

UAV FOTOGRAMMETRIE A METODY OBRAZOVÉ ANALÝZY



V POLNÍM POKUSTNICTVÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE



CÍLE PRÁCE

Tato diplomová práce se zabývá využitelností dat UAV fotogrammetrie v oblasti zemědělství. Práce je zaměřena na zpracování snímků pořízených UAV zařízením pomocí fotogrammetrických metod a metod obrazové analýzy pro účely maloparcelkového pokusnictví. Cílem práce je generování, ohodnocení a zejména další využití bodových mračen odvozených ze snímků získaných v rámci terénních kampaní pomocí UAV systému.

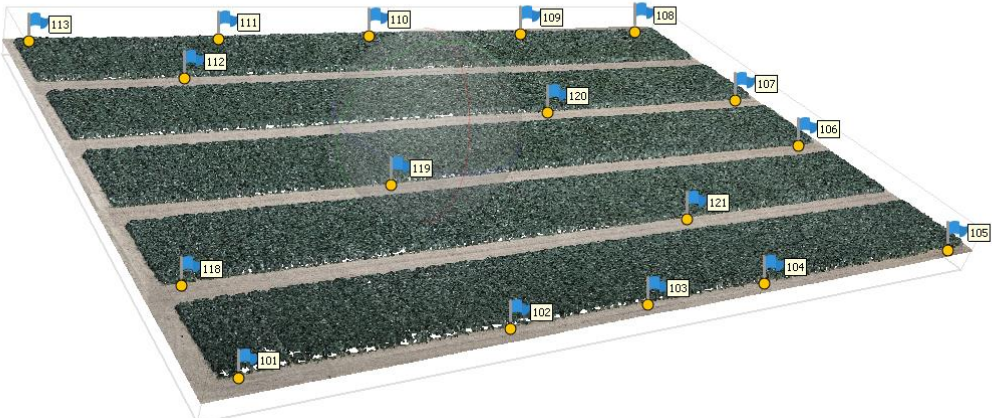
Práce má za cíl využít získaná bodová mračna pro odvození výškových modelů, které se dále využijí pro porovnání růstových výšek plodin v různých částech oblastí zájmu a to za pomoci využití vybraných výškových metrik. Při zpracovávání práce také vzniknul požadavek na ohodnocení přesnosti hodnot výšek z odvozených výškových modelů pomocí jejich porovnání s výškami zaměřenými při referenčním měření.

Dalším z cílů práce je aplikace metod obrazové analýzy na ortofoto snímcích, které vzniknou jako jeden z produktů fotogrammetrického zpracování dat. Jednou z cílových aplikací metod obrazových analýz je výpočet vegetačních indexů a nalezení vhodného algoritmu pro automatickou detekci počtu klasů s využitím obrazových dat zpracovaných do podoby ortofoto snímků.

Odvozené výškové modely a vegetační indexy budou následně vzájemně porovnány pomocí statistických metod.

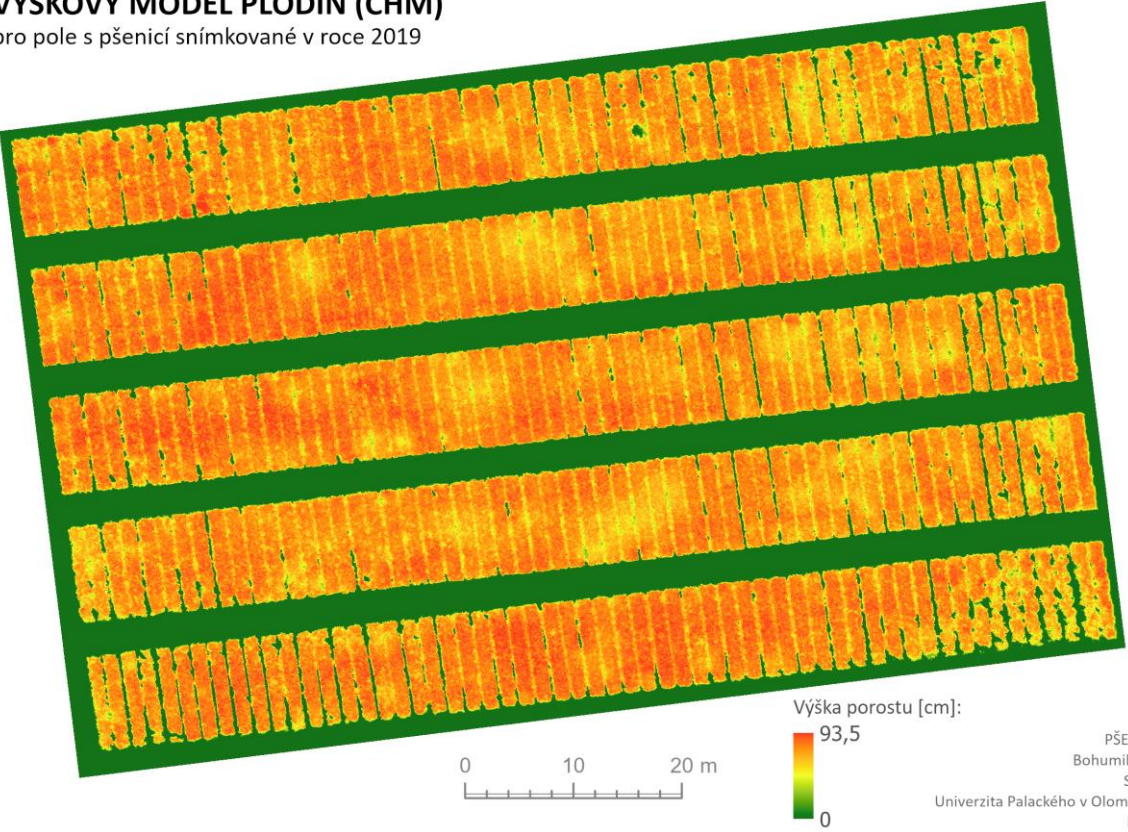
Práce má za cíl shrnout přehled postupů při zpracování UAV měřičských snímků pomocí fotogrammetrických metod a metod obrazové analýzy s ohodnocením získaných produktů a potenciálu jejich využití pro potřeby zemědělského výzkumu.

VÝSLEDKY PRÁCE

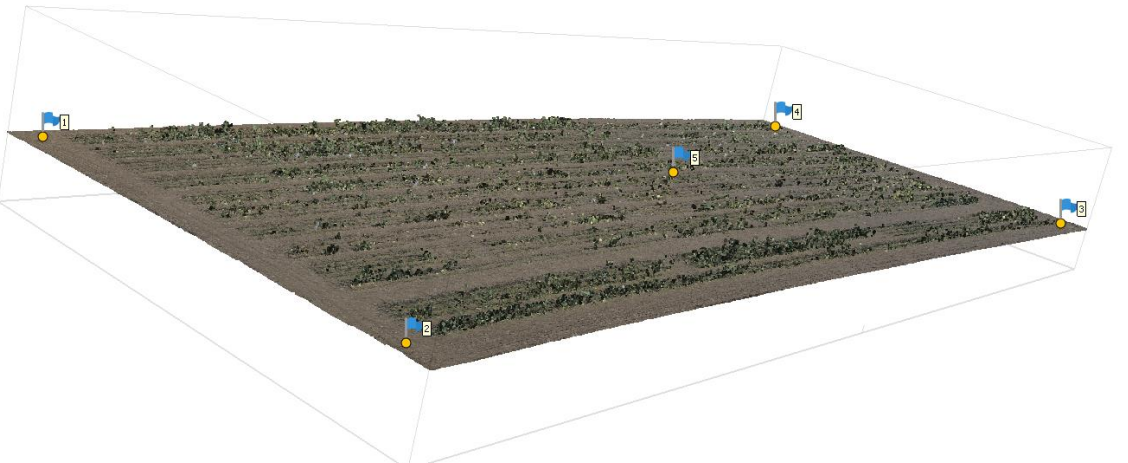


Filtrované husté mračno bodů (52 783 346 bodů) zobrazené včetně ID a poloh použitých vlíčovacích bodů v prostředí *Agisoft Metashape*

VÝŠKOVÝ MODEL PLODIN (CHM) pro pole s pšenící snímkané v roce 2019

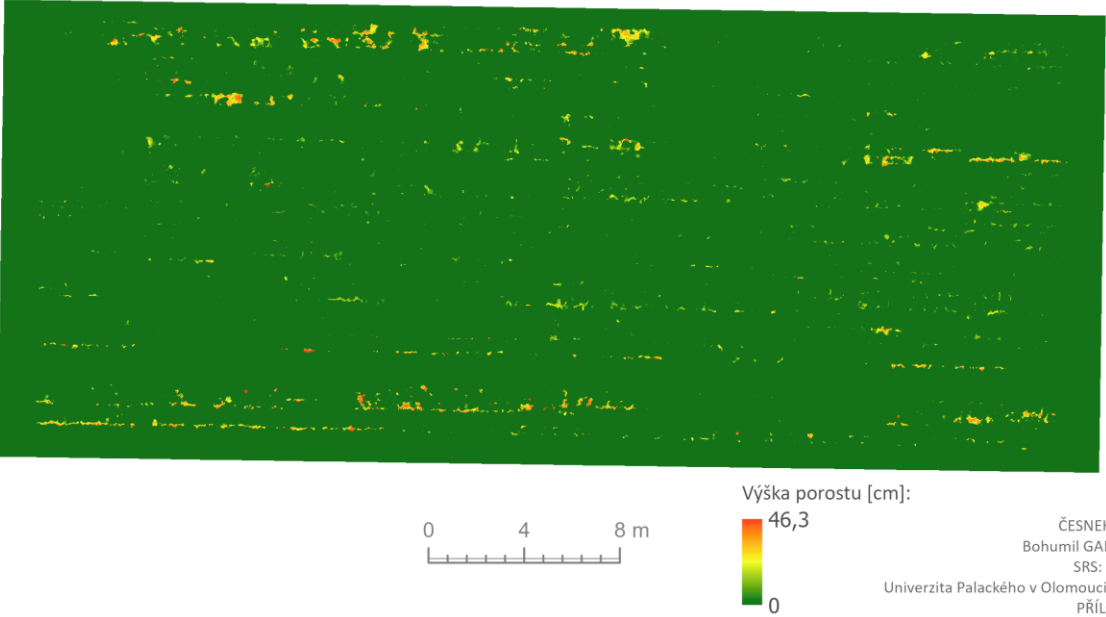


PŠENICE 2019
Bohumil GARTNER
SRS: S-JTSK
Univerzita Palackého v Olomouci, 2020
PŘÍLOHA 2



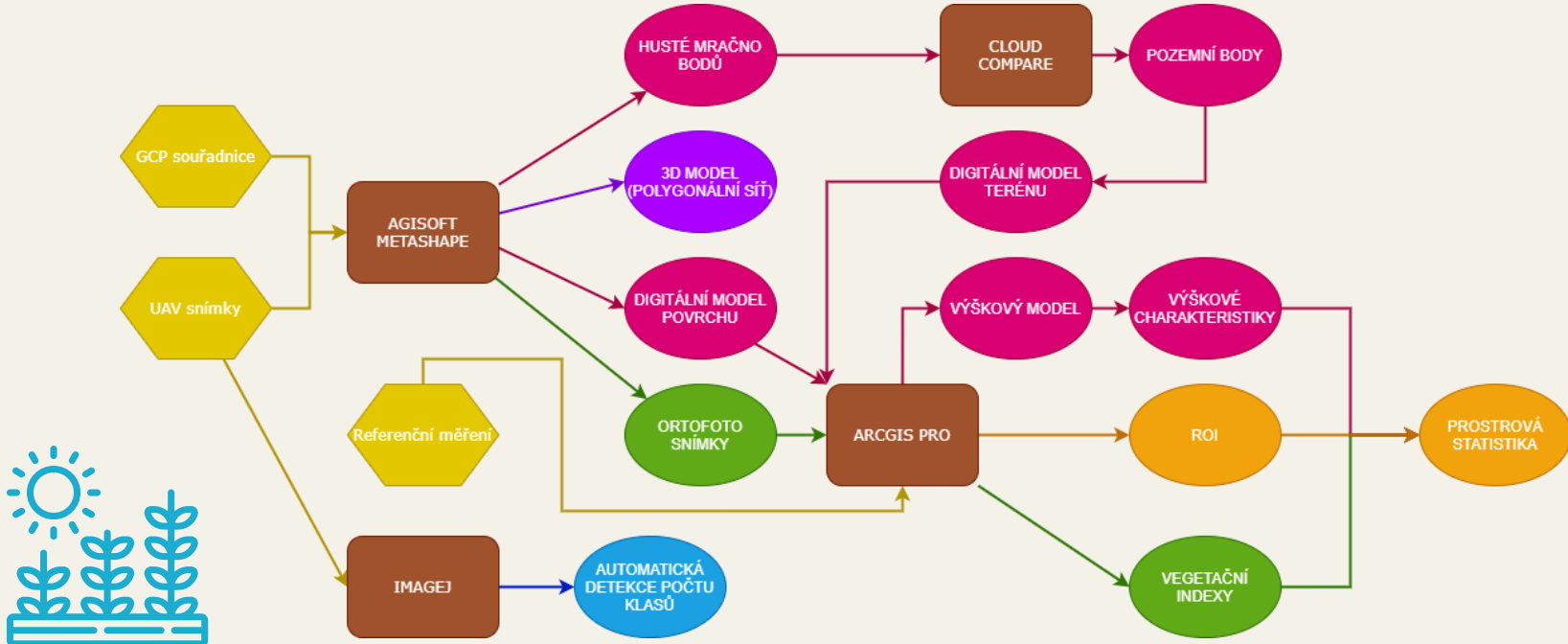
Filtrované husté mračno bodů (25 260 830 bodů) zobrazené včetně ID a poloh použitých vlíčovacích bodů v prostředí *Agisoft Metashape*

VÝŠKOVÝ MODEL PLODIN (CHM) pro pole s česnekem snímkané v roce 2019

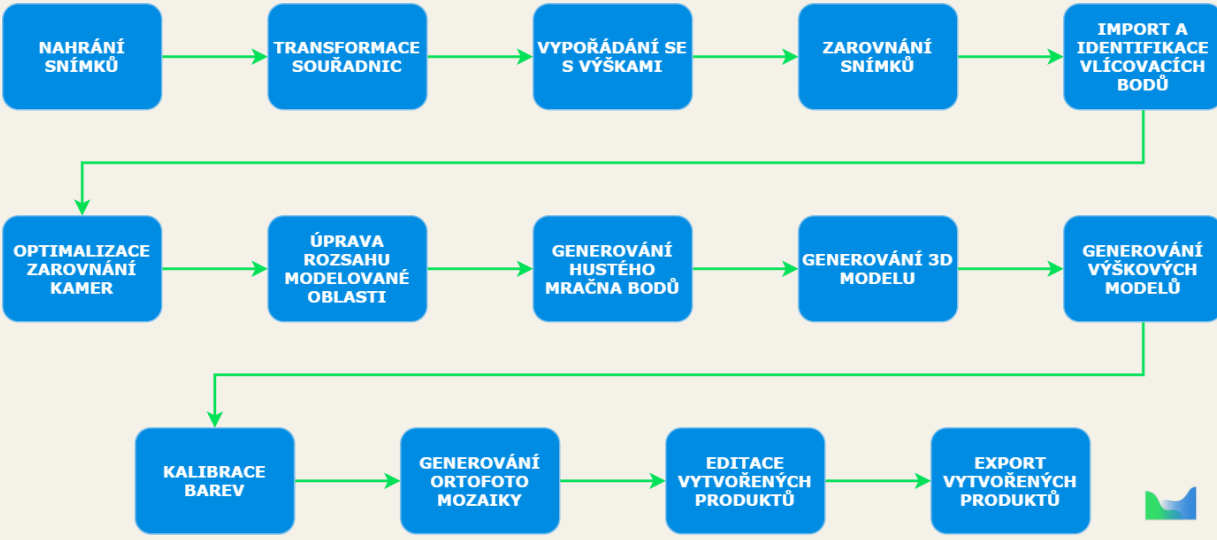


ČESNEK 2019
Bohumil GARTNER
SRS: S-JTSK
Univerzita Palackého v Olomouci, 2020
PŘÍLOHA 3

SCHÉMA PRACOVNÍHO POSTUPU



POSTUP ZPRACOVÁNÍ UAV SNÍMKŮ V PROGRAMU AGISOFT METASHAPE



ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zpracování UAV snímků vybraných zemědělských plodin s pomocí fotogrammetrických metod a metod obrazové analýzy za účelem vyhodnocení využitelnosti těchto obrazových dat a z nich odvozených produktů pro různé účely a aplikace v oblasti zemědělství. Primárními daty pro tuto práci byly UAV snímky pořízené dronem *DJI Phantom 4 Pro* v sezóně roku 2019 a údaje o vlíčovacích bodech využitých a zaměřených při UAV snímkování. Dalším úkolem bylo využít produktů vzniklých zpracováním UAV snímků pro výpočet výškových modelů plodin a z nich odvozených výškových metrik a dále pro výpočet vybraných vegetačních indexů založených na transformaci RGB pásem. Dílčím cílem práce bylo nalezení vhodného algoritmu využívajícího obrazovou analýzu RGB snímků pro automatickou detekci počtu klasů pšenice. V průběhu zpracování práce vznikl také požadavek na provedení referenčního snímkování společně se zaměřením výšek plodin ve vybraných referenčních bodech za účelem porovnání těchto výšek s výškami odvozenými ze vzniklých výškových modelů plodin. Referenční snímkování a měření proběhlo dodatečně až v červnu roku 2020. Pro zpracování dat v této práci a pro získání výsledných produktů byly využity zejména programy *Agisoft Metashape*, *Cloud Compare*, *ArcGIS Pro*, *ImageJ* a *Microsoft Excel*.

Před samotným řešením práce bylo nutné provést rešerši dané problematiky. Za pomoci studia literatury, článků, předešlých výzkumů a studií byly získány potřebné informace o možnostech využití UAV fotogrammetrie a obrazové analýzy dat pro výzkum a aplikace v oblasti zemědělství. V teoretické části práce byly nejprve popsány základní informace o fotogrammetrii obecně, o UAV fotogrammetrii a možnostech jejího využití. Jako další zde byly popsány vybrané algoritmy a přístupy pro generování trojrozměrných bodových mračen na základě dvourozměrných fotografií a základní informace o výškových modelech plodin a z nich odvozených výškových metrik. Na konci teoretické části byla popsána obrazová analýza dat včetně informací o základních operacích s obrazem a o vybraných vegetačních indexech.

V další kapitole byl popsán současný stav řešené problematiky s uvedením konkrétních převážně zahraničních studií, které se potýkali s podobnou problematikou nebo které jinak napomohli naplnění cílů této diplomové práce. Před zpracováním primárních dat bylo také důležité získat teoretický základ a přehled o fotogrammetrických metodách a metodách obrazové analýzy dostupných ve zmíněných programech a o možnostech jejich využití pro účely této práce.

V rámci praktické části této práce byly nejprve popsány parametry pořízených dat a provedených snímkových letů. Následoval popis využitého postupu při zpracování pořízených dat a z nich odvozených produktů, který zahrnoval manuál s popisem použitých metod, nástrojů a jejich parametrů včetně uvedení použitého nastavení.

Další kapitola praktické části popisuje konkrétní případové studie, které byly v rámci této práce řešeny. V této kapitole jsou nejprve uvedeny případové studie pro zpracování snímků pšenice a česneku pořízených v roce 2019. Další případová studie popisuje provedení referenčního snímkování společně s manuálním měřením výšek plodin v terénu. V této případové studii je ze zpracovaných dat pomocí referenčních bodů hodnocena přesnost odvozených výšek vytvořených výškových modelů v porovnání se zaměřenými výškami. Poslední případová studie se zabývala testováním nalezeného algoritmu vhodného pro automatickou detekci počtu klasů pšenice na základě UAV snímků pořízených ve viditelném spektru. Pomocí tří testovacích oblastí, u kterých byly klasy na obrazu spočítány manuálně autorem práce, se hledalo optimální nastavení jednotlivých nástrojů algoritmu a následovalo vyhodnocení přesnosti výsledných počtů detekovaných klasů v porovnání s počty manuálního sčítání. V druhé části této případové studie byl algoritmus s nalezeným optimálním nastavením testován na vytvořeném ortofoto snímku.

Výsledky diplomové práce prokázaly, že s využitím UAV snímků pořízených ve viditelném spektru lze generovat hustá bodová mračna, která mohou být dále využita pro odvozování produktů využitelných pro výzkum a aplikace v oblasti zemědělství. Z vytvořených bodových mračen sice nebylo možné zkonstruovat zcela přesné výškové modely, které by odpovídaly skutečným respektive zaměřeným výškám modelovaných zemědělských plodin, ale tyto modely mohou být využité pro porovnávání výšek plodin v rámci modelované oblasti. Výsledky dále prokázaly, že UAV snímky pořízené ve viditelném spektru mohou být za pomoci metod obrazové analýzy využity k automatické detekci počtu klasů pšenice a tím pádem i jiných obilovin. Algoritmus pro automatickou detekci počtu klasů sice nezvládl detekovat přesné počty klasů na testovacích snímcích se pšenicí, u kterých proběhlo manuální sčítání, ale detekované počty byly velice blízké (míra úspěšnosti > 90 %) počtům získaným manuálním sčítáním. Výsledné detekované počty klasů jsou proto nanejvýš vzájemně porovnatelné a s jejich pomocí lze určit v jakých částech zkoumaných polí je hustota klasů vyšší nebo nižší. Výsledky korelační matice v případě pšenice prokázaly, že mezi určitými odvozenými výškovými metrikami a vypočítanými vegetačními indexy mohou existovat vzájemné vazby a závislosti. Výstupy a výsledky této diplomové práce mohou být užitečné pro budoucí výzkum zemědělských plodin nebo pro další aplikace v zemědělství.

Závěrem byla sepsána textová část práce. Celá práce, včetně textové části, příloh, výstupů, zdrojových a vytvořených dat je dostupná v příloze 8 na DVD. Výsledky práce jsou také prezentovány na webových stránkách diplomové práce a informačním posteru.

UAV FOTOGRAMMETRIE A METODY OBRAZOVÉ ANALÝZY V POLNÍM POKUSTNICTVÍ



KATEDRA GEOINFORMATIKY
Univerzita Palackého v Olomouci



Přírodovědecká
fakulta

Univerzita Palackého
v Olomouci

Autor diplomové práce: Bc. Bohumil GARTNER

Vedoucí práce: RNDr. Jakub MIŘIJOVSKÝ, Ph.D.

Design: © Freepik

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2020

SRS: Lokální SRS, S-JTSK

PŘÍLOHA 7