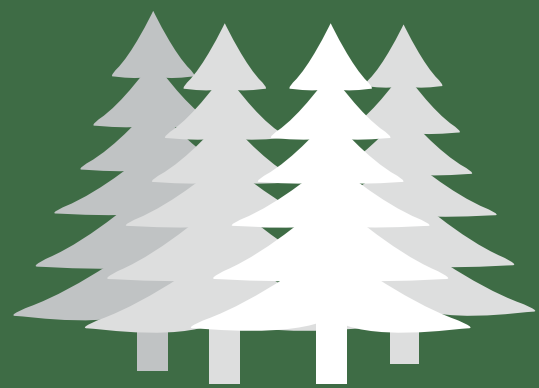
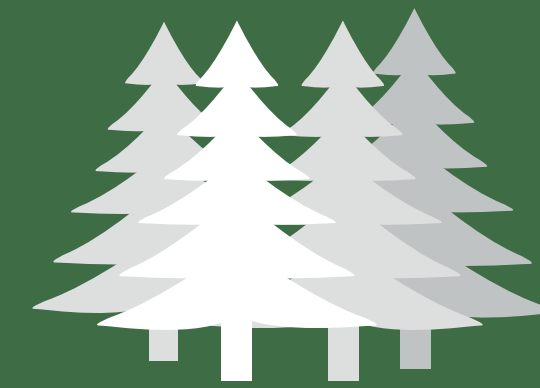




STANOVENÍ VYBRANÝCH EKOSYSTÉMOVÝCH FUNKCÍ Z DAT DRUŽICE SENTINEL

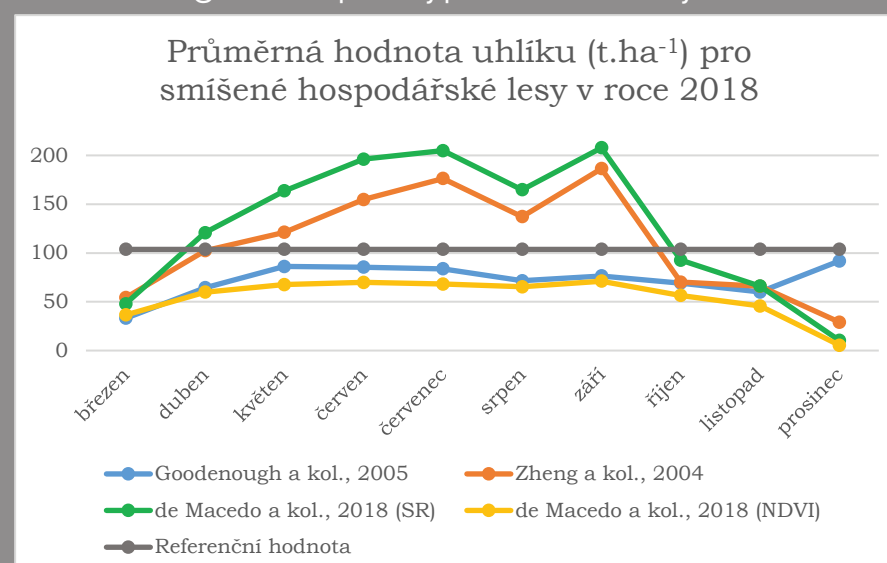


CÍLE PRÁCE

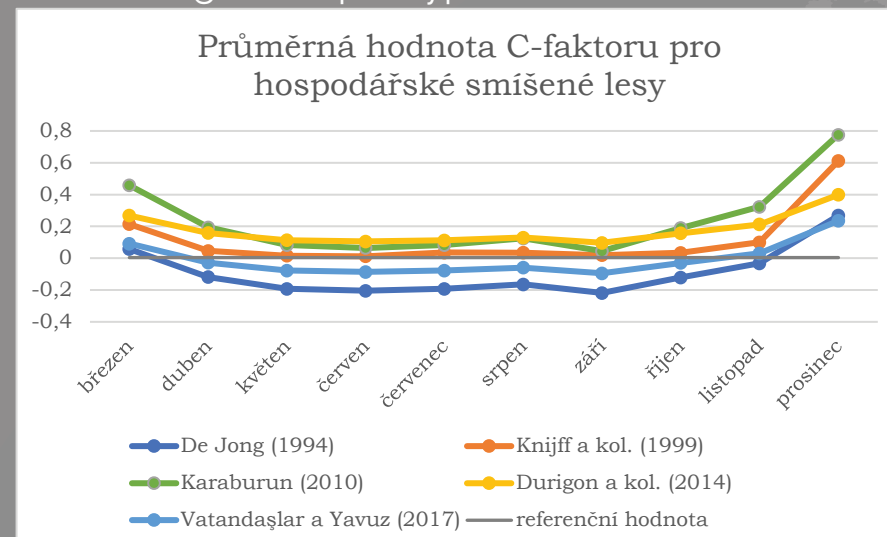
Cílem práce je nalézt a aplikovat vhodné algoritmy k analýze obrazových dat z družice Sentinel-1 a Sentinel-2 za účelem kvantifikace vybraných ekosystémových funkcí. Důraz bude kladen na množství a strukturu biomasy, zásoby uhlíku v nadzemní biomase, vlhkost aktivního povrchu, vlhkost půdy a podíl fotosyntetické aktivní složky vegetace. Dosažené výsledky z analýzy satelitních dat budou konfrontovány s výsledky z pozemních měření a budou statisticky vyhodnoceny. Součástí práce bude srovnat přístupy k datům Sentinel (Sentinel Playground x SNAP x AGOL).

TESTOVÁNÍ

Testování algoritmů pro výpočet biomasy/uhlíku:



Testování algoritmů pro výpočet C-faktoru:



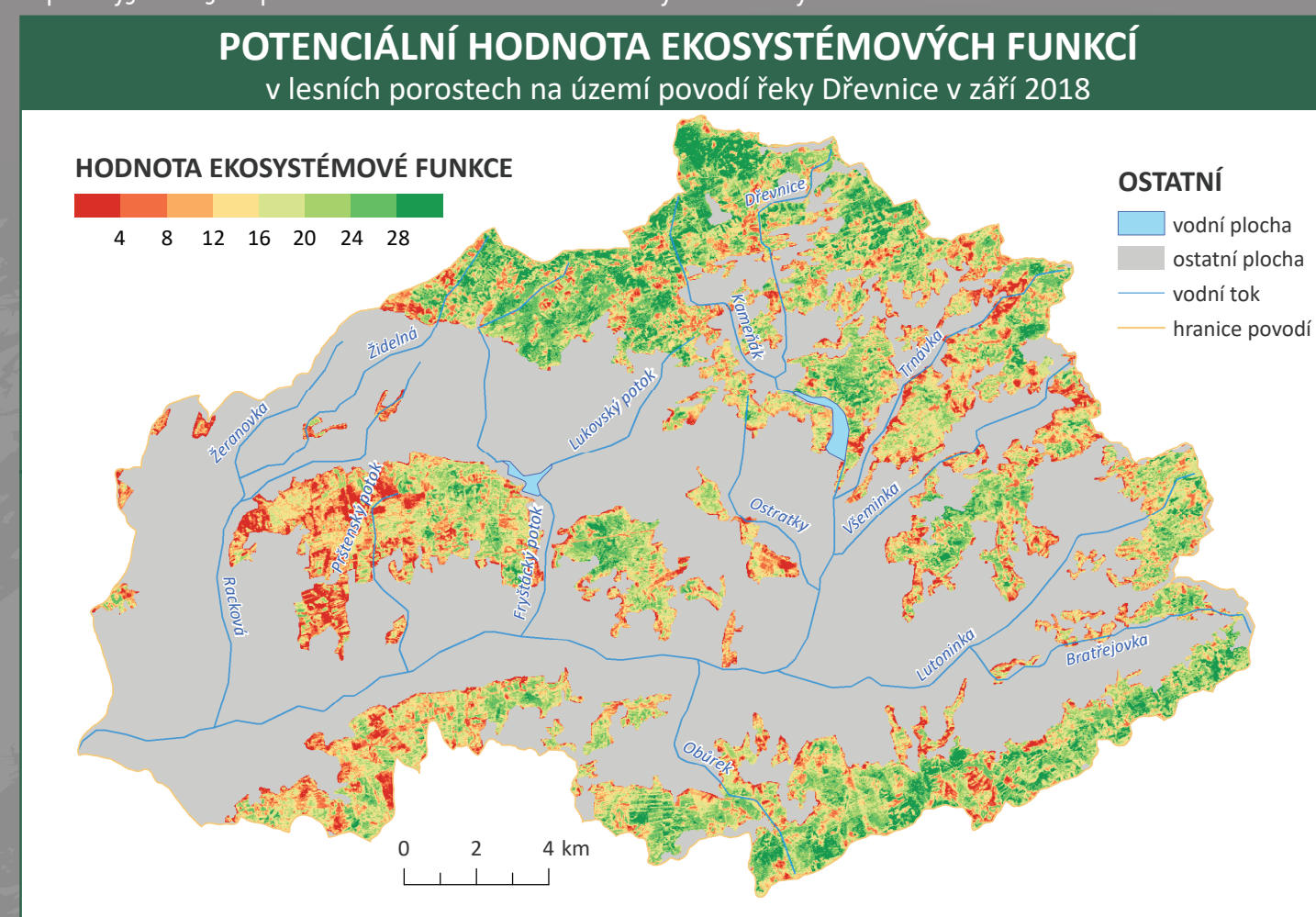
VÝSLEDKY

Celkem bylo otestováno 18 algoritmů, které mají potenciál kvantifikovat 7 ekosystémových funkcí. Testování probíhalo v období od března 2018 do prosince 2018 se zhruba měsíčním krokem mezi snímky. Z testovaných algoritmů byly vybrány nejvhodnější ke konečné kvantifikaci ekosystémových funkcí.

PRŮMĚRNÉ HODNOTY FUNKCÍ EKOSYSTÉMU ZÍSKANÝCH Z DRUŽICOVÝCH DAT SENTINEL-2 A SENTINEL-1 V ZÁŘÍ 2018									
Kód CLC	Nadzemní biomasa (t.ha ⁻¹)	Uhlík (t.ha ⁻¹)	C-faktor	FAPAR	LAI	Zachycení PM ₁₀ (kg.ha ⁻¹)	WB	NDMI	Vlhkost půdy (%)
112	-	-	0,183	0,419	0,884	-	0,456	0,086	41,234
121	-	-	0,465	0,264	0,584	-	0,270	0,020	41,554
122	-	-	0,251	0,299	0,528	-	0,343	-0,014	32,328
132	-	-	0,321	0,322	0,660	-	0,296	-0,014	25,377
141	-	-	0,080	0,550	1,332	-	0,629	0,163	-
142	-	-	0,111	0,513	1,426	-	0,590	0,139	36,744
211	-	-	0,339	0,323	0,769	-	0,291	0,004	33,376
222	-	-	0,039	0,511	1,159	-	0,592	0,083	37,414
231	-	-	0,026	0,537	1,159	-	0,591	0,082	39,752
242	-	-	0,024	0,590	1,379	-	0,659	0,167	47,029
243	-	-	0,029	0,580	1,378	-	0,654	0,142	43,189
311	156,071	78,035	0,004	0,719	2,096	3,48	0,816	0,295	50,592
312	162,088	81,044	0,008	0,635	1,716	2,84	0,785	0,314	56,602
313	156,157	78,079	0,006	0,682	1,925	3,19	0,807	0,303	52,165
324	-	-	0,011	0,646	1,753	-	0,760	0,271	51,896

EKOSYSTÉMOVÁ FUNKCE	VHODNÝ ALGORITMUS	ZDROJ
Produkční funkce (sekvestrace uhlíku)	$ND45 = 128 \times \frac{B8 - B11}{B8 + B11} + 128$ $Biomasa \left(\frac{m3}{ha} \right) = -478,58 + 4,5041 \times ND45$ $Carbon = Biomasa \times 600 \times 0,5$	Goodenough a kol., 2005
Protierozní funkce	$C = \exp \left(\frac{-2 \times NDVI}{1 - NDVI} \right)$	Knijff a kol., 1999
Kondenzační funkce	$WB = NDVI + WET$ $WET = 0,1509 \times B2 + 0,1973 \times B3 + 0,3279 \times B4 + 0,3406 \times B8 - 0,7112 \times B11 - 0,4572 \times B12$ $NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$	Hesslerová a Pokorný, 2010
Vodoretenciční funkce	$NDMI = \frac{B8 - B11}{B8 + B11}$	Gao, 1996
Evapotranspirační funkce	11 vrstev z dat Sentinel-2 (LAI)	Biophysical Processor
Produkční funkce (fotosyntéza)	12 vrstev z dat Sentinel-2 (FAPAR)	Biophysical Processor
Regulační funkce	$Total PM_{10} = 0,0064 \times 20 \times 30 \times 24 \times 3600 \times LAI \times 0,5 \times 400$	Bottalico a kol., 2015

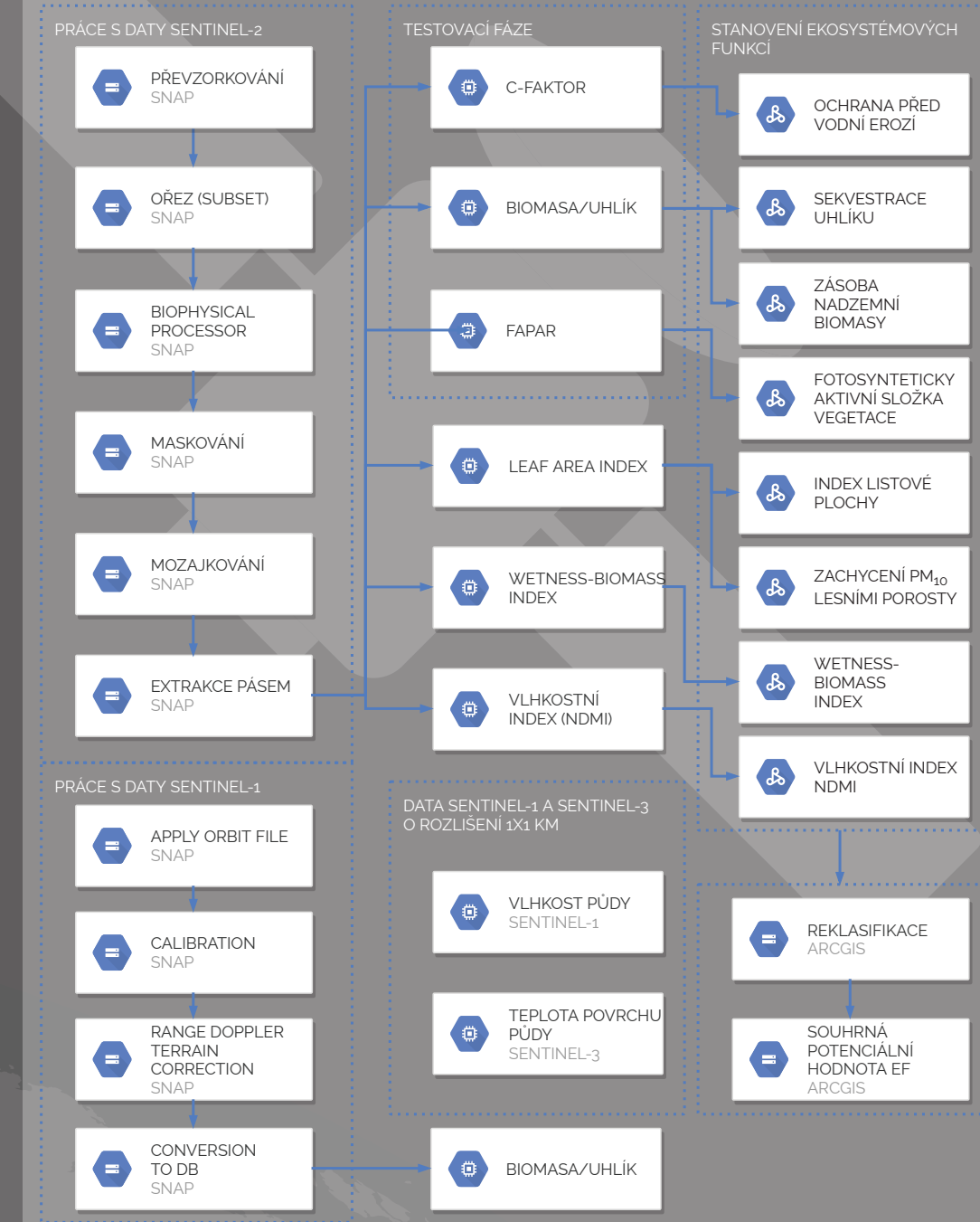
Mapa vyjadřující potenciální hodnotu ekosystémových funkcí



Data Sentinel-2 mají vysoký potenciál ke kvantifikaci ekosystémových funkcí. Slabinou je absence snímání v termálním pásmu, kde alternativou je použití Sentinel-3, Landsat 7 nebo Landsat 8. Data Sentinel-1 jsou vhodná k použití pro výpočet vlhkosti půdy, nicméně kvůli šumu musí být vzorkována na malé rozlišení (1x1 km). Pro určení biomasy nebyla potvrzena vhodnost dat Sentinel-1.

Hodnota rastru	Potenciál hodnoty ekosystémových funkcí
28 a vyšší	Mimořádný
24 až 27	Velmi vysoký
20 až 23	Vysoký
16 až 19	Průměrný nebo mírně vyšší
12 až 15	Průměrný nebo mírně nižší
8 až 11	Malý
4 až 7	Velmi malý
menší než 4	Téměř žádný

POSTUP



COPERNICUS OPEN ACCESS HUB

- + Stažení originálních dat ve formátu SAFE
- Obsáhlá metadata
- Velký archiv snímků
- Kromě snímků Sentinel-2 obsahuje také snímky Sentinel-1 a Sentinel-3
- Nutnost stahovat desktop software
- Doba pro stažení snímků a výpočetní doba

SENTINEL PLAYGROUND

- + Rychlý přístup k datům Sentinel-2
- Přehledná filtrace podle data snímání s danou procentuální pokrývností
- Možnost přepínání mezi levelem 1C a 2A
- Komerční webové řešení
- Nutná registrace po které je dostupná pouze TRIAL verze
- WMS lze vytvářet pouze po přihlášení
- Stažení dat ve formátu jpg
- Málo připravených vegetačních indexů
- Slabá funkcionality

SENTINEL EXPLORER

- + Rychlý přístup k datům Sentinel-2
- Filtrace podle času a procentuálního pokrytí
- Více "user-friendly" prostředí pro tvorbu vlastních indexů
- Funkce Swipe a Mask
- Spektrální křivka při kliknutí na daný pixel
- Import a Export dat do ArcGIS Online
- Komerční webové řešení
- Nutná licence k ArcGIS Online
- Pouze možnost stažení dat ve formátu TIFF nebo PNG
- Oproti Sentinel Playground nelze přepnout mezi Levelem 1C a 2A