

# DIGITÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ DPZ

## Cvičení č.2

Rozlišovací schopnost snímku, metadata,  
konverze do pix, příprava snímků,  
získávání snímku ze Sentinelu 2, základní  
statistické ukazatele

# Základní pojmy

- DN
- Rozlišení snímku
  - **Radiometrické** – počet úrovní, do nichž je obraz zaznamenán („rozsah DN hodnot“); nejčastěji  $2^8$  (např. LANDSAT-5 TM), u družic s vysokým rozlišením  $2^{11}$ , dnes i  $2^{16}$  (např. Envisat, Hyperion, LANDSAT-8 OLI/TIRS)
  - **Spektrální** – počet snímků v multi-spektrálním režimu a/nebo šířka intervalu zaznamenaných vlnových délek
  - **Prostorové** – přibližně odpovídá velikosti obrazovému prvku (např. IKONOS 0,82 m, GeoEye-1 0,41/1,65 m, WorldView-3 0,3/1,24 m)
  - **Časové** – frekvence, s níž systém vytváří snímky stejného území (většinou v řádu dní, FORMOSAT-2 jen 1 den)

# Data

- Snímky z vámi zvolené oblasti z let 2000-2017 (léto, podzim)
- Družice LANDSAT 5 TM nebo LANDSAT 7 ETM+ a LANDSAT 8 OLI/TIRS
- Další informace:
  - <http://earthexplorer.usgs.gov> (zdroj dat)
  - [http://landsat.usgs.gov/about\\_landsat5.php](http://landsat.usgs.gov/about_landsat5.php)
  - [http://landsat.usgs.gov/about\\_ldcm.php](http://landsat.usgs.gov/about_ldcm.php)

# LANDSAT 5 TM

- Multispektrální (7 pásem), od roku 1985
- Cyklus 16 dní, rad. rozlišení 8-bit, formát TIFF

| Pásmo  | Spektrum | Vlnová délka [ $\mu\text{m}$ ] | Rozlišení [m] |
|--------|----------|--------------------------------|---------------|
| Band 1 | VIS      | 0,45 – 0,52                    | 30            |
| Band 2 | VIS      | 0,52 – 0,60                    | 30            |
| Band 3 | VIS      | 0,63 – 0,69                    | 30            |
| Band 4 | NIR      | 0,76 – 0,90                    | 30            |
| Band 5 | NIR      | 1,55 – 1,75                    | 30            |
| Band 6 | TIR      | 10,40 – 12,50                  | 120 *)        |
| Band 7 | MIR      | 2,08 – 2,35                    | 30            |

\*) Při zpracování resamplováno na 30 m!

# LANDSAT 8 OLI/TIRS

- Multispektrální (9 + 2 pásma), od roku 2013
- Cyklus 16 dní, rad. rozlišení 16-bit, formát TIFF

| Pásma          | Spektrum   | Vlnová délka [μm]   | Rozlišení [m] |
|----------------|------------|---------------------|---------------|
| Band 1         | VIS        | 0,43 – 0,45         | 30            |
| Band 2         | VIS        | 0,45 – 0,51         | 30            |
| Band 3         | VIS        | 0,53 – 0,59         | 30            |
| Band 4         | VIS        | 0,64 – 0,67         | 30            |
| Band 5         | NIR        | 0,85 – 0,88         | 30            |
| Band 6         | SWIR       | 1,57 – 1,65         | 120           |
| Band 7         | SWIR       | 2,11 – 2,29         | 30            |
| Band 8         | PAN        | 0,50 – 0,68         | 15            |
| Band 9         | NIR CIRRUS | 1,36 – 1,38         | 30            |
| <i>Band 10</i> | <i>TIR</i> | <i>10,6 – 11,19</i> | <i>100</i>    |
| <i>Band 11</i> | <i>TIR</i> | <i>11,5 – 12,51</i> | <i>100</i>    |

# Úkoly

- Snímky převedte do formátu pix.
- Ořízněte je na velikost 20-15km (přesně, aby na sebe lícovaly)
- Zjistěte radiometrické a spektrální rozlišení zpracovávaných snímků
- Pro spektrální rozlišení určete základní statistické ukazatele (min, max, průměr, směrodatná odchylka)
- Pro jednotlivá pásma uložte histogramy (stačí RGB)
- Zjistěte míru korelace mezi jednotlivými pásmy



# Sentinel 2

- Navazuje tematicky na Landsat a Spot, multispektrální data, mapování vegetace
- 22. 6. 2015 (S2A), 7.3. 2017 (S2B) k dispozici snímky na:
- <https://scihub.copernicus.eu/>
- distribuce v tzv. granulích 100x100km UTM/WGS84



| Charakteristika senzoru MSI (Multi Spectral Instrument) |                                   |
|---|-----------------------------------|
| typ dat   | optická                           |
| typ senzoru   | multispektrální                   |
| počet spektrálních pásem                                | 13 (10 VNIR, 3 SWIR), 443–2190 nm |
| prostorové rozlišení                                    | 10, 20 a 60 m                     |
| záběr senzoru   | 290 km                            |
| možnost programování                                    | ANO                               |
| stereosnímky (interferometrie)                          | NE                                |

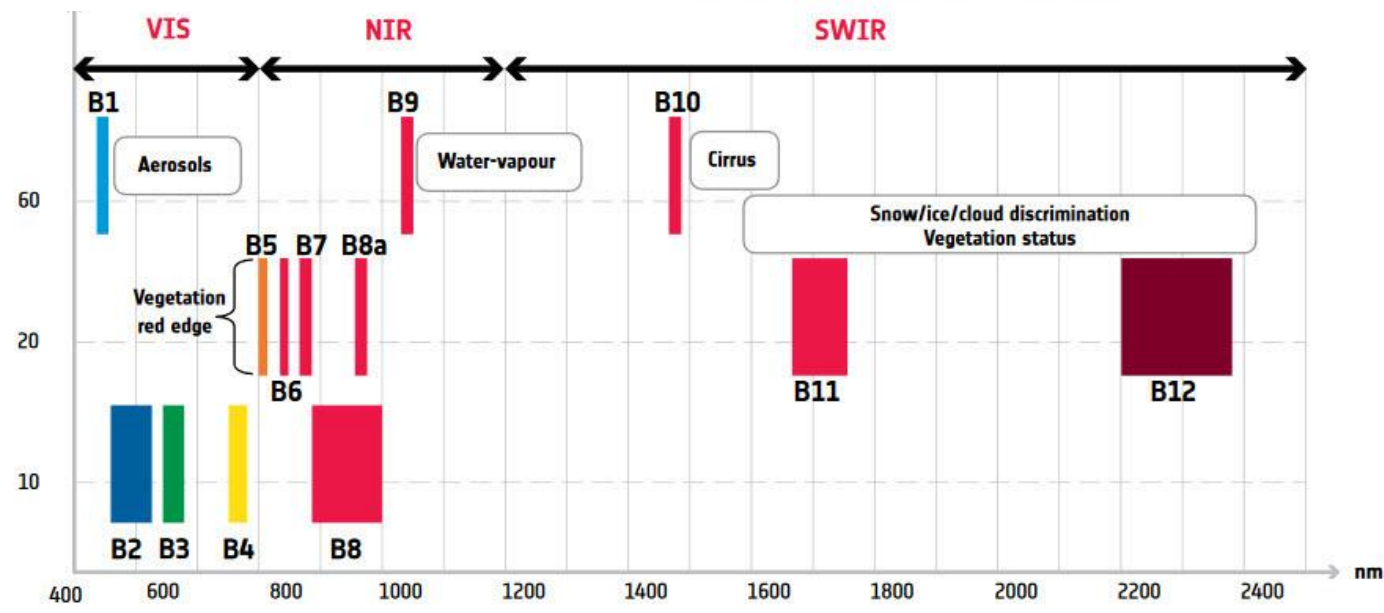
VNIR (visible and near infrared) - viditelné a blízké infračervené záření, cca 400 - 1400 nm

SWIR (short-wavelength infrared) - krátkovlnné infračervené záření s vlnovými délkami cca 1400-3000 nm



| Sentinel-2 Bands              | Central Wavelength (µm) | Resolution (m) |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|
| Band 1 - Coastal aerosol      | 0.443                   | 60             |
| Band 2 - Blue                 | 0.490                   | 10             |
| Band 3 - Green                | 0.560                   | 10             |
| Band 4 - Red                  | 0.665                   | 10             |
| Band 5 - Vegetation Red Edge  | 0.705                   | 20             |
| Band 6 - Vegetation Red Edge  | 0.740                   | 20             |
| Band 7 - Vegetation Red Edge  | 0.783                   | 20             |
| Band 8 - NIR                  | 0.842                   | 10             |
| Band 8A - Vegetation Red Edge | 0.865                   | 20             |
| Band 9 - Water vapour         | 0.945                   | 60             |
| Band 10 - SWIR - Cirrus       | 1.375                   | 60             |
| Band 11 - SWIR                | 1.610                   | 20             |
| Band 12 - SWIR                | 2.190                   | 20             |

Source: [http://esamultimedia.esa.int/docs/EarthObservation/Sentinel-2\\_ESA\\_Bulletin161.pdf](http://esamultimedia.esa.int/docs/EarthObservation/Sentinel-2_ESA_Bulletin161.pdf)



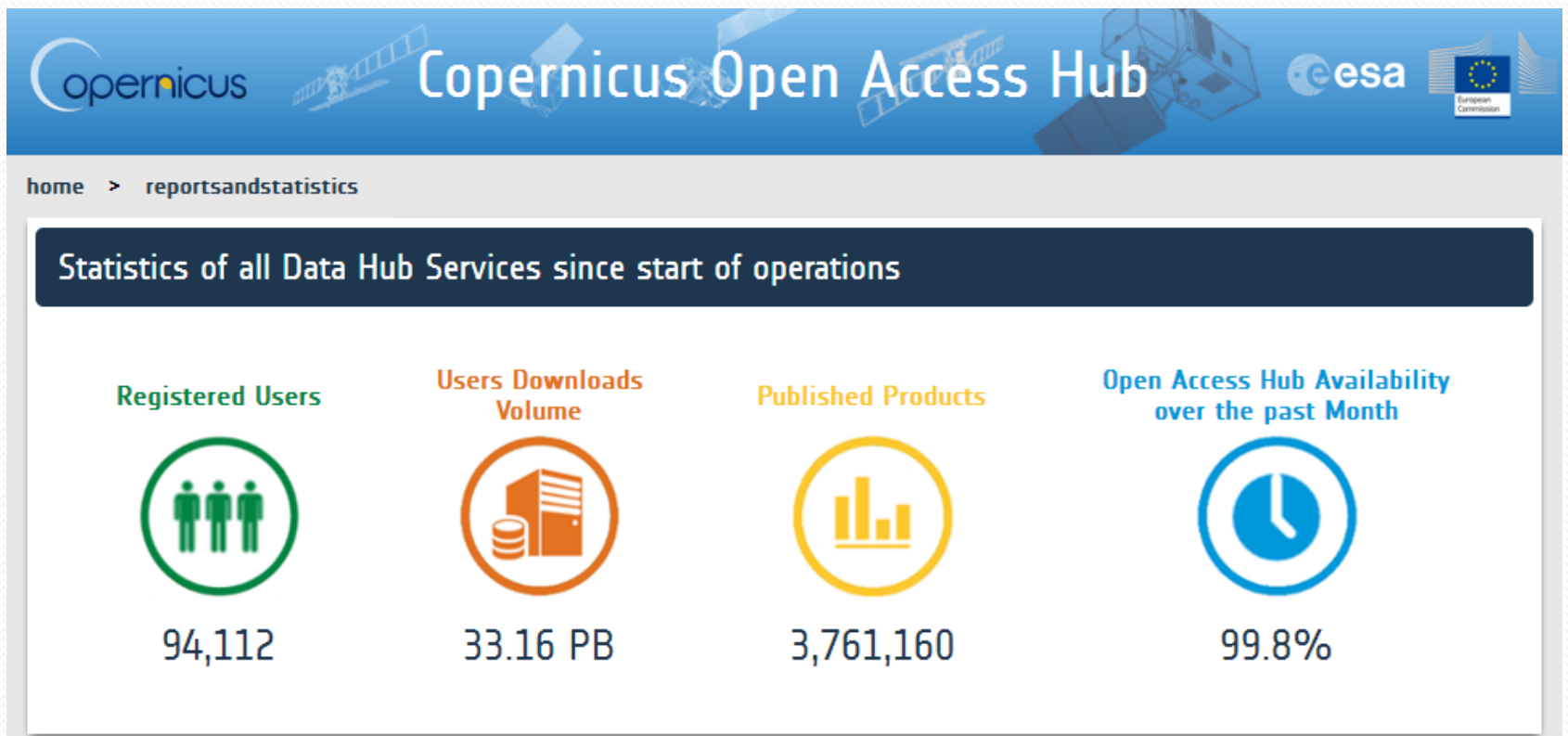
↑ Spatial resolution versus wavelength: Sentinel-2's span of 13 spectral bands, from the visible and the near-infrared to the shortwave infrared at different spatial resolutions ranging from 10 to 60 m on the ground, takes land monitoring to an unprecedented level

# Přístup k datům

- Data z družic Sentinel bezplatná po jednoduché registraci na portále ESA
- <https://scihub.copernicus.eu/>
- Přístup k ostatním datům na: <https://copernicusdata.esa.int/> nutné vyplnit protokolový formulář se zdůvodněním a počkat na schválení.
- Dostupné mise: <https://copernicusdata.esa.int/web/cscda/missions>

# Copernicus Open Access Hub

- volný přístup k datům Sentinel 1,2,3
- Open Hub, Api Hub, PreOps Hub
- registrace, user guide



# Softwarové nástroje

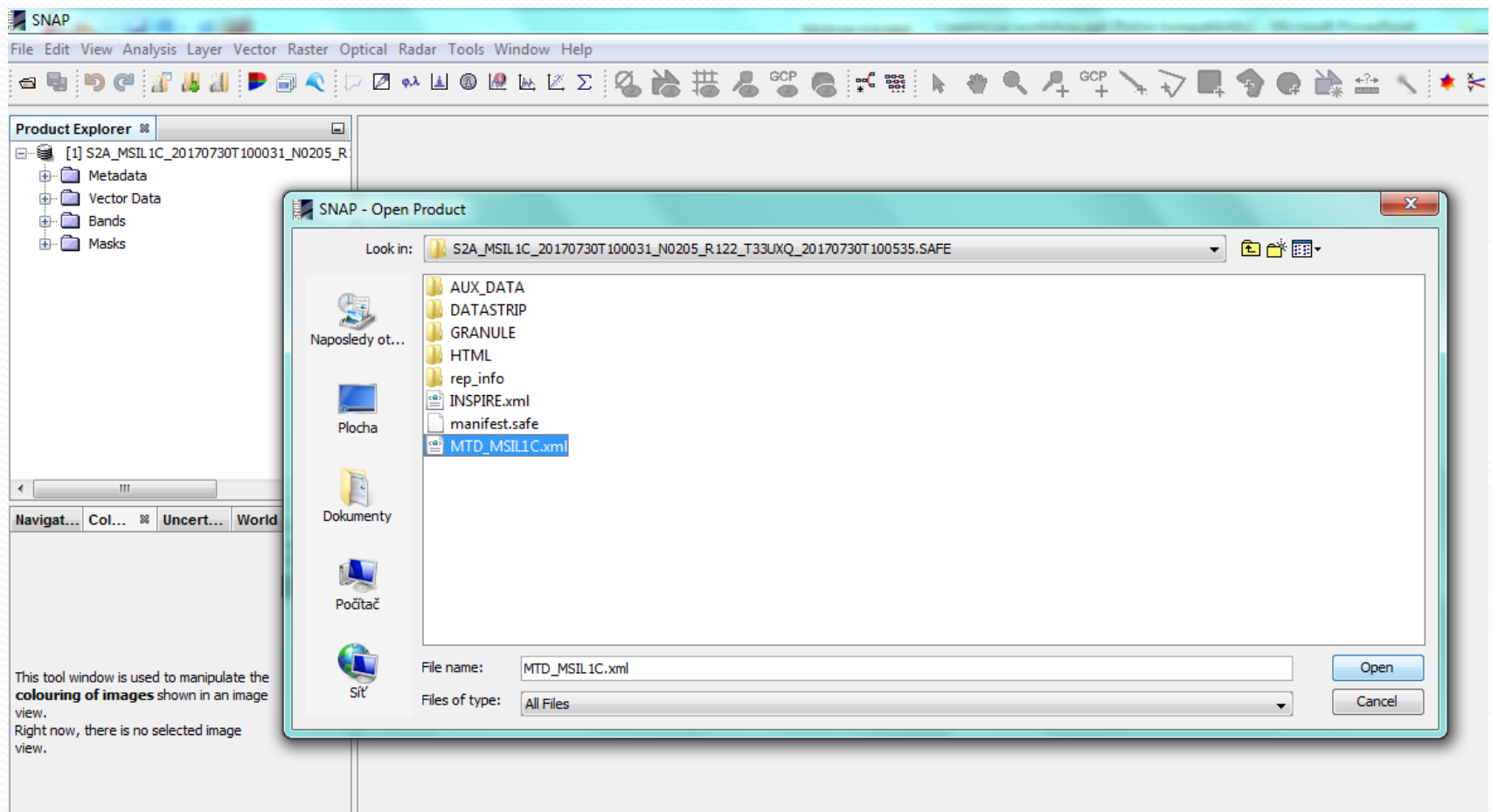
- ESA vyvíjí několik toolboxů pro zpracování dat z jejich misí – STEP - Scientific Toolbox Exploitation Platform
- Nejdříve Toolboxy na jednotlivé Sentinelové mise i některé příspěvatelské, souhrnný SNAP
- <http://step.esa.int/main/>
  - popis a stažení softwarů, pluginů, zdrojových kódů
  - dokumentace
  - tutoriály
  - komunitní fórum
  - galerie výsledků

# SNAP 6.0.0 (s S1TBX, S2TBX, S3TBX)

- podporuje širokou škálu dat z různých senzorů (Import)
- nástroje mohou být spouštěny z příkazové řádky, ale jsou též integrovány v grafickém rozhraní
- souhrn nástrojů na zpracování, čtení a zapisování, vizualizaci a analýzu , statistiku,
- obsahuje nástroje pro práci s radarovými, optickými, vektorovými daty, předpřipravené algoritmy (spektrální indexy NDVI, NDWI, SAVI aj.)
- open source - GNU public license – zdrojový kód v Javě
- podporované OS: MS Windows XP, Vista, 7 a 8, Linux, Mac OS X
- spíše vědecký software, nejsou zde implementovány „kartografické“ funkce pro tvorbu mapy = export a úprava v jiných programech

# Práce s daty S2 ve SNAPU

- stažení dat, rozbalení
- načtení přes metasoubor \*MSIL1C.xml, nebo import



- zobrazení – bands
- nástroje – product explorer, Navigation tool window, Image window, Pixel Info
- Colour Manipulation, RGB Image window
- Resampling
- Subset
- Raster – convert Geotiff

# Úkoly – část 2

- Stáhněte si snímek ze Sentinelu 2 pro období podzim 2016-2017 pro stejnou lokalitu, jako jsou snímky z Landsatu
- V softwaru SNAP ho načtěte a resamplujte na stejné rozlišení (dle B2, 10m)
- Snímek ořízněte (subset) na přibližnou velikost snímků z Landsatu vaší zvolené lokality (přesah, přesné oříznutí bude provedeno v Geomatice)
- Pásma B1 až B12 zkonvertujte do Geotiffu (bitové kódování 16)



# Výstupy

- Hodnoty radiometrického a spektrálního rozlišení 3x
- Tabulky statistik spektrálního rozlišení
- Histogram tří vybraných pásem všech snímků
- Korelační pole pásem s nejmenší mírou korelace
- Metodou nejtmašího pixelu určete potenciální vliv atmosféry