

Dálkový průzkum Země

Cílem workshopu je poznat a popsat stav vegetace v Českém a části Saského Švýcarska v letech 2018, 2019, 2022 a 2023, tedy před a po ničivém požáru. Situaci je možné analyzovat pomocí multispektrálních dat DPZ, konkrétně snímků družic Sentinel 2.

Skupina družic Sentinel 2 je součástí programu Copernicus. Jde o **program Evropské unie** zaměřený na **výzkum krajinné sféry planety Země**. Zahrnuje výzkum atmosféry, moří a oceánů, zemského povrchu, vegetace apod. Výsledky programu lze využít v zemědělství, řízení katastrof, lesním hospodářství, územním plánování apod. Program sestává ze tří komponent:

1. **kosmická komponenta:** družice jako nosiče různých senzorů
2. **in-situ (nebo též místní) komponenta:** měřicí přístroje na povrchu, moří nebo ve vzduchu; slouží mimo jiné k validaci družicových dat
3. **služby:** zpracování a vyhodnocování naměřených dat

Základním principem DPZ je měření množství elektromagnetického záření odraženého nebo vyzařovaného zemským povrchem a objekty, které se na něm nachází. Ty mají různé fyzikální vlastnosti, které elektromagnetické záření ovlivňují. Záznamem tohoto odraženého nebo vyzařovaného záření se tak můžeme dozvědět o jaký povrch se jedná nebo jaký je. Více informací o programu Copernicus či DPZ naleznete na <https://copernicus.gov.cz>.

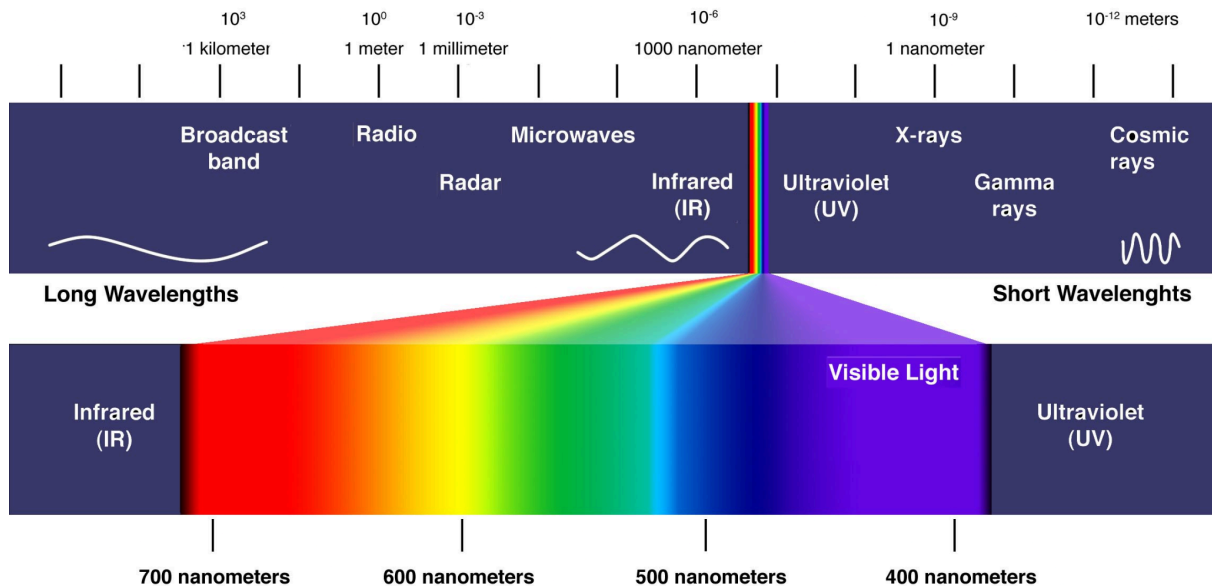


Schéma problematiky vlnových délek elektromagnetického záření. Zdroj [1]

Družice Sentinel 2 pořizují tzv. **multispektrální snímky**. Multispektrální snímky jsou takové, které obsahují informaci **z více částí (pásen) elektromagnetického záření**. V případě družic Sentinel 2

jde mimo viditelnou část spektra také o záření blízké infračervené (NIR) a krátkovlnné infračervené (SWIR). Tyto části spektra jsou nejčastěji používány k analýzám vegetace. Družice Sentinel 2 jsou tak určeny především k monitorování vegetace, klasifikaci lesních porostů, mapování obsahu chlorofylu v listech, tvorbu vegetačních indexů nebo zjišťování vodního stresu. **Prostorové rozlišení snímků je 10–60 metrů** (v závislosti na části spektra). Časové rozlišení, tedy jak často vyfotí stejné místo, je pro naše šířky 2–3 dny. Více informací na 1url.cz/A11Jz.

Snímky z družice Sentinel lze prohlížet na různých webech. My v tomto cvičení použijeme mapovou prohlížečku <https://browser.dataspace.copernicus.eu>. V ní si můžete **prohlížet data v už předpřipravených kombinacích pásem** nebo po přihlášení také **stahovat** (a to jak kombinace pásem, tak surová data). Mapová prohlížečka má řadu dalších funkcí, díky kterým lze provádět jednoduché analytické úlohy přímo.

Předpokládané dovednosti po absolvování workshopu

- vyhledávání dat DPZ družic Sentinel a Landsat
- chápání problematiky indexů

Práce s prohlížečkou Copernicus

1. Navštivte stránku <https://browser.dataspace.copernicus.eu> (nebo použijte zkrácenou adresu: 1url.cz/81uvp). Jde o prohlížečku dat programu Copernicus, konkrétně dat pořízených **družicovým systémem Sentinel**. V tomto cvičení budeme pracovat se snímky satelitu Sentinel 2 L2A (jsou na nich provedeny také atmosférické korekce obrazu). **Přibližte se do oblasti Českého Švýcarska.**
2. **V levém panelu** vyberte kliknutím na datum snímek z **3. 7. 2018**. Zobrazí se snímky v kombinaci pásem odpovídající tzv. pravým barvám (kombinace červené, zelené a modré – RGB – tj. v lidským okem viditelné části spektra).
3. Prohlédněte si území národního parku a okolí (přibližně po Varnsdorf).
 - a. **Jaké typy povrchů / objektů dokážete indentifikovat?**

-
- b. **Kolik vodních ploch (vodní toků, rybníků, nádrží) v okolí NP vidíte?**
-




4. V levém panelu **změňte** kombinaci pásem **na nepravé barvy** (*False color*). V tomto zobrazení se pro vizualizaci používá kombinace jednoho pásma, které **není lidským okem viditelné**. Nejčastěji se používá **blízké infračervené pásmo** (NIR), v datech Sentinel jde o pásmo označené jako B8.
5. V blízkém infračerveném záření se **voda chová jako absolutně černé těleso**, veškeré záření v této části pohlcuje. Proto jsou v jakékoli kombinaci s tímto pásmem dobře


viditelné právě vodní plochy. Na snímku je uvidíte **černou barvou**. Opět se podívejte na zkoumané území a všimněte si, **kolik vodních ploch se zde nachází**.

- a. Přepínejte mezi snímek v nepravých a pravých barvách a porovnejte co vidíte. **Vysvětlete, proč na snímku v pravých barvách není voda na první pohled viditelná.**

-
6. V levém panelu změňte způsob **vizualizace na NDVI** (Normalized difference vegetation index). Ten zjednodušeně **kvantifikuje vegetaci pomocí rozdílu mezi blízkým infračerveným zářením** (které vegetace odráží; B8) a **viditelným červeným zářením** (které naopak pohlcuje; B4). Výsledek rovnice je vždy mezi -1 a 1. Hodnoty **blízké 1** představují **zdravou** a bujnou **vegetaci**, protože chlorofil odráží blízké infračervené záření a pohlcuje záření v červené části spektra. Čím vyšší hodnota, tím zdravější a bujnější vegetace. **Záporné hodnoty** představují **vodu**. Hodnoty **mezi -0,1 a 0,1** obecně představují **plochy bez vegetace** (skály, písek), **nízké kladné** hodnoty pak **nižší vegetaci** (traviny, křoviska). Výpočet NDVI prezentuje tato rovnice:

$$\text{NDVI} = (\text{blízké infračervené z.} - \text{červené z.}) / (\text{blízké infračervené z.} + \text{červené z.})$$

7. Prohlédněte si výsledek. Ze snímku opět nejvíce vystupuje voda. V prostoru národního parku jsou dobře patrné skalní stěny (světle zelené až žluté „housesky“). Většina národního parku je sytou zelenou barvou, místy prosvítají louky.
8. U NDVI klikněte na tlačítko  a zvolte . Nastavení nám umožní později jednotlivé časové řezy lépe porovnávat. V panelu na levé straně se snímek uloží do *Compare Panel* .
9. Nyní se posuneme **o rok dopředu**. V panelu vlevo změňte datum snímku na **1. 9. 2019**.
10. Prohlížečka zobrazí NDVI v roce 2019. Je vidět, že v prostoru národního parku se objevují světlejší plochy. Ty indikují vegetaci ve stresu (z nedostatku vláhy, v důsledku nemoci apod.) případně vytěžené holiny na kterých nyní roste jen nízká vegetace.
11. Klikněte znovu na *Add to compare* v části NDVI. V levém panelu se **přepněte na kartu**



Compare Panel . U snímku z roku 2019 pracujte s posuvníkem

Split position:  a posouvejte například levé vodítko.


V mapě se vám bude tento snímek „stírat“.



- a. **Porovnejte a interpretujte změny v území. Čím jsou způsobené?**

-
12. Výše představeným způsobem bychom mohli porovnat každý další rok. Pozorovali bychom postupné rozšiřování holin v důsledku kůrovcové kalamity, která území zasáhla. Ve cvičení se ovšem posuneme o tři roky dopředu.

13. Vraťte se do panelu *Layers*  . V horní části **vyberte snímek z 5. 9. 2022**. Jde o nejbližší datum bez oblačnosti po ničivém požáru. Z NDVI je jasně vidět rozsah spáleniště (výrazná světlá plocha = plocha bez vegetace), které ovšem sleduje již dříve kůrovcem zasažené plochy. Oproti předchozím časovým řezům lze díky velikosti spáleniště identifikovat také na snímku v pravých barvách.
 14. Opět pomocí *Add to compare* přidejte NDVI tohoto řezu a prohlédněte si změny. Pokud byste chtěli porovnat snímek z roku 2022 se snímek z roku 2018, přesuňte pomocí  pořadí roku 2018 hned pod rok 2022.
 15. Jako poslední časový řez nastavte **17. 7. 2023**. V NDVI je stále dobře patrné spáleniště, při porovnání s rokem 2022 je ale vidět, že plocha není tak světlá.
 - a. **Vysvětlete, proč plocha spáleniště v zobrazení NDVI tmavne.**
-

Výpočet rozsahu požářiště

1. Zobrazte v prohlížečce **data z 5. 9. 2022**, tj. nedlouho po požáru. Zvolte **Moisture index**. Ten zjednodušeně kvantifikuje **množství vody vázané ve vegetaci**. Požářiště by tak mělo být zobrazené mnohem výrazněji.
 2. Pomocí nástroje *Measure*  **v pravé části prohlížečky** zkuste **přibližně obkreslit** plochu požářiště. **Jde o vystihnoutí základního tvaru**. Klikáním umísťujete lomové body, prohlížečka zároveň vypočítává obvod i obsah plochy.
 - a. **Poznamenejte si výslednou hodnotu.**
-

3. V pravé části obrazovky, pomocí nástroje *Layers*  zobrazte hranice (*Borders*). Zrušte předchozí měření () a opět přibližně obkreslete požářiště. Tentokrát pouze v ČR.
 - a. **Na stránkách AOPK zjistěte rozlohu národního parku a spočítejte, jaký je podíl spáleného území na rozloze celého národního parku.**
-

Práce s daty Landsat

Landsat je satelitní systém USA, zaměřený na sledování planety Země podobně, jako Sentinel. Tento systém funguje již od 70. let a nepřetržitě posílá satelitní snímky. Oproti datům Sentinel

tak lze zkoumat mnohem delší časovou řadu. Také pro něj jsou volně dostupné prohlížečky. V tomto cvičení se podíváme na stránku <https://livingatlas.arcgis.com/landsatexplorer>.

1. Navštivte stránku <https://livingatlas.arcgis.com/landsatexplorer> (nebo zkrácený odkaz: 1url.cz/e1uvR)
2. Přiblížte se do Českého Švýcarska.
3. Ve **spodní liště** změňte nastavení na *Explore* -> *Find a scene*, vyberte rok **2023, 15. července (July)**, v části *Renderer* zvolte **Surface Temp**.
 - a. **Prohlédněte si výsledek a interpretujte ve vztahu k NDVI stejného území, se kterým jste pracovali.** Prohlédněte si stejné místo v podobný čas v roce 2018.

Doplňující úkol

Vraťte se do prohlížečky Copernicus a zamyslete se, jaká další místa v České republice byla zasažena v posledních letech nějakou přírodní událostí, jejíž důsledky by se mohly projevit právě po výpočtu NDVI (tedy událost, která ovlivnila vegetaci). Podívejte se na konkrétní místo před a po události. Zkuste totéž také pro jiná místa v Evropě či ve světě.

Tip: Například tornádo na Hodonínsku. Jako vhodné snímky lze použít ty z 21. 6. 2021 a 29. 6. 2021. Dobře patrné je to mezi obcemi Hrušky a Mikulčice.

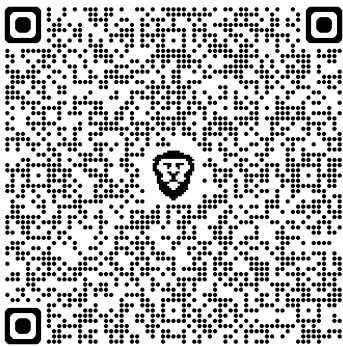
Svá zjištění si poznamenejte do tabulky na další stránce.

Místo	Datum/data pořízení snímku	Popis

Odkazy použité ve cvičení



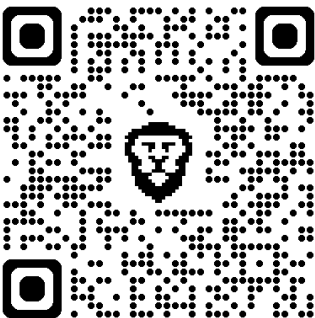
Představení družic Sentinel



Prohlížečka dat Sentinel



Prohlížečka dat Landsat



Google Earth Timelapse