

Posudek oponenta k disertační práci ing. Aleše Křupky: „Automatizace exoskopické analýzy pomocí zpracování obrazů sedimentárních zrn pořízených elektronovým mikroskopem”.

Hodnocení tématu a obsahu předložené práce

V současné době je hodnocení povrchových charakteristik křemenných zrn založeno na expertním vizuálním porovnání s tvarovými vzory a typovými mikrotextrami obsaženými v různých atlasech zaměřených na mikromorfologickou analýzu. Stávající hodnocení je tedy založeno na empirii výzkumníka a je tedy i přes snahu objektivizace pomocí standardizovaných vzorů mikrotextr zatížena určitým dílem subjektivity. Dalším důsledkem stávajícího způsobu hodnocení je velká časová náročnost, která doprovází mikromorfologickou analýzu. Tato dvě negativa pak ovlivňují užití exoskopie v praxi. V minulosti už proběhly snahy o jistý způsob automatizace hodnocení různých mikromorfologických charakteristik, z nichž je z pochopitelných důvodů (daných obtížností úkolu) většina zaměřena na tvarové charakteristiky zrn. Při použití těchto způsobů hodnocení jsou často aplikovány modifikace existujících přejatých postupů. Složitějším problémem je řešení úkolu rozpoznání vlastních mikrotextr zachycených na snímcích elektronových mikroskopů. Nejúspěšnějším řešitelem tohoto problému je zřejmě Newell a kol. (2012) - „Automated texture recognition of quartz sand grains for forensic applications”, kde však bylo rozlišení zúženo na jednu vybranou mikrotextru, konkrétně na štěpné plátky. Řešení problému automatického hodnocení mikromorfologických charakteristik zrn by mělo dopad na základní výzkum, který realizuje geomorfologie a potažmo sedimentologie, ale má potenciál přesahu do aplikací obou výše jmenovaných přírodních věd, zahrnujících v sobě řešení vývoje reliéfu, hodnocení a predikce katastrofických jevů, ale i forezních nauk.

Předložená disertační práce si klade za cíl vytvoření nových metod zkoumání povrchu křemenných zrn pro účely exoskopické analýzy založených na jejich automatickém zhodnocení. Aspirant se poměrně dobře vypořádal se vstupem do problematiky hodnocení mikromorfologických charakteristik, který prezentuje v rešeršní části práce. Pochopil a přehledným způsobem popsal mechanismus hodnocení mikromorfologických charakteristik (tj. jak tvarových tak mikrotextrních) a vybudoval si slušný teoretický základ pro jím prezentované a následně realizované metodické přístupy. Po zdařile provedeném rozboru různých metodických přístupů následuje nejhodnotnější část práce, která představuje autorem provedené aplikace postupů na zrna vybraných geneticky rozdělených sedimentů. Z hlediska popisu experimentální databáze bych měl jen drobnou připomínku a tou je chyba v charakteristice 1. vzorku eolické geneze. V tabulce je v popisu zapsáno letenské souvrství, nicméně samotný vzorek z tohoto paleozoického souvrství nepochází, jde o kvartérní eolický sediment spočívající na výše jmenovaném souvrství. Nicméně tato chyba nemá dopad na způsob hodnocení, ani pozdější genetickou klasifikaci sedimentů, kde autor správně tento vzorek řadí do eolických. Jde spíše o ne příliš zdařilé vyjádření, které může být pro někoho matoucí. Nejdůležitějším výstupem této části jsou autorem vytvořené metody založené na rozdělení a slučování regionů v obrazu, na určení minimálního množství vzorku pro hodnocení míry zaoblení zrn a na rozlišení geneze sedimentu pomocí nízkourovňových texturních příznaků. Osobně za nejvíce inspirativní a inovativní přístup považuji ten, který opouští hodnocení na základě existujících standardně definovaných mikrotextrách, ale je založen na základě trénovací databáze. Výhodu tohoto přístupu vidím v tom, že se elegantně vyhýbá problému, kterému exoskopické hodnocení čelí, a tou jsou rozpory z hlediska zařazení určitých mikrotextr v rozlišovacích databázích - atlasech. Na druhou stranu (a to je jeho nevýhoda) je tento přístup velmi závislý na kvalitě trénovacích vzorků (tedy může být daleko více ovlivněn případnou kontaminací vzorků zrn jině geneze). Všechny přístupy realizované autorem jsou řádně testovány a použitá argumentace je korektní.

Formální charakteristiky práce

Předložená disertační práce má 87 stran včetně seznamu použité literatury, seznamu vlastních publikací, seznamu zkratk a příloh a vlastního strukturovaného životopisu. Členění textu

odpovídá standardům platným pro odborný text, kdy jsou jasně odlišena vlastní řešení - výsledky a diskuse od úvodu a rešeršního vstupu řešícího stav poznání a metodická východiska. Práce je napsána srozumitelně, s jasným a jednoznačným vyjadřováním takřka bez pravopisných či stylistických chyb. Na práci lze ocenit to, že autor vhodným způsobem doplňuje text tabulkami a obrázky, které doprovázejí text. Autor disertační práce respektuje pravidla citační etiky.

Ing. Aleš Křupka během svého postgraduálního studia publikoval v 8 publikacích podstatnou část svých výsledků. Má 4 prvoautorské články (z toho dva v časopisech s IF), 2 prvoautorské příspěvky v publikacích ze zahraničních konferencí s ISBN, 1 spoluautorský článek a 1 spoluautorskou publikaci z konference s přiděleným ISBN. V neposlední řadě je prvoautorem softwaru. Publikované výsledky jsou součástí předložené disertační práce.

Shrnutí a závěrečné hodnocení

Z výše uvedeného je patrné, že téma předložené disertační práce patří k aktuálním a z hlediska způsobu řešení i v jistém smyslu k průkopnickým. Práce je postavena na vlastních původních přístupech, které jsou přínosem pro automatické hodnocení mikromorfologických charakteristik křemenných zrn, s velkým potenciálem pro uplatnění v exoskopii. Práce představuje velmi dobrý příklad propojení technických a přírodních věd, se zajímavými a uplatnitelnými výsledky. Autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce a schopnost publikovat její výsledky v odborných časopisech včetně těch zahraničních a těch s impaktem. Proto si dovoluji po prostudování všech dostupných materiálů **doporučit a přijmout disertační práci ing. Aleše Křupky k obhajobě** s tím, že výše jmenovaný **splnil všechny své studijní a vědecké povinnosti**.

Otázky do diskuse

Prosím o stručná vyjádření k níže uvedeným dotazům:

1) Mohl by se autor pokusit okomentovat případně vysvětlit rozdíly ve výsledcích klasifikace celých vzorků v kontextu senzitivity (představených tabulkou 19) a v kontextu pozitivní prediktivní hodnoty (viz tab. 21). Proč u vzorků eolických nenastává podstatnější změna, avšak u glaciálních a zejména pak vzorků vulkanických je vidět poměrně velký rozdíl. V práci je sice uvedeno, že velkou roli hraje zaoblení eolických vzorků, které je součástí hodnocení a z pohledu zaoblenosti jsou tato zrna homogenní, avšak u vulkanických vzorků, které by teoreticky měly být homogenně ostrohranné.

2) Jak by navržená metoda založená na trénovací databázi reagovala na její rozšíření. Tj. je možné říci, jak se měnilo či měnila úspěšnost zařazení do genetických skupin sedimentů v závislosti na množství vzorků/počtu zrn sloužících jako trénovací.

3) Velký problém při exoskopickém hodnocení některých vzorků (zejména těch, které se vyskytovaly či vyskytují v subakvatickém prostředí) bývá překrytí původních mikrotextr na zrnech křemennými povlaky, které vznikají ex post po sedimentaci a zahalují tak zejména mechanické mikrotextury vzniklé během transportu sedimentů. Pak je nutné taková zrna eliminovat anebo, je-li to možné, musejí být přečteny mikrotextury schované pod těmito povlaky. Mohl by autor odhadnout, jak jsou použité metody citlivé či zda vůbec jsou schopné s takovými vzorky pracovat.

4) Domnívá se autor, že jeho metody poskytují podobný potenciál jaký uvádí Newell a kol., 2012, kdy by bylo možné identifikovat různé stupně (vzhledem k energiové náročnosti, případně proměnlivosti) při vzniku určitých mikrotextr na povrchu zrn. Případně by mohl stručně konfrontovat vlastní metodu s touto jmenovanou.

V Praze 12.10. 2016



RNDr. Marek Křížek, Ph.D.
katedra fyzické geografie a geoekologie
Přírodovědecká fakulta UK
Albertov 6, Praha 2, 128 43