

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Sylwii Borkowskiej

pt. „Metodyka wielocechowej oceny porównawczej przydatności jakościowych danych przestrzennych”

1. Podstawa formalna

Recenzja została sporządzona na podstawie pisma z dnia 22 października 2024 r. wystosowanego przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej "Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport" Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, Pana płk. prof. dr hab. inż. Michała Kędzierskiego w oparciu o uchwałę Rady nr 22/RDN/ILGIT/2024 z dnia 15 października 2024 r. i idącą w ślad za nią umową cywilnoprawną zawartą pomiędzy Wojskową Akademią Techniczną a recenzentem.

Zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami, celem recenzji w przewodach doktorskich jest szczegółowa ocena, czy rozprawa doktorska spełnia warunki opisane w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” tj. czy:

1. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.
2. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.
3. Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej.

2. Ocena istotności i aktualności tematu

Recenzowana rozprawa doktorska tematycznie wpisuje się w obszar badawczy oceny jakości i wiarygodności danych przestrzennych wytwarzanych w wyniku powszechnego kartowania, a ściślej społecznościowych danych OpenStreetMap (OSM), wykorzystania i projektowania mierników oraz wskaźników jakości danych przestrzennych, a także analizy przestrzennej ich zróżnicowania przy wykorzystaniu eksperckiej wizualizacji kartograficznej, które mieszczą się w dyscyplinie naukowej "Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport".

Problematyka powszechnego kartowania, oceny jakości i wiarygodności powstających tą drogą danych przestrzennych oraz społeczno-informacji przestrzennej (ang. VGI – Volunteered Geographic Information) jest bardzo aktualna, co znalazło m. in. wyraz w działalności Komisji Powszechnego Kartowania (Commission sur la

Cartographie Ubiquitaire / Commission on Ubiquitous Mapping), zatwierdzonej 5 grudnia 2024 r. Grupy Roboczej Kartowania Partycypacyjnego (Groupe de Travail sur la Cartographie Participative / Working Group on Participatory Mapping) oraz (w zakresie oceny wiarygodności i poprawności danych) tworzonej obecnie Grupy Roboczej Kartografii Obywatelskiej (Groupe de Travail sur la Cartographie et Citoyenneté / Working Group on Cartography and Citizenship) Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej. Silnie zróżnicowane możliwości dostępu do aktualnych topograficznych baz danych w różnych krajach sprawiają, iż w części spośród nich OpenStreetMap (OSM) stanowi atrakcyjne, alternatywne źródło danych do przeprowadzania analiz przestrzennych, w których może być wykorzystane jako materiał pomocniczy, uzupełniający, a niekiedy wręcz podstawowy. Mogą decydować o tym względy finansowe, proceduralne, bądź związane z zakresem treści tematycznej lub jej aktualnością. Należy jednak podkreślić, iż OSM jest źródłem o niejednorodnej jakości, uzależnionej od wielu czynników – zarówno ludzkich (m. in. aktywności kartujących, ich przygotowania, jakości pracy, uwarunkowań cywilizacyjno-osobowych¹), jak również sprzętowych, dostępności kartowanych terenów, częstości kartowania oraz kontroli jego wykonania. Brak ścisłej instrukcji kartowania i oparcie się jedynie na ogólnych wytycznych powoduje, że OSM jest bazą niejednorodną pod względem jakości, aktualności, pozbawioną gwarancji określonego stopnia wiarygodności. W tej sytuacji celowe jest podejmowanie badań, mających na celu wypracowanie metody oceny przydatności OpenStreetMap, opartej na zespole istniejących i projektowanych w sposób autorski mierników i wskaźników jakości danych. Na przestrzeni ostatnich 20 lat próby w tym zakresie były podejmowane w wielu krajach. Doktorantka omawia je zarówno w części wstępnej, jak również w serii powiązanych tematycznie czterech artykułów naukowych, opublikowanych w „Sustainability”, „Advances in Geodesy and Geoinformation”, „Applied Sciences” i „Geomatics and Environmental Engineering”. Dążąc do wypracowania oryginalnej i operacyjnej metodyki oceny przydatności danych OSM Doktorantka analizuje ich jakość w porównaniu do urzędowych danych topograficznych (BDOT10k), wykorzystując istniejące wskaźniki oceny położenia i kompletności oraz zmodyfikowane wskaźniki kompletności obiektów topograficznych, a następnie proponuje wizualizację jakości danych za pomocą kartogramu krzyżowego (dwuzmiennego). Kolejny krok stanowi zdefiniowanie autorskiego współczynnika Compound Correspondance Index (CCI) oraz jego zwizualizowanie w postaci map oraz tabeli. Doktorantka analizuje również wrażliwość wskaźnika CCI na zmianę wag przypisanych do obiektów topograficznych oraz wizualizuje uzyskane wyniki, co pozwala na zidentyfikowanie obszarów, w których różne wagi zmieniają wynik wartości wskaźnika.

Inicjatywa Doktorantki dotycząca wypracowania metody wielocechowanej oceny porównawczej przydatności jakościowych danych przestrzennych pochodzących z OSM dotyczy realiów polskich, jednak uzyskane wyniki pozwalają na jej zastosowanie również poza granicami naszego kraju, co zasługuje na szczególne uznanie.

3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

a. Wskazanie oraz ocena celu pracy kandydata

Cel pracy jest dobrze i jasno sformułowany oraz uzasadniony. Wychodząc z założenia, iż wobec powszechności obciążenia danych przestrzennych różnymi rodzajami błędów oraz faktu, że istniejące standardowe miary i wskaźniki oceny heterogenicznych danych społecznościowych nie są wystarczająco inkluzywne aby ocenić dane OSM, Autorka stwierdza, że konieczne jest równoczesne zastosowanie metody wielocechowej analizy porównawczej oraz wypracowanie autorskich wskaźników umożliwiających określenie

¹ Autor recenzji kilkakrotnie na terenach silnie zurbanizowanych, zamieszkałych przez ludność o relatywnie wysokich dochodach, w Japonii stykał się z brakiem aktualności OSM rzędu 4 – 5 lat, w sytuacji doskonałej aktualności opublikowanych map topograficznych i planów miast.

stopnia zaufania do danych społecznościowych. Doktorantka w swojej rozprawie podejmuje kwestię opracowania uwarunkowań kompleksowej oceny porównawczej jakości danych przestrzennych. Realizacja tego celu wymagała weryfikacji trzech hipotez roboczych drogą udzielenia odpowiedzi na trzy pytania szczegółowe:

1. Czy zasadne jest opracowywanie nowych mierników jakości danych przestrzennych potrzebnych użytkownikowi do szczegółowej i kompleksowej oceny jakości przestrzennych danych społecznościowych ?
2. Czy autorski współczynnik Compound Correspondance Index (CCI) skonsolidowanej analizy odpowiedniości jest wrażliwy na powiększanie obszaru badań, a zatem czy metoda analizy odpowiedniości dwóch zbiorów danych przestrzennych prowadzona dla zbiorów z poszczególnych obszarów badawczych oddzielnie lub łącznie da takie same wyniki?
3. Czy autorskie połączenie kartogramów wykorzystanych do wizualizacji wyników analiz jakości danych przestrzennych prezentuje prawidłowości w ocenie jakości danych?

Doktorantka sformułowała trzy hipotezy:

- Mierniki jakości ISO uzupełnione o autorskie mierniki jakości danych są wystarczające do holistycznej oceny jakości danych przestrzennych z perspektywy użytkownika oraz prezentacji zróżnicowania jakości wewnątrz analizowanych zbiorów;
- Autorski współczynnik skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych CCI prezentuje większą zgodność zbiorów danych w ujęciu regionalnym;
- Autorski kartogram będący połączeniem kartogramu złożonego i kartogramu prostego (*de facto* kartogram złożony, prezentujący trzy cechy²) podkreśla różnice w zakresie liczby obiektów oraz dokładności ich lokalizacji w porównywanych zbiorach.

Pierwsza hipoteza była weryfikowana przez Doktorantkę we wszystkich czterech artykułach cyklu. Druga hipoteza stanowiła przedmiot badań poruszany w 3 i 4 artykule, natomiast ostatnia hipoteza była rozważana w drugim spośród artykułów cyklu. W celu przeprowadzenia niezbędnych badań Autorka posłużyła się rozbudowanym dostępnym i autorskim aparatem badawczym, którego ewentualne późniejsze zastosowanie ma fundamentalne znaczenie dla wiarygodnej oceny jakości danych przestrzennych. Sprawia to, iż badanie przeprowadzone przez Doktorantkę stanowi bardzo istotny i aktualny temat. Należy podkreślić, iż poza walorami naukowymi i metodologicznymi ma on poważne znaczenie praktyczne. Bardzo interesująca byłaby próba wykorzystania wypracowanej metody do badania wiarygodności OSM oraz innych baz danych powstałych w wyniku kartowania partycypacyjnego z bazami danych topograficznych poza granicami Polski.

Ocena układu rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska liczy 154 strony, w tym tekst polski (wraz z jednostronicowym streszczeniem w języku angielskim) – 62 strony, 88 stron załączników zawierających 4 artykuły w języku angielskim, stanowiące cykl publikacji:

1. **Borkowska, S.** (90 %), Pokonieczny, K. (10 %) (2022), *Analysis of OpenStreetMap Data Quality for Selected Counties in Poland in Terms of Sustainable Development*. Sustainability, 14, 3728. <https://doi.org/10.3390/su14073728>;

² przyp. autora recenzji

2. **Borkowska, S.** (75 %), Bielecka, E. (8 %), Pokonieczny, K (12,5 %) (2023), *OpenStreetMap – building data completeness visualization in terms of “Fitness for purpose”*. *Advances in Geodesy and Geoinformation*, 72, 1, 1 – 20. <https://doi.org/10.24425/agg.2023.141922>;
3. **Borkowska, S.** (80 %), Bielecka, E. (8 %), Pokonieczny, K (12 %) (2023), *Comparison of Land Cover Categorical Data Stored in OSM and Authoritative Topographic Data*. *Applied Sciences*, 13, 7525. <https://doi.org/10.3390/app.13137525>;
4. **Borkowska, S.** (75 %), Bielecka, E. (10 %), Pokonieczny, K (15 %) (2024), *Weights Impact on the Comparative Evaluation of Topographic Data*, *Environmental Engineering*, 18, 4, <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.4.97>.

Ponadto zawiera ona 4 strony oświadczeń współautorów o procentowym udziale w powstaniu poszczególnych publikacji.

W rozdziale pierwszym („Wprowadzenie”) został zasygnalizowany główny problem badawczy dysertacji.

Kolejny rozdział zawiera informację o celu, tezie i zakresie pracy oraz cyklu artykułów naukowych, stanowiących udokumentowanie przeprowadzonych badań.

Rozdział trzeci dotyczy obszaru badań i wykorzystanych danych przestrzennych. Nawiązuje on do pierwszego i czwartego artykułu cyklu.

Kolejny rozdział, poświęcony metodom badawczym zawiera informację o podstawowych założeniach badawczych oraz ogólnym schemacie badań, miernikach jakości danych przestrzennych (w tym: punktach homologicznych, metodzie strefy buforowej, wskaźnikach: C Index, TFPF i FN, COUNT Index Completeness, Attribute Accuracy), jak również o autorskim współczynniku CCI skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych). W punkcie 4.2.3 został opisany pomiar autokorelacji przestrzennej za pomocą narzędzia Spatial Autocorrelation Global Moran’s I oraz analiza skupień punktów (hotspot). W punkcie 4.2.4. został natomiast opisany sposób wnioskowania statystycznego zastosowany przez Doktorantkę. Rozdział czwarty nawiązuje do wszystkich czterech artykułów naukowych cyklu.

Rozdział piąty zawiera opis wyników, na który składa się w punkcie 5.1. analiza jakości danych z OSM z wykorzystaniem mierników ISO. W przypadku dokładności geometrycznej są to: RMSE, RMSE_x, RMSE_y i Coverage, kompletności – C Index, COUNT Index, TP Index, FN Index i FP Index i Completeness, zaś w przypadku dokładności tematycznej – Attribute accuracy. W punkcie 5.2. została opisana wizualizacja wyników oceny kompletności powierzchniowej (C Index) i liczbowej (COUNT Index) danych przestrzennych dla powiatu piaseczyńskiego za pomocą kartogramu złożonego o heksagonalnych polach znaczonych. Analogiczne rozwiązanie zostało zastosowane w celu wizualizacji kompletności powierzchni (C Index), wskaźnika lokalizacji (TP Index) oraz nadkompletności budynków w OSM. Przeprowadzone badania wykazały słuszność pierwszej i trzeciej hipotezy sformułowanej przez Doktorantkę. Punkt 5.3 został poświęcony opisowi kwestii opracowania złożonego indeksu jakości danych przestrzennych, stanowiącej przedmiot badań zsyntetyzowanych w trzecim artykule cyklu. Kompleksowa metoda opracowana przez Doktorantkę opiera się na kompensacyjnej analizie porównawczej TOPSIS z wykorzystaniem liniowego rankingu wyrażonego za pomocą autorskiego współczynnika skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych Compound Correspondance Index (CCI) i statystycznych miar rozproszenia dla jej wizualizacji. Przeprowadzone badania wykazały słuszność pierwszej i drugiej hipotezy, sformułowanej przez Doktorantkę. Analiza wrażliwości indeksu CCI, przedstawiona w punkcie 5.4, opartym o badania opisane w czwartej publikacji potwierdziła słuszność pierwszej i drugiej hipotezy. Rozdział piąty nawiązuje do wyników opisanych we wszystkich czterech artykułach naukowych cyklu.

W rozdziale szóstym Doktorantka podsumowuje przeprowadzone prace badawcze (których syntezę zawierają cztery artykuły naukowe cyklu) wykazując prawdziwość postawionych hipotez.

W rozdziale siódmym Doktorantka formułuje wnioski końcowe, stwierdzając, że

1. Zgodnie z przyjętym założeniem „fitness for purpose”, istniejący wcześniej zestaw wskaźników jakości danych przestrzennych nie był wystarczający do oceny użytkownika;
2. Autorski wskaźnik Compound Correspondance Index (CCI) umożliwia kompleksową analizę porównawczą dwóch jakościowych zbiorów danych przestrzennych o szczególności piksela;
3. Autorski kartogram złożony podkreślając różnice zbiorów danych przestrzennych, ułatwia wskazanie miejsc szczególnie istotnych z punktu widzenia wyboru zbiorów danych przestrzennych przez użytkownika.

Autorka wykazuje również prawdziwość tezy, iż „metoda wielocechowej analizy porównawczej i wizualizacji jakości danych oraz autorskie wskaźniki oceny przydatności danych przestrzennych stanowią podstawy do spójnej ich oceny przez użytkownika”.

Układ rozprawy doktorskiej jest poprawny. Zawarte w tekście polskim przywołania fragmentów zawartych w czterech artykułach naukowych, stanowiących składowe cyklu są dobrze zlokalizowane i ułatwiają dostęp do zsyntetyzowanych w nich wyników przeprowadzonych badań.

b. Ocena zastosowanego piśmiennictwa i materiałów źródłowych

Doktorantka wykorzystała poprawnie dosyć bogate piśmiennictwo dotyczące systemów informacji geograficznej, baz danych przestrzennych (w tym m. in OSM i BDOT10k), analiz przestrzennych, jakości i metod jej kontroli, pól znaczonych, statystyki standardów, metodyki kartograficznej, modelowania kartograficznego oraz instrukcji kartowania. Wśród cytowanych pozycji w części polskiej przywołano 48 publikacje. Lista piśmiennictwa cytowanego w pierwszym artykule obejmuje 41 pozycji, w drugim jest ich 43, w trzecim – 62, natomiast w czwartym - odpowiednio 33. Doktorantka wykorzystała wycinki bazy danych OpenStreetMap oraz BDOT10k dla badanych siedmiu powiatów Polski. Na szczególne pozytywne podkreślenie zasługuje fakt, iż będąc świadomą ograniczeń związanych z ustaleniem stanu aktualności OSM oraz aktualnością BDOT10k (wynikającą z przyjętego cyklu reambulacji), jak również możliwości wystąpienia błędów w tej ostatniej bazie, Autorka dokonała weryfikacji danych przy wykorzystaniu dostępnych ortofotomap lotniczych.

c. Ocena części rozprawy doktorskiej dotyczącej omówienia wyników badań

Część rozprawy doktorskiej dotyczącej omówienia wyników badań została zawarta w rozdziale piątym, nawiązującym do rezultatów badań opisanych we wszystkich czterech artykułach naukowych cyklu, rozdziale szóstym (stanowiącym podsumowanie prac badawczych) oraz rozdziale siódmym, zawierającym wnioski końcowe. Doktorantka przeprowadziła pracochłonną analizę jakości danych z OSM, wykorzystując dostępne mierniki i indeksy, używając jako odniesienia danych przestrzennych z BDOT10k, co potwierdziło hipotezę o przydatności mierników jakości ISO do holistycznej oceny jakości danych przestrzennych z perspektywy użytkownika oraz prezentacji zróżnicowania jakości wewnątrz analizowanych zbiorów, jak również użyteczność trzycechowego kartogramu złożonego do podkreślenia różnic w zakresie liczby obiektów oraz dokładności ich lokalizacji w porównywanych zbiorach. Następnie dokonała opracowania złożonego indeksu jakości danych przestrzennych. Kolejnym krokiem było przeprowadzenie kompensacyjnej analizy porównawczej TOPSIS z wykorzystaniem liniowego rankingu wyrażonego za pomocą

autorskiego współczynnika skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych Compound Correspondance Index (CCI) i statystycznych miar rozproszenia dla jej wizualizacji. Przeprowadzone prace pozwoliły na wykazanie, że autorski współczynnik skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych CCI prezentuje większą zgodność zbiorów danych w ujęciu regionalnym niż dostępne do tej pory wskaźniki. Tym samym Autorka, po przeprowadzeniu badania dotychczasowego aparatu analitycznego wypracowała i przetestowała nowy aparat analityczny, wykazując jego wysoką inkluzywność. Przeprowadzone prace wykazały, że mierniki jakości ISO uzupełnione o autorskie mierniki jakości danych są wystarczające do holistycznej oceny jakości danych przestrzennych z perspektywy użytkownika oraz prezentacji zróżnicowania jakości wewnątrz analizowanych zbiorów, zaś autorski współczynnik skonsolidowanej analizy odpowiedniości zbiorów danych przestrzennych CCI prezentuje większą zgodność zbiorów danych w ujęciu regionalnym. To zaś pozwoliło stwierdzić, że metoda wielo cechowej analizy porównawczej i wizualizacji jakości danych oraz autorskie wskaźniki oceny przydatności danych przestrzennych stanowią podstawy do spójnej ich oceny przez użytkownika.

Opisana metoda pracy jest poprawna oraz we właściwy i konsekwentny sposób prowadzi do rozwiązania problemu badawczego i osiągnięcia założonych celów pracy. Należy podkreślić, że przeprowadzone badania mają duże znaczenie dla możliwości oceny danych przestrzennych zawartych w OpenStreetMap oraz innych społecznościowych bazach danych.

d. Możliwości praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań

Nie ulega wątpliwości, iż zaproponowana przez Doktorantkę metoda wielo cechowej analizy porównawczej i wizualizacji jakości danych oraz autorskie wskaźniki oceny przydatności danych przestrzennych mogą zostać wykorzystane bezpośrednio do analiz jakości danych OSM w Polsce. Ciekawym rozwiązaniem byłoby ich wykorzystanie do badania jakości danych przestrzennych OSM i innych społecznościowych baz danych poza granicami Polski, w krajach o dostępnych bazach danych topograficznych oraz ortofotomapach lotniczych. Tym samym dysertacja ta może stanowić zaczątek międzynarodowej współpracy naukowej oraz międzynarodowej dyskusji naukowej na temat oceny jakości danych przestrzennych.

Podsumowując, rozwiązanie zaproponowane przez Doktorantkę jest słuszne co do idei, na co wskazują również uzyskane wyniki. Z uwagi na wielowątkowość pracy pojawia się natomiast nieco kwestii dyskusyjnych (głównie terminologicznych), które mogą być istotne w kontekście kontynuacji badań oraz potencjalnego wdrożenia wyników. Ich wyjaśnienie może pomóc w doskonaleniu zaproponowanych rozwiązań.

4. Uwagi krytyczne i kwestie polemiczne

- 1) We wstępie (str. 3) oraz rozdziale 5.1. (str. 35) Doktorantka użyła określenia „dobrowolna informacja geograficzna”, jako tłumaczenia angielskiego terminu „Volunteered Geographic Information” (VGI), natomiast w dalszej części wstępu (str. 3) używa określenia „dane wolontariackie”. Oba tłumaczenia mogą wzbudzać zastrzeżenia, niemniej określenie „wolontariackie” wydaje się być bliższe pod względem sensu niż „dobrowolne”. W rozdziale 6 „Podsumowanie” autorka używa jednak terminu „dane społecznościowe”, które wydaje się najodpowiedniejsze i jest już używane w kartografii polskiej.
- 2) W wykazie użytych skrótów znalazło się rozwinięcie akronimu ATKIS jako „Authorative Topographic - Cartographic Information System”, podczas gdy jego oryginalna nazwa brzmi: „Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem” – Urzędowy Topograficzno-Kartograficzny System Informacyjny.
- 3) We Wprowadzeniu (str. 11) znalazło się niezbyt fortunne określenie „mapowicze” na określenie „kartujących” lub „mapujących”.

- 4) W rozdziale drugim „Cel, teza, zakres pracy” na stronie 15 został użyty błędnie termin „kartogram strukturalny” w odniesieniu do nałożenia kartogramu prostego na kartogram złożony (zwany również w kartografii krzyżowym). Wynikiem tego typu nałożenia jest *de facto* kartogram złożony, operujący trzema zmiennymi. Poprzez „kartogram strukturalny” w kartografii jest rozumiany specyficznie rozbudowany kartogram prosty, w którym każda jednostka odniesienia została podzielona (w sposób ciągły, skokowy lub selektywny) na części odpowiadające strukturze prezentowanego zjawiska.
- 5) W tym samym rozdziale na stronie 19 odwzorowanie kartograficzne Gaussa-Krügera zostało określone błędnie mianem „mapowania”. Podobny błąd pojawia się w anglojęzycznym artykule.
- 6) W trzecim artykule cyklu (opublikowanym w „Applied Sciences”) w punkcie 3.1. na stronie 4 z 18 znalazło się zdanie „Due to various threats, including the violation of state borders’ integrity, they are of strategic importance for security”, które powinno się odnosić do powiatu sokólskiego, a nie do wszystkich badanych powiatów.
- 7) W czwartym artykule cyklu (który został opublikowany w „Geomatics and Environmental Engineering”) w punkcie 3.2 na stronie 103 po słowach „aerial images” pojawiła się informacja „10 m pixels”, która powinna odnosić się do ortofotomapy satelitarnej.

Z uwagi na cele recenzowanej rozprawy, wymienione kwestie polemiczne i niejasności nie wpływają w istotny sposób na ocenę pracy Doktorantki.

5. Ocena rozprawy pod względem redakcyjnym i językowym

Należy podkreślić, iż w części polskiej język rozprawy jest poprawny pod względem ortografii, gramatyki oraz (co stanowi rzadkość w wielu publikacjach) interpunkcji. Do pewnych niedoskonałości językowych można zaliczyć użyte na stronie 10 (Wprowadzenie) określenie „szeroko interesujące”. Na stronie 11 autorka wspomina o „jakości budynków” [...] „sieci dróg i lasów”, co należałoby rozumieć raczej jako jakość danych o budynkach, sieci dróg i lasów. Na stronie 18 w opisie topologicznej struktury danych OSM w rozwinięciach bulletów nie uwzględniono uzgodnienia przypadków. W rozdziale 4, na stronie 21 pojawiło się zdanie rozpoczynające się od słów „A także ich strategiczne znaczenie w zarządzaniu sytuacją kryzysową [...]”, które powinno zostać połączone z poprzednim zdaniem po przecinku. Język użyty w anglojęzycznych artykułach cyklu jest poprawny i nie wzbudza w większości przypadków zastrzeżeń. Recenzent zauważył, iż w jednym przypadku na określenie kartogramu użyto omyłkowo angielskiego terminu „cartogram”, stosowanego w kartografii anglosaskiej (i koreańskiej) na określenie anamorfozy, podczas gdy polskiemu (i „europejskiemu kontynentalnemu”) kartogramowi (wynalezionemu w 1826 r. przez barona Pierre’a Charlesa Dupina) odpowiada angielski termin „choropleth map”, używany *nota bene* w innych częściach tego samego artykułu..

Należy podkreślić, że w całym bardzo obszernym tekście drobne niedoskonałości językowe występują bardzo rzadko i nie wpływają na wysoką ocenę rozprawy pod względem językowym.

6. Stopień oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Badania przeprowadzone przez zespół trzech osób z dominującą rolą Doktorantki są bardzo oryginalne. Zwraca uwagę dążenie do testowania bardzo licznej grupy istniejących rozwiązań w postaci wskaźników i indeksów, przy równoczesnym projektowaniu i testowaniu całkowicie nowych rozwiązań autorskich, co prowadzi do przyjęcia metody wielocехowej analizy porównawczej i wizualizacji jakości danych oraz autorskich wskaźników oceny

przydatności danych przestrzennych jako podstawy do spójnej ich oceny. Rozwiązanie to stanowi *novum*, które może posłużyć do prowadzenia badań nad wieloma społecznościowymi bazami danych. Zdaniem recenzenta, powinno stać się ono zaczątkiem szerokiej międzynarodowej dyskusji naukowej.

Ogólna koncepcja rozwiązania problemu badawczego jest oryginalna, bardzo dobrze przedstawiona i może mieć istotne znaczenie praktyczne.

7. Ocena prezentacji ogólnej wiedzy teoretycznej kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej

Analiza recenzowanej rozprawy doktorskiej wykazała, iż Doktorantka umiejętnie łączy wiedzę z zakresu geoinformatyki, danych przestrzennych (i metod ich pozyskiwania oraz przetwarzania) z wiedzą na temat analiz przestrzennych, kwestii oceny jakości (kwalitononii), pól znaczonych, standardów, metodyki kartograficznej, modelowania kartograficznego oraz statystyki. Posiada cenną umiejętność współpracy naukowej. Należy przy tym podkreślić, iż wypracowana metoda stanowi w przeważającym stopniu wynik jej samodzielnej, przemyślanej pracy badawczej. Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością warsztatu badawczego oraz rzetelnością w realizacji badań. Przedstawiona dysertacja dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

8. Podsumowanie

Recenzowana dysertacja przedstawia bardzo ciekawe, oryginalne i użyteczne badanie. Autorka osiągnęła określone przez nią cele.

Po zapoznaniu się z rozprawą mam podstawy stwierdzić, że mgr inż. Sylwia Borkowska wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych, posiada niezbędną wiedzę w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport oraz przedstawiła oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

W związku z powyższym uważam, że rozprawa przedłożona do oceny spełnia wymogi opisane w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” i wnioskuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.



Dariusz Dukaczewski

dr hab. Dariusz Dukaczewski, prof. IGiK