

Detekce převisů z dat leteckého laserového skenování

Autorka: Bc. Kateřina Ondrušková

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

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou detekce a následné korektní 2,5D reprezentace převisů. Tento typ terénních tvarů není z hlediska plošného zastoupení v ČR až tak častý, je typicky spjat se skalními oblastmi. Z hlediska kartografie se ale jedná o specifický jev, který vyžaduje zvláštní pozornost a postupy při automatizovaném zpracování, ať se jedná o jeho 2,5D či 3D prezentaci. Z tohoto pohledu je téma práce relevantní a s ohledem na počet dosud publikovaných výsledků do jisté míry i originální. V zadání práce je uvedeno, že cílem je „analyzovat možnosti a navrhnout vlastní algoritmus pro detekci převisů z dat leteckého laserového skenování“. Na str. 14 se pak tento cíl poněkud zužuje na „filtraci manuálně klasifikovaných dat leteckého laserového skenování“ a zpracování se omezuje na data DMR 5G poskytnutá Zeměměřickým úřadem. Vlastní postup řešení pak inspirován metodikou navrženou vedoucím v jeho disertaci.

Vlastní text práce je poněkud strohý a omezuje se na 36 stran textu, což bývá obvyklý rozsah prací bakalářských. Struktura práce je standardní. Úvodem autorka srozumitelně seznamuje s problémy, s nimiž se potýkají algoritmy používané na filtraci bodového mračka pořízeného leteckým laserovým skenováním (LLS) v oblasti převisů a definuje cíl práce, jak bylo uvedeno výše. Za zavádějící považuji vyjádření, že „skutečný terén není vždy funkcí pouze dvou proměnných“ (pomineme-li otázku času). Rešeršní část práce seznamuje s technologií sběru dat LLS, vymezuje pojmy filtrace a klasifikace bodového mračka. Autorka se v textu několikrát odkazuje na existující algoritmy pro filtraci dat. Chybí však odkazy na literaturu vztahující se k této problematice. Na konci sekce 2.2 na str. 18 jsou znovu přeformulovány a blíže specifikovány cíle práce. Toto umístění nepovažuji za vhodné. Pokud vůbec, tak by tato užší specifikace vycházející z rešerše měla být zařazena až na konec celé kapitoly 2. Prací zabývajících se specificky problematikou převisů zjevně není mnoho. Bylo by však možné se inspirovat zpracováním dat LLS při modelování jiných přírodních či antropogenních tvarů? Název sekce 2.3.3 „Řešení převisů“ v kontextu názvu nadřazené sekce 2.3 „Publikované metody filtrace dat v oblasti převisů“ nepodává požadovanou informaci. Značná pozornost je věnována popisu datových sad DMR 4G a DMR 5G. Zde se naopak domnívám, že bylo možné (zejména v případě DMR 4G) prostor ušetřit a pouze odkázat na příslušné technické zprávy.

Pro praktickou část diplomové práce byla zvolena data DMR 5G v oblasti Českého Švýcarska, jak je popsáno v kapitole 3. Navrhovaná metodika byla vyvíjena a testována na výřezu obsahujícím přibližně 5% bodů celého modelového území. Bylo by vhodné uvést, proč byl z hlediska zkoumaných terénních tvarů zvolen právě tento výřez a neomezit se pouze na jeho geografické umístění a zmínku o počtu bodů. Metodika zpracování vychází z předpokladu, že jsou k dispozici data LLS po filtraci (odstranění bodů mimo terén) a manuální kontrole, která zajistí, že filtrace nebyly odstraněny body odpovídající terénu a naopak. Takovýto požadavek na předzpracování je dosti vysoký a okamžitě evokuje otázku, o smyslu vývoje zamýšlené metodiky, když by bylo možné body způsobující nechtěné artefakty digitálního modelu odstranit ručně. Autorka si je vědoma této slabší stránky svého řešení a komentuje ji v diskusi. Vlastní algoritmus pak detekuje potenciální místa převisů stanovením meze pro sklon trojúhelníků TIN vytvořené z bodového mračka. Odstranění bodů na svislých stěnách převisu je pak provedeno pomocí mediánu výšek v pravidelné síti. Autorka stanovuje parametr velikosti sítě a minimálního rozsahu výšek bodů uvnitř buňky sítě, aby byla detekována skalní stěna. Výpočet se opakuje s mřížkou posunutou o poloviny velikosti její buňky pro zachování bodů na patě stěny. Z teoretického hlediska není zcela jasné, zda výškové hodnoty menší než medián, mohou odstranit požadované body na stěnách pod převisem. Nebylo by vhodné použít jiný statistický model či klastrování? Vycházejíc z obr. 10, do jaké míry by bylo možné použít půdorysný pohled a klasifikaci bodů dle výšky? Pro řešení autorka vytvořila skripty v jazyce Python s využitím funkcí softwaru ArcGIS, včetně nástrojů ArcHydro pro závěrečné vyhlazení prohlubní výsledného modelu. Při vývoji

metodiky autorka testovala a pro danou oblast optimalizovala hodnoty parametrů sklonu trojúhelníků, minimálního počtu bodů a rozsahu výšek v buňce. Pro spolehlivější stanovení těchto hodnot by bylo vhodné testování provádět na více množinách dat. Testovala jste i minimální rozsah výšek vyšší než 2σ ? Pro validaci bylo použito manuálně editované bodové mračno. Dosažené výsledky vykazují více jak 90% přesnost. Otázkou ale zůstává přenositelnost na jiná území, která není v práci vůbec řešena.

Diskusi autorka věnuje vlivu nastavení jednotlivých parametrů skriptu na výslednou přesnost. Autorka probírá alternativní verze skriptu. Proč nejsou tato řešení rozebrána v metodické části práce a výsledcích? Autorka výstižně popisuje slabiny svého řešení. Vzhledem k rozsahu testovacích dat i vzhledem k tomu, že implementace vlastního řešení nebyla z pohledu oponentky náročná, otázkou je, proč nebyla data zpracována i jinou z uvedených metod (např. Lysák, 2016)? Závěrem autorka shrnuje výsledky své práce. Vzhledem k výše zmiňovaným požadavkům na vstupní data je zde správně zmíněno, že navržený algoritmus by bylo možné v praxi použít pro kontrolu manuálně klasifikovaných dat.

Práce obsahuje minimálních množství jazykových a formálních nedostatků, např.:

- Popis obrázků je obecně nedostatečný. Popis by měl vystihnout obsah znázorněný na obrázku bez nutnosti většího pátrání v textu práce. Mnohdy chybí alespoň stručná legenda/význam jednotlivých barev (např. obr. 5 a 12).
- Snížená kvalita obr. 1 na str. 13; stejný obrázek je uveden jako obr. 10. Jelikož jednotlivé body v obrázku mohou prezentovat několik kategorií, bylo by vhodné kromě barev použít i např. různou velikost bodů.

Diplomová práce Bc. Kateřiny Ondruškové představuje na první pohled zdařilé dílo. Po důkladnějším pročtení se ale nedostává větší odborné hloubky očekávané na magisterské úrovni. Diplomovou práci sice **doporučuji** k obhajobě, ale hodnotím známkou **dobře**.

Otázky k diskusi:

- Jak je definován digitální model reliéfu (DMR)? Je možné považovat bodové mračno po filtraci a kontrole za DMR?
- Uvažovala jste o možnosti 3D triangulace?