

Oponentský posudok

na dizertačnú prácu Mgr. Tomáša Poura **Airborne thermal remote sensing in urban climate research**

1. Aktuálnosť témy dizertačnej práce

V roku 1950 bol celosvetový podiel mestskej populácie 30 %, v roku 2018 sa zvýšil na 55 % a v roku 2050 by mal dosiahnuť až 68 % (United Nations 2018). Rast počtu mestského obyvateľstva vytvára tlak na rozširovanie zástavby najmä na úkor areálov ornej pôdy, lesnej vegetácie a sídelnej zelene. Spomenuté areály sú nahrádzané umelými konštrukčnými materiálmi, zvlášť betónom, asfaltom, rôznymi dlažbami a pod. Z fyzikálnych vlastností materiálov použitých pri budovaní zástavby dominuje ich vyššia teplotná kapacita a vodivosť (akumulujú slnečné žiarenie viac ako odrážajú). Rast počtu mestského obyvateľstva a výrazné rozširovanie zástavby vplyva na zvyšovanie teploty v rámci mikro- a mezoklimatických podmienok miest. Poznanie týchto fenoménov a vzťahov medzi nimi môže pozitívne prispieť k ovplyvneniu kvality života v mestách, ale aj prispieť k zníženiu spotreby energie, zvlášť v súvislosti s používaním klimatizácie a ďalších systémov chladenia, ktoré zvyšujú komfort životných podmienok. Z tohto hľadiska je zameranie doktorandskej práce mimoriadne aktuálne.

2. Metódy spracovania

Zameranie dizertačnej práce si vyžiadalo zabezpečiť letecké snímkovanie termálnou kamerou v dvoch časových horizontoch – raňajšom a popoludňajšom. V spracovateľskom postupe zaznamenaných údajov sa aplikovali rádiometrické a atmosférické korekcie, ďalej ortorektifikácia, georeferencovanie a mozaikovanie. V procese vyhodnotenia a interpretácie dvoch termálnych údajových vrstiev (mozaík) charakterizujúcich mestskú mikroklimu sa použili metódy na zber vzoriek materiálov, ktoré majú reprezentatívne zastúpenie v urbanizovanej krajine. Aplikáciou metódy Thermal Urban Road Normalization (TURN) sa vypočítal vplyv mikroklimy na teplotu asfaltových ciest v rámci mesta. Pri štatistickom spracovaní termálnych údajov mozaík sa aplikovali kvantily a typizácia. Do procesu fúzie termálnych mozaík vstúpili údaje o výškach budov a tiež lokálnych klimatických zónach (LCZ) a údaje Urban Atlas (UA) a CORINE Land Cover (CLC). Realizovanie dizertačnej práce si teda vyžiadalo aplikovať rozsiahly súbor moderných metód zberu a spracovania geoúdajov a tiež termálnych údajov diaľkového prieskumu Zeme (DPZ), ako aj softvérových nástrojov.

3. Vedecké výsledky a nové poznatky

Výsledky obsiahnuté v dizertačnej práci možno charakterizovať nasledovne:

Hoci letecké termálne snímkovanie je rutinne využívanou metódou DPZ, doktorand dokumentoval precizovanie využitia ňou získaných údajov, ktoré predstavujú cenný zdroj informácií o povrchovej teplote aplikovateľných pri výskume klímy (a jej zmien) urbanizovanej krajiny. Z údajov získaných snímkaním boli korektne spracované dve termálne mozaiky (raňajšia a popoludňajšia) mesta Olomouc (kapitola 5).

Aplikácia progresívnych metód hodnotenia mikroklimy urbanizovanej krajiny, najmä metódy TURN, ktorej využitie je zatiaľ málo rozšírené (kapitola 6).

Realizovanie fúzie existujúcich údajových súborov generovaných v rámci celoeurópskych projektov UA a CLC s údajmi získanými termálnym leteckým snímkovaním za účelom analýzy a hodnotenia teplotných charakteristík urbanizovanej krajiny (kapitola 7).

Použitý prístup riešenia definovaných problémov sa vyznačuje prehľadnosťou a výstižnosťou.

4. Prínos pre ďalší rozvoj vedy a praxe

Dizertačná práca zhodnotila možnosti aplikácie leteckého termálneho snímkovania, ktorého výstupy môžu prispieť k operatívnejmu získavaniu údajov o klíme urbanizovanej krajiny. Navrhnuté a použité metódy analýzy a hodnotenia údajov získaných termálnym snímkovaním, ako aj ich kombinácia s ďalšími geoúdajmi rozširujú diapazón metód aplikovateľných na sledovanie mestskej klímy a jej zmien.

5. Splnenie cieľov dizertačnej práce

Ciele dizertačnej práce sú jasne formulované v jej druhej časti na str. 9 – 10. Základný cieľ práce sa sústredil na zhodnotenie a vylepšenie leteckého termálneho snímkovania pre urbánny klimatologický výskum a jeho splnenie sa realizovalo prostredníctvom troch parciálnych subcieľov:

- získanie leteckých termálnych údajov Olomouca,
- uskutočnenie deskriptívnej analýzy mozaík termálnych údajov Olomouca,
- uskutočnenie analýzy fúzie relevantných geoúdajov s mozaikami termálnych údajov Olomouca.

Konštatujem, že všetky ciele dizertačnej práce boli vyčerpujúco splnené.

6. Pripomienky a otázky

Mám dve otázky, ku ktorým sa doktorand môže vyjadriť počas obhajoby.

Dôležitú úlohu pri analýze termálnych údajov DPZ by mali mať aj údaje získané synchronným terénnym prieskumom. V práci sa spomína, že doplnujúce terestrické údaje použité v procese analýzy leteckých termálnych údajov poskytlo Oddelenie urbánneho plánovania a architektúry mesta Olomouc. Môže doktorand uviesť aké? Aké údaje získané synchronným alebo v čase blízkom termálnemu snímkovaniu by podľa doktoranda zvýšili presnosť generovania informácií o teplotných charakteristikách urbanizovanej krajiny z údajov zaznamenaných leteckým termálnym snímkovaním?

Sú typy LCZ delimitované v doktorandskej práci dostatočne presné na analýzu a hodnotenie mozaík termálnych údajov Olomouca? Poznámam, že urbanizovanú krajinu tvoria patery rôznych nepriepustných povrchov, rôznych druhov vegetácie a pod. Tieto patery by mali byť detailne charakterizované kvalitatívne (napr. verbálnym opisom relevantných fyziognomických znakov) a kvantitatívne (napr. určením percentuálneho zastúpenia nepriepustných povrchov). Neposkytujú triedy UA (po ich prípadnej aktualizácii) viac informácií o paternoch urbanizovanej krajiny ako typy LCZs?

Upozorňujem ďalej na drobné formálne nedostatky zistené v dizertačnej práci. Chýba korektné používanie skratiek odborných termínov. Tie by mali byť uvedené v texte po ich prvom použití; ďalej v texte by mali byť používané iba skratky (napr. str. 10, termíny CORINE Land Cover a Urban Atlas sú bez skratiek; na str. 64 opäť použitý príslušný termín aj so skratkou; Local Climate Zones – LCZs, str. 9 – str. 58 a ďalšie). Zoznam skratiek na str. 7 je neúplný, chýba napr. skratka CRAN.

Nejednotný je spôsob citovania použitej literatúry v texte, napr. str. 33 (Glenn J. Tattersall 2018), na str. 34 (Minkina and Dudzik 2009); str. 19 Voogt and Oke (2003), str. 58 Stewart, Oke (2012).

V tab. 5.4 str. 38 chýba označenie v akých jednotkách sú v nej uvedené hodnoty. Podobne text pod obr.7.1 str. 54 je neúplný.

Tieto otázky a poznámky však neznižujú odbornú úroveň posudzovanej práce.

7. Záverečné hodnotenie

Dizertačná práca rieši na vysokej odbornej úrovni aktuálne problémy využitia leteckého termálneho snímkovania v kontexte výskumu mestskej klímy. Získané výsledky obohacujú jednak metodický aparát tohto výskumu a zároveň naznačujú široké možnosti ich využitia najmä v urbanistickej praxi. Doktorand dizertačnou prácou dokumentoval **výborné schopnosti tvorivo vedecky pracovať**. Konštatujem, že práca zároveň spĺňa požiadavky kladené na dizertačné práce v študijnom odbore „**Geoinformatika a kartografia**“, preto odporúčam jej prijatie k obhajobe. Po úspešnej obhajobe navrhujem udeliť Mgr. Tomášovi Pourovi **vedecko-akademickú hodnosť *philosophie doctor (PhD)***.

V Bratislave 2. 8. 2019

Doc. RNDr. Ján Feranec, DrSc.

V zmysle vnútorného predpisu A-10/2011-ÚZ03 Studijní a zkušební řád Univerzity Palackého
v Olomouci (III. úplné znění) článok 44, odsek 8 a 9 predkladám

Oponentský posudok dizertačnej práce doktorandského štúdia:

AIRBORNE THERMAL REMOTE SENSING IN URBAN CLIMATE RESEARCH

Autor:	<i>Mgr. Tomáš Pour</i>
Študijný program:	P1314 Geografie
Študijný odbor:	Geoinformatika a kartografie
Školiteľ:	prof. RNDr. Vít Voženílek.
Školiace pracovisko:	Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Popis a formálna stránka práce

Dizertačná práca je napísaná v anglickom jazyku a tvorí ju spolu 86 strán s priloženým USB kľúčom, ktorý obsahuje výsledná priestorovo priradené termálne dáta, obrazové mozaiky, grafy, tabuľky a elektronickú verziu vlastnej práce. Text práce je členený do 10 kapitol vrátane úvodu a záveru. Obsahuje 24 obrázkov a 5 tabuliek, ktoré vhodne dokumentujú lokalizáciu výskumu, metodiku a dosiahnuté výsledky. Štruktúra práce je logická, rozsah kapitol a podkapitol je vyvážený a ich obsah zodpovedá príslušným názvom. Zoznam citovanej literatúry obsahuje 56 relevantných publikovaných zdrojov. Súčasťou textu je zhrnutie jej obsahu v českom jazyku. Z formálnej stránky je práca na veľmi dobrej úrovni. Oceňujem spísanie práce v angličtine, avšak jazykový štýl a gramatika by si miestami vyžadovali preformulovanie a opravy, aby bol text zrozumiteľnejší (napríklad dodržiavať poradie podmetu vety pred prísudkom, používanie určitého a neurčitého člena).

Aktuálnosť zvolenej témy

Téma dizertačnej práce reflektuje aktuálnu požiadavku vysporiadať sa s nadmerným prehrievaním mestskej krajiny. Tento problém sužuje obyvateľov tak veľkých ako aj menších miest, kde najmä zastavané plochy kumulujú, prípadne tvoria teplo. Autor riešením stanovenej témy nastúpil na novodobú progresívnu vlnu využívania metód diaľkového prieskumu Zeme, ktoré umožňujú zaznamenať teplotu povrchu krajiny pokrývky pre veľké plochy v relatívne krátkom časovom intervale a vo vysokom priestorovom rozlíšení. Týmto spôsobom a s využitím geoinformatických postupov možno parametrizovať priestorovú distribúciu teploty v meste a analyzovať ju v súvisi s povahou krajiny pokrývky. Pre komunikáciu vedeckých výsledkov analýz je dôležitý vývoj vhodných metód kartografickej vizualizácie, ktoré autor v práci rieši. Výstupy realizovaného výskumu sú veľmi relevantné pre identifikáciu problematických lokalít v rámci mesta a návrh riešení pre zlepšenie života jeho obyvateľov. Z toho dôvodu má riešenie témy dizertačnej práce podstatný

význam pre vedu aj pre praktický manažment krajiny. Na základe uvedených skutočností preto považujem zvolenú tému za veľmi aktuálnu.

Zvolené metódy spracovania

Metodický rámec práce vnímam v troch rovinách, ktoré autor aj logicky odčlenil. Prvá oblasť zahŕňa postup zberu termálnych dát a získanie doplnkových dát pre výskum. Druhou a podstatnou časťou metodiky je vysvetlenie spracovania termálneho záznamu do podoby súradnicovo priradených a ortorektifikovaných rastrových vrstiev teploty. Treťou metodickou vetvou je postup vyhodnotenia získaných termálnych dát a ich priestorová analýza. Autor preukázateľne zvládol netriviálne metódy zberu a spracovania termálnych priestorových dát o meste Olomouc a dokázal ich spracovať, interpretovať a inovatívne vizualizovať. Pripomienku mám ku spôsobu prezentácie metód a zabezpečení opakovateľnosti či overiteľnosti výskumu, ku ktorej sa vyjadrujem nižšie v posudku.

Dosiahnuté výsledky a prínos pre ďalší rozvoj vedy

Za kľúčový prínos práce považujem priestorové analýzy termálnej ortomozaiky vo vysokom rozlíšení v súvislosti s krajinou pokrývkou a výškou budov, ktoré na príklade Olomouca demonštrujú nové a vedecky cenné zistenia. Prínosom pre prax realizáciu a dobrú prax získavania termálnych snímok je metodický postup pre návrh leteckej misie a spracovanie dát za účelom ich priestorových analýz v GIS. Vlastné dáta, ktoré autor získal a odvodil sú cennou databázou pre budúci výskum v oblasti urbánnej geografie a klimatológie. Dosiahnuté výsledky sú zaujímavé a hodnotné tak pre domácu ako aj medzinárodnú vedeckú a inú odbornú komunitu. Autor to preukázal publikovaním časti výskumu v medzinárodných vedeckých recenzovaných periodikách. Autor eviduje 6 prác v databáze Scopus (4 v databáze WoS), z toho 2 vedecké články, pričom v jednom z nich je hlavným autorom. Podľa môjho názoru je potenciál výsledkov práce väčší a mohol byť publikovaný vo väčšej miere a najmä v renomovaných impaktovaných časopisoch patriacich do prvého kvartilu.

Naplnenie cieľov dizertačnej práce

Predložená práca si kládla za hlavný cieľ skúmať možnosti a zlepšiť využitie leteckého termálneho snímania vo výskume mestskej klímy. Formuláciu hlavného cieľa považujem za veľmi široko koncipovanú, avšak pravdou ostáva, že autorovi sa podarilo splniť definované tri čiastkové úlohy zamerané na spôsob zberu termálnych dát, analýzu ortorektifikovanej termálnej mozaiky a analýzu odvodených dát, ktoré vznikli fúziou termálnej ortofotomozaiky a doplnkových dát o krajine mesta Olomouc. Autor preukázateľne výsledkami prispel k riešeniu hlavného cieľa práce.

Pripomienky, komentáre a otázky

Z analýzy obsahu dizertačnej práce mi vyplývajú nasledovné pripomienky:

1. V práci sa často vyskytujú tvrdenia, ktoré autor považuje za všeobecne platné, avšak dajú sa voči nim postaviť protiargumenty. K vedeckejšiemu podaniu myšlienky by pomohlo podporenie citáciou zdroja použitej informácie. Napríklad v úvode (s.8, 2. odstavce,) autor všeobecne tvrdí, že žiadny organizmus nie je schopný merať teplotu objektov vo svojom okolí. Isteže merať nie, avšak je potvrdené, že napr. niektoré hady a netopiere vnímajú teplo objektov a dokážu na základe tepelných receptorov určiť aj vzdialenosť k nim. V kapitole 4

nachádzam tvrdenie, že aplikácie termálneho diaľkového prieskumu sú vo vedeckých publikáciách ojedinelé. Môžem tomu veriť, ale na základe čoho to autor tvrdí? Naproti tomu v kapitole 4.1.3 je v prvej vete opačné tvrdenie. Pri zadaní slov „airborne“, „thermal“, „remote“, „sensing“ do databázy Scopus nachádzam 1263 dokumentov, pri zadaní „airborne thermal remote sensing“ iba 14. Napríklad takýmto spôsobom by autor mohol podporiť svoje tvrdenie, ktoré by bolo potom vedecky dôveryhodnejšie. V kapitole 4 sa uvádza, že termálne snímanie vyžaduje interdisciplinárne poznatky z fyziky a optiky. Je optika osobitná veda mimo rámca fyziky? V kapitole 4.1 autor definuje termálny diaľkový prieskum odvolávajúc sa na 1 prácu Prakash (2000). Podobne v kapitole 4.1.1 autor vychádza najmä z jednej práce Zemek et al. (2014). Ku tejto širokej oblasti DPZ bolo publikovaných množstvo monografií a článkov z rôznych častí sveta, ktoré by si zaslúžili ich uvedenie, rešeršné spracovanie a syntézu informácií. Softvér v kapitole 3.3 je uvedený iba názvom. Pre vedeckú opakovateľnosť výskumu je vhodné uvádzať priamo verziu a citovať softvér a balíky k nemu najmä v prípade „open-source“ nástrojov (R, QGIS). Všeobecné uvádzanie informácií zatiaľ neumožňuje aj komunikáciu inovácií práce, dosiahnutých výsledkov a diskusie k nim. Napríklad, diskusiu považujem za hodnotnú, ale chýba mi v nej konfrontácia výsledkov z publikovaným výskumom. V závere práce (s. 77) autor zhrnul podstatné zistenia, niektoré sú všeobecne jasné a známe, nebolo ich treba dokazovať. Napríklad, že letecké termálne snímokovanie je veľmi užitočné pre výskum mestskej klímy. Naproti tomu zistenie, že distribúcia teploty v meste súvisí s vertikálnou povrchu mesta je jasným a cenným výsledkom z hľadiska vedeckého prínosu práce.

2. Štandardne by sa dalo očakávať vysvetlenie metód v osobitnej kapitole a ich oddelenie od výsledkov práce. Autor v kapitole 4 len stručne naznačil použité metódy a zvolil ich podrobnejšie vysvetlenie v súvislosti s výsledkami, ktoré nimi dosiahol v kapitolách 5-7. Takéto členenie obsahu sa mi javí máťúce pre čitateľa, najmä ak v kapitola 8 je o výsledkoch práce. Podľa mňa sú výsledkami práce aj informácie z kapitol 5-7. Zvolený postup práce a použité metódy nespochybňujem, sú adekvátne realizovanému výskumu. Avšak vedecká práca by mala zabezpečiť opakovateľnosť získaných výsledkov, ku čomu sú potrebné viaceré podrobnosti, ktoré som v práci nenašiel. Napríklad, vyhodnotenie polohovej presnosti výslednej termálnej ortofotomozaiky, uvádzanie priestorového rozlíšenia použitého modelu povrchu (DSM), uvedenie metódy určenia polohy miest kontrolných meraní teploty povrchu (spomína sa iba GPS prijímač), uvedenie parametrov interpolácie pomocou metódy IDW ako aj podrobnejšie zdôvodnenie, či vysvetlenie ich voľby, atď.
3. Niektoré spojenia sú neštandardné, resp. ja som sa s nimi nestretol a odporúčal by som ich nahradiť, napríklad „self-reliant methods“ (s.11) nahradiť za „exploratory methods“, „self-created thermal mosaic“, „radiation touching the surface“ nahradiť za „radiation intercepted/hit by the surface“ alebo „radiation reaching the surface“, „lower scale“ (s.19) nahradiť za „small-scale / finer-scale / higher spatial detail“ Pravdepodobne ide o priamy preklad z materinského jazyka, avšak hodilo by sa nájsť a uvádzať anglické odborné termíny.
4. V kapitole 3.4 mi chýba mapa prehľadne lokalizujúca záujmové územie v rámci Európy, Česka a Olomouca. V súvislosti s definovaním kľúčových vlastností krajiny vzhľadom na vykonané analýzy by som očakával mapu krajiny pokrývky na základe použitých dát

CORINE a Urban Atlas. Uľahčilo by to čitateľovi práce vnímať lepšie výsledky a ich interpretácie.

5. Kapitola 4.3 analyzuje metódy vizualizácie termálnych rastrových dát z rôznych aplikácií. V závere kapitoly by so hodilo zhrnutie podstatných zistení a síce, ktoré vizualizačné techniky sú na základe zostaveného prehľadu najpopulárnejšie a najvhodnejšie pre letecký termálny záznam mesta.

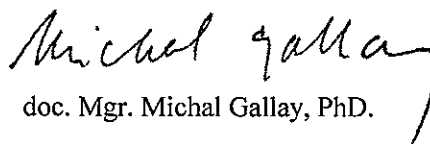
Otázky do diskusie

1. Ako bola stanovená emisivita rôznych materiálov v rámci záujmového územia pre výpočet kinetickej teploty? Postačuje na identifikáciu materiálov ortofotomozaika v prirodzených farbách?
2. Vyhodnocovala sa polohová presnosť polohová presnosť termálnej ortofotomozaiky? Ak áno, ako a aká bola? Ak nie, prečo nie?
3. Aký vplyv má zatienenie plôch (napr. budovami) na výsledky termálneho snímania? Ako možno tento efekt v spracovaní termálneho záznamu vo vysokom rozlíšení zohľadniť?
4. V prezentácii zhrnutia výsledkov sa vyskytuje niekoľko všeobecne známych poznatkov. Mohol by autor jasne definovať, v čom považuje za unikátne zistenia svojho výskumu a tiež jeho budúce smerovanie na základe dosiahnutých výsledkov a skúseností?

Záverečné stanovisko

Záverom konštatujem a potvrdzujem, že dizertačná práca Mgr. Tomáša Poura je originálnym dielom autora, ktorý ním preukázal svoje odborné kompetencie nadobudnuté počas doktorandského štúdia geografie a kartografie. Prezentované výsledky boli nadobudnuté využitím inovatívnych postupov diaľkového prieskumu Zeme, geoinformatiky a kartografie vo využití termálnych leteckých snímok v kombináciách s inými geografickými údajovými vrstvami pre výskum teploty povrchu v meste na príklade Olomouca. Moje pripomienky smerovali najmä k spôsobu komunikácie obsahu práce, avšak vedecké výstupy považujem za jedinečné prínosné pre poznanie tak v metodologickej ako aj v aplikačnej rovine. Preto odporúčam prácu k obhajobe pred odbornou komisiou a navrhujem Mgr. Tomášovi Pourovi v zmysle platných predpisov Českej republiky udeliť akademický titul „doktor“ („Ph.D.“).

V Košiciach 15. júla 2019


doc. Mgr. Michal Galla, PhD.

Oponentský posudek doktorské práce

Název práce: AIRBORNE THERMAL REMOTE SENSING IN URBAN CLIMATE RESEARCH

Autor práce: Mgr. Tomáš POUR

Autor posudku: doc. RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

Hlavním tématem předložené doktorské práce je zpracování a využití dat leteckého snímkování v termálním infračerveném spektru v městském prostředí. Práce si klade za hlavní cíl vylepšit možnosti pořizování dat o teplotě zemského povrchu, možnosti jejich dalšího zpracování a analýz. Práce má charakter „case study“ výzkumu termálních charakteristik na příkladu města Olomouce. Jedinečnost výzkumu možno nalézt ve využití termálních dat pořizovaných ráno a odpoledne ve stejný den. Převážně na porovnání ranních a odpoledních teplot s využitím několika výzkumných metod je doktorská práce založena.

Práce je vhodně strukturovaná a je rozdělena na 10 kapitol + přidaný seznam použité literatury, shrnutí a seznam příloh. Práce čítá 86 stran textu + 6 příloh obsažených na přiloženém disku. První část práce pojednává o letecké kampani, která byla provedena 10. července 2016 nad zájmovým územím pokrývajícím město Olomouc. Toto území bylo snímkováno termální kamerou se senzorem FLIR Tau2 a zároveň fotogrammetrickou kamerou Phase One iXA-R 180s výsledným prostorovým rozlišením kolem 1 m. Výsledkem je ranní a odpolední termální mozaika pokrývající území města Olomouce a okolí. Následuje popis zpracování dat: kterak byla data radiometricky zpracována, odstranění efektu vinětace, atmosférické korekce a korekce pro emisivitu snímkaných objektů. Doplněn je též popis ortorektifikace a mozaikování.

Následně jsou popsány analytické metody pro hodnocení městského klimatu v Olomouci, např. metoda TURN, která byla využita pro plošný výpočet vlivu mikroklimatu na teplotu asfaltových silnic na území města či metoda založená na statistickém zpracování dat, konkrétně na aplikování kvantilů a typizaci na nich založené.

Dalším tématem práce jsou fúze termálních dat s dalšími datovými zdroji. V prvním případě byla zkoumána závislost vlivu výšky budovy na teplotu povrchu. V další části byla aplikována metodika Lokálních Klimatických Zón (LCZs) pro klasifikaci a následnou analýzu takto vytyčených zón. Poslední metoda se zaměřovala na kombinaci termální mozaiky s daty využití krajiny/krajinného pokryvu. Byly použity dvě datové sady: Urban Atlas (UA) a CORINE Land Cover (CLC). Pro jednotlivé třídy land cover byly vypočítány hodnoty ranní a odpolední teploty a popsány jejich základní trendy.

Tato doktorská práce prozkoumala možnosti využití leteckého termálního snímkování ve výzkumu městského klimatu. Autor byl schopen naplánovat leteckou kampaň a zpracovat nasnímaná data. Vznikla tak relativně unikátní datová sada dvou termálních mozaik zájmového území města Olomouce. Tato data autor zpracoval pomocí šesti analýz zaměřených nejen na vytvořenou datovou sadu, ale i na kombinaci s dalšími zdroji dat.

Grafickou a formální podobu práce lze považovat za zdařilou. Nutno pozitivně vyzdvihnout, že text byl sepsán v anglickém jazyce.

Co se týče použitých metod, tak analytická část práce je založena na standardních, již povětšinou ověřených metodách. Použité statistické metody vykazují též standardní pokročilost (kvantily či zonální statistiky jednotlivých kategorií land cover). Z metodického hlediska se pak jeví nejcennější zpracování termálních dat pořízených během letecké kampaně. Popis jednotlivých kroků přípravy letecké kampaně, preprocessingu a procesingu termálních dat je vysoce užitečným výstupem.

Kterak bylo výše zmíněno, v práci je popsáno několik metod analýzy termálních dat, což je vysoce cenným výstupem pro prezentaci aplikačních možností nasnímaných dat. Na druhou stranu slabší úroveň dosahuje interpretace a diskuse výsledků. Strohý popis výsledků a absence hlubší kritické analýzy použitých metod snižuje úroveň práce. Práce tak spíše vykazuje popisný charakter.

Hlavně co se týče použitých metodických postupů a výsledků předkládám následující komentáře a otázky:

1. Popis metodických postupů mnohdy nejde do hloubky/do potřebného detailu. Tento problém je patrný hlavně v tématice klasifikace land use/land cover, kde se často uvádí, že bylo využito prahování NDVI, ale nikde nejsou přesně uvedeny zvolené prahové hodnoty. Konkrétně:

-str. 35 „A simple threshold for NDVI based on QuickBird satellite imagery was created to separate vegetation and non-vegetation classes“.

-str. 59 „Vegetation was calculated based on NDVI from Sentinel-2 satellite“

-str. 60 „the vegetation fraction calculated from Sentinel-2 NDVI index“

Jakým prahových hodnot bylo použito? Kterak byla kontrolovaná přesnost klasifikace – accuracy assessment? Jaká byla přesnost klasifikace?

2. Co se týče analýz land use, land cover/vegetačního pokryvu: proč autor nepoužil optických dat (kamera Phase One iXA-R 180s) nasnímaných během letecké kampaně?
3. Obecně se ve výsledcích často vyskytuje neurčitost interpretace „might have been caused“ (např. str. 37). Práce často postrádá hlubší interpretaci výsledků. Kapitola 8 RESULTS je napsána dosti vágně, formou odkazů na dosažené výsledky. Kapitola 9 DISCUSSION shrnuje výsledky, neposkytuje však hlubší diskusi/interpretaci dosažených výsledků ani porovnání dosažených výsledků s podobně orientovanými studiemi. Práce pak vykazuje deskriptivní charakter bez hlubších vědeckých úvah a kritického hodnocení.
4. V práci v kapitole 3. Methods and data nejsou představena všechna použitá data, chybí např. popis a vysvětlení použití družicových dat QuickBird.
5. V práci je použito vícero metodických postupů a přístupů. Osobně však postrádám zdůvodnění použití některých vybraných postupů a porovnání dosažených výsledků s podobně orientovanými studiemi. Může být podrobněji vysvětleno, kterak přesně byly vymezeny Local Climate Zones (LCZ), kap. 7.2? V práci je strohý popis, že „LCZs were manually digitised within the city of Olomouc“ (str. 58) či „the second sampling is to

- be collected manually“ (str. 59). Jakých zajímavých a užitečných výsledků přinesla tato analýza? Ve srovnání s analýzou 7.3 Temperature evaluation based on open data?
6. Taktéž u některých datových vstupů chybí úvaha o jejich vhodnosti a dopadu těchto dat na výsledek analýzy. Příkladem nevhodného použití dat je databáze CORINE Land Cover pro tak malé území jako je město Olomouc.
 7. V práci se často uvádí, že bylo provedeno „sampling“. Postrádám ovšem bližší detaily sběru těchto dat (bližší popis podkladových dat) či zákres/lokalizaci těchto sesbíraných dat na mapě.
 8. Jaké klimatické podmínky panovaly během letecké kampaně 16/6/2016? Teplota? Oblačnost?
 9. Kapitola. 5.2.3 Není zcela zřejmá metodika určení emisivity. Mohl by autor poskytnout bližší detaily?
 10. Proč byly z analýzy 7.1 „Investigation of temperatures on different vertical levels“ odstraněny budovy nižší než 10 metrů? Mohl by autor vyhodnotit, s jakou přesností byla určena výška budov a s jakou přesností byla určena teplota střech „rooftop level“?
 11. Co považuje autor jako nejcennější, originální výsledek práce z metodického hlediska? Jaký metodický přínos má tato doktorská práce? Jak konkrétně se podařilo naplnit hlavní cíl práce „vylepšit možnosti pořizování dat o teplotě zemského povrchu, možnosti jejich dalšího zpracování a analýz“? Jaké metodické aspekty lze považovat za vylepšení zpracovatelského řetězce a nové metody pro hodnocení městského klimatu?
 12. Byly dosažené výsledky publikovány? V referencích chybí publikace autora této doktorské práce.

Závěr:

Předloženou doktorskou práci lze považovat za zdařilou „case study“ aplikace termálních dat. Práce využívá široké spektrum metod hodnocení termálních charakteristik území města Olomouce. Tato šíře použitých metod názorně dokumentuje možnosti a perspektivy aplikací termálních dat. Jedinečnost zpracovávaných dat a dosažených výsledků lze spatřit ve využití a porovnání ranních a odpoledních scén termálních dat. Na druhou stranu práce postrádá hlubší interpretaci dosažených výsledků a porovnání těchto výsledků s podobně orientovanými studiemi. Užitečné by bylo též lepší zdůvodnění a kritická diskuse použitých metod a vstupních dat. Z předloženého textu je zřejmé, že autor prokázal výtečné znalosti a dovednosti ve zpracování termálních dat, diskusně-interpretační úroveň je však poněkud slabší. Z geoinformačního hlediska lze považovat zpracované téma a dosažené výsledky za vysoce perspektivní a doporučuji pokračovat a rozvíjet tuto zajímavou a užitečnou výzkumnou disciplínu. I přes zmíněné nedostatky se domnívám, že práce splňuje požadavky kladené na doktorskou práci a doporučuji předloženou práci přijmout a autorovi práce Mgr. Tomášovi Pourovi udělit titul Ph.D..

V Praze 13/8/2019

doc. RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

