

Oponentský posudek

na habilitační práci **RNDr. Jana BRUSE, Ph.D.**

Uncertainty and Quality of Spatial Data in Environmental Analyses: From Visualization to Decision-Making

Posudek byl zpracován na základě žádosti předsedy habilitační komise prof. RNDr. Petra Kubíčka, CSc. ze dne 24.3.2026. Habilitační práce je podkladem k habilitačnímu řízení v oboru Geoinformatika a kartografie.

Habilitační práce je souborem 11 publikací, doprovázených komentářem ve formě motivační kapitoly a 7 dalších kapitol, spolu se seznamem použité literatury. Práce má celkem 244 stran, z toho komentářová část má 44 stran.

Předložený soubor publikací zahrnuje 8 článků publikovaných v impaktovaných časopisech (z toho 5x v Q1, 1x Q2 a 2x Q3), jednu kapitolu v knize *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography* z konferenčního článku, jeden článek v recenzním řízení v časopise *Journal of Advanced Research*, a 1 článek v konferenčním sborníku. Řada článků má výbornou citovanost (k 19.4.2026 má 2.příloha 26 citací, 4.příloha 73 citací, 7.příloha 31 citací, 10.příloha 14 citací), což dokládá velký ohlas na tyto práce. Každá publikace je v jiném časopise, většinou se zaměřením na environmentální problematiku. Publikace jsou vydány od roku 2015 do současnosti. Všechny články jsou publikovány v různých autorských kolektivech, od 2 do 9 spoluautorů, včetně zahraničních. U jednotlivých článků není uveden autorský podíl habilitanta.

Aktuálnost tématu práce

Práce s kvalitou dat a neurčitostí dat, neurčitost metod, vizualizace a interpretace neurčitosti (resp. nejistoty, kvality) je nezbytnou součástí vědecké práce u řady oborů. Ne vždy je však dostatečně explicitně ve výzkumu adresována. V geoinformatice a kartografii je problematika neurčitosti velmi významná, zvládnutelná specifickým charakterem oboru, který se vyznačuje mimo jiné vyšší heterogenitou zdrojů dat (řada dat se nepořizuje přímo, ale přebírá) a specifickými požadavky na vizualizaci ve formě statických či elektronických map a jiných prostorových vizualizací. Bohužel i zde však platí, že se dosud práce s neurčitostí podceňuje a často není její vyhodnocení součástí vlastní metodiky.

Práce s neurčitostí není triviální, tím spíše pro koncové uživatele výsledků a vizualizací. Proto je důležité najít vhodnou rovnováhu mezi informačním přínosem a srozumitelností, podporující využití uživateli. Je správné, že se autor právě zabývá tímto vyvážením a klade důraz na uživatele. Nárůst množství informací v moderní době je extrémní a je nezbytné hledat cesty jejího vhodného podání, filtrace či agregace, aby byl zachován informační benefit.

Výsledky práce a jejich diskuse

V úvodní kapitole si habilitant vymezuje 4 hlavní výzkumné otázky, na které se snaží v dalších kapitolách postupně odpovědět s uvedením příkladů, které se nacházejí v příložených publikacích, a v závěru pak shrnout hlavní rysy odpovědí na tyto otázky.

RQ1: Jak lze konceptualizovat neurčitost v environmentálních datech z uživatelsky orientované perspektivy?

Na otázku odpovídá v kapitole 2, kde vysvětluje teoretický koncept a filosofii práce. Přitom má ale na mysli prakticky jen vizualizaci, což je podtrženo tím, že ji konceptualizuje jako

„*communication challenge*“. Autor představuje svůj přístup označený jako „user-centered approach“ k vizualizaci neurčitosti, publikovaný v kapitole v knize již v roce 2015, spojené s jeho disertační prací, což dokládá autorův dlouhodobou výzkum v oblasti vizualizace neurčitosti. Zdůrazňuje roli uživatele a účelu, které je nutné zohlednit při tvorbě mapy. K tomu by bylo vhodné doplnit i tzv. stimulační efekty viz např. Mason, Retchless, Klippel (2016, DOI: 10.1080/15230406.2016.1154804). I když plně souhlasím s názorem o subjektivnosti hodnocení neurčitosti, za vhodný krok považuji další rozvoj standardizace práce s neurčitostí, tak aby producent i uživatel byli včas upozorněni na jednotlivé aspekty neurčitosti a často přehlížené dopady kvality dat na vlastní výsledky.

RQ2: Jaké jsou zdroje neurčitosti a kvality dat v různých typech heterogenních dat a jak mohou být metodicky adresovány?

Na otázku odpovídá v kapitole 3, kde popisuje jako hlavní zdroje neurčitosti subjektivitu hodnocení expertů, dále neurčitost vznikající v důsledku geoparticipace, a jako další zdroj neurčitosti interdisciplinární integraci prostorových dat, dokumentující problémy nejednoznačnosti spojené s vágností vymezení hranic, chápaných ale pouze ve formě geografických hranic jednotlivých zón. Na 3 studiích autor demonstruje, jak pracovat s neurčitostí heterogenních zdrojů prostorových dat v environmentálních studiích. Mohly být rovněž zmíněny také další zdroje neurčitosti, ať již obecnější povahy (např. časová konzistence) nebo specificky prostorové (např. vliv různého prostorového měřítka či problém různého nositele MAUP).

RQ3: Jak můžeme navrhnout a validovat vizualizační metody, které efektivně komunikují neurčitost a kvalitu dat koncovým uživatelům?

Výzkumná otázka je adresována v kapitole 4, která zahrnuje praktické aplikace v biogeografii a empirickou experimentální validaci s využitím sledování očních pohybů (eye-tracking). Popisuje možnosti vizualizace pro vybrané příklady neurčitosti, zejména v případě chybějících údajů. Cenné jsou rovněž studie experimentální validace. Při tom se ukázal zásadní poznatek, že subjektivní preference uživatelů ve volbě symbolů neodpovídá reálnému využití, pokud je to sledováno pomocí objektivní metody eye-tracking. Také se potvrdila silná kontextová závislost efektivity symbolů. To podporuje autorův důraz na uživatelsky orientovaný přístup, stejně jako potřebu interaktivních forem prezentace, kde si může uživatel sám vybrat pro něho vhodnou formu vizualizace neurčitosti.

RQ4: Jak může systematická práce s neurčitostí a kvalitou dat přispět k vytváření praktických nástrojů a podpoře rozhodování v environmentálním a sociálním kontextu?

Na otázku odpovídá v kapitole 5, kde jsou demonstrovány vybrané příklady. Autor zejména zdůrazňuje nezbytnost zohledňovat v mezinárodním srovnání různou validitu zdrojů dat. Předložené studie dokumentují použití modelu maximální entropie pro hodnocení vhodnosti biotopu pro specifické invazivní druhy na základě bioklimatických podmínek a rovněž využití crowd-source data a specifické aplikace pro mapování, kde je inovativní semiautomatizovaný proces hodnocení kvality pozorování. Poslední, velmi zajímavou část, tvoří využití haptických map a 3D modelů, kde jsou aplikovány inovativní prvky kombinace materiálů a textur pro hmatové ovládání a snižování sémantické neurčitosti předávané informace, doplněné o audio výstupy. To hendikepovaným uživatelům snižuje míru nejistoty a usnadňuje interpretaci. Tyto práce jsou bezesporu významným přínosem k rozvíjení vícesmyslového předávání informací a využití hodnocení neurčitosti při interpretaci výsledků. Specifické ocenění si zaslouží samotná podpora osob se zdravotními omezeními.

Zpracování práce

Komentářová část práce je logicky strukturována, členěna do odpovídajících kapitol v návaznosti na představené výzkumné otázky. V hlavních kapitolách se opakují podkapitoly jako Motivace, Metodika, či Přínos, což zpřehledňuje text a usnadňuje orientaci.

Použitá terminologie v habilitační práci je správná. Pouze nepovažuji za vhodné oddělovat od sebe kvalitu dat a neurčitost.

Přínos práce

Práce přispívá do oblasti vizualizace neurčitosti prostorových jevů. Autor zdůrazňuje, jak s geometricky narůstajícím objemem dat a heterogenitou jejich zdrojů roste význam práce s neurčitostí. Preferuje uživatelsky orientovaný přístup a soustředí se na způsoby a doporučení, jak komunikovat hodnocení neurčitosti koncovému uživateli, protože bez jejich vhodného pochopení a využití se zásadním způsobem degraduje interpretace výsledků. V případě geoinformatiky a různých prostorových aplikací je dominantní formou reprezentace výsledků mapa, resp. obrazové zobrazení a vizualizace, a je proto logické, že se autor zaměřuje na problémy vizualizace neurčitosti, spojené zejména s environmentálními aplikacemi. Jeho systematická a dlouhodobá práce s neurčitostí přispívá k rozvoji této disciplíny.

Otázky pro habilitanta:

- 1) Jádrem habilitační práce je soubor publikací, na kterých se autor podílel zřejmě různou měrou. Můžete uvést explicitně svůj autorský podíl na jednotlivých publikacích?
- 2) Co myslíte sledováním „individual data quality standards“ (na s.33)?
- 3) Kterou z Vašich prací považujete za nejvýznamnější z hlediska přínosu pro vizualizaci neurčitosti a v čem spočívá její hlavní přínos?
- 4) Jaké příležitosti vidíte v možnosti generování vizualizací pomocí umělé inteligence?

Závěr

Habilitační práce **RNDr. Jana BRUSE, Ph.D.** představuje ucelený soubor kvalitních publikací, kde se autor zaměřuje na problémy vizualizace neurčitosti prostorových dat. Autor ve své habilitační práci využívá svou odbornost, znalosti a zkušenosti získané v dosavadní vědecké a pedagogické činnosti. Téma je vysoce aktuální a potřebné, se značným přesahem i mimo environmentálně zaměřené publikace. Předložené výsledky vědecké práce dokládají přínos autora v oboru habilitace.

Habilitační práci doporučuji k obhajobě a v případě úspěšného průběhu doporučuji udělit autorovi vědecko-pedagogický titul docent v oboru Geoinformatika a kartografie.

V Ostravě, dne 6.5.2026

prof. Dr. Ing. Jiří Horák