lesnická statistika (plocha, typ, třída, druh, věkové složení, objem dřevní hmoty, zdravotní stav)
- Monitorování procesů zalesňování v Evropě
- Mapování lesních ekosystémů Evropy
- Monitorování stavu lesních ekosystémů
- Modelování procesů v lesních ekosystémech (změny ve struktuře a dynamika změn, stupeň ohrožení)

FIRS – plochy lesních ekosystémů v Evropě



FIRS (regionální měřítko)

Mapa převládajícího druhového složení



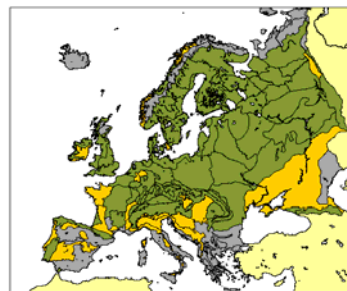
Major species groups

- Deciduous (30% other allowed)
- Coniferous (30% other allowed)
- Mixed



FIRS (regionální měřítko)

Mapa hlavních produkčních oblastí



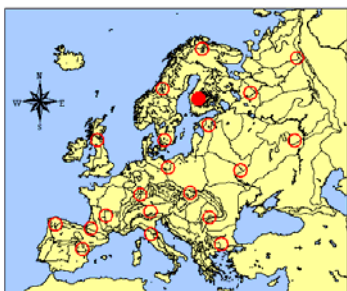
Commercial timber production

- High importance
- Medium importance
- Low importance



FIRS (lokální měřítko)

Mapa studijních ploch



PELCOM

(Pan-European Land Cover Monitoring)

<http://cgi.girs.wageningen-ur.nl/cgi/projects/eu/pelcom/index.htm>

Mapování druhů povrchů a využití země Evropy

Zdroj – družicová data z NOAA AVHRR

Prostorové rozlišení 1 km

PELCOM

(Pan-European Land Cover Monitoring)

Cíle:

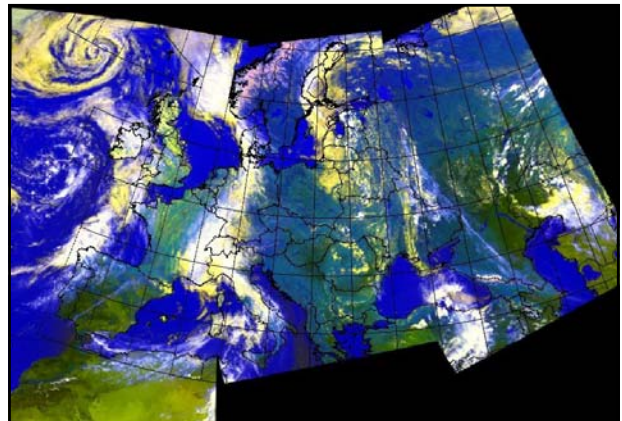
Sestavení jednotného klasifikačního schématu pro Evropu

Sestavení metodiky pro mapování LU/LC a metodiky studia časových změn ze snímků NOAA

Sestavení Central Project Information Server

Sestavení vlastní databáze

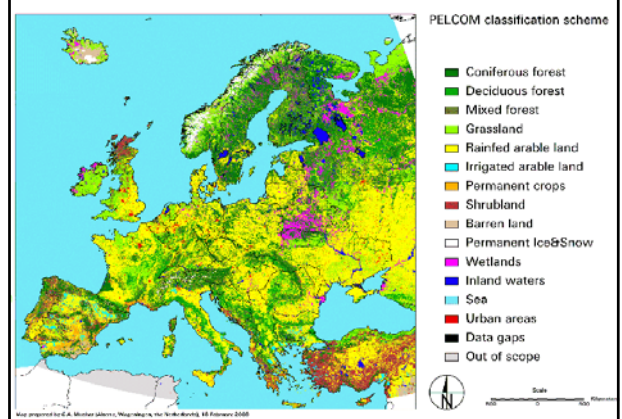
Využití v regionálních modelech



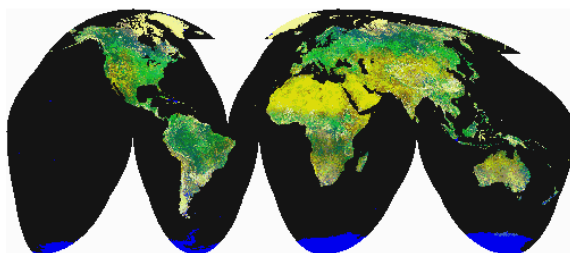
PELCOM – náhled (quicklook) na mozaiku snímků NOAA



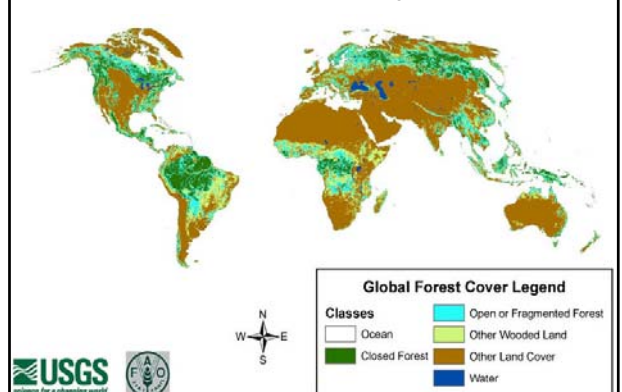
PELCOM – mapa základních druhů povrchů



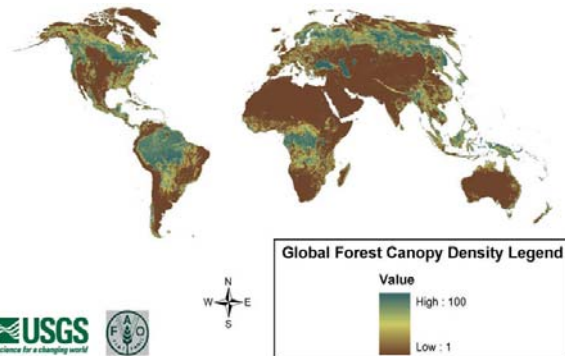
Global Land 1-KM AVHRR Projekt



Global Land 1-KM AVHRR Projekt



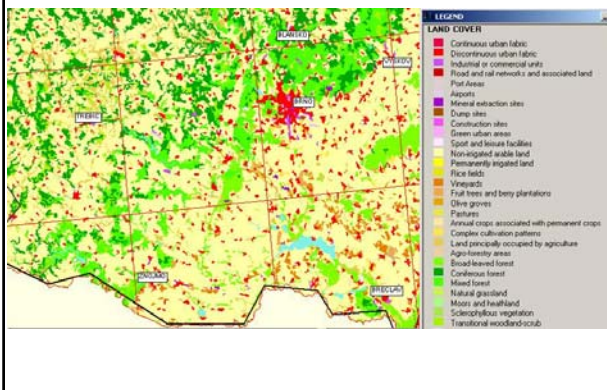
Global Land 1-KM AVHRR Projekt



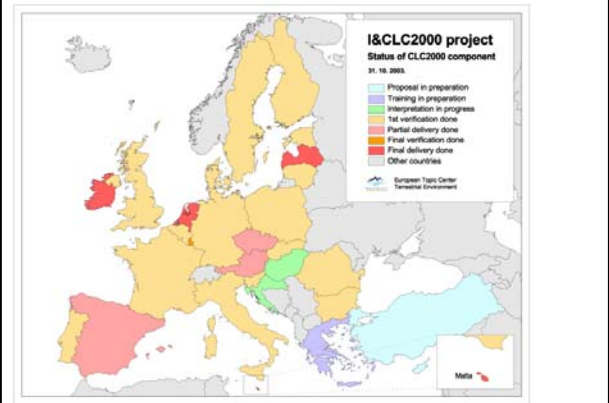
CORINE LAND COVER

- Projekt mapující základní druhy povrchů
- Zahrnuje téměř všechny státy západní a střední Evropy.
- Mapy jsou vytvářeny interpretací družicových snímků (LANDSAT, SPOT)
- Společná metodika, měřítko (1 : 100 000), legenda výsledných map druhů povrchů
- V současné době existují mapy pro dva časové horizonty: CORINE 1990 a CORINE 2000
- Možnosti studia dynamiky změn v krajině

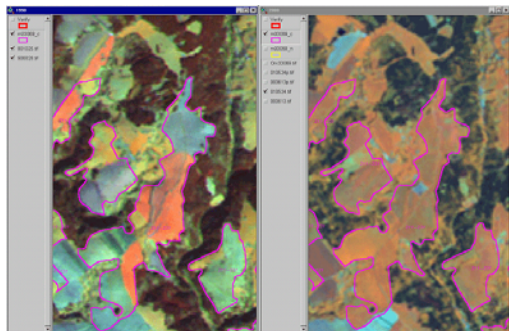
Příklad databáze CORINE pro Českou republiku



CORINE 2000

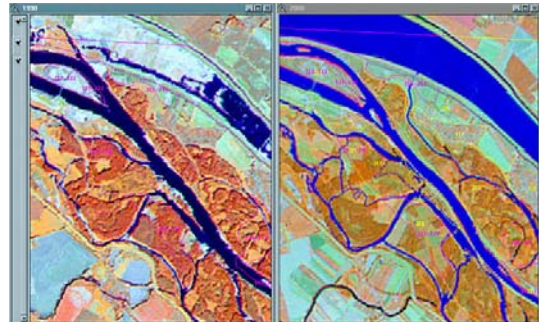


Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



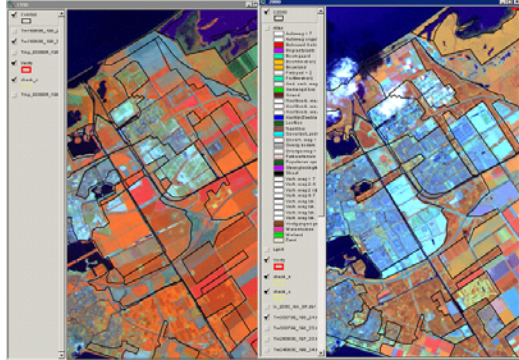
Česká republika – změna orné půdy na pastviny

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



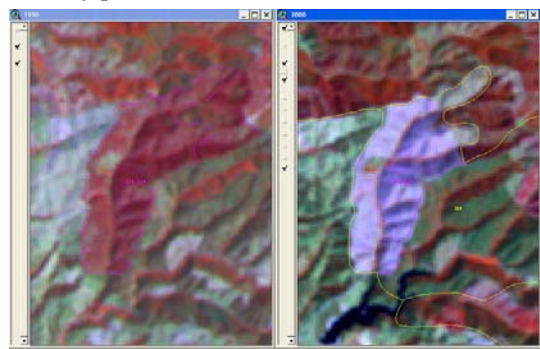
Slovenská republika – výstavba vodní nádrže

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



Nizozemí – změna orné půdy na zastavěné plochy

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000

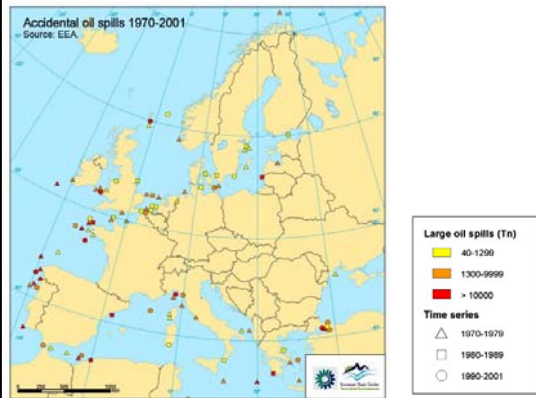


Portugalsko – úbytek ploch lesa v důsledku požárů

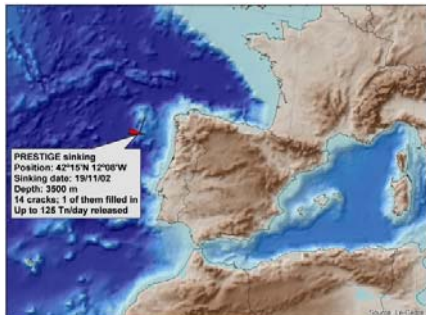
**TERRIS
(Terrestrial Environment Information System)**

- Projekt ukazující možnosti využití dat projektu CORINE
- Informační systém mapující přírodní katastrofy a různé nebezpečné jevy

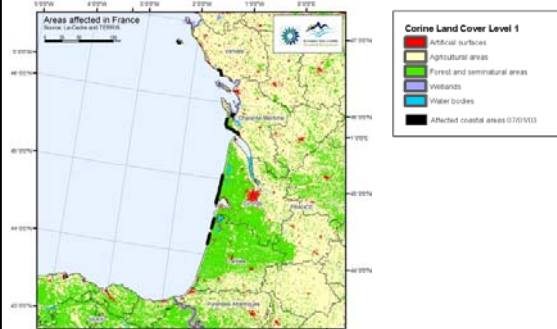
TERRIS – mapování následků ropných havárií



**TERRIS
příklad analýzy následků havárie tankeru Prestige**



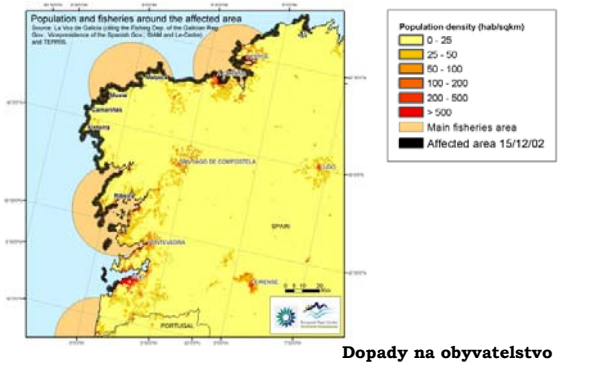
**TERRIS
příklad analýzy následků havárie tankeru Prestige**



Dopady na pobřežní ekosystémy

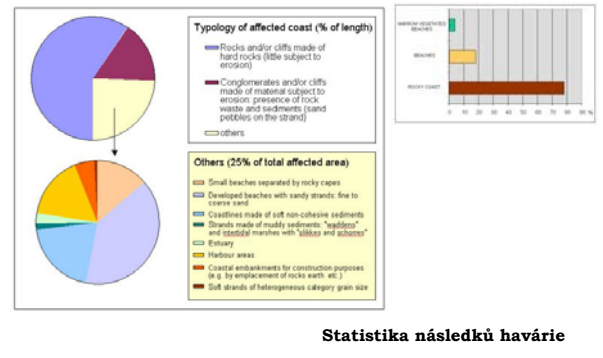
TERRIS

příklad analýzy následků havárie tankeru Prestige



TERRIS

příklad analýzy následků havárie tankeru Prestige



MOLAND

(Monitoring Land Use / Cover Dynamics)

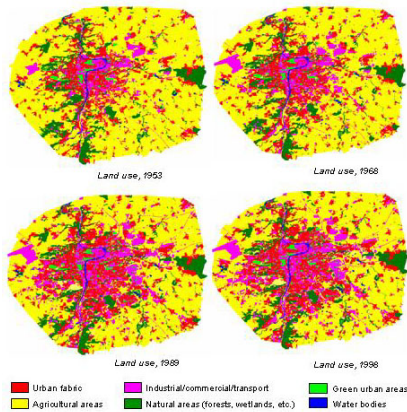
MURBANDY (Mapping of URBAN Dynamics)

- Monitorování teritoriálního rozvoje vybraných evropských metropolí
- Hlavní vstupní data obrazové materiály DPZ (archivní letecké snímky družicová data s vysokým rozlišením).
- Projekt dále využívá socioekonomická a environmentální data
- Atlas rozvoje 25 evropských měst. Obsahuje předpovědi možného rozvoje, mapuje oblasti konfliktu zájmů

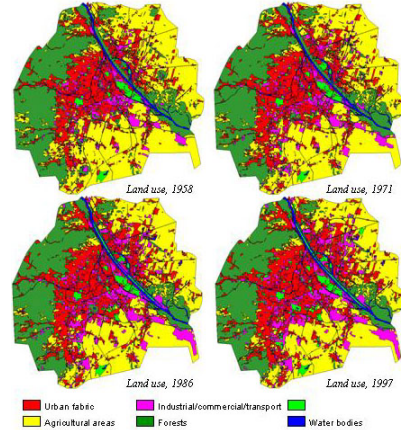
MOLAND studované lokality



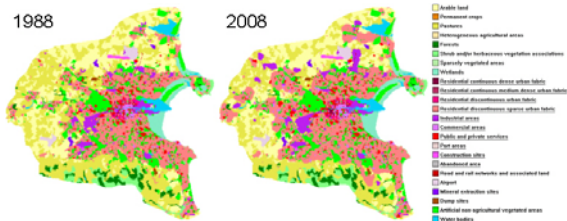
Praha



Vídeň



Dublin - model



Další možnosti využití snímků z optické části spektra

Studium vegetace

- mapování druhů vegetace
- odhad množství zelené hmoty
- zjišťování vodního obsahu v listech - nepřímo úměrný odrazivosti na 1,4 a 2,5 mikrometrů.
- mapování zdravotního stavu rostlin
- monitorování průběhu fenofází – fenologie

Studium tvarů zemského povrchu, hornin a minerálů

- mapování liniových struktur - lineamentů
- geobotanika – množství, vitalita, fyziognomie, uspořádání rostlinného krytu odráží vlastnosti půdního substrátu a horninového podloží.
- studium vybraných vlastností půd: minerální obsah, textura, obsah půdní vlhkosti, množství organického materiálu

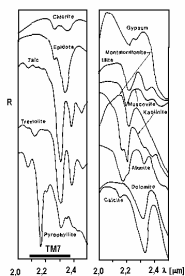
Geomorfology from space -

http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC_DOCS/geomorphology/GEO_HOME_PAGE.html



Obrazová spektrometrie vytváření hyperspektrálních snímků a příklady jejich využití

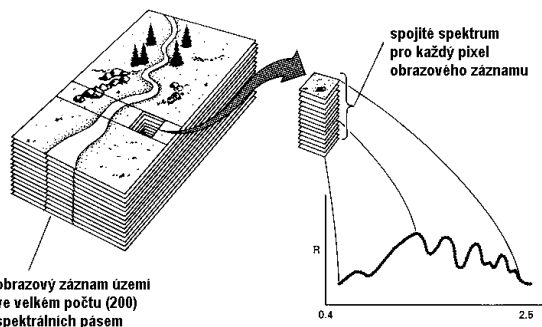
Obrazová spektrometrie



Řada specifických rysů spektrálního chování objektů je na běžně používaných multispektrálních snímcích „shlazena“ hrubým spektrálním rozlišením obrazových záznamů (snímky jsou pořizovány v širokém intervalu vlnových délek)

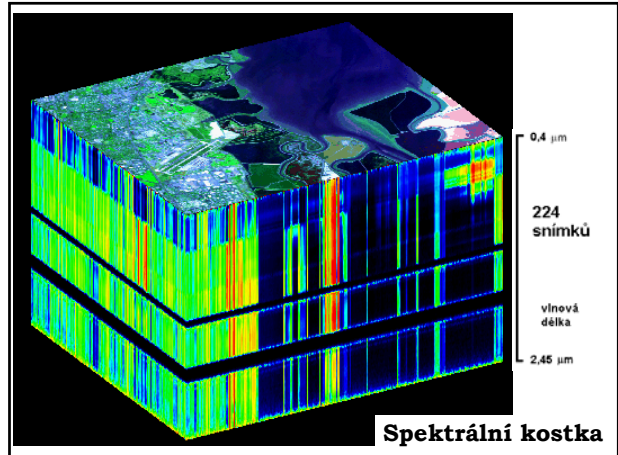
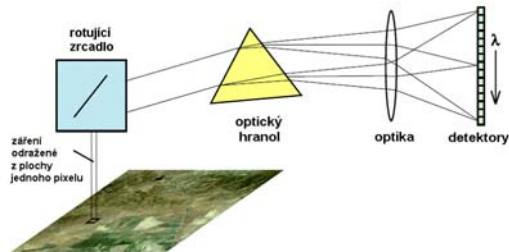
Obrazová spektrometrie rozšiřuje tzv. multispektrální přístup na přístup hyperspektrální

Princip hyperspektrálního snímání



obrazový záznam území ve velkém počtu (200) spektrálních pásem

Princip zobrazujícího spektrometru



Přednosti dat obrazové spektrometrie

- Vytváření velkého množství (stovek) obrazových záznamů daného území ve velmi úzkých, na sebe navazujících intervalech spektra v oblasti viditelného, blízkého a středního infračerveného elektromagnetického záření
- Možnost snáze identifikovat objekty a jevy na snímcích
- Možnosti získat kvantifikovatelná měření odrazových vlastností objektů
- Problém velkého objemu dat
- Nutnost korekce vlivů atmosféry a vlivů terénu (osvětlení) před vlastním zpracováním a analýzou snímků

Příklady konkrétních systémů - letadla

Systém	Počet snímků	Interval vlnových délek [μm]	Velikost pixelu [m]
AVIRIS	224	0,4 - 2,45	20
AIS	128	1,2 - 2,4	8
CASI	228	0,4 - 0,9	?

AIS (Airborne Imaging Spectrometer)
 AVIRIS (Airborne Visible - Infrared Imaging Spectrometer).
 CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager).

Příklady konkrétních systémů - družice



Družice EO-1, skener HYPERION – hyperspektrální skener s 220 pásmy v rozsahu 0,4 - 2,5 μm s rozlišením 30 metrů a velikostí scény 7,7 x 100 km

Příklady využití

- Geologické mapování – rozpoznávání jednotlivých minerálů a hornin
- Vegetační mapování – rozpoznávání jednotlivých druhů zemědělských plodin a jejich stavu
- Mapování výskytu znečišťujících látek
- Mapování v pobřežních zónách

Spektrální knihovny

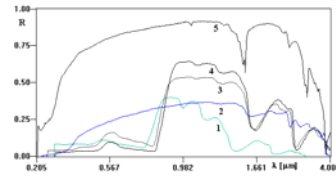
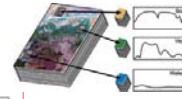


- Uchovávají laboratorně zjištěná spektra odrazivosti stovek nejběžnějších materiálů a druhů povrchů
- Obsahují údaje o absolutních hodnotách odrazivosti, lze jich využívat obecně jako určitých „vzorových“ spekter
- Mají význam interpretačních klíčů.

<http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib04/spectral-lib04.html>

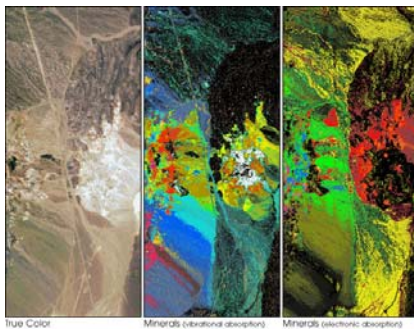
<http://speclib.jpl.nasa.gov>

Spektrální knihovny a automatické rozpoznávání objektů

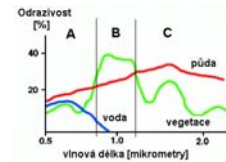


Příklady záznamů ze spektrální knihovny pro pět vybraných materiálů. Na ose X jsou vlnové délky, na ose Y normalizované hodnoty odrazivosti (R). (1 - smrkové jehličí, 2 - suchý travnatý povrch, 3 - listy vlašského ořechu, 4 - listy javoru, 5 - kaolinit)

Rozpoznávání jednotlivých minerálů a hornin



Vegetační mapování



- Mapování druhů rostlin a jejich stavu pomocí multispektrálních snímků je založeno na porovnávání relativně malé odrazivosti ve viditelné části spektra a vysoké odrazivosti v blízké infračervené části spektra – viz. vegetační indexy.

- S využitím hyperspektrálních dat lze přesněji identifikovat vlnovou délku tohoto nárůstu odrazivosti označovanou jako „red edge“. Její poloha vypovídá o řadě vlastností vegetačního krytu.

Vegetační mapování

Time Sequence of Hyperion Images

Coleambally Irrigation Area Farm 33

