



Posudek diplomové práce:

### 3D rekonstrukce zaniklých plavebních nádrží pomocí UAV fotogrammetrie

Pracoviště: Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta UK  
Autor: Bc. Tomáš Stanovský  
Vedoucí práce: prof. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.  
Oponent: Mgr. Jan Blahůt, Ph.D.

Předmětem tohoto oponentního posudku je diplomová práce Bc. Tomáše Stanovského, která se zabývá aktuálním a moderním tématem využití UAV pro výzkumné účely. V tomto případě pro přesné určení objemů zaniklých plavebních nádrží, a tím i zpřesnění jejich retenčního potenciálu a vlivu na případné povodňové události. Práce má celkem 111 stran textu a příloh a obsahuje minimální množství překlepů nebo gramatických chyb. Práce je dobře strukturovaná, nechybí využití aktuálních zahraničních publikací.

#### Komentáře a připomínky k práci

K vlastní práci mám jeden obecnou připomínku a několik konkrétních komentářů.

V rámci práce byly využity DMT vytvořené bez použití vlíčovacích bodů (GCP). Toto je samozřejmě metodicky ne úplně přesný přístup, avšak velmi pochopitelný pro ověření tohoto způsobu mapování. Navíc z mého osobního rozhovoru se školitelem práce vyplynulo, že to takto bylo zamýšleno již při zadávání práce. Je nutné zejména poznat limity metody při použití tzv. „rapid mapping“ přístupu, který je nutné využít zejména v případě přírodní katastrof pro rychlé získání prostorových dat. Přestože jsou ve výsledcích, diskuzi i závěrech poměrně podrobně rozebírány tyto limity, v metodické části o tom není ani zmínka. To považuji za závažný nedostatek práce. Pokud by bylo v metodické části explicitně zmíněno, že účelem bylo i zjištění přesnosti modelů bez využití GCP, neměl bych k tomuto výhrady.

Co se týká konkrétních komentářů a dotazů, uvádím je níže:

- než „digitální elevační model“ mi lépe mi česky zní „digitální výškový model“
- raději než „dron“ používat UAV nebo UAS
- str. 17: proč se mluví o zonaci CHKO, když studované území leží celé v NP?
- „fyzicko-geografických faktorů“ by správně česky mělo být psáno jako jedno slovo „fyzickogeografických“
- než „Mnichovská zajišťovna“ je lepší použít oficiální název „MunichRe“
- str. 34, Tab. 4.2 uvádí možné příčiny selhání vodních nádrží, na str. 35 v textu je uvedeno, že „Všechny příčiny ohrožení uvedené v tabulce 4.2 mají reálný výskyt na území Šumavy, i když v menším měřítku.“ Mezi příčiny selhání v tabulce autor uvádí např.: „Přelití hráze vlivem tajfunu/hurikánu, přelití hráze vlivem tání ledovce, nebo protržení hráze vlivem monzunových dešťů“. Zajímalo by mě, kdy a kde mají tyto příčiny reálný výskyt na území Šumavy.



- v kap. 4 uvádí autor pojmy jako ohrožení, hazardy, rizika, nebezpečí. Většinou ve správném významu, ale chybí mi jasná definice těchto pojmů. Nelze rovněž používat termín „riziko“ čistě jako synonymum pojmu „pravděpodobnost“ (str. 36).
- na str. 36 je věta: „V mnoha zemích zranitelnost populace žijící v záplavovém území zvyšuje podíl chudé komunity s nedostatečnou efektivní obranou, jež nedisponuje alternativním útočištěm, a nemá tedy jinou možnost, než v těchto oblastech zkusit přežít (Wisner et al., 2004).“ Tu lze, tak jak je napsána, chápat dvěma způsoby. Tedy že: (i) zranitelnost populace zvyšuje podíl chudé komunity, nebo (ii) chudá komunita žijící v záplavovém území zvyšuje zranitelnost populace. Jak to autor tedy myslel?
- str. 42/43 týkající se omezení používání UAV. Ve výčtu mi chybí velmi zásadní informace o omezeném použití UAV v chráněných územích, které podléhá jednak souhlasu příslušného správce CHÚ a rovněž souhlasu ÚCL.
- chvíli autor zmiňuje DTM, pak píše o DEM, pak zas DMP. Jedna by to mělo být definované, jednak v seznamu zkratk, tam je jen DMP
- než „kontrolní pozemní body“ by bylo vhodnější používat spíše „(kontrolní) vlíčovací body“
- str. 46. píše se o „vysoko formátových“ kamerách, co je tím myšleno? Formát čipu? Plnoformát?
- str. 47. Píše se o „ostatních náhodných bodech“ o co se jedná?
- str. 48. Lépe než „latitudální a longitudální“ je vhodné psát šířkové a délkové; proč autor píše „GNSS GPS“? GNSS ve svém významu zahrnuje GPS.
- z obr. 5.3 jasně vyplývá distorze modelu vlivem objektivu (viz např. Balek a Blahůt 2017) a nepoužití GCP – to má zásadní vliv na celkový model a není v práci jasné, jak byly výsledné modely ovlivněny touto distorzí.
- Kapitola 6.1: Výšková data v EXIFu fotografií z Inspire 1 PRO nepochází z GPS, kde je výšková přesnost cca 3x horší než polohová (ta činí minimálně první metry), ale z barometrického čidla na palubě. To rovněž slouží k výškové stabilizaci UAV v případě letu s asistovaným GPS nebo v případě módu ATTI.
- V této kapitole mi chybí údaje o použití a způsobu zaměření GCP (vlíčovacích bodů). Tyto jsou pro přesné použití fotogrammetrických postupů naprosto zásadní, protože polohové údaje z GPS a barometrického sensoru dosahují přesnosti několik metrů, resp. záleží na kalibraci barometrického čidla a se změnou tlaku se mění. Výšku a v podstatě i polohu je tak třeba brát pouze jako relativní polohovou informaci, která se změní na absolutní polohovou informaci v souřadnicovém systému až po georeferencování za použití vlíčovacích bodů změřených totální stanicí nebo RTK-GPS.
- na str. 52 autor uvádí, že byla použita velikost rozlišení DMR5G dat 8 m<sup>2</sup>, v kap. 7.6 se píše o velikosti buněk modelu DMR5G 12 m<sup>2</sup>, na str. 70 je potom uvedeno, že DMR5G měl velikost buňky 2 m (tzn. 4 m<sup>2</sup>), to je již třetí odlišný údaj a bylo by dobré je sjednotit a zmínit ten správný.
- o „mesh“ je lépe hovořit jako o „trojúhelníkové síti“ než o „síťovině“
- předpokládám, že bylo pro tvorbu modelu využito snímků ve formátu JPG. Formát RAW, resp. DNG u Inspire 1 PRO v sobě ovšem nese větší informaci, protože obraz není komprimován. Bylo zkoušeno použití DNG (RAW) formátu fotografií a jejich vliv na celkovou kvalitu modelu?



- než „hlukové body“ nebo „šumné body“ – noise points, je lepší užívat „šum“
- kap. 7.5 Výškopisná korekce modelu. Jak bylo již uvedeno v předchozí části posudku, je třeba nadmořské výšky brát jako relativní, neboť jsou získány z pravděpodobně nekalibrovaného barometrického čidla na palubě UAV Inspire 1 PRO.
- str. 67: Diskuze o podhodnocení, resp. nadhodnocení výšek nemá příliš význam, neboť výškové hodnoty použité pro vytvoření DroneDEM jsou pouze relativní a odráží dva faktory: (i) nekalibrování výšky před startem a (ii) změny tlaku vzduchu mezi jednotlivými lety.
- Je diskutabilní, zda je přesnost bez použití GCP dostačující, a to i po manuální korekci. Výšková přesnost DMR5G je 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném. Jaká je reálná přesnost DroneDEM vytvořeného bez použití GCP je otázkou, protože to nebylo změřeno nezávisle na DMR5G se kterým se model DroneDEM porovnával. Navíc není možné úplně určit velikost vnitřní distorze modelu, která je do jisté míry určitě přítomna (viz. příklad z rešerše – str. 49).
- Velmi důležitou otázkou je správná horizontace vytvořeného DroneDEM. Zatímco citovaná práce Azima et al. 2019 ukazuje, že mapování bez GCP je možné pro zemědělské účely, nutnost mít model terénu co nejpřesněji horizontálně vyrovnaný je pro použití v hydrologii naprosto zásadní.

### Závěr

Téma hodnocené diplomové práce je důležité svým přesahem v souvislosti s možným nedostatkem vody na území Česka a využitím retenčního potenciálu krajiny. Rovněž je vysoce aktuální s ohledem na stále častější využívání UAV pro potřeby geověd. Cíle práce jsou jasně formulovány, metodický přístup bohužel není korektně popsán a odůvodněn. I přes uvedené nedostatky si student osvojil práci se specializovaným softwarem, včetně postupu zpracování dat, diskutoval domácí i zahraniční odbornou literaturu, a to nejen úzce k tématu, ale i v širší problematice významu retenčních nádrží v krajině. Identifikoval možné zdroje chyb i nejistot, korektně pojmenoval omezení UAV-vytvořených modelů. Potvrdil potenciál využití UAV pro tvorbu přesnějších modelů terénu a zpřesnil tím i informace o potenciální retenční kapacitě nádrží v povodí Roklanského potoka. Z výsledků práce vyplývá, že využití UAV pro rychlé mapování bez použití vlíčovacích bodů je evidentně možné, ale měla by mu předcházet alespoň kalibrace výškoměru. Lze předpokládat, že v nejbližších letech se tento problém vyřeší, protože je již na trhu dostupný UAV DJI Phantom 4 s RTK GNSS.

S ohledem na výše zmíněné připomínky navrhuji hodnotit práci Bc. Tomáše Stanovského klasifikačním stupněm velmi dobře nebo dobře, v závislosti na průběh obhajoby.

Mgr. Jan Blahůt, Ph.D.

V Praze 20. 5. 2019