

Automatizované zpracování UAV snímků pro výpočty vegetačních indexů a zonálních statistik

Softwarová dokumentace

Kateřina Křížová, Jan Lukáš

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, Praha 6 – Ruzyně, 161 06

Název projektu: Využití zobrazovacích metod pro automatické fenotypování ve šlechtění na rezistenci k biotickým a abiotickým stresům u pšenice

Číslo projektu: QK1910041

VI = vegetační index(y)

ZS = zonální statistiky

Potřebné prvky a nastavení

Software

Systém automatického zpracování UAV snímků pro účely výpočtů VI a ZS je prováděn v prostředí R. Pro práci je tedy třeba mít instalovanu aktuální verzi R¹ a pro snazší uživatelskou práci i rozhraní RStudio².

Skript, který řídí celý proces je psán ve formě RMarkdown. Tento formát umožňuje kombinovat samotný kód s bloky textu, obrázků apod. Je tedy možné s každým spuštěním generovat i protokol ve formátu *.pdf, *.docx nebo *.html.

Adresářová struktura

Pro výpočty je stěžejní funkčně nastavená adresářová struktura, která zajišťuje načítání vstupních souborů a ukládání souborů výstupních.

Ilustrační nastavení pracuje se třemi základními složkami (viz obrázek 3):

- 1) adresář vstupních obrazových dat ve třech úrovních:

¹ <https://cran.r-project.org/>

² <https://posit.co/>

- I. **data**
 - II. podsložky reprezentují konkrétní projekty/pozemky
 - III. podsložky reprezentují termíny, kdy byly pořízeny UAV snímky.
- 2) **shp**: ROI pro konkrétní projekty/pozemky
 - 3) **výsledky**: adresář pro ukládání výstupů, podsložky opět reprezentují konkrétní projekty/pozemky.

Region of Interest (ROI)

Vrstva ve formátu ESRI Shapefile (*.shp) reprezentující hranice a) pozemku; b) zón, ve kterých posléze probíhá výpočet ZS.

- a) hranice pozemku lze získat například stažením z datového skladu Veřejného registru půdy LPIS³ či prostou vektorizací v některém z GIS (ArcGIS, QGIS)
- b) rozložení zón závisí na designu konkrétní studie. Lze též získat vektorizací, v případě složitějších designů (zejména při vysokém počtu plošek) lze využít modulu FIELDimageR⁴. Zásadní je zde existence unikátního identifikátoru pro každou zónu.

Popis funkčnosti

Proces je koncipován jako smyčka, která zajišťuje automatické výpočty VI a ZS pro všechny termíny na konkrétním pozemku (obrázek č. 3).

Switch

Před spuštěním procesu výpočtů je třeba věnovat pozornost dvěma switchům, které určují, pro který pozemek bude počítán který index.

```
# FIELD
# !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! S W I T C H !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
roi <- "bezno"
# roi <- "male"
# roi <- "velke"|
# !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! S W I T C H !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

Obrázek č. 1: Switch pro výběr pozemku

³ <https://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>

⁴ <https://github.com/OpenDroneMap/FIELDimageR>

```

# !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! S W I T C H !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

# index <- "sr"
index <- "ndvi"
# index <- "gndvi"
# index <- "savi"
# index <- "evi"
# index <- "mcar1"
# index <- "ndre"
# index <- "exg"
# index <- "exr"
# index <- "exgexr"

# !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! S W I T C H !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

```

Obrázek č. 2: Switch pro výběr indexu

Výpočet vegetačních indexů

Výpočet VI probíhá ve smyčce vždy pro celou sadu termínů snímání (list Lterm).

V rámci jednoho kola jsou nejprve načteny rastrové vrstvy, které reprezentují jednotlivá pásma multispektrálního snímku z daného termínu. Z těchto vrstev se již v dalším kroku počítá příslušný VI, zvolený v proměnné *index* (viz výše). Výpočet probíhá automaticky na základě obecně platného algoritmu.

Na výstupu je potom index ukládán ve formátu *.tiff, kde * reprezentuje kombinaci termínu a indexu (př. 20210604ndvi.tif).

V kódu jsou v tuto chvíli zadány algoritmy pro výpočet těchto VI:

- SR (Simple Ratio)

NIR/R

- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

$(\text{NIR} - R) / (\text{NIR} + R)$

- GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index)

$(\text{NIR} - \text{Green}) / (\text{NIR} + \text{Green})$

- SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)

$(1.5 * (\text{NIR} - R)) / (\text{NIR} + R + 0.5)$

- EVI (Enhanced Vegetation Index)

$2.5 * (\text{NIR} - R) / (\text{NIR} + 6 * R - 7.5 * B + 1)$

- MCARI (Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index)

$((\text{NIR} - R) - 0.2 * (\text{NIR} - G)) * (\text{NIR} / R)$

- NDRE (Normalized Difference Red Edge Index)

$(NIR - RE)/(NIR + RE)$

- ExG (Excess Green Index)

$2 * g - r - b$

- ExR (Excess Red Index)

$1.4(g - b)$

- ExG-ExR

difference of ExG and ExR

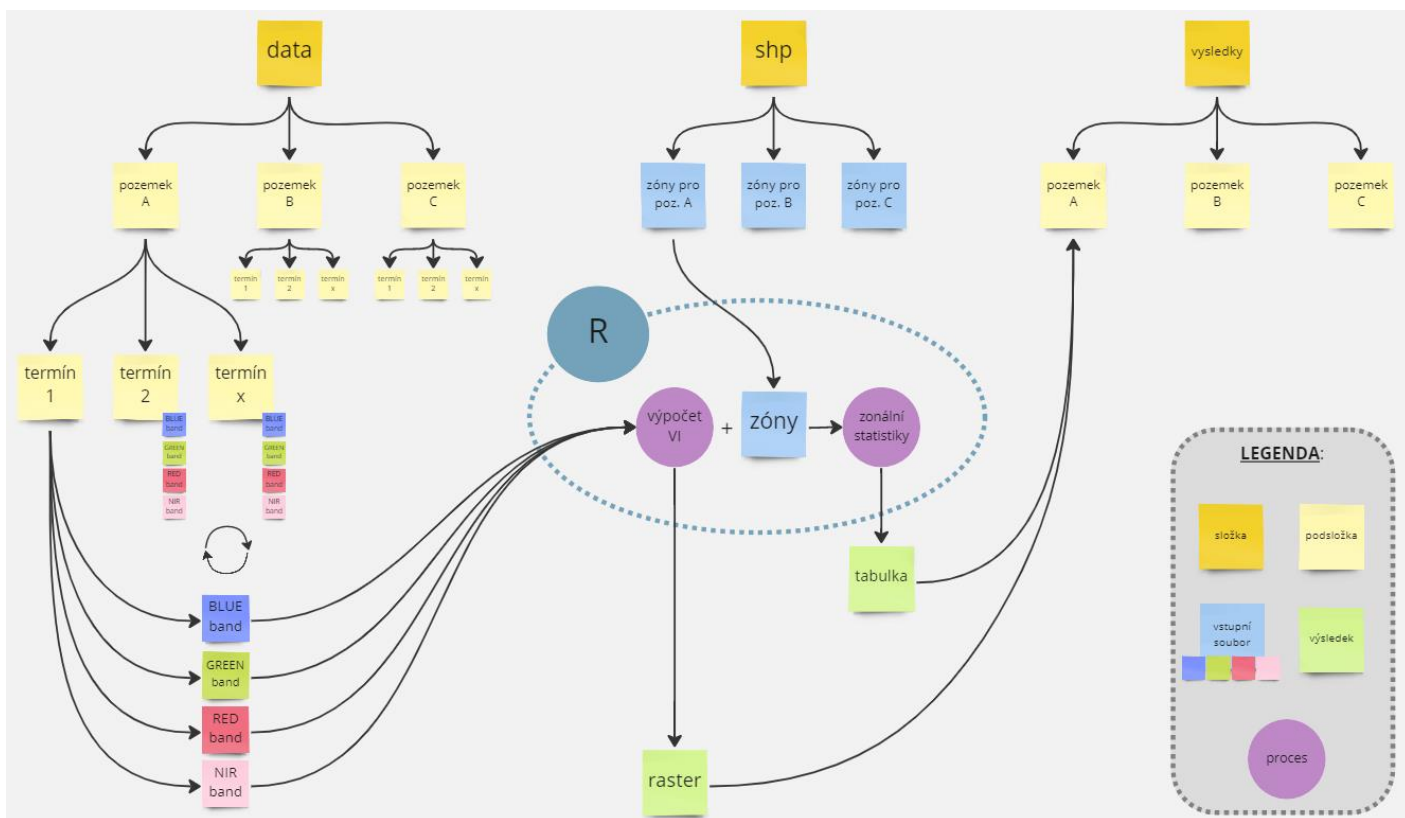
Výpočet zonálních statistik

VI je ve většině případů počítán pro celou plochu zkoumaného pozemku. Pro získání informace o hodnotách VI v konkrétních zónách pozemku se proto provádí výpočty tzv. Zonálních statistik.

Pro tuto úlohu je třeba do systému dodat shapefile vrstvu, která zóny vymezuje. Tato vrstva může být výsledkem buď prosté editace v GIS, nebo lze využít externí modul pro její definování (viz kap. ROI).

Výpočet ZS opět probíhá ve smyčce pro celou sadu termínů.

Každé kolo začíná načtením VI, který byl získán v předchozím kroku. Dále je načtena příslušná shapefile vrstva ROI v závislosti na nastavení proměnné *roi*. ZS je posléze počítána tak, že dojde k pomyslnému překrytí VI vrstvy a ROI vrstvy a pro každý prvek ROI je počítán vážený průměr hodnot VI. Výsledky ZS jsou ukládány do souboru *.csv, kde * reprezentuje konkrétní index. Výsledná tabulka pak obsahuje ZS pro každou zónu v jednotlivých termínech. Na jejím základě lze dále zobrazovat např. vývoj indexu během sezóny a porovnávat tento vývoj v jednotlivých částech pozemku.



Obrázek č. 3: Schéma procesu zpracování UAV dat pomocí R

Podmínky proveditelnosti

- výpočetní výkon
- dostatečná kapacita úložiště
- adresářová struktura
- správný formát dat