

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Jméno disertanta: Mgr. Stanislav Popelka

Název práce: Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím m sledování pohybů očí

A. Aktuálnost zvoleného tématu

Využití metod eye-trackingu v kartografii je vysoce aktuálním tématem. O tomto faktu svědčí jak stále se rozrůstající množství dostupných SW programů i HW vybavení, tak vědecké workshopy zabývající se předmětnou tematikou na většině významných kartografických konferencí včetně posledního ICC v Drážďanech. Návaznost na základní výzkum je průkazná zapojením disertanta do komise ICA Use and User Issues a Cognitive Visualization a řadou krátkodobých zahraničních pobytů. Disertant navázal na mezinárodní zkušenosti v oblasti eye-trackingu a přinesl do národního výzkumného prostředí významné a prakticky využitelné know-how.

Závěr bodu A

Zvolené téma lze označit za vysoce aktuální z pohledu základního i aplikovaného výzkumu.

B. Cíle práce

Na začátku práce si disertant stanovil jeden hlavní cíl „vyhodnocení vhodnosti metod 3D vizualizace v geografických informačních systémech pomocí analýzy eye-tracking experimentů. Globální cíl je dále členěn na tři dílčí cíle vedoucí postupně k naplnění hlavního cíle:

- Rozbor vhodnosti metod analýzy eye-trackingu;
- Návrh, sestavení, průběh a vyhodnocení experimentů;
- Doporučení pro eye-tracking výzkum v kartografii.

Stanovené cíle svědčí o dobře rozmyšleném postupu zpracování a logicky navazují na sebe. Přesto spatřuji určitou nekonzistentnost mezi hlavním cílem (vyhodnocení vhodnosti 3D vizualizace) a způsobem jeho naplnění prostřednictvím dílčích cílů (viz dále bod C). Konkrétní naplnění dílčích cílů je přehledně dokumentováno v kapitole 9., ve které disertant shrnuje postup dosažení cílů, hlavní výsledky a konkrétní publikace, které byly v rámci plnění dílčích cílů vytvořeny. Uvedený způsob prezentace považuji za velmi ilustrativní a dokumentující systematickou práci disertanta v dané oblasti výzkumu.

Závěr bodu B

Dílčí cíle práce jsou přehledně definované a disertantovi se je podařilo naplnit.

C. Zvolené metody zpracování a postup řešení

V práci se metodám a postupu zpracování věnuje kapitola 2, která vychází ze struktury dílčích cílů a popisuje přístupy a metody zvolené k jejich dosažení, a to včetně použitého technického a programového vybavení. Jednotlivé postupy jsou dokumentovány pomocí přehledných diagramů. Kapitola obsahuje také základní popis podnětového materiálu (druhy map a metody vizualizace) použitého v jednotlivých experimentech. Za metodickou část lze považovat i kapitolu 4., která se zabývá hodnocením metod analýzy eye-trackingu a jejímž závěrem je návrh rozhodovacího schématu.

Závěr bodu C

Obecné metody zpracování jsou v souladu s moderními postupy používanými v empirickém výzkumu a disertant v řadě případů přistoupil k použití experimentálních metod (zejména metod zpracování a vyhodnocení data eye-trackingu) jako první v oblasti střední Evropy.

D. Zhodnocení výsledků dosažených disertantem

Dosažené výsledky jsou podrobně komentovány v kapitole 9., kde jsou uvedeny jako součást splněných dílčích cílů. Za hlavní považují zejména výsledky metodického charakteru, a to:

- Rozhodovací schéma pro výběr vhodné metody analýzy a vizualizace eye-tracking dat.
- Dílčí výsledky experimentů související s využitím stínování reliéfu.
- Sada doporučení pro eye-tracking testování a následnou analýzu dat v kartografickém výzkumu.

Uvedené výsledky mají obecný aplikační potenciál jak v samotném výzkumu 3D vizualizací, tak obecně v oblasti percepce a kognice s širším aplikačním přesahem do psychologických věd. Obecný cíl související s „vyhodnocení vhodnosti metod 3D vizualizace v geografických informačních systémech“ se podařilo naplnit pouze z části, a to na vybraných aspektech 3D vizualizace v rámci 7 provedených experimentů. Jednou z oblastí, které disertant řešil prakticky ve všech experimentech, je například srovnání subjektivních preferencí uživatelů (typ vizualizace, 2D x 3D, směr osvětlení) a jejich objektivní výkonost na preferovaném podnětovém materiálu. Problematika je dobře definována, většinou kvalitně testována, avšak výsledky nejsou v odpovídající míře zobecněny tak, aby mohly být dále využity. Přitom jak podnětový materiál, tak rozsah testovaných souborů uživatelů jsou plně dostačující a získaná data vybízí k dalšímu zpracování.

Připomínky lze mít také k některým hypotézám experimentů (např. str. 67), kde jsou sice zvoleny předpokládané preference, ale není nijak zdůvodněno, na základě jakých teoretických předpokladů, či empirických zjištění autor tyto hypotézy formuloval. Takovýto postup potom komplikuje diskuzi výsledků a jejich srovnání s dalšími již existujícími studiemi či kognitivními předpoklady. Samotné zpracování dat a jeho statistické vyhodnocení je přitom provedeno pečlivě a skýtá prostor pro další využití. O některých dílčích výsledcích lze také polemizovat, respektive hledat další vysvětlení jejich původu. Příkladem za všechny může být zdůvodnění vysokého počtu fixací a nízké doby fixace u mapy stabilního katastru ve srovnání s šikmým leteckým snímkem a 3D modelem obce (experiment „Extinct Village“). Pouhý rozdíl v počtu a intenzitě fixací může být způsoben nejenom rozdílnou vizualizací (mapa x 3D model), ale také například užitím barvy a textového popisu, který může uživatele při volném prohlížení vést k tomu, že si chtějí jednotlivé popisky přečíst. Do percepčního modelu tedy vstupují další proměnné (barva, text) a nelze jednoznačně určit, zda je rozdíl způsoben odlišnou vizualizací, nebo výše uvedenými činiteli.

Většina prezentovaných experimentů byla realizována v širší týmové spolupráci, o čemž svědčí i uvedené publikační výstupy. Přesto považují podíl disertanta za podstatný zejména v oblasti realizace experimentů a vyhodnocení a diskuze výsledků.

Závěr bodu D

Disertantovi se podařilo dosáhnout přínosných dílčích výsledků, které byly v poměrně rozsáhlé míře publikovány. Hlavní přínos je z mého pohledu především metodický v oblasti přípravy, provedení a vyhodnocení empirických eye-tracking testů v kartografii. Samotné testování vhodnosti 3D vizualizace je z pohledu základního výzkumu teprve na začátku a disertant svým zaměřením, zápalem a entusiasmem může výraznou měrou přispět.

E. Význam pro praxi nebo pro rozvoj vědního oboru

Autorovi se podařilo zejména v rámci dílčího cíle 1 a 3 přispět k rozvoji a stanovení pravidel užití metodiky eye-trackingu v kartografickém výzkumu. Za důležité považují reálně

existující mezinárodní vazby autora na špičkové výzkumné týmy zabývající se předmětnou problematikou a slibující i do budoucnosti úzké sepjetí výzkumu s mezinárodními trendy.

Závěr bodu E

Práce má význam jak pro rozvoj vědního oboru (efektivita užití 3D vizualizace, metodika přípravy, provedení a zpracování dat eye-tracking), tak pro praxi (rozhodovací strom užití metod zpracování, doporučení pro sestavení empirických testů a jejich vyhodnocení v kartografii).

F. Publikační aktivita disertanta

Publikační aktivita disertanta není v práci strukturovaně uvedena, ale z publikací v kapitole 9. (výsledky) je patrné, že je poměrně rozsáhlá. Kromě řady konferenčních příspěvků v AJ (některé na WoS) lze vyzdvihnout publikaci v časopise s IF (Cartographic Journal) a kapitoly v knihách nakladatelství Springer věnovaných problematice kartografické vizualizace či eye-trackingu. Lze očekávat, že disertant na dané pozitivní výsledky naváže dalšími publikačními výstupy a za přínosnou bych považoval metodickou monografii o možnostech využití eye-trackingu v kartografii. Doporučuji širší diskuzi vybraných témat s dalšími výzkumnými skupinami zabývajícími se v České republice oblastí 3D vizualizace (např. FF a FI MUNI v Brně), které mohou obohatit poznatky autora o oblast interaktivní vizualizace původně v tezích disertační práce zamýšlenou ke zpracování.

Závěr bodu F

Disertant splnil požadavky na publikační aktivitu a prokázal schopnost publikovat a prezentovat své závěry jak v českém, tak v anglickém jazyce.

G. Formální úprava disertační práce a jazyková úroveň

Předložená práce má komplexní charakter a je členěna do 11 kapitol, seznamu literatury, anglického resumé, 7 vázaných příloh a dvou DVD obsahujících podnětové materiály a hlavní výsledky experimentů. Poměrně stručně je pojata kapitola o současném stavu problematiky, která obsahuje pouze základní výčet zdrojů o užití mapy (Map Use Research) a soustředí se spíše na oblast eye-trackingu, kterým je věnována podstatná část rešeršní kapitoly. Za přínosné považuji zařazení tabulky obsahující výčet a stručné zhodnocení vybraných kartografických studií využívajících předmětnou metodiku (Tab. 2). Ukončení kapitoly výčtovou pasáží uvedených kategorií 3D map považuji za nešťastné. Následující kapitoly 4 – 8 se postupně věnují strukturovanému popisu dílčích cílů práce a vedou čtenáře od analýzy existujících metod zpracování, přes vybrané empirické experimenty až k obecným doporučením v oblasti užití eye-trackingu v kartografii. V kapitole 9 autor strukturované komentuje dosažené výsledky a jejich publikační zhodnocení na konkrétních titulech. Následující oddíl se věnuje diskuzi potenciálně problematických témat (např. 2.5D a 3D rozdíly), zatímco vybrané výsledky jsou částečně komentovány v rámci jednotlivých experimentů (viz moje poznámka v bodu C).

Závěr bodu G

Formální úprav a struktura práce splňuje požadavky kladené na disertační práce.

H. Připomínky k disertační práci

- Str. 15 – 17 oblast výzkumu užití map a zejména užití 3D map není v práci dostatečně kriticky a koncentrovaně zhodnocena, aby mohly být do dalších částí práce definovány vstupní hypotézy. Lze na základě existujících studií něco podobného udělat?
- Str. 62 – obr. 40 – Porovnání délky ScanPath – obrázky mají rozdílné měřítko, jejich srovnání je tedy matoucí.

- Obecný dotaz – proč jsou všechny experimenty a většina použitých eye-trackingových metod označovány anglicky? Není čas na zavedení českých ekvivalentů?
- Str. 67 – závěr uvedený na začátku („použití osvětlení terénu z pravého dolního rohu mapy není pro znázornění reliéfu vhodné“) není jednoznačný. Oba stimuly se kromě úhlu (směru) osvětlení liší také typem vizualizace 2D/3D. Samotný nárůst chybných odpovědí lze teoreticky přičíst také změně vizualizace. Nebo tomu tak není?
- Str. 74 – čas potřebný k hledání vrcholů je menší, než čas potřebný k hledání obcí – není výsledek ovlivněn také samotnou podstatou problému? Vrchol je vždy spojen s určitou konfigurací terénu (znázorněného vrstevnicemi, hypsometrií či 3D modelem), zatímco obec se může vyskytovat v podstatě kdekoliv?
- Str. 74 - viz moje připomínka v bodě C – zde ukázka rozdílných výsledků subjektivní preference a objektivních výkonů.
- Obecný dotaz – všechny řešené úlohy v experimentech byly percepčního charakteru (hledání, srovnání). Jak by si vedly 3D podněty podle názoru disertanta v případě náročnějších rozhodovacích procesů?

Závěrečné zhodnocení

Předložená práce Mgr. Stanislava Popelky splňuje požadavky kladené na disertační práce a i přes uvedené připomínky ji **doporučuji** ji k obhajobě.

V Brně dne 19. 5. 2015

Doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.

.....
jméno a podpis oponenta

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Autor: Mgr. Stanislav Popelka

Název práce: Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím sledování pohybu očí

Školitel: Prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

Cíl a obsah práce

Autor si položil za cíl vyhodnotit vhodnost metod 3D vizualizace v prostředí geografických informačních systémů (GIS) s využitím sledování pohybu očí (eye-trackingu). Stanoveného cíle autor dosáhl, včetně analýzy výsledků potřebných experimentů.

Práce je svým rozsahem mírně nadprůměrná. Tvoří ji 124 stránek textu, 7 tištěných příloh a DVD. Práce je členěna obvyklým způsobem na Úvod, Cíle disertační práce, Metody a postup zpracování, Současný stav řešené práce, popis vlastního řešení (5 kapitol), Výsledky, Diskuzi a Závěr.

Aktuálnost práce a její význam pro další rozvoj vědního oboru

3D vizualizace nabývá na významu a možnosti její tvorby na dostupnosti i pro koncové uživatele bez znalostí z GIS a kartografie. Je proto velmi důležité vyhodnotit vhodnost jednotlivých metod 3D vizualizace. Využití metod eye-trackingu dále zvyšuje aktuálnost práce, jedná se o moderní metody. Autor tedy respektuje zásady současných trendů jak v oblasti vizualizace, tak v oblasti hodnocení a testování použitelnosti, nejen u kartografických děl. Autor precizně zhodnotil metody analýzy eye-trackingových dat, navrhl vhodný průběh experimentů (včetně vyhodnocení výsledků) a své poznatky shrnul do závěrečných doporučení pro využití eye-trackingu v kartografii, čímž přispěl k dalšímu rozvoji vědního oboru.

Použité metody a postupy

Autor v rámci práce využívá kartografické metody, metody inženýrství použitelnosti a statistické metody. Autor se zaměřuje na metody eye-trackingu, včetně zpracování a vyhodnocení získaných dat. Autor navrhl vhodné postupy pro testování a hodnocení použitelnosti s využitím eye-trackingu a svůj návrh doplnil jednoduchým rozhodovacím schématem. Své návrhy využil v rámci řady experimentů, kterými je ověřil. Práce je orientována spíše prakticky, aplikačně.

Výsledky práce a její přínosy

Nezpochybnitelným a významným přínosem práce k rozvoji vědního oboru jsou navržené postupy hodnocení a testování použitelnosti s využitím eye-trackingu, navržené rozhodovací schéma pro volbu vhodné experimentální metody a závěrečná sada doporučení pro testování a hodnocení použitelnosti v kartografii s využitím eye-trackingu.

Pro potřeby rozhodovacího schématu autor navrhl řadu kritérií. Je škoda, že autor nepoužil metody multikritériálního rozhodování, aby získal zpracovaný rozhodovací model.

Jednotlivé experimentální studie jsou v práci detailně popsány, včetně způsobu zpracování získaných výsledků a vyvození závěrů (potvrzení či zamítnutí testovaných hypotéz).

Významným přínosem práce je autorem navržená sada doporučení, jak využívat eye-trackingové metody v kartografii, která shrnuje jeho poznatky a zkušenosti získané během řady experimentálních studií.

Autor ve své práci jednoznačně charakterizuje v práci používané 3D výstupy, aby předešel případným nejasnostem a přesně vymezil cíl své práce.

Navržené výsledky jsou i přes dále uvedené připomínky prakticky využitelné a přínosné.

Autor publikoval řadu publikací, které potvrzují kvalitu a význam výsledků jeho práce.

Formální úprava a jazyková úroveň

Po stránce jazykové je práce zpracována na vysoké úrovni. Za určitý nedostatek lze považovat používání anglických názvů pro jednotlivé experimentální studie.

Formální úprava práce je na odpovídající úrovni, lze jí vytknout jen minimum nedostatků a překlepů.

U obrázků nejsou uvedeny zdroje. Předpokládám, že se jedná o vlastní díla autora.

Připomínky a otázky

V kapitole 3.1 autor shrnuje současný stav v oblasti použitelnosti a metod jejího hodnocení a testování. Toto shrnutí je velmi stručné a ne zcela úplně shrnuje danou problematiku včetně dostupných metod a jejich klasifikace. V praxi používaných (a v literatuře popsaných) metod je celá řada, nikoliv jen 7 metod uvedených autorem. V souvislosti s touto skutečností lze konstatovat, že název kapitoly 3.1 není zvolen nejvhodněji a na str. 26, obr. 7 uvedený pojem „Metody studia použitelnosti“ je velmi neobvyklý.

Autor dále v kap. 3.1 neuvedl zásadní skutečnost, že produkt má splnit nejen vyslovené požadavky svého uživatele, ale také předpokládané a očekávané požadavky, které uživatel nevysloví, protože je považuje za zcela samozřejmé. Hodnocení a testování použitelnosti má tedy být navrženo tak, aby zohlednilo cílovou skupinu uživatelů, všechny jejich požadavky, kontext použití produktu a typické způsoby jeho využití. Následná hlubší diskuse těchto skutečností v úvodu experimentálních studií by byla přínosná.

Z textu práce není zřejmé, na základě jakých kritérií a jaké metody autor vybral pro další práci eye-tracking metody ze souhrnu uvedeného na str. 18 (v textu na str. 26 a 33 pouze uvádí, že vybrané metody byly na základě autorových zkušeností vybrány a rozděleny do 7 kategorií). V práci také schází hlubší diskuse dalších aspektů jednotlivých metod testování a hodnocení použitelnosti. Z důležitých aspektů schází ekonomická stránka dané metody hodnocení použitelnosti, zapojení expertů a získání kvalitativních nebo také kvantitativních dat v rámci experimentu. Autor se zaměřuje pouze na vlastní eye-trackingová hodnocení a testování použitelnosti, kterým se věnuje na odpovídající úrovni, ovšem právě bez výše uvedených širších souvislostí ve vztahu k hodnocení použitelnosti.

Prosím autora, aby uvedl, které metody poskytují data kvalitativní (identifikované chyby v použitelnosti) a které metody poskytují data kvantitativní (možnost porovnání hodnocených produktů a určení jejich pořadí).

Ani při výběru metod pro další práci, ani při návrhu rozhodovacího schématu v kap. 4.3 autor nevyužívá ve větší míře metody multikriteriálního rozhodování, ačkoliv jde o typický příklad multikriteriálního rozhodování a tyto metody by mohly zvýšit kvalitu rozhodování při výběru vhodné metody.

Prosím autora, aby uvedl, na základě jakých kritérií a s využitím jakých metod multikriteriálního rozhodování (nebo jakých jiných metod) zvolil metody analýzy eye-trackingových dat pro svou další práci a jak je rozklasifikoval do uvedených 7 skupin.

Klíčovým aspektem každého hodnocení a testování použitelnosti je cílová skupina uživatelů produktu. Autor ve většině případů uvádí, že na testování se podíleli studenti univerzity. Na str. 82 zmiňuje také pracovníky katedry geoinformatiky, ale šířeji složení participantů nepopisuje. Z textu tedy není zřejmé, zda byl do experimentů zapojen reprezentativní vzorek uživatelů hodnocených děl nebo jakou metodou byli zvoleni účastníci, kteří byli následně zapojeni do experimentů.

Prosím autora, aby na jednom příkladu popsal cílovou skupinu uživatelů hodnoceného díla a typické scénáře jejich práce s produktem. Dále aby upřesnil, zda byl v daném případě do experimentu zapojen reprezentativní vzorek uživatelů hodnocených děl nebo jakou metodou byl vzorek uživatelů vybrán.

V kapitolách 8.1 a 8.2, které patří mezi klíčové kapitoly textu, autor uvádí svá doporučení. Dle mého názoru mohl autor zpracovat kapitoly přehledněji.

Závěr

Předložená disertační práce představuje ucelené dílo a přínos pro rozvoj oblasti hodnocení použitelnosti 3D vizualizací s využitím metod eye-trackingu. Autor v práci popsal vhodné postupy testování použitelnosti a vyhodnocení získaných výsledků, které prakticky ověřil v rámci řady experimentů. Dále vytvořil sadu doporučení, jak eye-tracking využívat při hodnocení použitelnosti kartografických děl. Autor v práci **prokázal své tvůrčí schopnosti**. Práce **splňuje požadavky** kladené na disertační práce, výše uvedené drobné nedostatky její kvalitu rozhodně nesnižují.

Na základě uvedených důvodů **doporučuji** disertační práci **Mgr. Stanislava Popelky** k obhajobě. **Po úspěšné obhajobě doporučuji udělit Mgr. Staislavu Popelkovi titul Ph.D.**

V Pardubicích 10. 5. 2015



doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Jméno disertanta: Mgr. Stanislav POPELKA

Název práce: Hodnocení 3D vizualizací v GISD s využitím sledování pohybu očí

A. Aktuálnost zvoleného tématu

Předložená disertační práce Mgr. Stanislava Popelky je zaměřena na hodnocení prostorových vizualizací s využitím metody eye-tracking. Práce obsahuje 124 stran textu, 7 papírových příloh a 2 DVD s textem práce a použitými obrazovými materiály.

S nárůstem množství veřejně dostupných prostorových informací roste i počet uživatelů, kteří s nimi běžně pracují, nebo si je pouze prohlížejí. Převážná část prostorové informací je poskytována v symbolizované formě pomocí nástrojů kartografické nebo pseudokartografické vizualizace, které často používají i nástroje pro vyjádření třetího rozměru. Zatímco v nedávné historii se uživatel setkal s vyjádřením třetího rozměru především ve formě vrstevnic, stínovaného reliéfu, izočár nebo pseudoprostorového vyjádření tematické informace, v současnosti se s tímto vyjádřením setkává daleko častěji, například v pseudorealistických pohledech na krajinu, v navigačních systémech, při virtuálních prohlídkách apod. V tomto případě však technický a technologický pokrok je často mnohem rychlejší než hodnocení jeho uživatelských aspektů. Aby však nedocházelo k vlastní desinterpretaci poskytovaných informací, je nutné hodnotit zmiňované uživatelské aspekty i u prostorových vizualizací.

V tomto ohledu je téma předložené práce aktuální.

B. Cíle práce

Hlavním cílem disertační práce je vyhodnocení vhodnosti metod 3D vizualizace v GIS pomocí analýzy eye-tracking experimentů. Tento hlavní cíl si autor rozčlenil do tří dílčích cílů – zjistit vhodnou metodu analýzy eye-tracking dat, navrhnout, provést a vyhodnotit experimenty a výsledky zhodnotit z hlediska použití metody eye-tracking při výzkumu v kartografii.

Na základě doložených postupů a výsledků experimentů se domnívám, že disertant odpovídajícím způsobem stanovené cíle naplnil.

C. Zvolené metody zpracování a postup řešení

V první části práce se disertant zabývá historií a současností metody eye-tracking. Rozebírá její fyzikální principy a algoritmy, které charakterizují různé metody. Tato část je poměrně popisná, nicméně bez ní by celý navržený systém testování nebyl úplně jasný. V rámci celého popisu však již srovnává použité algoritmy z hlediska jejich pozdějšího uplatnění při vlastním zpracování následných studií. Tato část by mohla být i z celé práce později vyňata a mohla by sloužit jako studijní materiál studentů oborů kartografie a geoinformatika.

Za základ celé práce považuji tři případové studie zaměřené na 3D reprezentaci reliéfu, 3D vizualizaci měst a tematické 3D mapy. Z hlediska metodika práce autor postupoval systematicky. V úvodní části velice stručně popisuje základní způsoby kartografického vyjadřování v dané oblasti, dále navrhuje skladbu experimentů a stanovuje výchozí hypotézy. Na základě provedených testů a jejich vyhodnocení výchozí hypotézy potvrzuje nebo popírá. Tento obecný postup je relevantní a výsledky experimentů jsou takto objektivizovány.

K první studii – 3D reprezentace reliéfu:

S výsledky experimentu lze v zásadě souhlasit, i když s některými by bylo možné polemizovat. Již samotný výběr respondentů nebyl úplně reprezentativní. Pokud autor definuje skupinu „kartografů“ s tím, že jsou to studenti, kteří absolvovali kurz kartografie, to ještě neznamená, že jsou zkušenými kartografy. Je mi jasné, že otázka získání relevantních respondentů je někdy komplikovaná, nicméně možná, že kdyby autor testoval zkušené pracovníky z kartografických provozů nebo lidi, kteří jsou zvyklí s reliéfem často pracovat nebo jej využívat (např. i orientační běžci), dostal by poněkud jiné výsledky. Podstatnější je však druhá připomínka – k volbě variant podkladu pro stimuly v DualMap experimentu. Zajímalo by mne, proč použil v obou případech pouze vyjádření barevnou hypsometrií a nevyužil i možnost vyjádření ve vrstevnicích. Přitom zejména v topografických vizualizacích je tato metoda častější. Prosím, aby se disertant k této otázce vyjádřil při obhajobě.

Ke druhé studii – 3D vizualizace měst:

Výsledky experimentu prokázaly, že v podstatě není rozdíl mezi 2D a 3D pohledem na mapu. Z osobní zkušenosti vím, že někteří lidé preferují stále spíše 2D pohled a 3D pohledy berou jako nějaký doplněk, spíše ilustračního charakteru. Důvodem je například i obtížná celková orientace ve městech, kdy ve 3D pohledu často schází zakrytá situace. Nicméně, řada mapových výstupů v navigacích ve vozidlech nabízí službu 3D pohledu, většinou zatím bez výškové členitosti budov. V současné době jsou ale připravovány vizualizace i s prostorovým zobrazením budov. V této souvislosti by možná bylo zajímavé testovat navrženou metodikou i tyto vizualizace. V tomto ohledu by mě ale zajímal názor disertanta, podepřený svým výzkumem, na tuto vizualizaci ve zmiňovaných navigačních systémech.

Ke třetí studii – tematické 3D mapy:

Se závěry disertanta lze v zásadě souhlasit. Podle mne se u 3D vizualizací tematické informace jedná zejména o estetický dojem a záleží na preferenci uživatele, jak se k této vizualizaci staví. Autor se však nezabývá variantami tvorby 3D vizualizací, což mu nevytýkám, ale konstatuji. Možná však, že by bylo zajímavé otestovat i některé varianty, například vliv nastavení hodnoty třetího rozměru na čitelnost, vliv úhlu sklonu obrazu a tím vliv jeho zkreslení na interpretaci dat apod. V tomto ohledu by mě opět zajímal postoj disertanta k této otázce.

Na závěr vše tří studií disertant hodnotí metody eye-tracking jako takové a dále diskutuje jejich využití v kartografickém výzkumu. Rovněž shrnuje všechny dílčí poznatky. Tato pasáž je velice cenná, protože poskytuje ucelený a diskutovaný metodický návod pro další testování.

D. Zhodnocení výsledků dosažených disertantem

Domnívám se, že disertant dosáhl poměrně solidních výsledků. V oblasti využití metody eye-tracking pro kartografické vizualizace je disertant v České republice na čele výzkumu. I když se zabýval testováním pouze vybraných způsobů kartografické vizualizace, jeho výsledky a zejména metody jsou použitelné i při obdobných výzkumech v budoucnu.

Pro zvýšení validity dosažených výsledků bych však do budoucna doporučoval kombinovat metody eye-tracking s jinými metodami hodnotícími vnímání kartografických vizualizací, ale založené na jiném principu. Pokud je autorovi znám systém testování Hypothesis vzniklý na Masarykově univerzitě v Brně, zajímal by mne jeho názor na propojení těchto dvou systémů.

E. Význam pro praxi nebo pro rozvoj vědního oboru

Hodnocení uživatelských aspektů kartografických vizualizací jsou v současné době poměrně na vzestupu. Je to dáno především jejich širokým spektrem zasahujících do daleko širších oblastí, než do jakých zasahovaly ještě v nedávné době. Virtuální mapy a jednoduché vizualizace prostorových dat jsou k dispozici ve většině systémů založených na komunikačních a informačních technologiích. Bohužel někteří tvůrci těchto vizualizací snad

ani nezavadili o nějaké studium základních kartografických znalostí a potom řada vizualizací nemá pro uživatele takový efekt, jaký by mohly mít. Jakákoliv studie, která odhaluje tyto nedostatky a současně přispívá ke zlepšení kvality kartografických vizualizací, zejména virtuálních, je velice cenná. Z tohoto hlediska práce Mgr. Popelky je jak pro teorii, tak pro praxi v oblasti kartografie přínosná.

F. Formální úprava disertační práce a jazyková úroveň

Posuzovaná práce má odpovídající formální a jazykovou úroveň. V celém textu jsem v podstatě nenarazil na nějaké jazykové problémy. Text je čtivý, všechny odkazy jsou citované podle citačních norem. Všechny obrázky jsou zpracované kvalitně a mají i jednotný grafický styl.

Po metodické stránce je práce taktéž na odpovídající úrovni. Disertant vhodným způsobem uvádí do dané problematiky, stanovuje výchozí hypotézy, popisuje metodiku, jakou hypotézy posuzoval, analyzuje naměřené hodnoty z provedených experimentů a na základě této analýzy potvrzuje nebo vyvrací původní hypotézy. Nakonec činí odpovídající závěry. V tomto směru je práce příkladná a může sloužit za vzor i jiným pracím podobného charakteru.

Závěrečné zhodnocení

Mgr. Stanislav Popelka ve své disertační práci prokázal schopnost samostatně tvůrčím způsobem pracovat ve zvoleném oboru. Práce obsahuje původní myšlenky a přispívá k rozvoji oboru. Práce proto splňuje podmínky §47, odst. (4) zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách. Doporučuji její obhajobu před komisí jmenovanou děkanem Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

V Brně dne 29. května 2015

Doc. Ing. Václav Talhofer, CSc.

.....

jméno a podpis oponenta