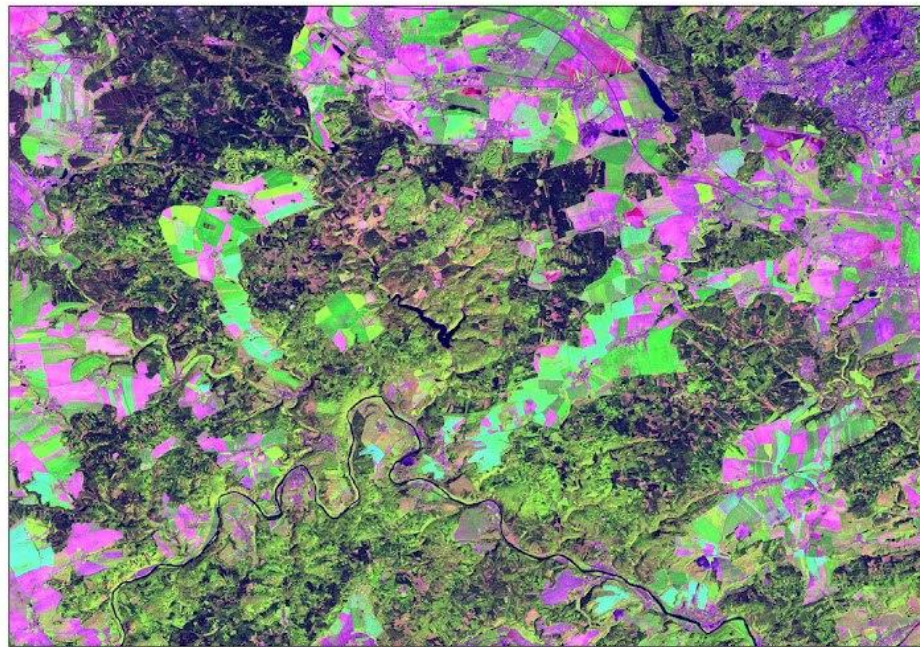


4. ČESKÉ UŽIVATELSKÉ  
FÓRUM COPERNICUS  
12. – 13. 5. 2015



# DATA ZDARMA DOSTUPNÁ V ARCHIVECH USGS

Lucie Červená, Přemysl Štych

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

[lucie.cervena@natur.cuni.cz](mailto:lucie.cervena@natur.cuni.cz)

# OBSAH

---

- ✕ Přehled serverů a dostupných dat
- ✕ Landsat
  - + DN data
  - + Surface reflectance data a další Landsat produkty
- ✕ Modis a Aster produkty
- ✕ Digitální modely terénu

# KDE HLEDAT VOLNĚ DOSTUPNÁ DATA?

- ✖ <http://earthexplorer.usgs.gov> (varianta: <http://glovis.usgs.gov/> )
  - + LANDSAT
    - ✖ L1T (L1G) produkty – DN hodnoty
    - ✖ Surface reflectance produkty
  - + Digitální modely terénu
    - ✖ GTOPO30, GMTED2010, SRTM, ASTER Global DEM, ...
  - + EO-1 (hyperspektrální data, málo)
  - + a mnoho dalších
- ✖ <http://espa.cr.usgs.gov/>
  - + Landsat – TOA, surface reflectance + indexy odvozené z odrazivosti povrchu
  - + Modis – surface reflectance, NDVI
- ✖ <https://lpdaac.usgs.gov/> - <http://reverb.echo.nasa.gov/>
  - + ASTER a MODIS produkty

# EARTHEXPLORER - NÁHLED

The screenshot displays the EarthExplorer website interface. At the top, there is a navigation bar with links like 'Soubor', 'Upravy', 'Zobrazení', 'Historie', 'Záložky', 'Nástroje', and 'Nápověda'. Below this is a search bar and a Google logo. The main header features the USGS logo with the tagline 'science for a changing world' and a large 'REGISTRACE' button with a red arrow pointing down. To the right of the button, there are links for 'USGS Home', 'Contact USGS', and 'Search USGS'. Below the header, there is a 'Page Expires In 1:59:36' timer and a 'Login Register' button. The main content area is divided into two sections. On the left, there is a 'Search Criteria' section with tabs for 'Search Criteria', 'Data Sets', 'Additional Criteria', and 'Results'. Under 'Search Criteria', there is a '1. Enter Search Criteria' section with instructions on how to narrow the search area. Below this, there are input fields for 'Address/Place', 'Path/Row', 'Feature', and 'Circle'. There are also buttons for 'Show' and 'Clear'. Below these, there is a 'Coordinates' section with tabs for 'Coordinates', 'Predefined Area', 'Shapefile', and 'KML'. There are input fields for 'Degree/Minute/Second' and 'Decimal', and a button for 'No coordinates selected.' Below this, there are buttons for 'Use Map', 'Add Coordinate', and 'Clear Coordinates'. Below these, there is a 'Date Range' section with a 'Result Options' tab. There are input fields for 'Search from:' (01/01/1920) and 'to:' (09/22/2014), and a dropdown for 'Search months:' (all). Below these, there are buttons for 'Data Sets >>', 'Additional Criteria >>', and 'Results >>'. On the right, there is a 'Search Criteria Summary (Show)' section with a 'Clear Criteria' button. Below this, there is a map of Europe with a red pin and a search bar. The map shows the coordinates (76° 16' 07" N, 010° 01' 10" E) and has buttons for 'Options', 'Overlays', 'Mapa', and 'Satelitní'. At the bottom left, there is a red arrow pointing up and a text box that says 'VYHLEDÁVÁNÍ DAT (4 záložky)'. At the bottom right, there is a URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/register/>.

USGS  
science for a changing world

**REGISTRACE**

USGS Home  
Contact USGS  
Search USGS

Page Expires In 1:59:36

Home 1 New System Message Login Register RSS Feedback Help

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

1. Enter Search Criteria

To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range.

Address/Place Path/Row Feature Circle

Show Clear

Coordinates Predefined Area Shapefile KML

Degree/Minute/Second Decimal

No coordinates selected.

Use Map Add Coordinate Clear Coordinates

Date Range Result Options

Search from: 01/01/1920 to: 09/22/2014

Search months: (all)

Data Sets >> Additional Criteria >> Results >>

Search Criteria Summary (Show) Clear Criteria

(76° 16' 07" N, 010° 01' 10" E) Options Overlays Mapa Satelitní

VYHLEDÁVÁNÍ  
DAT (4 záložky)

<https://earthexplorer.usgs.gov/register/>

# EARTHEXPLORER - REGISTTRACE

## ✕ 4 kroky:

- + Username/password/Secret Question
- + Affiliation and Primary Data Use Information
- + Address – Contact and Shipping
- + Registration Confirmation
  - ✕ Nutné zadat platnou e-mailovou adresu!

# EARTHEXPLORER – VYHLEDÁNÍ DAT

## ✖ Search Criteria

- + Výběr oblasti zájmu
  - ✖ Název místa, souřadnice, nalezení v mapě, import shapefilu (v zip archivu), zadání přesné scény (WRS-2 path/row),...
- + Výběr časového rozmezí pořízení scén, omezení pouze na určité měsíce

## ✖ Data Sets

- + Výběr dat k vyhledání
  - ✖  ...informace o datech
  - ✖ Landsat archive, Landsat CDR,...

## ✖ Additional Criteria

- + Další kritéria vyhledávání – např. podíl oblačnosti ve snímku, úroveň předzpracování dat a jiné

## ✖ Results

# EARTHEXPLORER – VÝSLEDKY HLEDÁNÍ

## NÁSTROJE:

### *Show footprint*

- Kam až zasahuje daná scéna

### *Show browse overlay*

- Náhled scény na mapě

### *Compare browse*

- Podrobné porovnání scén (Show Result Control – Compare Browse)

### *Show metadata and browse*

- Prohlížení metadat scény

### *Download options*

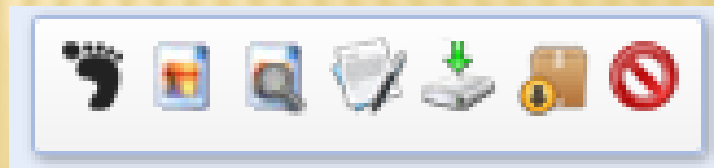
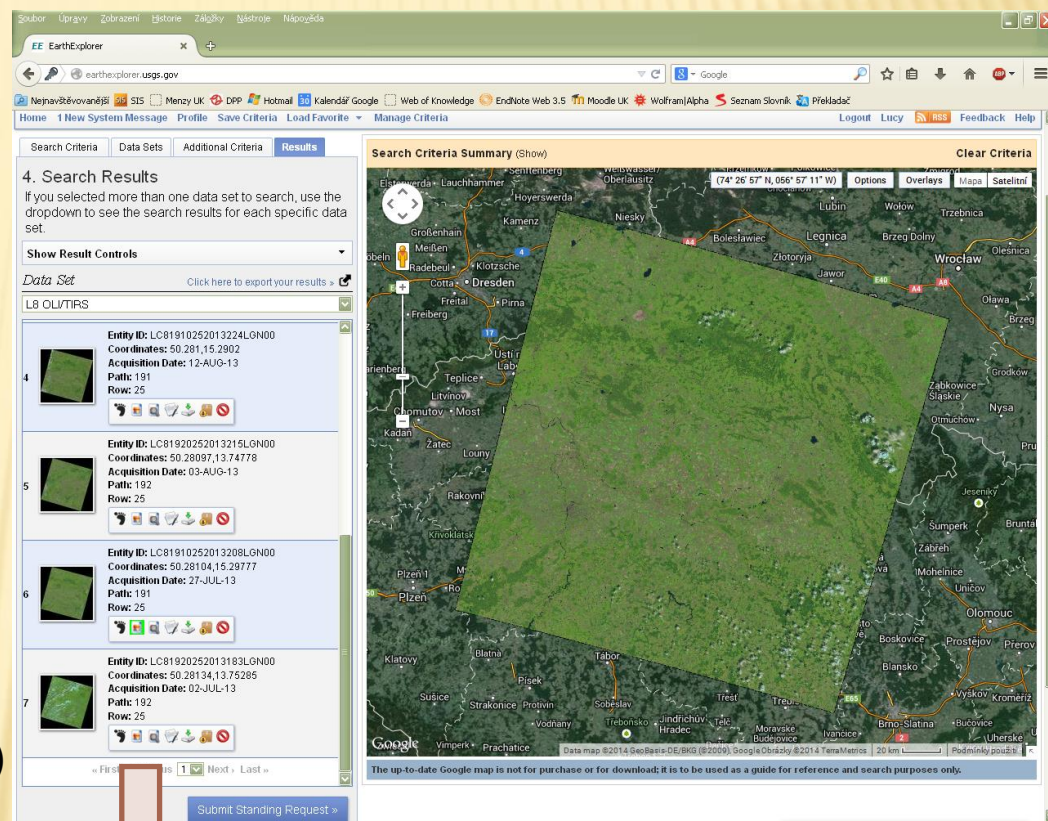
- několik možností dat
- Level 1 GeoTIFF Data Product (~ 1GB)

### *Add to Bulk download*

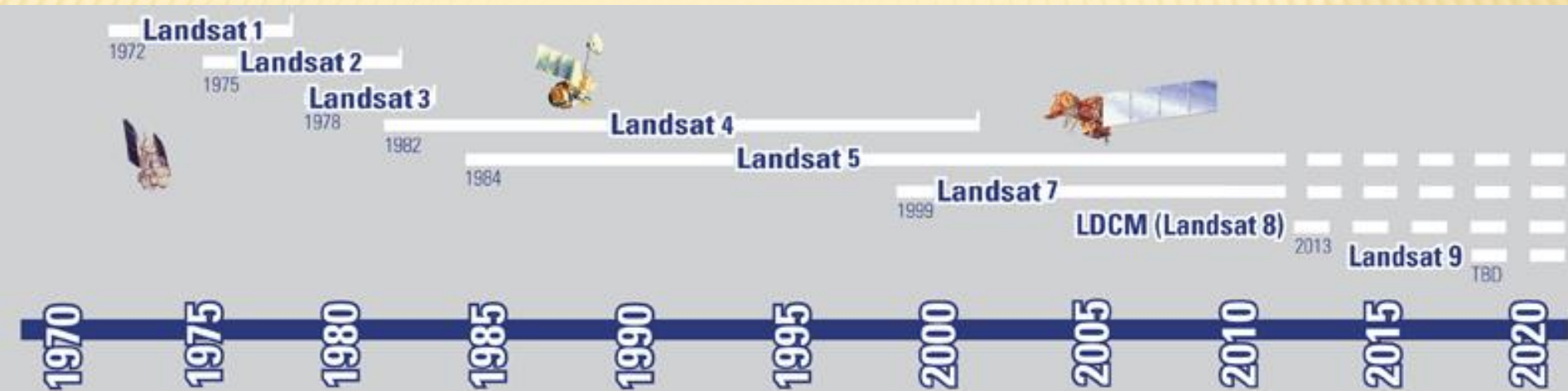
- Pro stahování mnoha dat najednou (nutno nainstalovat aplikaci)

### *Exclude scene from Results*

- Využití např. při exportu výsledků



# LANDSAT MISE



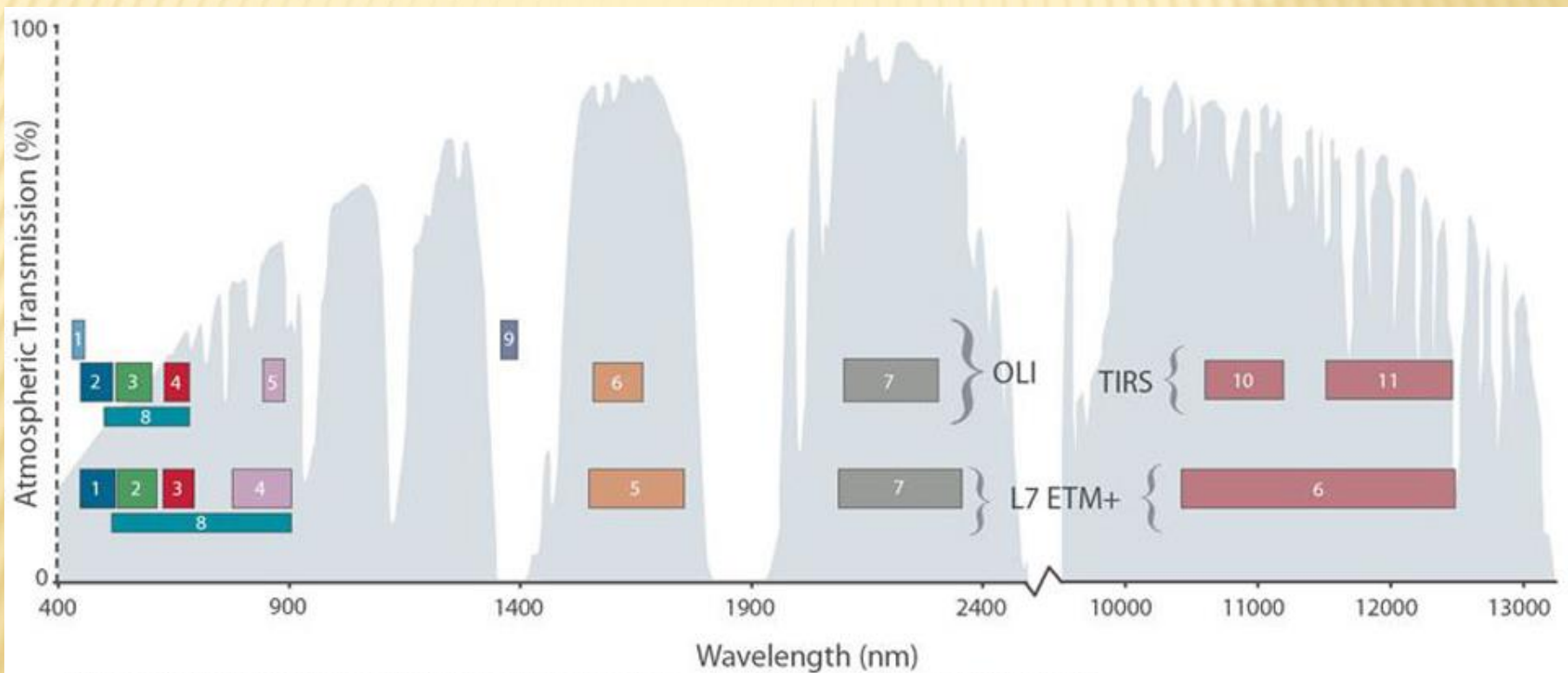
| Mise      | Start         | Konec snímání | Senzory   |
|-----------|---------------|---------------|-----------|
| Landsat 1 | July 1972     | January 1978  | MSS, RBV  |
| Landsat 2 | January 1975  | February 1982 | MSS, RBV  |
| Landsat 3 | March 1978    | March 1983    | MSS, RBV  |
| Landsat 4 | July 1982     | December 1993 | MSS, TM   |
| Landsat 5 | March 1984    | November 2011 | MSS, TM   |
| Landsat 7 | April 1999    | --            | ETM+      |
| Landsat 8 | February 2013 | --            | OLI, TIRS |

✖ od roku 2008 volně data k dispozici

# CHARAKTERISTIKY LANDSATU A SENTINELU-2

|                         | ETM+ (L7)                    | OLI+TIRS (L8)                 | MSI (Sentinel-2)                                                              |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Spektrální rozlišení    | 6 pásem<br>+1 TIR+PAN        | 8 pásem<br>+2 TIR+PAN         | 13 pásem<br>(+ 4 Red Edge pásma + vodní páry)                                 |
| Prostorové rozlišení    | 30 m<br>60 m TIR<br>15 m PAN | 30 m<br>100 m TIR<br>15 m PAN | 10 m (B2, B3, B4, B8)<br>20 m (B5, B6, B7, B8a, B11, B12)<br>60 m (B1,B9,B10) |
| Radiometrické rozlišení | 8-bit<br>(8-bit L1)          | 12-bit<br>(16-bit L1)         | 12-bit                                                                        |
| Časové rozl.            | 16 dní                       | 16 dní                        | 5 dní (2 satelity)                                                            |
| Výška letu              | 705 km                       | 705 km                        | 786 km                                                                        |
| Šíře záběru             | 185 km                       | 185 km                        | 290 km                                                                        |
| Senzor                  | Whiskbroom                   | Pushbroom                     | Pushbroom                                                                     |

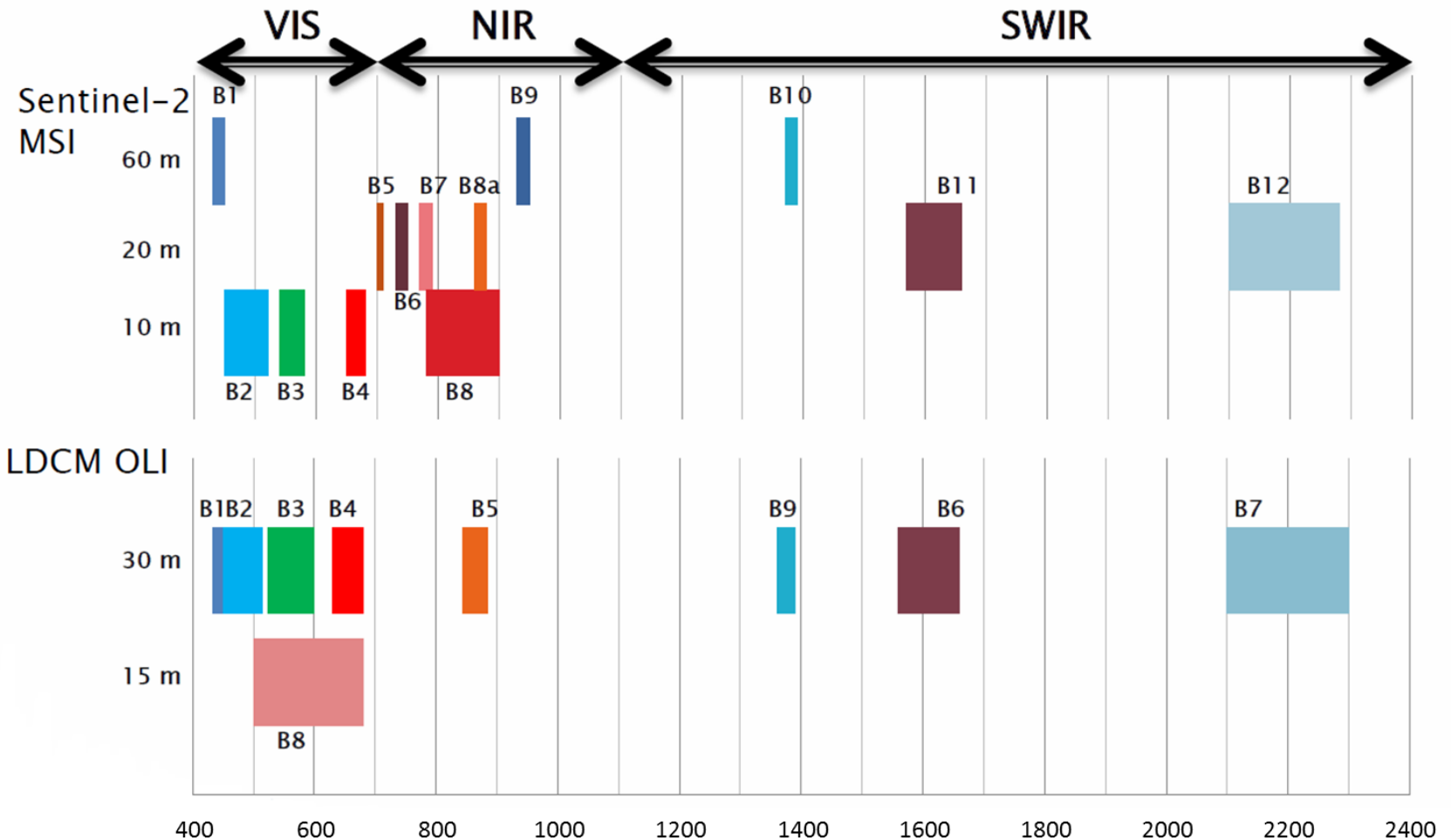
# LANDSAT 7 & LANDSAT 8



Bandpass wavelengths for Landsat 8 OLI and TIRS sensor, compared to Landsat 7 ETM+ sensor

Note: atmospheric transmission values for this graphic were calculated using MODTRAN for a summertime mid-latitude hazy atmosphere (circa 5 km visibility).

# LANDSAT 8 (OLI) A SENTINEL-2 (MSI)

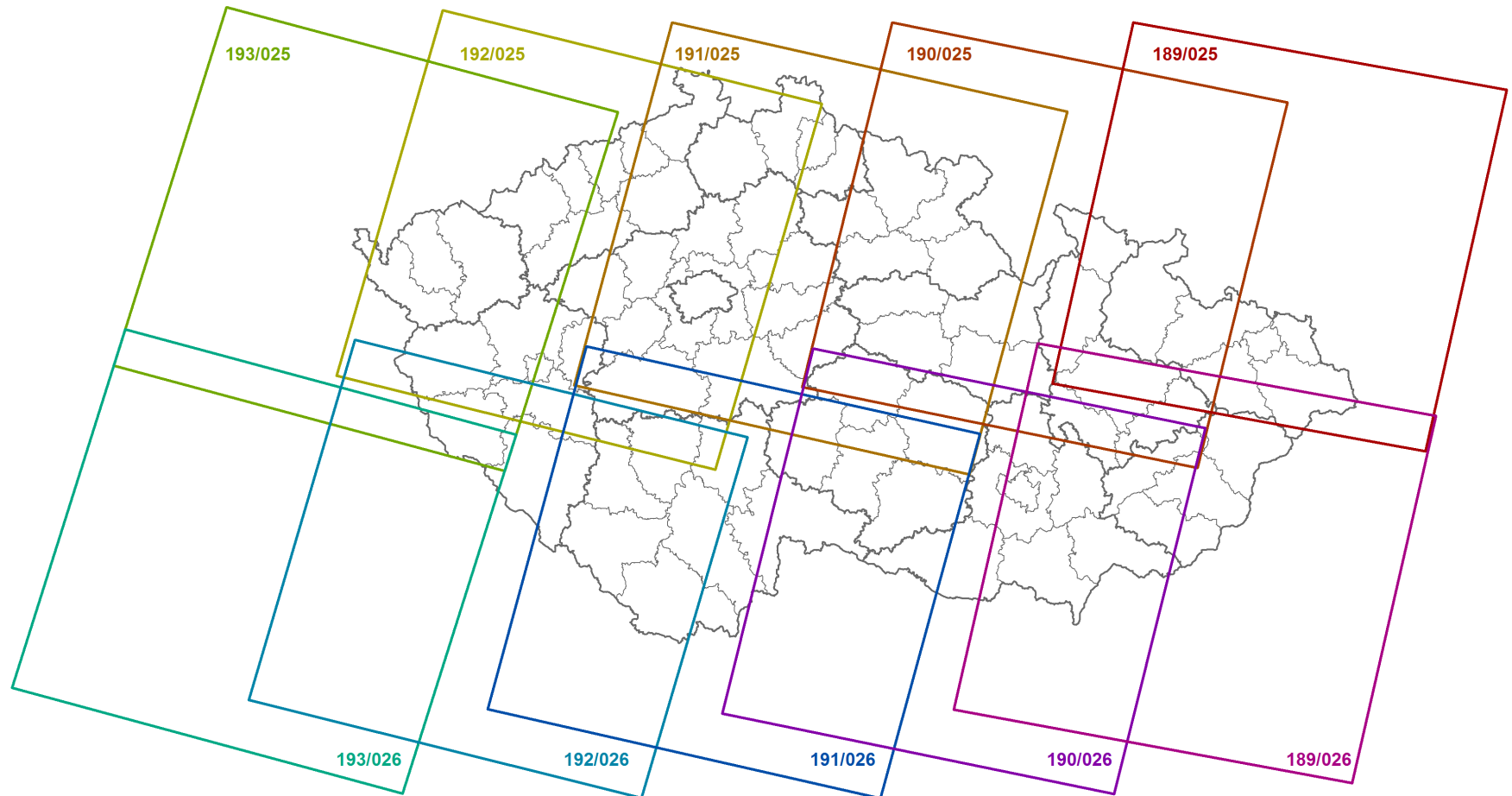


# LANDSAT – GEOMETRICKÉ PŘEDZPRACOVÁNÍ

- ✗ Velikost pixelu: 15 m / 30 m / 60 m
- ✗ Různá úroveň geom. předzpracování dat:
  - + L1G – pouze systematické geometrické korekce
  - + L1Gt – využití DMT
  - + **L1T** – využití DMT a pozemních bodů
- ✗ Metoda převzorkování: Kubická konvoluce !  
(přes ESPA rozhraní možno objednat i jiné)
- ✗ World Reference System (WRS)
  - + jednoznačně definuje požadovanou scénu
  - + číslo dráhy (path) a číslo řádky (row); např. 191/025
  - + WRS-1 (Landsat 1-3) a WRS-2 (Landsatu 4-7) *rozdílné parametry oběžných drah*

# LANDSAT SCÉNY - POKRYTÍ ČR

## WRS-2



0 50 100 km

# CO SE STAŽENÝMI DATY LANDSAT?

- ✗ Co znamená název scény?
  - + LC81910252013208LGN00.tar.gz
    - ✗ L ... Landsat
    - ✗ C ... senzor (O = OLI, T = TIRS, C = Combined OLI+TIRS; E = ETM+, T = TM, M = MSS)
    - ✗ 191025 ... path, row (WRS; polohová identifikace scény)
    - ✗ 2013208 ... rok pořízení scény a den v roce (zde 208. den)
    - ✗ LGN ... identifikátor pozemní stanice, na které byla data přijata (LGN = USGS EROS Landsat Ground Station Sioux Falls, SD)
    - ✗ 00 ... verze dat (opětovné zpracování dat novými systémy)
- ✗ Kdy byla scéna pořízena a jaké panovaly podmínky v době jejího pořízení (výška Slunce, oblačnost,...), jak byla scéna zpracovávána, v jakém je souřadnicovém systému, jaká je velikost pixelu v jednotlivých pásmech atd.
- ✗ Lze pomocí nich snadno načíst scénu do ENVI
- ✗ Více informací: [https://lta.cr.usgs.gov/landsat\\_dictionary.html](https://lta.cr.usgs.gov/landsat_dictionary.html)

# LANDSAT DN X SURFACE REFLECTANCE



# LANDSAT SURFACE REFLECTANCE

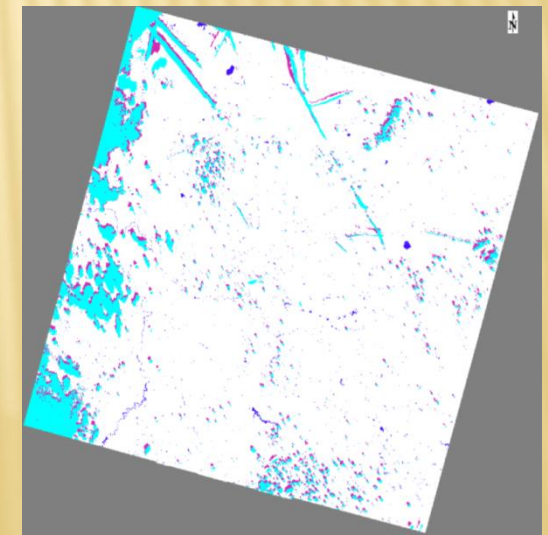
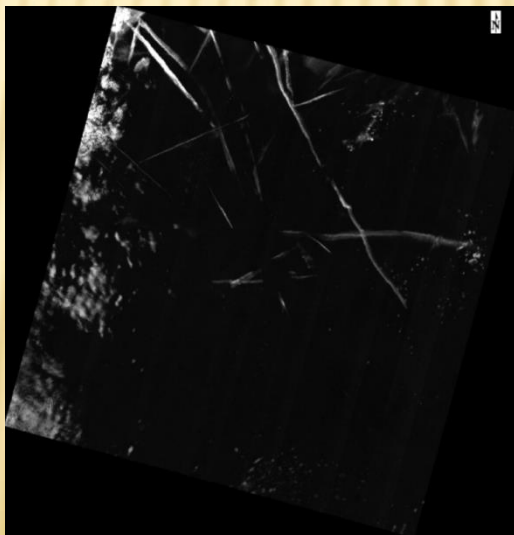
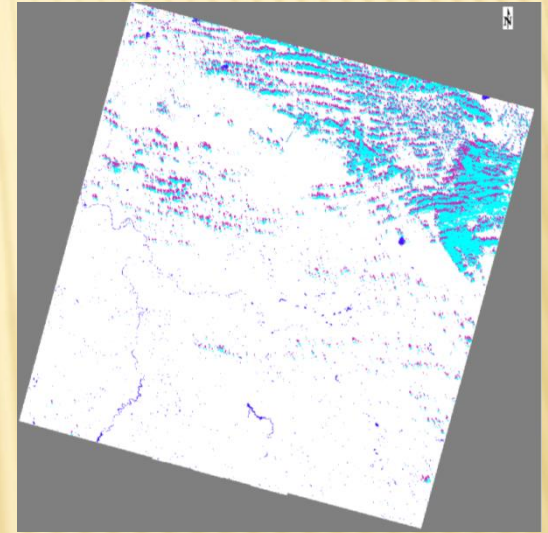
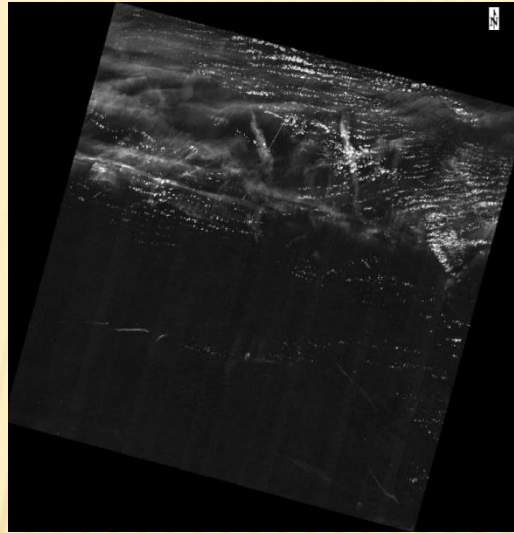
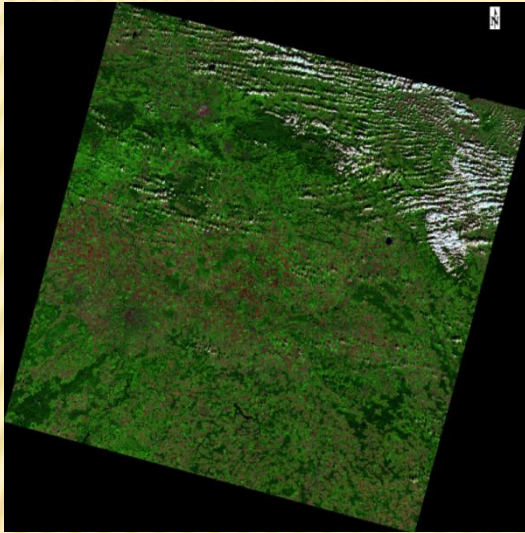
- ✖ Součást sady Climate Data Record (CDR)/Essential Climate Variable (ECV)
- ✖ Lze objednat na <http://earthexplorer.usgs.gov>, ale doručeno přes portál <http://espa.cr.usgs.gov/>
- ✖ Landsat 5 TM a Landsat 7 ETM+ zpracovávána systémem LEDAPS
- ✖ NOVĚ: Landsat 8 surface reflectance data
  - + prvotní verze, využívat obezřetně!
  - + pouze pro data od 11. 4. 2013 do 18. 12. 2014 (problémy s TIRS senzorem, od 13. 3. 2015 opět plně v provozu; nyní recalibrace pořízených snímků TIRS + data SR dostupná od 18. 5. 2015 )
- ✖ Atmosférická korekce:
  - + 6S (Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum)
  - + Zahrnuje informace o: vodní páry, ozon, geopotenciální výška, optická tloušťka aerosolů, nadmořská výška

# LANDSAT SURFACE REFLECTANCE – DATA (L7)

- ✗ Bands 1, 2, 3, 4, 5, 7
- ✗ Band 6
- ✗ Band 6 QA
- ✗ Atmospheric Opacity
- ✗ Fill QA
- ✗ DDV (= Dark Dense Vegetation) QA
- ✗ Cloud QA
- ✗ Snow QA
- ✗ Land Water QA
- ✗ Adjacent Cloud QA
- ✗ **Fmask** – algoritmem klasifikované: čisté pixely (0), voda (1), stíny oblačnosti (2), sníh (3), oblačnost (4) a NoData (255)

(Zhu, Z. and Woodcock, C. E., Object-based cloud and cloud shadow detection in Landsat imagery, Remote Sensing of Environment (2012), doi:10.1016/j.rse.2011.10.028. <https://code.google.com/p/fmask/> )

# FMASK - NÁHLED DAT A VÝSTUPŮ



Landsat 8 (DN) scény 191/025 (29/09/2013 a 12/08/2013)

# LANDSAT – DALŠÍ PRODUKTY

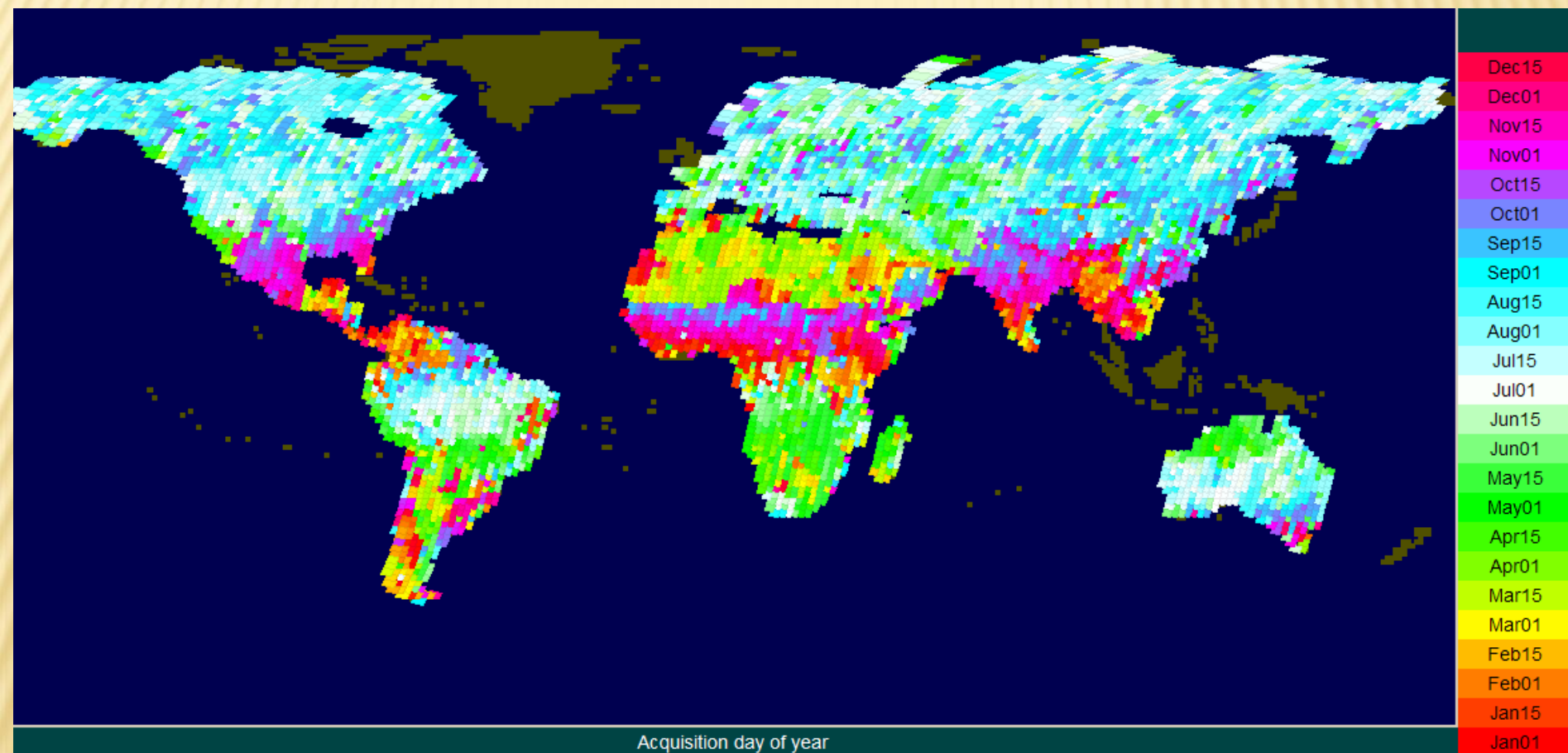
- ✖ Dostupné přes: <http://espa.cr.usgs.gov/>
- ✖ Top of Atmosphere Reflectance
- ✖ Brightness Temperature
- ✖ Spektrální indexy (na základě dat SR):
  - + Vegetační
    - ✖ NDVI Normalized Difference Vegetation Index
    - ✖ EVI Enhanced Vegetation Index
    - ✖ SAVI Soil Adjusted Vegetation Index
    - ✖ MSAVI Modified SAVI
    - ✖ NDMI Normalized Difference Moisture Index
  - + Normalized Burn Ratios
    - ✖  $NBR = (Band\ 4 - Band\ 7) / (Band\ 4 + Band\ 7)$
    - ✖  $NBR2 = (Band\ 5 - Band\ 7) / (Band\ 5 + Band\ 7)$
- ✖ Budoucí produkty:
  - + Land Surface Temperature, Burned Area, Surface Water Extent, Fractional Snow Covered Area
  - + Landsat 8 Surface Reflectance

# GLOBAL LAND SURVEY DATA SETS

- ✖ Dataset (USGS, NASA) s celosvětovým pokrytím obsahující pouze bezoblačné\* a ortorektifikované Landsat scény pořízené v okolí let 1975, 1990, 2000, 2005 a 2010
- ✖ Vrchol vegetační sezóny (maximální NDVI)
- ✖ Účel: podpora hodnocení světového krajinného pokryvu a jeho změn + dynamiku ekosystémů, ...
- ✖ Ke stažení na EarthExplorer nebo Glovis

\* 1 bezoblačný snímek pro oblast resp. 2-3 snímky pro tropy a další oblasti s velkým výskytem oblačnosti

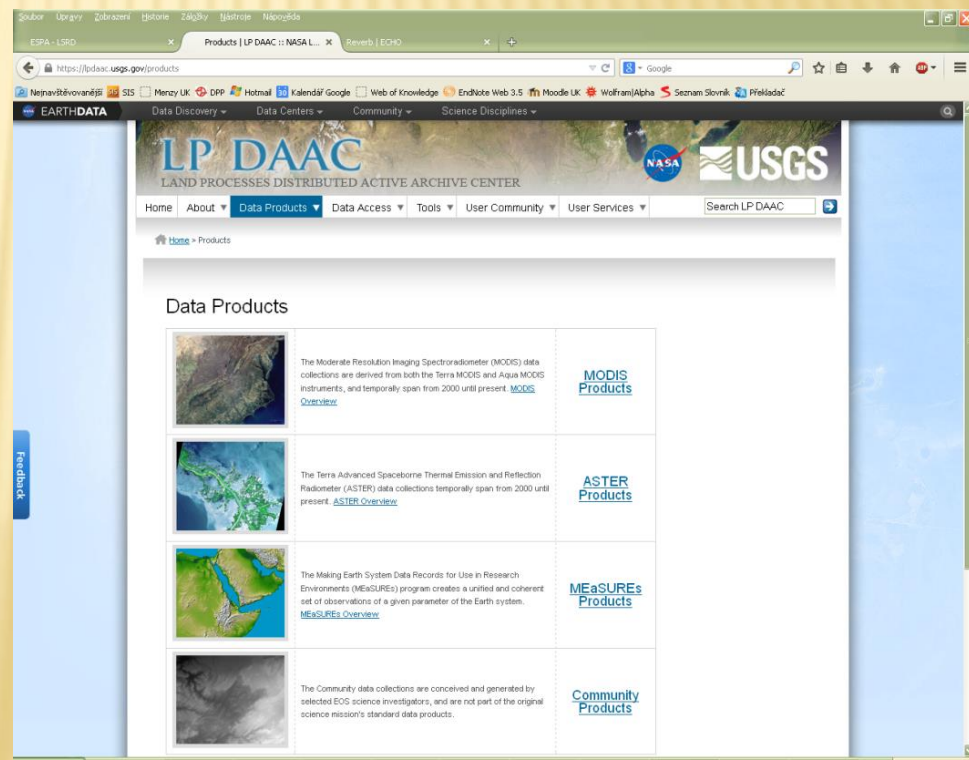
# GLS 2005 – DEN POŘÍZENÍ SNÍMKU



# MODIS/ASTER PRODUKTY

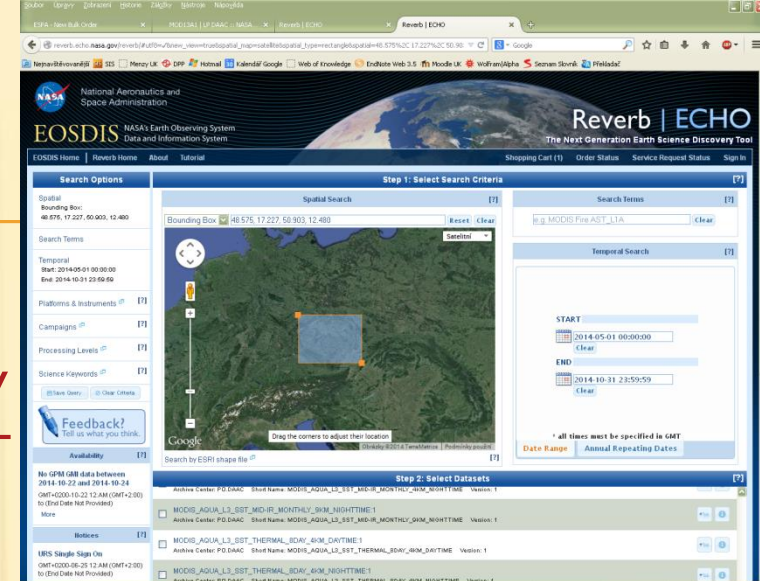
- ✗ <https://lpdaac.usgs.gov/>
- ✗ Především časové řady spektálních indexů (MODIS), ale i surface reflectance data (MODIS, ASTER), DEM (ASTER)
- ✗ Různá rozlišení, a to prostorová i časová (Např. MODIS produkty: 1-, 8-, 16-, 32-dní, čtvrtletní, roční x 250 m, 500 m, 1000 m, 5600 m)

- **MODIS (Terra, Aqua)**  
*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*
  - 250, 500 a 1000 m
  - 2 x 1 den (den, noc)
  - 36 spektrálních pásem
- **ASTER**  
*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*
  - 15, 30 a 90 m
  - 16 dní



# REVERB

<http://reverb.echo.nasa.gov/>

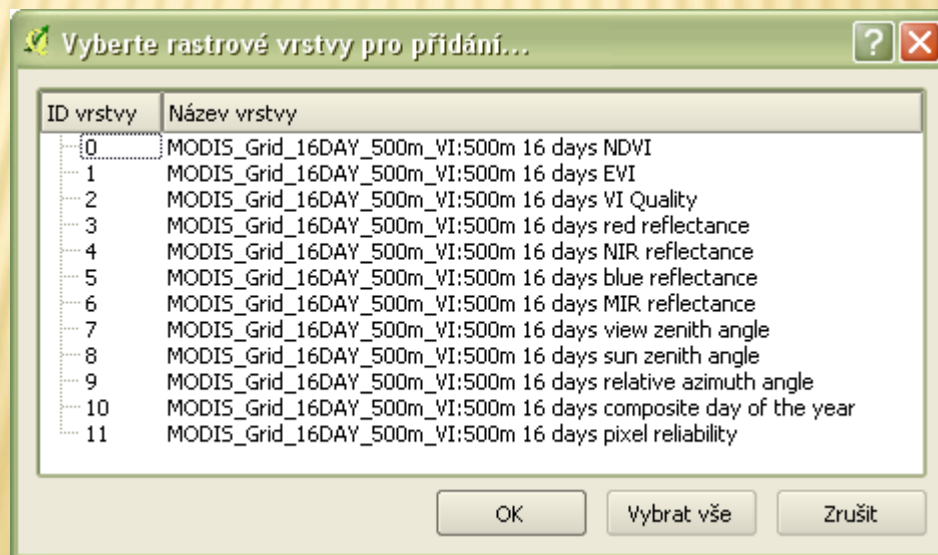


- ✖ Definice území, časového období, případně nějakého klíčového slova (např. NDVI)
- ✖ Výběr produktu (u každého produktu dostupné informace o něm)
- ✖ Výběr dlaždic ke stažení
- ✖ Po přidání do košíku a jeho zobrazení lze dát „download“ a objeví se odkaz pro stažení dat

# MODIS – PŘÍKLAD PRODUKTU

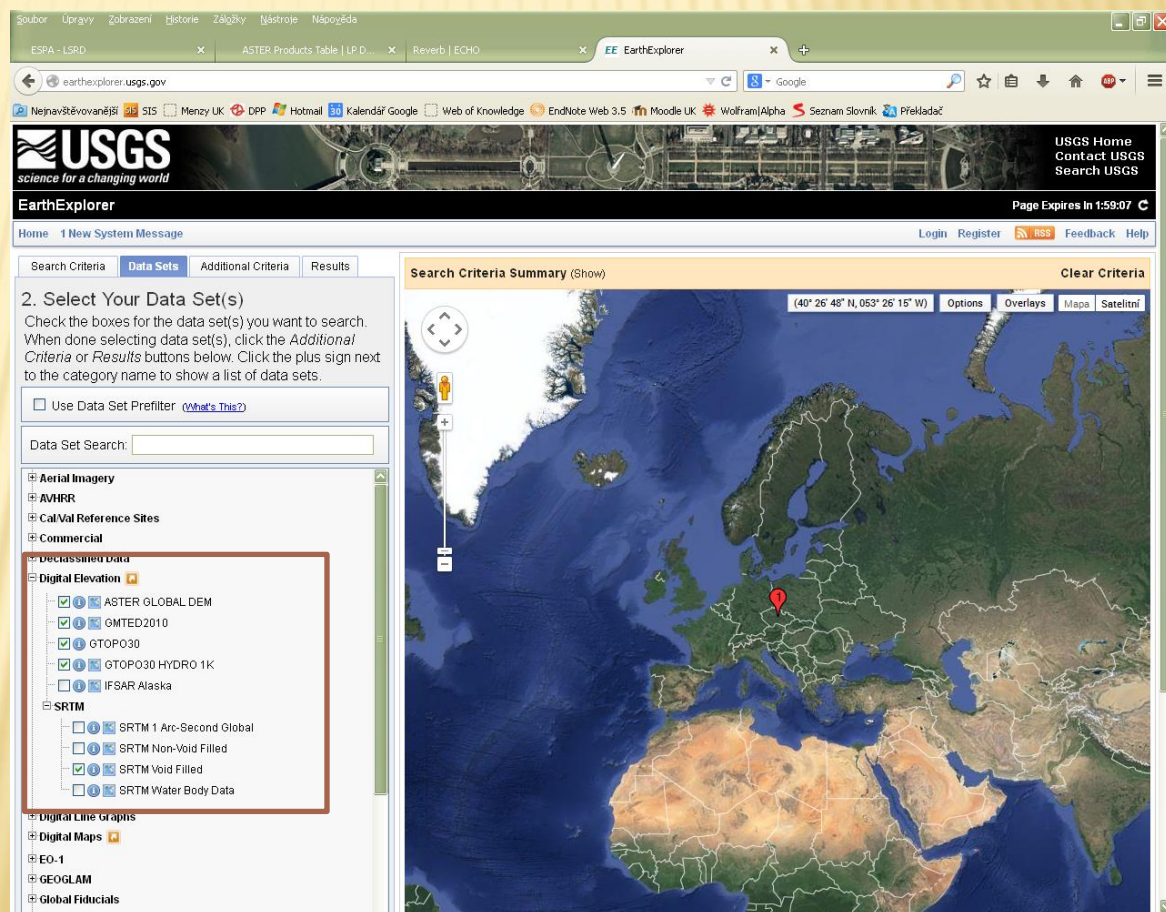
## ✖ MODIS/Terra Vegetation Indices

- + Např: MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m SIN Grid V005
- + Formát .hdf – lze načíst do GIS – několik vrstev k dispozici (NDVI, EVI, kvalita, odrazivost,...)



# DIGITÁLNÍ MODELY TERÉNU

✖ <http://earthexplorer.usgs.gov> – Digital Elevation

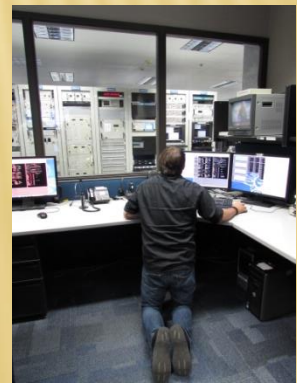
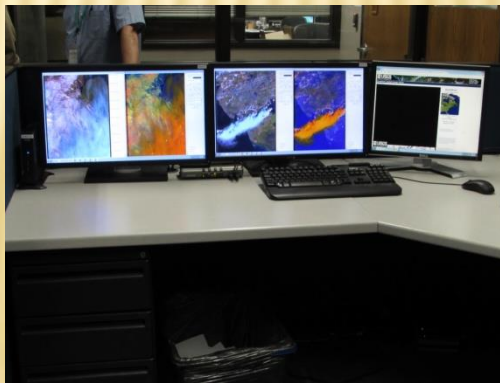


# DIGITÁLNÍ MODELY TERÉNU - POROVNÁNÍ

| DEM        | GMTED2010                               | GTOPO30    | SRTM                   | ASTER<br>GDEM     |
|------------|-----------------------------------------|------------|------------------------|-------------------|
| Resolution | 30 arc-sec<br>15 arc-sec<br>7.5 arc-sec | 30 arc-sec | 3 arc-sec<br>1 arc-sec | 1 arc-sec         |
| Coverage   | Global                                  | Global     | 60° N to<br>56° S      | 83° N to<br>83° S |

- ✖ [http://topotools.cr.usgs.gov/GMTED\\_viewer/](http://topotools.cr.usgs.gov/GMTED_viewer/)
- ✖ GMTED2010 novější a lepší než GTOPO30
- ✖ ASTER GDEM pro podrobnější úlohy

# USGS EROS CENTER, SIOUX FALLS



Děkuji za pozornost!