

Oponentní posudek diplomové práce Bc. Ivety Pancové

Název práce: **Generalizace digitálního modelu terénu založeného na TIN**

Předložená diplomová práce si klade za cíl navrhnout algoritmus umožňující různý, uživatelem definovaný stupeň generalizace digitálního modelu terénu založeného na nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) pro datové sady s vysokou plošnou hustotou. Práce je vhodně členěna do šesti kapitol, doplněná 14 přílohami a CD dokumentujícími vytvořené skripty pro software MATLAB a výsledky generalizace na vzorových územích.

Kapitola „Úvod“ zasazuje digitální modely terénu do kontextu vývoje zaznamenávání informace o výškovém členění zemského povrchu a nastiňuje obsah práce. Autorka by se měla vyvarovat některých podrobností, které nezasvěcenému čtenáři nebudou zřejmé, např. zmínka o hustotě bodů v pásmu Střed. Co je míněno zvyšováním kvality dat „ve smyslu vyšší podrobnosti zpřesnění“?

Kapitola „Úvod do problematiky“ vymezuje základní pojmy, datové struktury a procesy související s řešeným tématem. „Literární rešerše“ je pak věnována klasifikaci generalizačních algoritmů uvedených v literatuře a podrobněji se v případě modelů založených na TIN věnuje postupům odstranění bodů, smrštění hran a trojúhelníků. Obě kapitoly jsou přehledné a jsou psány srozumitelnou formou. Citační normy jsou dodrženy.

Vlastní řešení generalizace nepravidelné trojúhelníkové sítě založené na postupném odstraňování hran je popsáno ve čtvrté kapitole. V souladu se zadáním je navržený algoritmus implementován v SW MATLAB. Pro vytvoření TIN ze vstupního souboru dat autorka využívá algoritmus Delaunayho triangulace, který je volně dostupný v knihovně CGAL a standardně implementovaný v prostředí MATLAB. Generalizace je provedena do úrovně uživatelem zadané míry generalizace nebo dle požadované maximální střední kvadratické chyby rozdílu původního a generalizovaného modelu. Odstraňování hran je založeno na vyhodnocení její významnosti. Tato hodnota zohledňuje plochu sousedících trojúhelníků, úhel normálových vektorů těchto trojúhelníků a jeho směrodatnou odchylku vzhledem k okolí hrany. Autorka uvádí, že uvedené vztahy 4.1, 4.2, 4.7 jsou empirické. Zde bych uvítala, kdyby se autorka blíže zmínila, jak k těmto vztahům dospěla, proč je lze považovat za optimální, jaké jiné varianty zkoušela. Odstavec kapitoly 4.2.3 „Navržený algoritmus – shrnutí“ by mohl být samostatnou kapitolou. Kapitola 4.3 obecně uvádí kritéria hodnocení generalizovaného DMT a není tedy vhodné popisovat použitá vstupní data (viz kap. 4.3.2). Jako jedno z kritérií je uveden průměrný absolutní rozdíl. Proč nebyl později uplatněn? Jaký je význam této veličiny ze statistického hlediska?

Navržený algoritmus byl testován na deseti vzorových územích s různým typem reliéfu a množstvím bodů do 1 000 a na čtyřech územích (na začátku kapitoly 5 je nesprávně uvedeno pět území) obsahujících přibližně 3 000 bodů. Volbu území považuji za velmi vhodnou vzhledem k jejich tvarové rozmanitosti. Pro přehlednost by mohla být doplněna mapka s vyznačením modelových ploch. Kromě kritérií uvedených v kapitole čtyři (RMSE, směrodatná odchylka, průměr, počet hrubých chyb) bylo sledováno zachování významných terénních hran. Dle stejných kritérií byly zhodnoceny i výsledky aplikace algoritmů implementovaných v komerčních řešeních SW ATLAS a ArcGIS. Vizualně byly navíc hodnoceny vrstevnice vygenerované na generalizovaných datových sadách. Bylo by vhodné uvést, jaké generalizační algoritmy jsou implementovány v uvedených SW (pokud je možné tuto informaci získat). Jaká metoda byla použita pro generování vrstevnic?

Dosažené výsledky navrženého řešení považuji v porovnání se stávajícími SW produkty za uspokojivé, zejména co se týká zachování terénních hran. Zadání práce ale zmiňuje možnost uplatnění algoritmu na rozsáhlé datové sady. Tato problematika je diskutována pouze okrajově a v závěru se přímo uvádí, že nevýhodou algoritmu je jeho časová náročnost. Proč nebyla tato otázka v práci více zohledněna a diskutována?

Celkový dojem z práce je značně nevyrovnaný. Kapitoly 2, 3, 5 a 6 jsou z valné většiny zpracovány pečlivě po obsahové i formální stránce. V kapitole 4 týkající se návrhu algoritmu postrádám již zmíněný rozbor stanovení kritérií pro odstranění hrany, z formálního hlediska se v této kapitole vyskytuje množství pro čtenáře zavádějících chyb (záměna  $\sigma^h$  a  $\sigma^o$  ve vztahu 4.7, několikrát záměny RMSE a  $\sigma^h$ ), některé uvedené matematické vztahy nejsou číslovány. Jaký je význam označení RMSE  $\sigma^h$ , který se v textu opakuje několikrát? Je zmiňován standard pro hodnocení DTM publikovaný USGS bez jakéhokoli odkazu na literaturu. V textu práce jsou místo pojmu směrodatná odchylka používány výrazy střední chyba či standardní odchylka, velmi zdařilým termínem je pak „velká chyba“ (str. 29).

K práci mám následující doplňující dotazy:

1. Data laserového skenování vykazují v rovinných územích značnou pravidelnost. Jaká jsou v tomto směru úskalí použitého algoritmu Delaunayho triangulace?
2. Na str. 63 popisujete vytváření výškopisného modelu DMR 5G. Uvádíte, že „při zpracování výškopisných dat byly využity pro odstranění hrubých chyb dosavadní výškové modely“. Můžete toto tvrzení doložit literaturou, popř. uvést, které výškové modely byly využity? Jsou data DMR 5G rozděleny pouze do tříd nízká a vysoká vegetace, jak uvádíte?
3. V čem vidíte hlavní přínos navrženého algoritmu z metodického hlediska?

I přes uvedené připomínky předloženou diplomovou práci Bc. Ivety Pancové **doporučuji** k obhajobě a hodnotím stupněm **velmi dobře**.