

## Posudek diplomové práce

### Název práce: **Využití automatizovaného sběru vlíčovacích bodů pro orientaci archivních leteckých měřických snímků s pomocí současných datových sad**

Autor: Bc. Rostislav Berka

Téma diplomové práce Bc. Rostislava Berky bylo motivováno často opakujícím se úkolem využití archivních leteckých měřických snímků (LMS) pro studium změn krajiny a potřebou tyto snímky georeferencovat a ortorektifikovat. Existující fotogrammetrické softwary si poradí s propojením dílčích snímků do bloku pomocí automatizovaně nalezených spojovacích bodů. Problémem je identifikace vlíčovacích bodů, které musejí být dohledány většinou ve stávajících podkladech (ortofota, mapy) a měřeny ručně. Cílem práce bylo prozkoumat možnost využití operátorů pro vyhledávání radiometricky významných bodů ve snímcích a následně spárovat body archivního a jiného, již ortorektifikovaného snímku, a tak definovat potřebné vlíčovací body a získat jejich souřadnice. Jedná se o úlohu, která je na různých pracovištích řešena, ale je vždy specifická s ohledem na vstupní data a jejich kvalitu. Předložené řešení vychází z datových zdrojů Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) a tematicky navazuje na projekt NAKI „Dědictví zaniklých krajín“ řešený na katedře aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK.

Diplomant přistoupil k řešení zadaného úkolu tvůrčím způsobem, aktivně a samostatně. Nastudoval v současnosti používané operátory pro detekci bodů vhodných pro párování snímků (např. SIFT), podrobně se seznámil s fotogrammetrickými metodami určení prvků vnější orientace a detekce odlehlých měření s využitím algoritmu RANSAC.

Cíle práce jsou jasně definované. Zdroje použité pro rešerši považuji za dostatečně reprezentativní a vhodně zvolené. Pro vývoj a testování metodiky byla vybrána dvě území s rozdílnými fyzikogeografickými podmínkami – okolí obcí Milovice a Kobylí. Jako vstupní data byla vedle archivních LMS snímků použita současná ortofota, digitální model povrchu DMP 1G a vrstva komunikací ZABAGED. Stežejní metodická část práce je, stejně jako úvodní teoretické kapitoly, velmi podrobně zpracována. Jediným nedostatek vidím v prolínání metodických pasáží s výsledky (např. str. 71–73). Dílčí kroky jsou doplněny schémata a ukázkami výstupů dílčích zpracovatelských kroků, které čtenáři výrazně usnadňují jejich pochopení. Kapitola výsledky se pak omezuje na shrnující popis aplikovaného postupu a hodnocení přesnosti vytvořených ortofot. Diskuse se vrací k problematickým bodům navrženého řešení, a kde je to relevantní, srovnává použité postupy a výsledky s literaturou.

Nejvýznamnější hodnota předložené práce vedle přehledného a podrobného popisu navržené metodiky je v naprogramování celého postupu vyhledání vlíčovacích bodů v archivních snímcích. Autor vedle pochopení pasáží z fotogrammetrie, počítačového vidění a počítačové geometrie prokázal schopnost všechny nastudované a navržené postupy propojit do série funkčních skriptů v jazyce Python, které celou úlohu automatizují (s výjimkou konečného svazkového vyrovnání, které je provedeno v programu MicMac). Kladně hodnotím i maximální využití volně dostupných a otevřených softwarů. Úskalím práce, které částečně způsobilo, že ve výsledku nebyl plně otestován potenciál k měřítku i stočení invariantních operátorů typu SIFT, byla autorem několikrát zmiňovaná hrubá georeference archivních snímků. Je asi poučením pro autora, že je třeba základní kontroly dat provádět na začátku, popř. některá zjištění včas a lépe konzultovat s vedoucí práce, resp. dodavatelem dat.

Vlastní text práce je poměrně rozsáhlý. Z jazykového hlediska bych doporučila vyvarovat se výrazů, které nejsou do odborného textu vhodné, např. na str. 21 „Chen, Tseng (2016) láká na automatické zpracování historických leteckých snímků.“ Dále chybí vysvětlení některých zkratk před jejich prvním uvedením nebo v textu vysvětlení chybí zcela (SIFT), občas se se vyskytuje špatný tvar slova („magnitudo“ místo i v češtině používaného tvaru „magnituda“), popř. v textu zřejmě zůstaly pozůstatky konceptu práce, kdy místo vypisování slova transformace autor použil jen „tr.“. V textu se některé věty nebo jejich části někdy opakují. Jak bylo řečeno, text doplňuje množství obrázků, které jsou poměrně velké, a některé by bylo vhodnější z hlediska návaznosti textu umístit do přílohy (např. obrázek 22).

Diplomová práce Bc. Rostislava Berky je z pohledu minimálně české fotogrammetrie přínosným dílem, které (snad) dá podnět k dalšímu vývoji směrem k převedení nemalého množství naskenovaných LMS do podoby ortofot, která mají mnohem větší uživatelský potenciál pro studium změn krajiny. Rostislav Berka i přes nemalá úskalí prokázal schopnost samostatně zpracovat zadané komplexní téma, a to nad rámec původní představy školitelky, i když celková délka zpracování diplomové práce přesáhla dobu k dosažení tohoto cíle standardní. Diplomovou práci jednoznačně **doporučuji** k obhajobě, a i přes výše uvedené připomínky navrhuji hodnocení stupněm **výborně**.

Doplňující otázky k obhajobě:

1. Výsledkem vyhledávání zvoleného vlíčovacího bodu (křížovanky) je ve Vaší implementaci často množina bodů s hodnotou korelačního koeficientu nad danou prahovou hodnotou, k nimž dále přistupujete jako ke shluku, který pro další zpracování reprezentujete jedním bodem. Neuvažoval jste se na hodnoty korelačního koeficientu dívat jako na prostorovou funkci a hledat její maximum (paralela se subpixelovým měřením).
2. Průměrovat odchylku v ose X a Y, jak je to v tabulce 7, není standardní postup. Jaká by byla vhodnější metrika vyjadřující odchylku v obou souřadnicích?
3. Po všech těžce nabytých zkušenostech, v čem vidíte hlavní příčinu neúspěchu operátorů typu SIFT pro řešenou úlohu?

V Kutné Hoře, 2. 6. 2024

Ing. Markéta Potůčková, Ph.D.