

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Jméno disertanta: Ing. Jakub Šilhavý

Název práce: Automatické vymezení morfolineamentů

1. Zhodnocení významu práce pro obor

Potenciál práce je velký jak pro vědní obor samotný, tak pro praktické využití. Autor přistoupil ke zpracování úkolu nebyvale systematicky, vzniklé problémy při zpracování řešil na mezioborové úrovni a rozhodně se nebál inovativních přístupů. Je třeba vyzdvihnout několik aspektů práce. Za hlavní pozitivum považuji fakt, že se autor nespokojil s existujícími přístupy k vymezení morfolineamentů, podrobil je testování a kritice a navrhl vlastní postup (viz níže). V průběhu práce přišel autor s několika dílčími postupy (odstranění artefaktů, hierarchické shlukování lineamentů), které významně obohacují současný stav poznání a rozvíjí obor v oblasti základního výzkumu. Praktická část práce byla naplněna v kapitolách 6 a 7, a to s použitím alternativních parametrů zaměřených na optimalizaci výsledků. Výsledky dosažené autorem vyvinutou metodou Multi-Hillshade Hierarchic Clustering (MHHC) se ukázaly jako srovnatelné s výsledkem definovaným expertem.

2. Vyjádření k postupu řešení problému, použitým metodám a splnění určeného cíle

Hlavní cíl práce, který autor definuje přímo v úvodu, je vytvořit systém k automatizovanému vymezení morfolineamentů. K samotnému řešení problému tvorby systému dále disertant přistupuje systematicky a v kapitolách 2 a 3 rozebírá současný stav řešené problematiky a hlavní metodické přístupy k vymezení morfolineamentů. Vybrané přístupy následně testuje na zkušebních lokalitách v ČR a SR, rozebírá jednotlivé parametry ovlivňující výsledky a dochází k závěru, že existující přístupy nevyhovují požadavkům na automatizované vymezení. Na závěr kapitoly 3 proto ve spolupráci s geomorfology (jako koncovými uživateli systému) definuje uživatelské požadavky a navrhuje řešení v podobě nového principu automatického vymezení. V kapitole 3.5 jsou potom upřesněny cíle práce odpovídající tezí disertační práce.

Naplnění cílů práce je iteračním způsobem dokumentováno v jednotlivých kapitolách práce a konstatováno v závěrečné kapitole 8. Sám autor uvádí, že dílčí cíl „*automatické vyhledávání ortogonálních systémů morfolineamentů*“ byl splněn pouze částečně a odpovídajícím způsobem uvedený stav zdůvodňuje. Vzhledem k průběžné spolupráci s koncovými uživateli prokázané řadou společných publikací považuji splnění cílů práce za více než uspokojivé.

3. Stanovisko k výsledkům disertační práce a k původnímu přínosu předkladatele

Předložená práce obsahuje kromě samotného algoritmu MHHC celou řadu dílčích výsledků, které zasluhují komentář. Za hlavní považuji zejména výsledky metodického charakteru, a to:

- Metoda odstranění vlivu artefaktu
- Metoda odstranění šumu
- Metoda shlukování linií
- Metoda klasifikace lineamentů (pozitivní, negativní)

Je viditelné, že disertant má rozsáhlé znalosti v oblasti zpracování dat a kreativním způsobem přistupuje k návrhu vlastních postupů či algoritmů.

Disertantovi se podařilo dosáhnout přínosných výsledků, které byly v poměrně rozsáhlé míře publikovány.

4. Vyjádření k systematické, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni práce.

Předložená práce je systematicky a logicky vystavěna. Drobné připomínky lze mít k názvu samotných kapitol (oddílů), kdy například oddíl 3 obsahuje kromě samotné rešerše také kritické zhodnocení přístupů a návrh metodického postupu pro další práci. Oddíl 4 mohl v názvu obsahovat informaci o tom, že se jedná o hlavní metodickou část práce shrnující základní principy vytvořené metody a jejich rozsáhlé testování. Nicméně je nutné zdůraznit, že i přes uvedené drobné nedostatky je práce dostatečně přehledná. Za pozitivum lze považovat také jasné terminologické vymezení hlavních používaných termínů a důsledné dodržování jejich užití v textu práce.

Z formálního hlediska je v práci pouze minimum překlepů (například název kapitoly 3.2.3), tok textu a obrázků je optimalizován a obrázky i grafy mají dostatečnou vypovídací schopnost. K užití citačního aparátu mám drobné výhrady, ale vše je citováno stejným způsobem a s odpovídajícím zápisem v seznamu literatury.

K práci mám následující dotazy a komentáře:

- s. 69 – „...výsledky z DMÚ 25 mají o 10% horší korelaci...“ – kde vidí autor příčinu uvedené nižší korelace?
- s. 71 – „... velikost gridu 30 m v členitých a 60 m v méně členitém terénu...“ – jak je definován a hranice pro „členitý terén“? Závisí členitost na měřítku použitého DMR?
- s. 104 – jaká je hraniční hodnota pro zařazení klasifikovaného morfolineamentu do kategorie pozitivní, respektive negativní?
- s. 115 – proč byl v případě pilotního území Šumava zvolen jako vstup DMÚ 25 a ne některý z DMR vzniklých na základě LLS?
- Reprezentace DMR v podobě TIN je v práci několikrát zmíněna jako vhodná alternativa. Zamýšlel se autor nad možnými výhodami a nevýhodami využití například DMR 5G, který je v současné době k dispozici?

5. Vyjádření k publikacím studenta.

Publikační aktivita disertanta je na velmi dobré úrovni a čítá celkem 16 publikovaných příspěvků a jeden manuskript v recenzním řízení. Kromě řady konferenčních příspěvků v AJ (některé na WoS) zahrnuje také několik publikací v časopise s IF, který patří v oboru do Q1 a kapitolu v knize nakladatelství Springer. Je potřeba ocenit systematickou publikační práci disertanta začínající od komunikace tématu na konferencích a studentských fórech a vyústující v kvalitní mezioborové publikace v časopisech s IF.

Závěrečné zhodnocení

Předložená práce Ing. **Jakuba Šilhavého** splňuje požadavky kladené na disertační práce a **doporučuji** ji k obhajobě.

V Brně dne 23. 3. 2017

Doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.



.....
jméno a podpis oponenta

prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Oponentský posudok

doktorskej dizertačnej práce

„Automatické vymezení morfolineamentů“

Ing. Jakuba Šilhavého

doktoranda Katedry geomatiky, Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni

1. Zhodnocení významu disertace pro příslušný obor

Predložená dizertačná práca sa venuje automatizovanej identifikácii morfolineamentov z rastrového digitálneho modelu reliéfu na báze metód rozpoznávania rastrového obrazu. Práca má interdisciplinárny charakter a je na rozhraní geoinformatiky, geomorfológie, informatiky a štatistiky. Nadväzuje na viacero vedeckých prác na túto tému vo svetovej literatúre a teda je v súlade s riešenými výskumnými témami aj z celosvetového hľadiska. Doterajšie poznatky a metódy obohacuje o viaceré originálne výsledky a je prínosnou pre rozvoj exaktných a automatizovaných metód v geomorfológii a geoinformatike.

2. Vyjádření k postupu řešení problému, použitým metodám a splnění stanoveného cíle

Autor si stanovil jeden hlavný a 5 čiastkových cieľov. Základným cieľom je vytvorenie systému na automatickú identifikáciu morfolineamentov pre potreby geomorfologického výskumu v oblasti morfotektonických polí. Čiastkové ciele spočívajú v návrhu a implementácii algoritmov na odlíšenie pozitívnych a negatívnych lineamentov, automatického vyhodnotenia zhody dvoch systémov lineamentov, nájdenie ortogonálnych systémov línií, výber relevantných línií na základe početnosti pri zmenách parametrov a automatizáciu súvisiacich procesov. Autor v úvodných častiach uvádza prehľad automatizovaných metód identifikácie lineamentov. Detailne analyzuje 3 metódy, ktoré následne vhodne dokresľujú návrhy zlepšenia metódických postupov a algoritmov. Vybraté metódy boli aplikované na 3 testovacích územiach: Turčianska kotlina, Tribeč a Západné Karpaty. Detailná analýza ich výsledkov tiež umožnila presnejšie špecifikovať požiadavky na navrhovaný systém automatickej identifikácie lineamentov a teda aj cieľov práce. Na splnenie týchto úloh autor použil široké spektrum metód a softvérových nástrojov. Nosnými boli geoinformatické, informatické, štatistické, geomorfologické a kartografické metódy. Práca má výrazne interdisciplinárny charakter. Navrhnuté algoritmy boli implementované pomocou jazyka Python a C#. Nosným výsledkom práce je metóda Multi-Hillshade Hierarchic Clustering (MHHC). Metóda bola testovaná na dvoch testovacích územiach - Šumava a vybraná časť Centrálnych Západných Karpát. Výsledky boli porovnané s existujúcim geomorfologickým výskumom. Miera zhody dosiahla 50-60% a je v tejto oblasti prijateľná, pretože expertné vyčlenenie morfolineamentov je výrazne subjektívna záležitosť a podobné rozdiely sa vyskytujú aj medzi expertnými výsledkami. Môžem teda konštatovať, že autor inovatívnym a vyčerpávajúcim spôsobom aplikoval použité metódy a stanovené ciele v potrebnom rozsahu splnil.

3. Stanovisko k výsledkům disertační práce a k původnímu konkrétnímu přínosu předkladatele disertační práce

Dizertační práce přinesla viaceru zaujímavých výsledkov. Bol vytvorený algoritmus Multi-Hillshade Hierarchic Clustering (MHHC), ktorý je založený na identifikácii línií z rastrového obrazu. Princípom metódy je použitie viacerých rôzne tieňovaných rastrov, kombinácia rastrovej a vektorovej reprezentácie, pričom využíva rastrovú analýzu na odstránenie šumu a vektorovú analýzu na určenie polohy morfolineamentov. Na určenie polohy morfolineamentov využíva takisto priestorovú zhlukovú analýzu a metódu rotovaných rastrov, ktorá pomáha odstrániť artefakt rastrovej reprezentácie s preferenciou 8 základných smerov. Bola takisto vyvinutá metóda hodnotenia štatistickej zhody línií založená na zhlukovej analýze a geometrii línií. Identifikované morfolineamenty boli typovo klasifikované na základe polohy pomocou jednoduchej hydrologickej analýzy. Navrhnuté metódy boli overené na vhodne vybraných testovacích lokalitách s existujúcimi morfolineamentami odvodenými klasickým, ručným spôsobom. Výsledky ukázali dobrú zhodu a prijateľnosť identifikovaných morfolineamentov pre geomorfologický výskum. Hlavnou výhodou tejto metódy je objektívny, metodicky exaktne definovaný a opakovateľný prístup. Metóda má potenciál ďalšieho zlepšovania pri zahrnutí ďalších faktorov či parametrov do analýzy. Veľmi pozitívne hodnotím, že časti prezentovaných metód a výsledkov boli publikované v impaktovaných časopisoch a teda prešli náročným recenzným konaním. Práca je jednoznačným prínosom pre geomorfológiu a aj geoinformatiku, najmä v metodologickej oblasti.

V práci sa však objavilo aj niekoľko nedostatkov prevažne formálneho charakteru, ktoré však zásadne neovplyvňujú celkový prínos práce. Sú to občasná preklepy, nekonkrétny popis k obrázkom a terminologické nepresnosti. Z obsahového hľadiska sa autor málo venoval vplyvu tvorby digitálneho modelu reliéfu (DMR) na výsledok analýz. Ide najmä o vplyv použitej interpolačnej metódy a jej parametrizácie na charakter výsledného povrchu (presnosť interpolácie, miera zchladenia), čo môže mať pomerne silný vplyv na identifikáciu morfolineamentov. Primerane analyzoval vplyv zdrojových dát, pričom sa ukázalo, že lidarové dáta poskytujú nevyhnutnú mieru detailu a presnosť, s ktorou sa dá ďalej pracovať aj pri nižších priestorových rozlíšeniach.

Otázky, ku ktorým sa autor môže vyjadriť počas obhajoby:

- Medzi kľúčové parametre navrhnutého postupu patrí tvorba tieňovaného reliéfu z DMR. Prosím o komentár, či je možné zovšeobecniť výber vhodných uhlov nasvetlenia (horizontálne, vertikálne) pre rôzne typy reliéfu, aký je odporúčaný postup?
- Prosím o vysvetlenie, prečo autor zvolil interpolačnú metódu Topo to Raster a aká bola jej parametrizácia pri tvorbe DMR v použitých príkladoch. Je možné použitie aj iných interpolačných metód?

4. Případné další vyjádření, zejména vyjádření k uspořádanosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce

Práca má primeranú formálnu úroveň, je písaná zrozumiteľne a s vysokou odbornosťou. Grafické a kartografické výstupy sú názorné a zrozumiteľné.

5. Vyjádření k publikacím studenta doktorského studia

Publikačná aktivita dizertanta je na vysoko nadpriemernej úrovni. Je autorom alebo spoluautorom 17 vedeckých prác, z toho 3 práce sú v impaktovaných časopisoch a jedna práca bola zaslaná do redakcie. Práce priamo súvisia s témou dizertačnej práce. Vybrané časti

jeho práce teda prešli aj ďalším náročným recenzným konaním. Vysoká publikačná aktivita dizertanta podporuje jeho kladné hodnotenie, keďže ňou preukázal svoju schopnosť samostatne vedecky pracovať.

6. Jednoznačné vyjádření, zda předloženou disertační práci doporučuje či nedoporučuje k obhajobě

Autor si v predloženej dizertačnej práci stanovil viacero úloh, ktoré vhodnou aplikáciou metodických postupov v primernaom rozsahu splnil. Konkrétny prínos práce je v oblasti automatizovaného metodického postupu pri identifikácii morfolineamentov z rastrových DMR. Navrhol a realizoval viacero metodických postupov, ktoré rozširujú súčasný metodický aparát geomorfologie a geoinformatiky. Práca je jednoznačným prínosom a preukázal v nej, že vie samostatne vedecky pracovať a dosahovať výsledky na svetovej úrovni. Na základe vyššie uvedeného hodnotenia dizertačnej práce a celkových výsledkov dizertanta konštatujem, že predložená dizertačná práca spĺňa podmienky kladené na tento typ prác a preto doporučujem dizertačnú prácu Ing. Jakuba Šilhavého prijať k obhajobe.

V Košiciach, 17.3.2017



prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.

