

dr hab. inż. arch. Michał Stangel  
Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego  
Wydział Architektury Politechniki Śląskiej  
ul. Akademicka 7  
44-100 Gliwice

Gliwice, dn. 29.06.2023 r.

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**Cyfrowe metody wspomaganie analiz struktury przestrzennej miast na przykładzie  
Warszawy**

**Autor: mgr inż. Anna Małgorzata Jachimowicz**

**Promotor: prof. dr hab. inż. arch. Krystyna Solarek**

**Promotor pomocniczy: dr hab. inż. arch. Karolina Tulkowska-Słyk, prof. Uczelni**

**Dyscyplina naukowa: Architektura i Urbanistyka**

### **1. Podstawa opracowania recenzji**

Recenzja została sporządzona na podstawie zlecenia Zastępcy Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Warszawskiej, prof. dr hab. inż. arch. Hanny Michalak z dnia 26 maja 2023 r. Przy jej opracowaniu kierowano się także opisem wymogów jakie spełniać winna rozprawa doktorska, zawartymi w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.) oraz przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 15 stycznia 2004 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora

### **2. Forma i struktura pracy**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pani mgr inż. arch. Anny Małgorzaty Jachimowicz składa się z tekstu w formacie A4 o objętości 252 stron oraz dziewięciu osobnych załączników graficznych.

Tytuł pracy jest adekwatny do jej zawartości.

Praca skomponowana jest w sposób poprawny, ale w mojej ocenie niepotrzebnie skomplikowany. Dwie części pracy podzielone są każda na 4 rozdziały; z osobną numeracją; dodatkowo w spisie treści można mieć wrażenie, że Rozdziały nie mają nazwy; pojawia się natomiast dodatkowa partia tekstu, na str. 70 - nie będąca rozdziałem - wprowadzenie do podczęści-części (?) - które nie ma odpowiednika w innych częściach. Myślę że lepiej byłoby zastosować po prostu ciągłą numerację poszczególnych rozdziałów; i ewentualnie podzielić dodatkowo w spisie treści tekst na części. Nazwa rozdziału 4 jest niekonsekwentna w

stosunku do rozdziałów 2 i 3; ponadto może lepiej byłoby, gdyby rozdziały 2, 3, 4, przedstawiające wcześniejsze dokonania autorki związane z tematem badań, byłyby jednym rozdziałem z trzema podrozdziałami... (być może Autorka sama się nieco w tej skomplikowanej strukturze zgubiła, bo na str. 19 pisze, że praca *zbudowana jest z sześciu rozdziałów poprzedzonych wstępem*; podczas gdy rozdziałów jest 8).

Po głębszym zaznajomieniu się z pracą widać jednak, że poszczególne partie tekstu są tematycznie związane z poszczególnymi podejmowanymi problemami, a przyjęta struktura pracy, choć wydaje się nie do końca konsekwentna i logiczna, to odpowiada swoją treścią określonej w założeniach problematyce. Wywód prowadzony jest w sposób spójny i metodyczny. Bogate wyposażenie pracy w odnośniki literaturowe pozwala na odesłanie zainteresowanego czytelnika do szerszej literatury przedmiotu.

W części podsumowującej przedstawiono wnioski końcowe, dowodząc zrealizowania założonych na wstępie celów. Autorka uczyniła to w sposób wyczerpujący. Rozprawa odpowiada przyjętemu tematowi i spełnia cechy rozprawy doktorskiej.

Uzupełnieniem pracy jest bibliografia licząca 267 pozycji, spis ilustracji i spis tabel.

### **3. Temat, cel, hipotezy i metoda pracy**

Tematem pracy jest przedstawienie możliwości narzędzi GIS w zakresie analiz struktury przestrzennej miast. Badania obejmują charakterystykę zagadnienia w ujęciu teoretycznym, przedstawienie własnych doświadczeń z wcześniej podejmowanych badań, zasadnicze badania wykonane na potrzeby pracy doktorskiej oraz sformułowanie wniosków końcowych. Podejmowana tematyka jest aktualna i bardzo istotna wobec wyzwań rozwojowych miast oraz wobec roli urbanistyki, jaką powinno być zapewnienie optymalnych warunków do życia ludzi, z racjonalnym wykorzystaniem dostępnych zasobów - w tym przestrzeni miejskiej.

Punktem wyjścia rozważań jest uzasadnienie podjęcia tematu, przedstawienie celu i pytań badawczych pracy, sformułowanie hipotez oraz przedstawienie zastosowanych metod badawczych. Autorka prawidłowo formułuje trzy hipotezy:

1) *Stale zmieniająca się sytuacja przestrzenna miast powoduje potrzebę wykonywania coraz liczniejszych analiz urbanistycznych.*

2) *Zastosowanie cyfrowych metod wspomaganie analiz struktury miast umożliwić może bardziej świadome podejmowanie decyzji dotyczących ich rozwoju przestrzennego.*

3) *Wykorzystanie systemów informacji przestrzennych pozwala na stworzenie narzędzi umożliwiających przeprowadzanie analiz przestrzennych opartych na automatyzacji i parametryzacji oraz możliwość ich wielokrotnego użycia.*

We wstępie omówiono także strukturę pracy, zakres terytorialny i czasowy badań oraz przedstawiono definicje najważniejszych pojęć i skrótów.

Zastosowane metody i techniki badawcze to: W części teoretyczno-analitycznej pracy: *analiza wybranej literatury oraz metody opisowe*; a w części eksperymentalnej: *analiza*

*literatury oraz źródeł kartograficznych; analiza matematycznych – ilościowych wskaźników urbanistycznych z wykorzystaniem podstawowych narzędzi geoprzetwarzania; analiza korelacji między wartościami wskaźników urbanistycznych, typologią zabudowy a przynależnością tej typologii do jednej ze stref Transectu; opracowanie autorskiego komputerowego narzędzia wspomagającego analizy struktury przestrzennej miast; test narzędzia poprzez jego zastosowanie do analizy wybranego fragmentu miasta Warszawy; oraz wizualizacje otrzymanych wyników różnymi technikami kartograficznymi. Zastosowane metody są prawidłowe i adekwatne do podejmowanej problematyki. Wysoko należy ocenić zwłaszcza samodzielnie przeprowadzane eksperymenty.*

Na koniec Autorka przechodzi do wartościowych i dobrze sformułowanych wniosków, dowodząc słuszności sformułowanych hipotez. Autorskie ujęcie podejmowanych zagadnień stanowi niewątpliwie o wartości naukowej pracy.

#### **4. Ocena naukowa oraz uwagi merytoryczne do zawartości pracy**

Cyfrowe narzędzia i metody analiz danych, w tym dotyczących struktury przestrzennej miast, stanowią niewątpliwie nowe, ważne możliwości dla urbanistyki i planowania przestrzennego. Zagadnienia te nie są w Polsce w wystarczającym stopniu ujmowane w procesie planowania i projektowania urbanistycznego, choć wydaje się, że ostatnio zaczynają być szerzej uwzględniane. Podejmowane badania, integrujące dyscypliny urbanistyki i przetwarzania danych przestrzennych (GIS) są niewątpliwie ważne i aktualne. Podjęty temat został dobrze przełożony na cele i hipotezy pracy, przyjęte metody badawcze odpowiadają w pełni charakterowi badań, a zakres merytoryczny i poziom naukowy pracy jest w pełni zgodny z wymogami stawianymi przed rozprawami doktorskimi. Wysoko należy ocenić zarówno badania mające na celu syntezę i przegląd aktualnej wiedzy, jak i przede wszystkim badania osobiście przeprowadzone przez autorkę.

Wartościowy i ciekawy jest solidnie opracowany w rozdziale 1 przegląd zagadnień stanowiących kontekst teoretyczny pracy. Omówiono przekrojowo badania naukowe struktury przestrzennej miast; opisano metodę przekroju urbanistycznego - Rural-to-Urban Transect – wraz z przykładami zastosowania jej w Polsce w pracy pracowni Mycielski Architecture & Urbanism. Zasygnalizowano ciekawy i nieco mniej znany wątek wyznaczania stref morfologicznych i amorficznych miasta; co jak się później okaże, będzie bardzo przydatne przy badaniu przestrzeni Warszawy. Przedstawiono następnie cyfrowe metody wspomaganie analiz urbanistycznych: narzędzia CAD i BIM, systemy GIS wraz z programowaniem wizualnym oraz uczenie maszynowe i sieci neuronowe (szkoda, że idąc dalej nie omówiono szerzej perspektyw związanych z upowszechnianiem się algorytmów sztucznej inteligencji). Część ta stanowi ciekawe kompendium możliwości wspomaganie analiz urbanistycznych metodami cyfrowymi systemami GIS.

W rozdziałach 2,3,4 stanowiących wg autorki kontekst analityczny pracy przedstawiono trzy autorskie, praktyczne zastosowania GIS w pracach dotyczących analizy struktury

miejskiej. Baza danych przestrzennych w analizie pokrycia miasta MPZP jest ciekawa zarówno jako narzędzie GIS, jak i odnośnie uzyskanych wyników - w tym nieco szokujących długości czasu opracowania MPZP. W części tej wkradła się pewna nieścisłość, gdyż autorka pisze, że *schemat czwarty (Rys. 34) to przedstawienie rozmieszczenia przestrzennego działań o bardziej lokalnej skali, czyli obszary wyróżnione w Projekcie Centra Lokalne, obszary, dla których organizowane były warsztaty urbanistyczne oraz obszary, dla których zostały przeprowadzone konkursy urbanistyczne i urbanistyczno-architektoniczne*; natomiast na rys. 34 pokazano tylko konkursy i centra lokalne, bez informacji o warsztatach. Może warto byłoby uwzględnić tu też inne działania partycypacyjne związane z opracowywaniem mpzp, a mnie tylko te związane z centrami lokalnymi.

Autorski model Analizy chłonności terenu jest niewątpliwie interesujący; jednak w redakcji pozostały pewne pozostałości artykułu - zarówno w sformułowaniach (*jak te omawiane w artykule*) jak i w treści, która dotyczy podstaw GIS, czytelnikowi rozprawy znanych już dobrze z wcześniejszych stron dysertacji (np. na str. 99: *Oprogramowanie GIS umożliwia nie tylko zbieranie, gromadzenie i analizowanie danych, ale również wyświetlanie ich w przyjazny dla użytkownika sposób, np. w postaci map i schematów graficznych*).

Kolejny przykład autorskiej mapy interaktywnej wieku warszawskich budynków jest bardzo ciekawy i niewątpliwie świadczy po raz kolejny o bogatym doświadczeniu autorki w temacie, ale wstęp do tego rozdziału wydaje się nieco chaotyczny i nieaktualny. Wszak *mapy interaktywne związane z tematyką urbanistyki, rozwoju miast i zarządzania miastami* stosowane są już nie tylko, jak pisze Autorka, w *USA i Kanadzie, a ostatnio również w krajach Europy Zachodniej*, ale i w Polsce; przykładem choćby polska mapa koron drzew, narzędzie Miasto 15-minutowe GZM - [https://infogzm.metropoliagzm.pl/mapy/miasto\\_15-minutowe.html](https://infogzm.metropoliagzm.pl/mapy/miasto_15-minutowe.html) - i wiele innych...

Autorka w swoich badaniach oparła się zarówno na badaniach literaturowych jak i przede wszystkim na samodzielnie przeprowadzonych eksperymentach i samodzielnie formułowanych wnioskach. Wysoko pod względem naukowym należy ocenić zasadniczą, najbardziej wartościową część autorskich badań, przedstawionych w części eksperymentalnej. Przedstawiono tu prace nad autorskim narzędziem do opracowania *Rural-to-urban Transect* dla Warszawy. W rozdziale pierwszym przedstawiono wybór zakresu przestrzennego badań z uzasadnieniem na podstawie uwarunkowań przestrzennych, planistycznych i historycznych.

Dalej przedstawiono identyfikację, ocenę i opis wskaźników urbanistycznych, a następnie badania ich korelacji z typologią zabudowy i odpowiedniej strefy transectowej. W kontekście przypomnianych na str. 155 wskaźników usystematyzowanych przez prof. Ziobrowskiego, późniejszy wybór (str. 158-159) wskaźników dotyczących wyłącznie zabudowy budzi pewien niedosyt... Wszak wartością *Transectu* jest ujęcie wieloaspektowe, w tym kształtowania aktywnych pierzei usługowych czy geometrii przestrzeni między budynkami... Jakże ciekawe byłoby ujęcie w takim narzędziu do analizy przestrzeni cytowanych wskaźników - takich jak: *minimalna szerokość terenu zaliczanego do SPO*,

wskazniki równomierności rozmieszczenia terenów otwartych, czy minimalna powierzchnia terenów zieleni przypadająca na mieszkańca - które pozwoliłyby cyfrowo ująć nie tylko ilość powierzchni biologicznie czynnej, ale jej potencjalną użyteczność... (Ale to oczywiście temat na inny doktorat, i nie może to być zarzut do dysertacji...).

Rozdział trzeci zawiera omówienie zastosowania autorskiego narzędzia GIS do opisu struktury przestrzennej miasta na bazie metody *Rural-to-urban Transect*. Szczegółowo przedstawiono proces tworzenia autorskiego narzędzia, w tym wyniki działania cząstkowych modułów. W efekcie przeprowadzonego eksperymentu, w rozdziale czwartym zaprezentowano wizualizację wynikowej mapy, przedstawiającej strukturę przestrzenną fragmentu Warszawy oraz wynikowy przekrój urbanistyczny.

Autorka udostępniła interaktywną wersję wynikowej mapy na stronie ArcGIS Online i moja refleksja po krótkiej interakcji (wg klasyfikacji na str. 107 był to chyba *niski poziom interaktywności*) jest taka, że narzędzie to choć niewątpliwie obiecujące, jest jednak teraz zbyt uproszczone; wymagałoby z jednej strony bardziej kompleksowego ujęcia morfologii przestrzeni miejskiej, a nie tylko budynków... Z drugiej strony może też jednak agregacji wyników dla większych obszarów, tak, by ziarnistość wynikowej mapy bardziej przypominała te znane z opracowań, gdzie *Transect* jest faktycznie stosowany do opisu i do kształtowania przestrzeni miasta... (podobnie jak wyżej, jest to uwaga polemiczna nie umniejszająca wartości pracy, wykonanej zgodnie z autorskimi założeniami i z możliwościami jednej osoby wykonującej doktorat).

Drobna uwaga techniczna: wyjaśnienia wymagałaby pewna niekonsekwencja w rysunkach (załącznikach) 8 i 9, gdzie na rys. przedstawiono po dwie strefy specjalne SD\_T i SD\_P; a na rysunku 9 są one połączone.

Niezależnie od uwag polemicznych, opis wyników badań przedstawionych w części eksperymentalnej pozwala na stwierdzenie iż Autorka bardzo dobrze porusza się w omawianej problematyce, zdając sobie sprawę ze złożoności zagadnienia. We wnioskach końcowych Autorka podsumowuje przeprowadzone badania i wykazuje pozytywną weryfikację trzech przyjętych hipotez. Przedstawiono też praktyczne możliwości dalszego wykorzystania przeprowadzonych i opisanych badań, sygnalizując m.in. ich wykorzystanie do badań morfologii obszarów wokół uczelni wyższych w Warszawie. Ponieważ temat wydaje się bardzo obiecujący i rozwojowy, na podczas obrony warto byłoby poznać zdanie Autorki o dalszych perspektywach zastosowania proponowanego narzędzia, np. w kontekście wyłożonego niedawno, nowego Studium uikzp Warszawy (co Autorka sygnalizuje na str. 209); czy w kontekście perspektywy reformy planowania przestrzennego w Polsce...

Reasumując, pracę oceniam wysoko pod względem naukowym. Praca podejmuje ważne i aktualne zagadnienia; jest opracowana na wysokim poziomie merytorycznym. Napisana jest konsekwentnie, logicznie, w sposób spójny z przyjętymi założeniami i generalnie prezentuje wysoki poziom merytoryczny. Ujęcie tematu świadczy o dobrej znajomości zagadnień prezentowanych przez autorkę oraz szerokiej wiedzy w przedmiotowej dziedzinie.

Jednocześnie praca bazuje na współczesnej, aktualnej literaturze przedmiotu, co pozwoliło na przedstawienie omawianych problemów w kontekście najnowszego stanu wiedzy i dobrych praktyk. Cennym uzupełnieniem treści pracy jest też bogaty materiał ilustracyjny, który pozwala na lepsze zrozumienie treści.

#### **5. Uwagi redakcyjne**

Praca została dobrze przygotowana pod względem edytorskim. Nie budzi zastrzeżeń warsztat naukowy pracy – Autorka dobrze posługuje się odniesieniami literaturowymi i bibliografią. Praca jest napisana dobrym językiem, właściwym dla jej charakteru, dzięki czemu czyta się ją z zainteresowaniem.

Czasami zdarzają się niekonsekwencje językowe, które wydają się m.in. wynikać z preredagowywania autorskich artykułów na potrzeby pracy.

Sporadycznie pojawiające się literówki nie wpływają na generalnie wysoki poziom opracowania.

Wykorzystywana terminologia w odniesieniu do zagadnień architektoniczno-urbanistycznych oraz związanych z GIS i innych nie budzi wątpliwości.

Nieco myląca jest struktura rozdziałów pokazana w spisie treści, jak opisano w pkt 2 recenzji.

#### **6. Wnioski końcowe**

Recenzowana rozprawa doktorska pani mgr inż. arch. Anny Małgorzaty Jachimowicz pt. *Cyfrowe metody wspomagania analiz struktury przestrzennej miast na przykładzie Warszawy* jest zgodna z ustawowymi standardami dla pracy doktorskiej w naukach inżyniersko-technicznych, dyscyplinie naukowej architektura i urbanistyka i spełnia kryteria stawiane przed rozprawami doktorskimi. Praca prezentuje wysoki poziom naukowy. W szczególności na podkreślenie zasługuje nowatorskość w polskich realiach opisywanego tematu, dogłębna charakterystyka zagadnienia, oraz samodzielnie formułowane metody badawcze i samodzielnie prowadzone eksperymenty.

Przeprowadzając swój wywód Autorka rozprawy wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną jak i ukazała naukowy oraz aplikacyjny charakter swoich badań. Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymogi zgodnie z Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Niniejszym stawiam wniosek o przyjęcie recenzowanej pracy jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej Architektura i Urbanistyka Politechniki Warszawskiej.

