

FDI_TOOL

Dokumentace k programu

ÚVOD

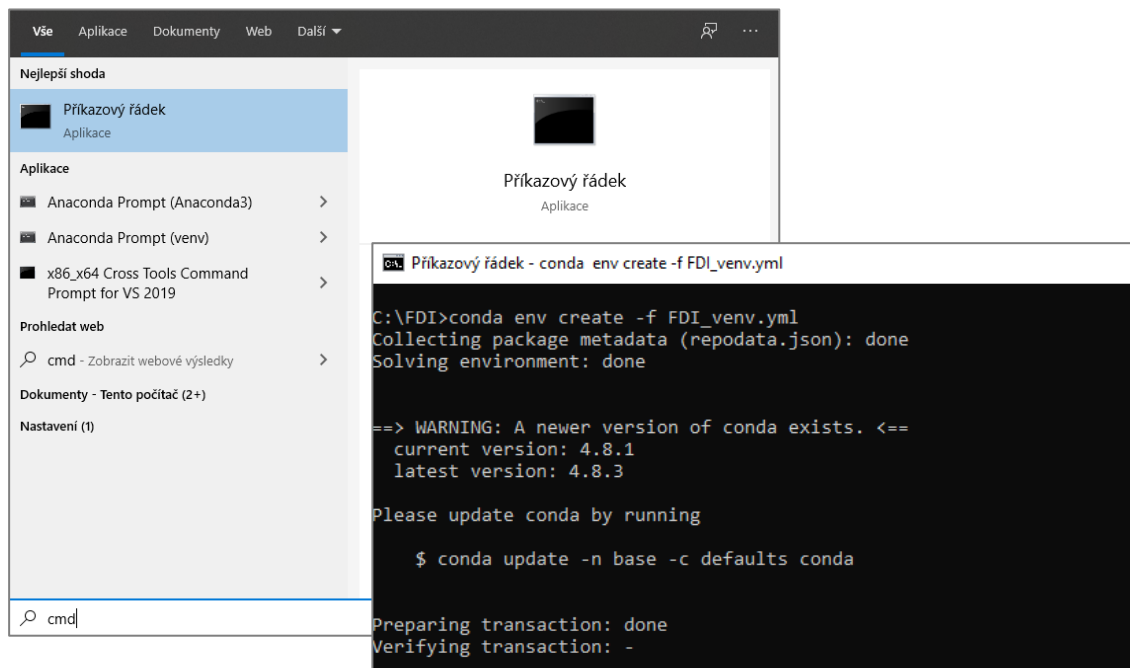
Program FDI_tool je určen k identifikaci disturbance lesních porostů na základě satelitní snímků z družice Sentinel 2. Pomáhá vymezit oblasti výrazných změn v libovolném časovém úseku. K hodnocení zdravotního stavu lesních porostů byly vybrány čtyři vzájemně se doplňující indexy, které zkoumají různé parametry rostlin mírného podnebného pásu – vodu v pletivech (NDVI), stres (RVSI), množství nadzemní biomasy (RSR) i množství chlorofylu (REIP). Pro správné rozlišení disturbance od atmosférických nebo jiných krátkodobých rušivých vlivů je nutná odborná znalost uživatele a zkušenosti s interpretací satelitních dat. Výsledkem programu je tabulka změn, soubory formátu GeoJSON, snímky s hodnotami vypočítaných indexů. Testovacím územím použitým v této dokumentaci je Národní park Krkonoše.

Dokumentace je rozdělena do několika logických částí. První část se věnuje instalaci virtuálního prostředí, výčtu použitých knihoven a jejich verzí, spuštění a ukončení programu. Následují sekce rozebírající funkcionalitu prvního a druhého okna aplikace. V každé z nich jsou popsány možné chyby, limity i správný postup. Funkcionalitu lze libovolně rozšiřovat nebo upravovat díky otevřenému kódu. Hlavní metody zdrojového kódu i bližší rozbor použitých metod jsou blíže popsány v bakalářské práci, jejímž předmětem je tento program. Bakalářská práce je dostupná na webových stránkách katedry geoinformatiky¹ při Univerzitě Palackého v Olomouci pod názvem „Automatizace identifikace disturbance lesních porostů na základě Sentinel dat“, vydané v roce 2020.

¹ Webové stránky katedry -> záložka Studium -> sekce Diplomové práce:
<http://www.geoinformatics.upol.cz/studium/diplomove-prace>

1 INSTALACE A SPUŠTĚNÍ APLIKACE

FDI_tool byl vytvořen v jazyce Python 3.7.4 pro operační systém Windows. Jeho spuštění vyžaduje několik knihoven. Pro jejich správu je doporučen software se svobodnou licencí Anaconda ². Seznam potřebných knihoven, modulů a balíčků je vypsán ve vygenerovaném souboru **FDI_venv.yml**. Dříve než je možné program použít pro identifikaci disturbance lesních porostů, je nutné toto virtuální prostředí nainstalovat. Instalace probíhá v příkazovém řádku cmd.exe vložením příkazu „**conda env create -f FDI_venv.yml**“:



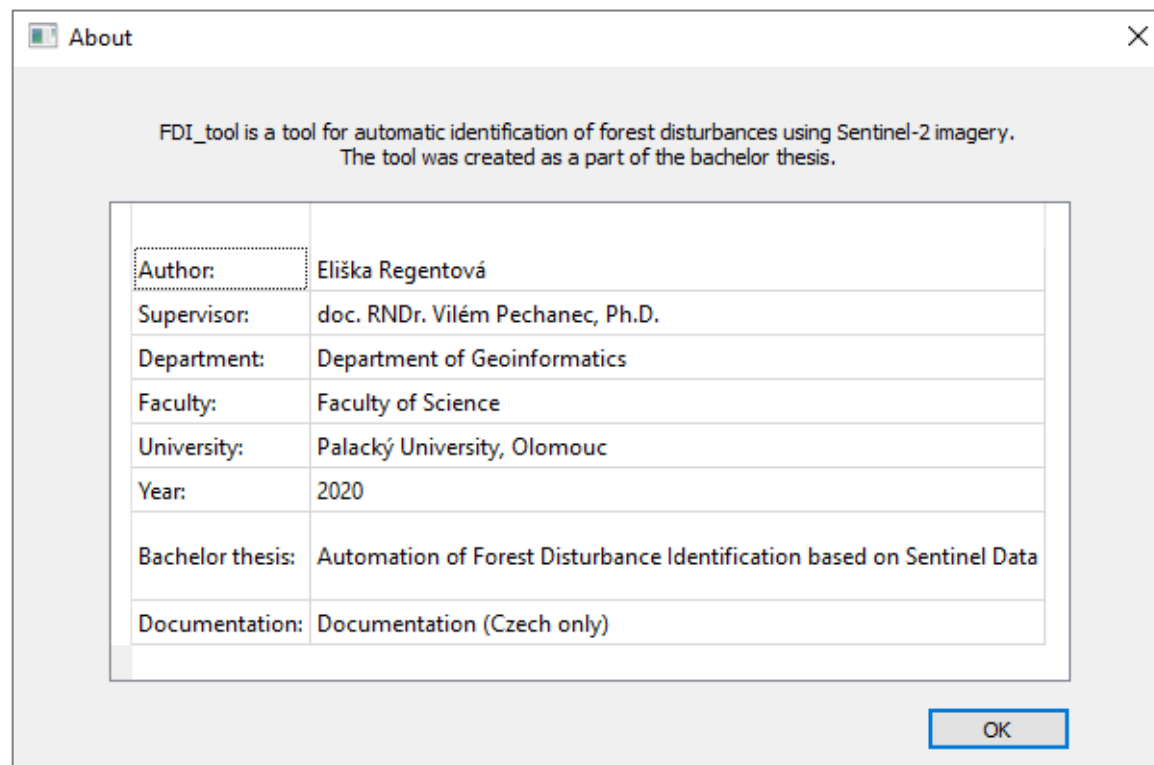
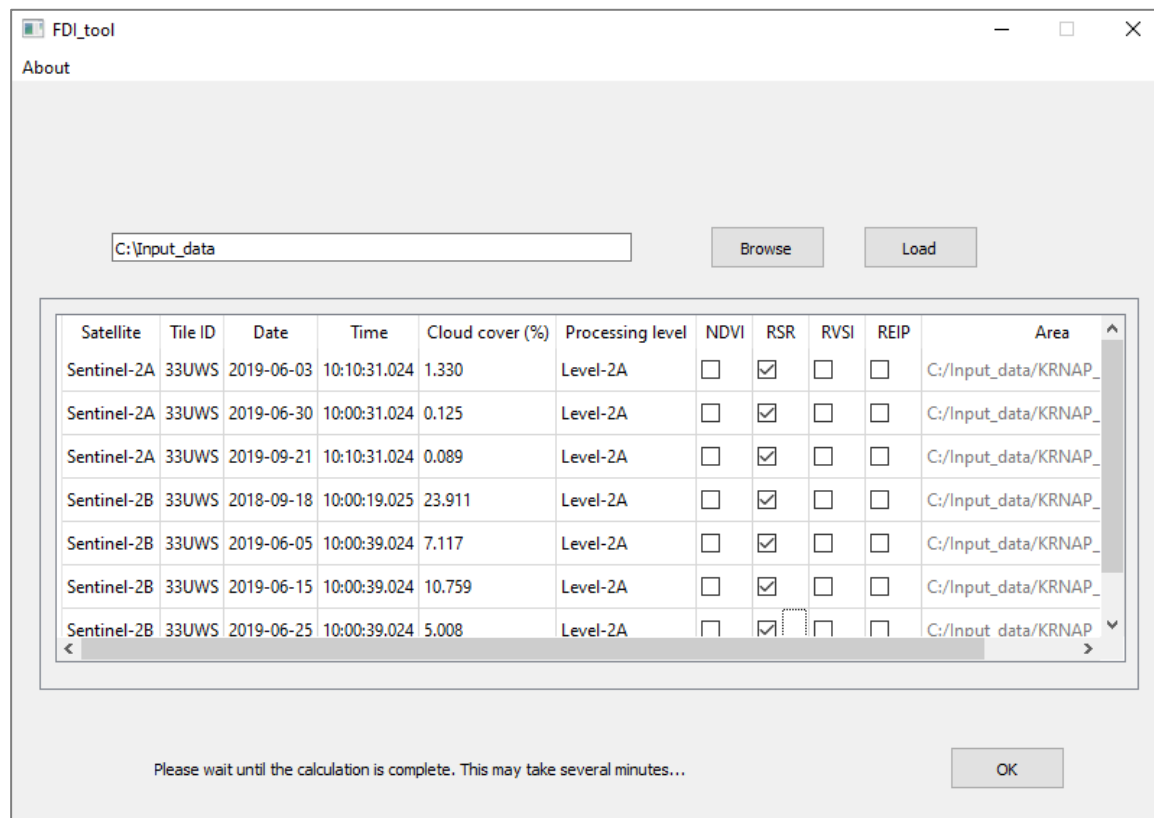
Po úspěšné instalaci virtuálního prostředí je potřeba jej zaktivovat příkazem „**conda activate FDI_venv**“, vloženým taktéž do příkazového řádku. Správně aktivované prostředí lze poznat uvozením řádku názvem v závorce: (FDI_venv). Nyní je možné spustit program příkazem „**python Main.py**“. Po ukončení programu je třeba virtuální prostředí deaktivovat příkazem „**conda deactivate**“ nebo zavřením okna příkazového řádku.

Knihovna / modul	Verze
PyQt	5.9.2
PyQtGraph	0.10.0
Rasterio	1.1.0
Fiona	1.8.11
Rasterstats	0.14.0
os, sys, fnmatch, xml.etree.ElementTree	pro Python 3.7.4

² Anaconda 3 -> stažení průvodce instalací:
<https://www.anaconda.com/products/individual>

2 PRVNÍ OKNO PROGRAMU

První okno programu FDI_tool slouží k uvedení cesty adresáře s extrahovanými satelitními snímky, staženými z oficiálního archívu Copernicus Open Access Hub, které vstoupí do výpočtů. Skládá se z menu, adresního řádku, tlačítek a dynamicky načítané tabulky. Menu obsahuje záložku About, kde jsou uvedeny metadata o programu.



2.1 Tabulka vstupních dat

Po vyhledání adresáře se vstupními daty tlačítkem **Browse** a načtením snímků do tabulky tlačítkem **Load** se vygeneruje tabulka zobrazující všechny dostupné satelitní snímky pro Sentinel 2 v uvedeném adresáři. Při uvedení neexistující adresy, nebo adresáře bez satelitních snímků se vypíše chybová hláška.

Tabulka má šest popisných sloupců, jejichž hodnoty jsou načítány z oficiálního XML dokumentu s metadaty, který začíná písmeny MTD a je obsažen v každé složce. Program FDI_tool pracuje s ohledem na strukturu oficiálně poskytované složky s daty, a proto **je třeba složku extrahovat, ale její obsah ponechat nezměněný**. Popisnými atributy jsou: název satelitu, identifikátor dlaždice dat, datum a čas snímání, procento pokrytí snímku oblačností a úroveň zpracování.

Program neobsahuje atmosférické korekce, proto je pro vstupní snímky **doporučena úroveň zpracování L2**. Další čtyři atributy jsou volitelné. Jedná se o možnosti výběru výpočtu vegetačních indexů. Lze zvolit i více vegetačních indexů najednou. Je však potřeba brát v úvahu, že **od množství vybraných indexů se odvíjí čas zpracování**.

Posledním sloupcem je definice oblasti ořezovou vektorovou maskou ve formátu **Shapefile**. Tato maska musí být v souřadnicovém systému **WGS84 v projekci UTM pro zónu dle snímané oblasti**. Pro Českou republiku je to tedy WGS84 v UTM 33N. Jestliže je vrstva segmentována na dílčí části, **ořezává se snímek podle celkového území** této vrstvy. Nelze tedy vybrat konkrétní segment. V takovém případě je takový segment nutno vyexportovat do formátu Shapefile samostatně.

2.2 Výpočet VI

Výpočet vegetačních indexů započne automaticky po stisknutí tlačítka **OK**. V rámci tohoto procesu jsou postupně načítána potřebná spektrální pásma ve formátu JPEG 2000 z oficiální složky. Výsledek procesu se zapisuje do vstupního adresáře zadaného při načítání dat do tabulky do nově vytvořené podsložky **Output_data** do souboru **ResultMessage.txt**. Do stejné složky se následně zapisují i všechna další výstupní data.

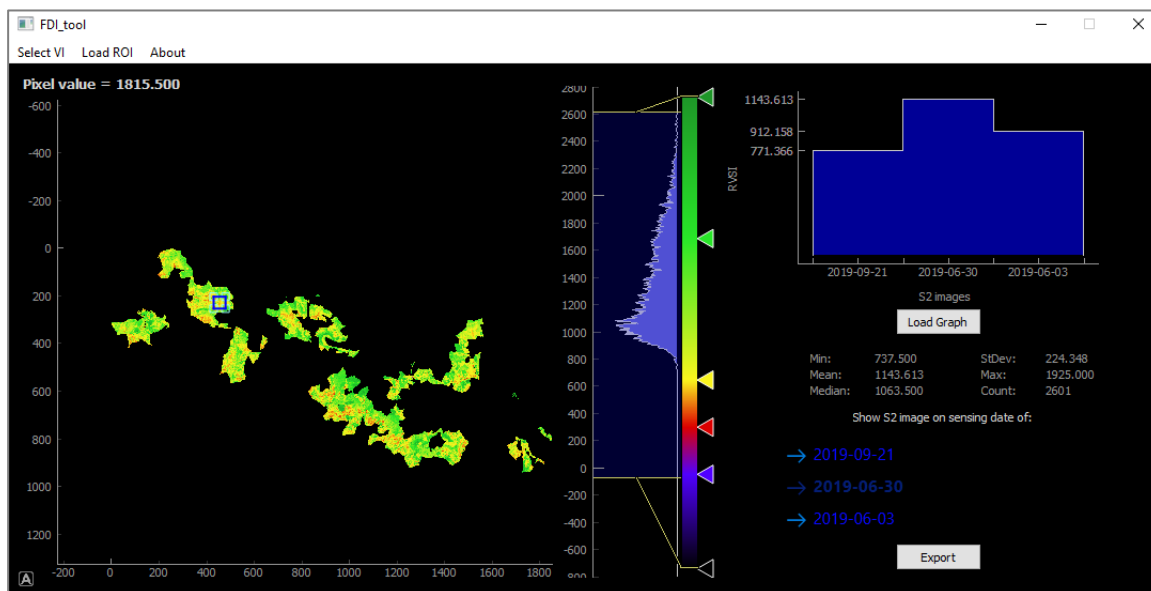
Chyby

V této části mohou nastat neočekávané chyby. První chybou je nerozeznání souboru formátu TIFF. Tato chyba je uvedena hlášením „**Tiff not recognised as a supported file format.**“ a je to zatím nevyřešený bug knihovny GDAL. Jeho možným řešením je nejspíš použití vícevláknového paralelního zpracování procesu. V případě nástroje FDI_tool jej postačí spustit znovu. Pokud chyba stále přetrvává, je doporučeno snížit počet vybraných vegetačních indexů. **Při neočekávaném zavření aplikace nedochází ke ztrátě vstupních dat, ani těch již vygenerovaných**. Vše se ukládá do adresáře Output_data.

Jestliže se chyba vyskytuje v textovém souboru ResultMessage.txt, je potřeba se řídit chybovými hláškami. **Chyba v načítání spektrálních pásem** je způsobena nejčastěji porušením souboru JPEG 2000 nebo změnou oficiální adresářové struktury satelitního snímku. Pro správný chod aplikace se do obsahu složky s daty nesmí nijak zasahovat. **Chyba při extrakci dat** dle ořezové vektorové masky může být spojena s vložením nevalidního SHP nebo špatného souřadnicového systému. Jediným možným souřadnicovým systémem pro ořezání satelitních snímků je WGS84 v projekci UTM v zóně dle oblasti snímku.

3 DRUHÉ OKNO PROGRAMU

Druhé okno aplikace slouží k analýze hodnot vypočtených vegetačních indexů. Je vytvořeno z dynamicky generovaného menu a několika interaktivních komponent. Jednotlivé funkce každé z nich jsou popsány v podkapitolách níže. Druhé okno aplikace vypadá následovně:



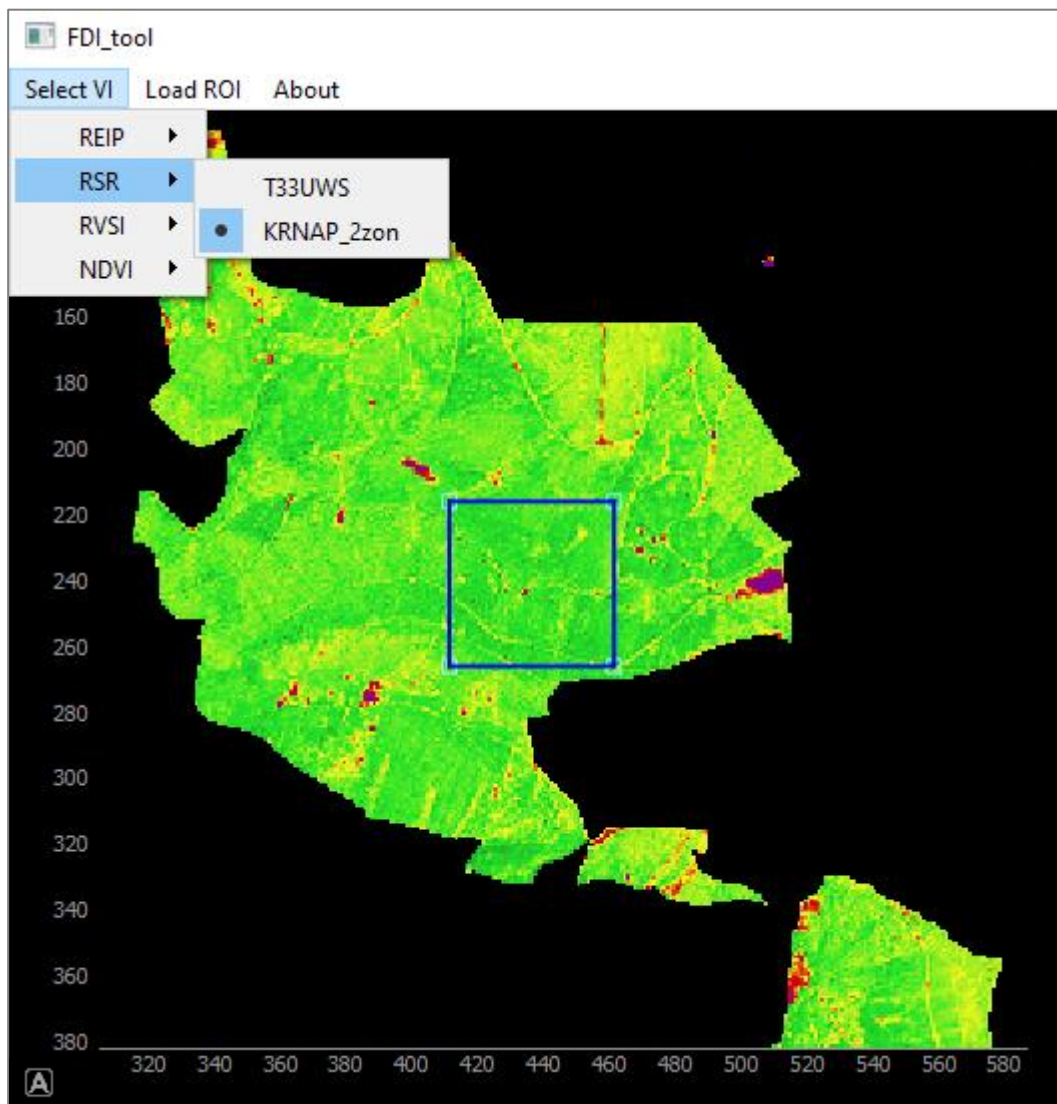
3.1 Načtení snímku

Snímek je načítán skrze záložku **Select VI**. Tato část menu je generována dynamicky dle obsahu výstupní složky Output_data. Pro každý vypočtený vegetační index jsou v nabídce dostupné oblasti. Algoritmus na sestavení této části menu **funguje pouze na základě výchozích názvů souborů** s hodnotami vegetačních indexů. Výchozí název je složen ze satelitu, úrovně zpracování, data a času snímání, prvních 10 písmen z názvu ořezové masky, prostorového rozlišení na pixel a názvu vypočteného vegetačního indexu:

S2A_MSIL2A_20190921T101031_KRNAP_2zon_20m_RSR

Po vybrání snímku z nabídky se načte výsledek výpočtu s automaticky přednastavenou barevnou stupnicí. Tento snímek je možné libovolně přibližovat, oddalovat nebo posouvat klasickým pohybem myši nebo pomocí touchpadu. V levém dolním okraji programu se po přiblížení myši zobrazí šedé písmeno „A“. Po kliknutí na něj se snímek nastaví zpět do defaultní pozice.

V levém horním rohu této komponenty se nachází **hodnota vegetačního indexu konkrétního pixelu** při najetí počítačovou myší do jeho oblasti. **Pro přesné odečtení hodnoty je nutné přiblížit snímek na dobře rozlišitelnou velikost pixelu.** Při nedostatečném přiblížení se mohou pixely „překrývat“ a odečtená hodnota nemusí být pro požadovaný pixel správná. Hodnotu je třeba odečíst přibližně ve středu pixelu pro zabránění nechtěnému „překryvu“.

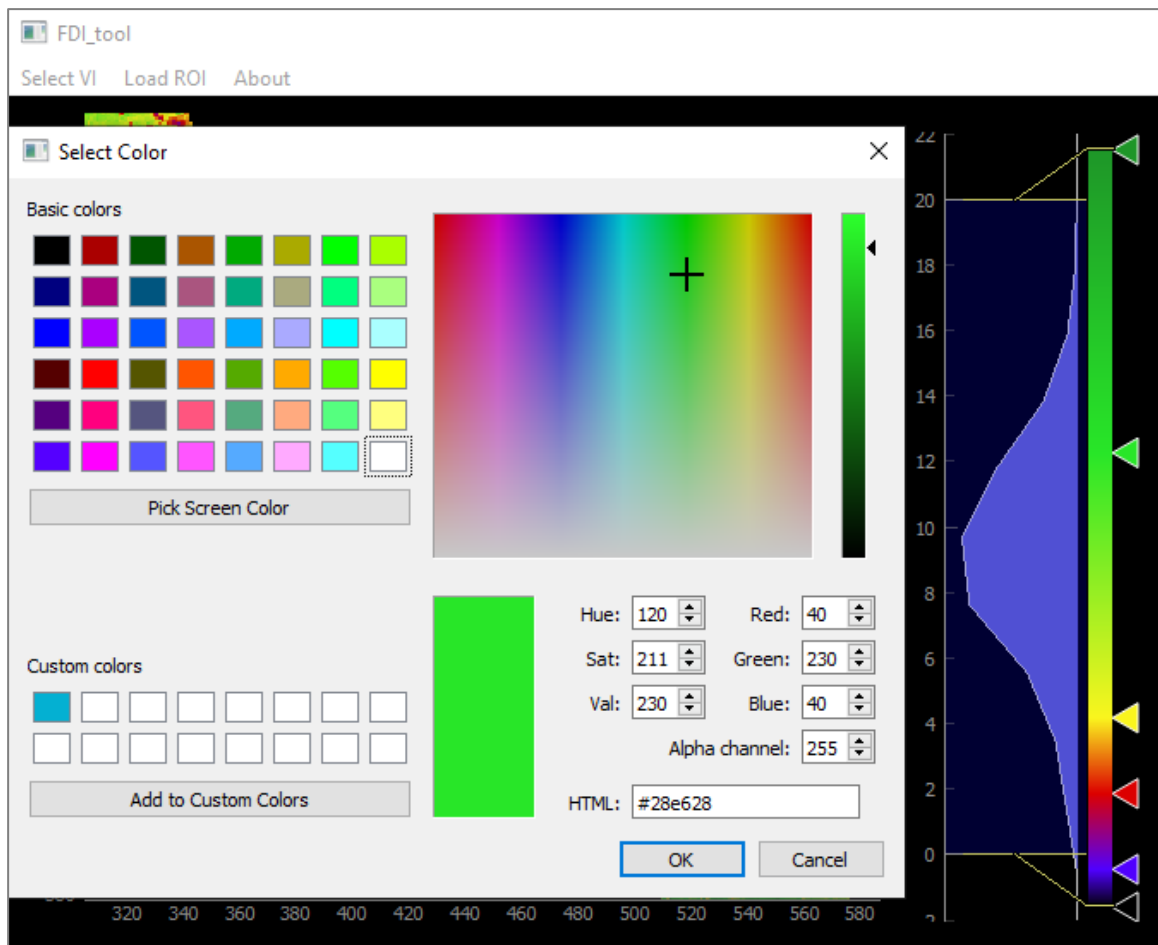


Chyby

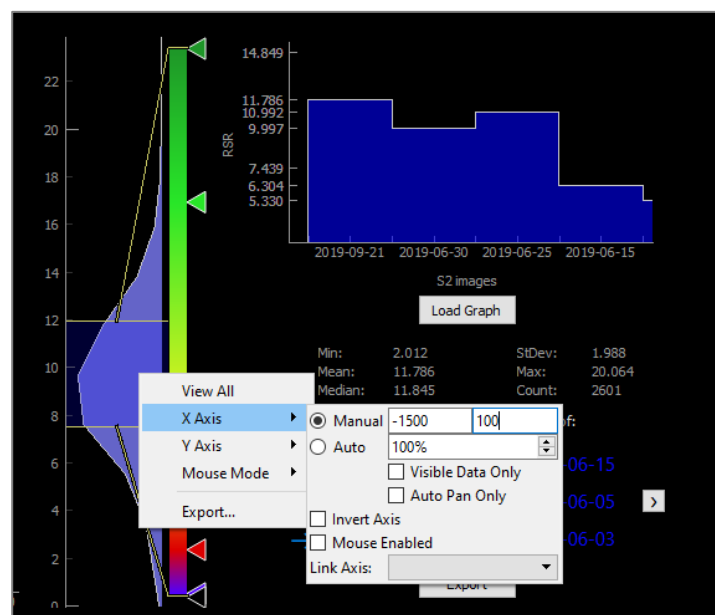
V této části procesu může vyvstat druhá chyba knihovny GDAL – **nenalezení souboru PROJ.db**. Tato chyba také není poskytovatelem vyřešena. V případě přetrvávání problému je možným řešením odstranění výstupního snímku načítaného indexu s nejnovějším datem snímání, a to snímku celé i ořezané oblasti, a jeho opětovným vytvořením. Druhou otestovanou možností s většinou pozitivním výsledkem je načtení nejprve jiného, a poté teprve požadovaného indexu.

3.2 Histogram a barevná stupnice

Načtený snímek s vybraným vypočteným vegetačním indexem má automaticky přidělenou barevnou stupnici. Tuto stupnici lze libovolně měnit – upravovat barvy, posouvat, přidávat nebo odebrat barevné záložky. V editoru barev je možné definovat vlastní oblíbené barevné odstíny. Zvolené barevné schéma lze aplikovat na část histogramu upravením modře podbarvené oblasti se žlutými hranicemi.

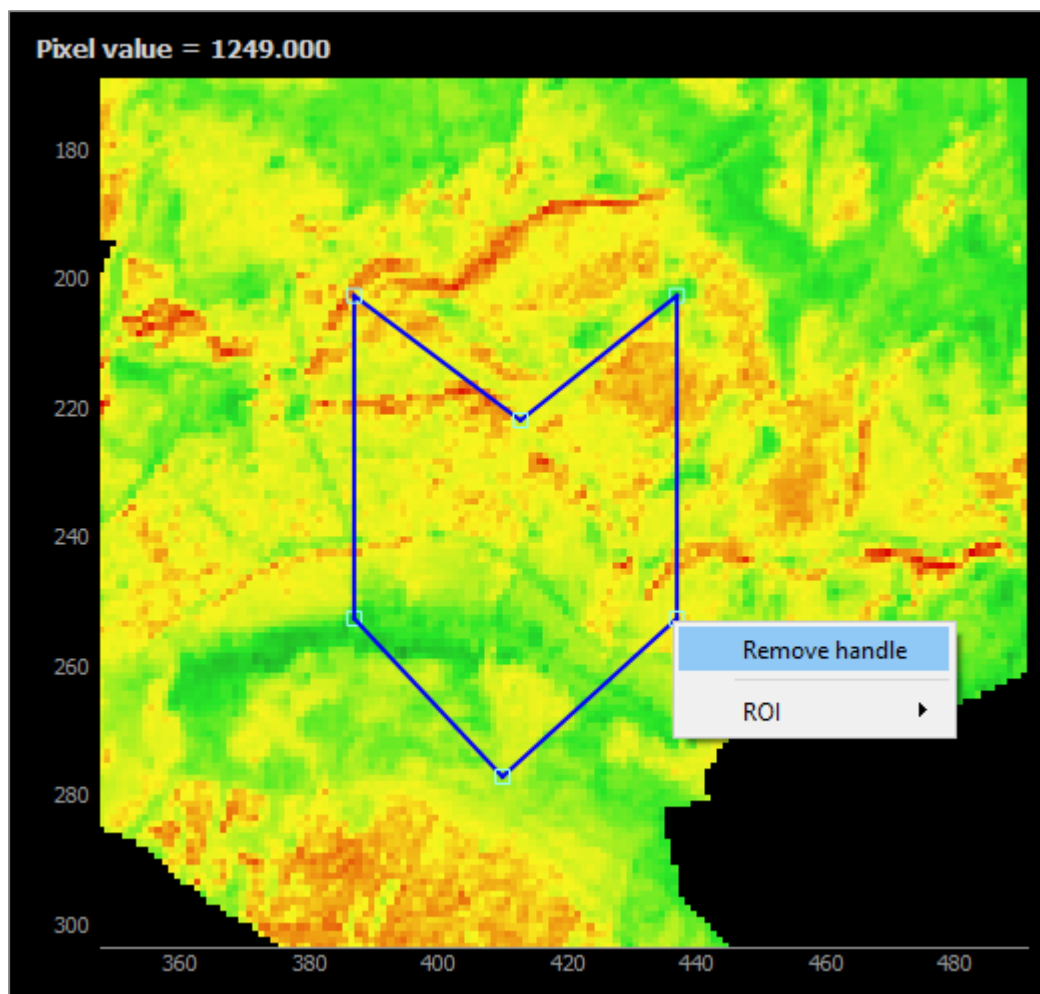


Po kliknutí pravým tlačítkem myši nebo touchpadu na oblast histogramu se zobrazí **defaultní menu knihovny PyQtGraph**. Funkce tohoto menu pochází z této knihovny a není tedy zaručen jejich správný chod. V menu lze ale provést zvýraznění hodnot histogramu. V takovém případě se pracuje s osou „X“ a nastavením manuálních hodnot. Z testování vyplynulo, že **čím vyšší je první záporné číslo, tím je histogram vyšší. Čím nižší je druhé číslo, tím je histogram blíže své osy (barevné stupnici).**



3.3 ROI polygon

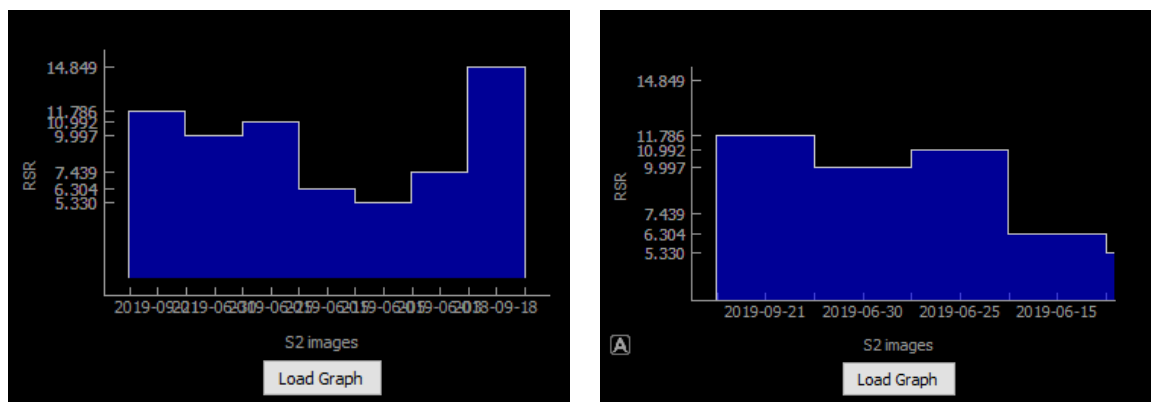
Modrý čtvercový polygon zobrazený v oblasti snímku definuje uživatelem zvolenou oblast (Region-of-Interest) **pro výpočet statistických ukazatelů** v pravé části okna programu FDI_tool. Geometrii polygonu lze měnit tažením lomových bodů. Aktivní část polygonu se označí žlutě. Při kliknutí levým tlačítkem myši na modrou linii se přidá další lomový bod. Kliknutím pravého tlačítka na jakýkoliv lomový bod a vybráním nabídky **Remove handle** dojde k odstranění tohoto lomového bodu. Celý ROI polygon lze přesunout kliknutím dovnitř, držením a posunutím myši. Akce **ROI -> Remove ROI** pochází z defaultního nastavení knihovny PyQtGraph a její funkce je v programu FDI_tool znemožněna. Pro výpočet statistických ukazatelů pro celou oblast snímku je třeba tuto oblast ROI polygonem ohraničit. **Hodnoty NULL, nacházející se mimo vrstvu snímku, nabývají extrémní hodnoty -999 a nejsou do výpočtu zahrnuty.**



3.4 Graf časové řady

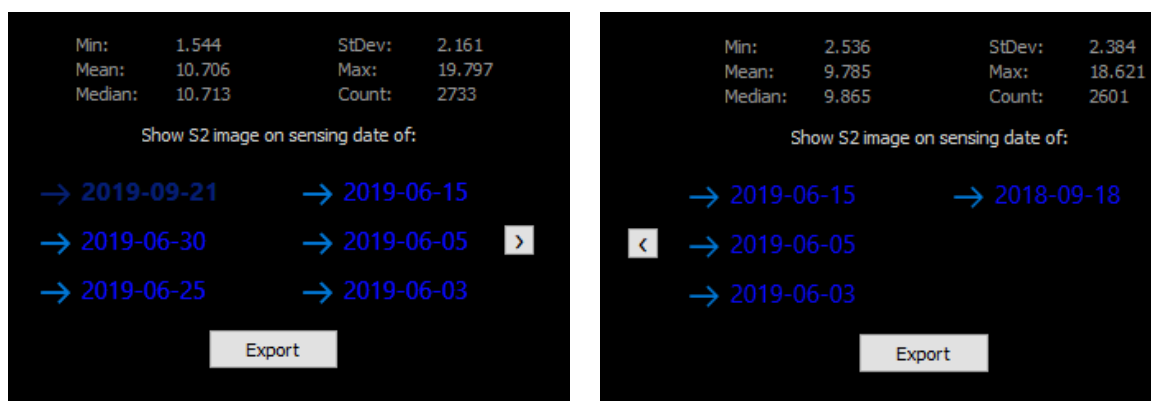
V pravém horním rohu programu FDI_tool se nachází modrý sloupcový graf časové řady. Po vymezení ROI polygonu a kliknutí na tlačítko **Load Graph** se zobrazí jeho hodnoty. Na ose „X“ je zachyceno datum snímání oblasti družicí Sentinel 2. Na ose „Y“ se vypisují konkrétní **průměrné hodnoty zvoleného indexu pro ROI polygon pro každý snímek zvoleného indexu a oblasti seřazených podle data snímání**. Popisky os se mohou v případě mnoha zobrazovaných snímků překrývat. Graf je proto uzpůsoben pro detailní

zobrazení díky možnosti přiblížení jednotlivých os středovým kolečkem myši nebo příslušným gestem na touchpadu. Uchopením a posouváním oblasti grafu se dají odečíst všechny zobrazené hodnoty. Šedé tlačítko „A“ stejně jako u načteného snímku vrátí graf do defaultní pozice.



3.5 Statistické ukazatele a odkazy

Pod grafem časové osy se nachází **statistické ukazatele zvoleného ROI polygonu na aktuálně zobrazeném snímku**. Jedná se o minimální hodnotu, průměr, medián, směrodatnou odchylku, maximální hodnotu a počet pixelů uvnitř ROI polygonu. Jestliže zvolená oblast nemá žádný pixel s validní hodnotou, zobrazí se u statistických ukazatelů „null“. O trochu níže jsou modře zobrazeny **odkazy dle data snímání na všechny předchozí snímky pro zvolený index a ořezovou oblast**. Jejich otevřením se načte požadovaný snímek a aktualizují se statistické ukazatele ROI polygonu. Pokud počet dostupných snímků přesáhne číslo šest, zobrazí se **šipky pro posunutí odkazů**. Aktivní odkaz je ztmaven.



3.6 Export a zpětné nahrání souboru GeoJSON

Tlačítkem **Export** se vytváří soubor formátu CSV s názvem „export“ ve složce Output_data. Záznamy v tomto souboru se nepřepisují, **s každým exportem je vytvořena nová sekce na konci dokumentu** obsahující geometrii ROI polygonu v souřadnicovém systému WGS84 (EPSG: 4326), název vegetačního indexu, uživatelskou poznámku (název oblasti), která se vepíše do dialogového okna po stisknutí tlačítka Export, identifikátor automaticky vytvořeného souboru GeoJSON z lomových bodů ROI

