Opole, 06.06.2023 r.

Dr hab. Łukasz Mach, prof. ucz.
Wydział Ekonomii i Zarządzania
Politechnika Opolska
ul. Prószkowska 76
45-758 Opole

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Anety Beaty Cichulskiej

pt. *Modelowanie przestrzenne procesów wartościotwórczych*

na rynku nieruchomości mieszkaniowych

Podstawa formalna

Za podstawę formalną sporządzenia poniższej recenzji uznaję Uchwałę nr 21/2023 Rady Naukowej Dyscypliny geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 23 maja 2023 r. w sprawie powołania recenzentów w przedmiotowym postępowaniu.

Za podstawę prawną sporządzenia recenzji uznaję art. 190 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z dalszymi zmianami.

Przedstawienie podstawowych danych o rozprawie

Rozprawa doktorska pt. *Modelowanie przestrzenne procesów wartościotwórczych na rynku nieruchomości mieszkaniowych* powstała w Wydziale Geoinżynierii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pod kierunkiem naukowym dr. hab. inż. Radosława Cellmera, prof. UMW oraz z udziałem promotora pomocniczego dr. inż. Katarzyny Kobylińskiej. Praca wchodzi w zakres dziedziny nauk społecznych i dyscypliny geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna.

Rozprawa doktorska mgr inż. Anety Cichulskiej wpisuje się w aktualny nurt badań dotyczących modelowania przestrzennego w obszarze rynku nieruchomości mieszkaniowych. W okresie ostatnich kilku lat liczba prac dotyczących różnych aspektów

rynku nieruchomości, w szczególności dotyczących kształtowania się cen na nim dynamicznie rośnie. Świadczy to o ważności podejmowanego przez Doktorantkę tematu. Modelowanie przestrzenne rynku nieruchomości, w szczególności procesów wartościotwórczych na nim, jest pojęciem szerokim, wieloaspektowym, stąd też przeprowadzone w pracy analizy tegoż zjawiska mają charakter wieloaspektowego podejścia metodyczno-empirycznego.

Rozprawa liczy 223 strony i składa się ze wstępu, ośmiu rozdziałów, podsumowania i wniosków, spisu literatury, tabel i rysunków. Pod względem formalnym praca spełnia należyte kryteria. Do kwestii merytorycznej zawartości poszczególnych rozdziałów, czy też ich kolejności – odnoszę się w dalszej części recenzji.

Merytoryczna ocena rozprawy

a) Wskazanie i ocena celu i przyjętych hipotez badawczych

Celem rozprawy doktorskiej jest *opracowanie merytorycznych podstaw budowy przestrzennych i przestrzenno-czasowych modeli cen, aktywności oraz popytu i podaży na rynku nieruchomości mieszkaniowych* (s. 6). Natomiast hipoteza brzmi *istnieje bezpośredni związek pomiędzy wartościami poszczególnych czynników* (w domyśle przestrzennych, gospodarczych i społecznych) *a przestrzennym zróżnicowaniem popytu i podaży, a także ceny i wartości nieruchomości* (s. 6).

Autorka dobrze wyjaśniła zasadność tak sformułowanego celu oraz hipotezy badawczej. Tłem do jasnego i klarownego wyjaśnienia tak zdefiniowanego celu badań jest problem badawczy, którego Autorka podjęła się rozważania, dokonując identyfikacji źródeł przestrzennego zróżnicowania cen, aktywności, popytu i podaży, z uwzględnieniem wpływu uwarunkowań m.in. ekonomicznych i społecznych. Wielowymiarowość uwarunkowań, a tym samym czynników przełożyło się ma wskazanie różnych zmiennych, takich jak wskaźniki gospodarcze (np. średnie wynagrodzenie, stopa bezrobocia, liczba zarejestrowanych podmiotów gospodarczych, dochody budżetów gmin), demograficzne (np. odsetek mobilnej populacji w ogólnej populacji, gęstość zaludnienia, przyrost naturalny, liczba zawartych małżeństw, saldo migracji) oraz środowiskowe (emisje pyłów przez szczególnie uciążliwe zakłady).

Proces weryfikacji hipotezy badawczej został przez Doktorantkę zweryfikowany przy pomocy technologii GIS (Geographic Information System) jak również wykorzystanych w trakcie badań matematycznych modeli przestrzennych i przestrzenno - czasowych (LM, HLM, SAR, HSAR, GWR). Ocena niejednolitych w czasie i w przestrzeni związków pomiędzy czynnikami wpływającymi na popyt, podaż oraz ceny i wartości nieruchomości umożliwiła wskazanie wielkości wpływu czynników z otoczenia rynku na procesy wartościotwórcze oraz zależności między preferencjami i oczekiwaniami, a zmianami czynników egzogenicznych.

Podjęcie przez Autorkę tematu dotyczącego modelowania przestrzennego procesów wartościotwórczych na rynku nieruchomości mieszkaniowych (lokali mieszkalnych), oceniam zatem jako istotne i w pełni uzasadnione, zarówno z naukowego, jak i badawczego punktu widzenia.

b) Ocena piśmiennictwa w ramach rozprawy doktorskiej

W rozprawie wykorzystano zróżnicowane źródła informacji. W części teoretycznej – literaturę przedmiotu z obszaru rynku nieruchomości, koncepcji wartości nieruchomości, czynników i procesów wartościotwórczych, modelowania popytu i podaży na rynku nieruchomości. W części badawczej wykorzystano dane pochodzące z baz danych krajowej statystyki publicznej. Zakres źródeł jest imponujący jak na rozprawę doktorską – spis literatury obejmuje 402 pozycje. Jedynie, niedosyt można mieć z uwagi na fakt, małolicznych pozycji literatury po 2020 roku wydania.

Bardzo liczba i szeroka literatura przedmiotu oraz poprawnie zdefiniowane źródła danych świadczą o bardzo dobrym rozeznaniu Doktorantki w zakresie przedmiotu badań.

c) Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych

W rozprawie doktorskiej Autorka wykorzystała pewien wachlarz metod ilościowej analizy danych. Zastosowane ilościowych metod analizy danych, tj. klasycznych modeli regrecji (LM, HLM), modeli autoregresji przestrzennej (SAR, HSAR, GWR) oraz modeli panelowych (PDM, SpPDM), pozwoliło na przeprowadzenie analiz przestrzennych jak i przestrzenno-czasowych, obejmując zjawiska złożone i wzajemnie współzależne. Należy również zaznaczyć, że zastosowane takiego zbioru metod badawczych pozwoliło na zbadanie i analizę

danych w ujęciu szeregów czasowych oraz danych panelowych. Jako narzędzie automatyzacji obliczeniowej zastosowano specjalistyczne oprogramowanie wykorzystywane do analiz statystycznych (pakiet R, Gretl) oraz przestrzennych (narzędzia GIS (ArcGIS, GeoDaSpace)). Zastosowane narzędzia były kluczowe w procesie konstrukcji modelu przestrzennego i procesów kształtujących popyt i podaż z uwzględnieniem różnej grupy zmiennych. Zastosowane metody badań, pozwoliły na transformacje modelu opisowego skonstruowanego na początkowych etapach badań z formy semantycznej do postaci funkcyjnej wyrażonej poprzez równania i układy równań. Dokonując oceny zastosowanych metod badań, należy zauważyć in plus na ich szerokie spektrum możliwości analizy danych oraz fakt jednoczesnego ich wykorzystania w prowadzonych badaniach. Doktorantka, w sposób niezwykle staranny przeprowadziła cały proces badań, sprawdzając poprawność merytoryczną oraz statystyczną opracowanych modeli.

d) Ocena części rozprawy dotycząca odmówienia wyników przeprowadzonych badań i analiz

Sposób omówienia wyników wykorzystanych źródeł zastanych i wyników badań własnych oceniam pozytywnie z następujących powodów:

- Przegląd literatury dotyczy trzech kwestii, tj. wartości nieruchomości, modelowania popytu i podaży w ujęciu zarówno czasowym jak i przestrzennym oraz opracowaniu modelu opisowego procesów wartościotwórczych. Koncepcja wartości nieruchomości została opisana w odniesieniu do dotychczasowych badań, rozdzielając wartość jako kategorię filozoficzną oraz obecne jej ujęcie. W obszarze wartości nieruchomości Doktorantka w sposób szczegółowy opisała czynniki i procesy wartościotwórcze, traktując rynek nieruchomości jako system. Poruszając drugą kwestię, a więc modelowanie popytu i podaży na rynku nieruchomości w czasie i przestrzeni, zaprezentowała procesy kształtowania się popytu i podaży oraz opisała modele popytu i podaży na rynku nieruchomości. Dopełnieniem powyższych dwóch kwestii jest opracowanie modelu opisowego procesów wartościotwórczych na rynku nieruchomości oraz szczegółowy opis modelowania przestrzennego zjawisk rynkowych. Ten fragment rozprawy świadczy o dogłębnym rozpoznaniu polskich jak i zagranicznych badań w obszarze omawianych zagadnień.

- W części metodologicznej Autorka scharakteryzowała rodzaj danych źródłowych wykorzystanych do analiz. Wskazała, iż przebieg budowy przestrzennych modeli procesów wartościotwórczych przeprowadziła dla powiatów, korzystając ze BDL Głównego Urzędu Statystycznego, dokonując analiz dla danych z lat 2011-2020. Wskazała również zestaw 14 wskaźników, wyrażonych w wartościach względnych. Cztery z nich oznaczone jako Y1, Y2, Y1P, Y2P to czynniki objaśniane natomiast X1,...,X10 objaśniające. Mając bazę wskaźników do analizy obliczyła podstawowe charakterystyki statyczne oraz statystykę Morana I. Dodatkowo Autorka w sposób bardzo przejrzysty i estetyczny graficznie opracowała kartogramy, na których umieściła skupienia klastrowe gmin dla badanych zmiennych (czynników).
- W kluczowej metodologicznej części pracy Doktorantka do zbadania potencjalnych zależności wskaźników odwzorowujących stan rynku nieruchomości oraz poziom popytu i podaży od zmiennych reprezentujących sytuację demograficzną, gospodarczą, ekonomiczną i środowiskową wykorzystała zarówno modele, stosowane do tworzenia map wartości nieruchomości, jak również modele, które nie są powszechnie stosowane w analizie rynku nieruchomości. Autorka opracowując modele wykorzystała: model autoregresji przestrzennej (SAR – Spatial Autoregressive Model), model regresji ważonej geograficznie (GWR - Geographically Weighted Regression), klasyczny model regresji wielorakiej (LM – Linear Model), hierarchiczny model liniowym (HLM – Hierarchical Linear Model), hierarchiczny model autoregresji przestrzennej (HSAR – Hierarchical Spatial Autoregressive Model) oraz model panelowy (PDM - Panel Data Model) i przestrzenny model panelowym (SpPDM - Spatial Panel Data Model). Uzyskane wyniki, świadczące o stopniu wzajemnych zależności zmiennych przyjętych do analizy, służyć będą przeprowadzeniu analizy porównawczej przydatności opracowanych modeli w tego typu badaniach rynku nieruchomości.
- W trakcie badań Doktorantka m.in. porównała ze sobą modele regresji przestrzennej z klasycznymi modelami regresji, Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazały na lepsze dopasowanie do danych empirycznych modeli regresji przestrzennych. Wskazała przy tym, że modele regresji, oprócz zalet, odznaczają się również istotnymi wadami, takimi jak trudność z wykorzystaniem ich do predykcji zmiennej niezależnej z uwagi na nieznane jej opóźnienie przestrzenne oraz struktura modelu przyczyniająca się

do prognozowania obarczonego dużym błędem. Na tej podstawie stwierdziła, iż modele te mogą być użyteczne tylko w diagnostyce procesów zachodzących w przestrzeni i na rynku nieruchomości. Dokonując opisu uzyskanych wyników badań z wykorzystaniem modeli GWR wysunęła wnioski, że włączanie zmienności przestrzennej w badania społeczno-ekonomiczne stanowi z pewnością wartość dodaną, a modele GWR powinny stanowić wstęp do głębszych analiz, w których uwzględniana jest autokorelacja i heterogeniczność przestrzenna, a które stanowić będą skuteczne narzędzie pozwalające na ocenę i prognozę zdarzeń na rynku nieruchomości na lokalnym i globalnym poziomie. Natomiast przeprowadzona analiza klasycznych modeli panelowych i przestrzennych modeli panelowych wykazała lepsze dopasowanie do wykorzystywanych danych empirycznych przestrzennych modeli panelowych od modeli nieuwzględniających relacji przestrzennych. Co istotne jednak, wnioski jakie nasunęły się z uzyskanych wyników są analogicznie do wniosków uzyskanych z modelowania przy użyciu regresji ważonej geograficznie. W kolejnym rodzaju wykorzystanego do badań modelu, tj. hierarchicznego modelu autoregresji przestrzennej, Autorka wskazała, że największą zaletą ze stosowania tego typu modeli jest możliwość jednoczesnej identyfikacji efektów przestrzennych (model diagnostyczny), ale również i opracowywania map wartości gruntów (model predykcyjny). Ponadto, mapy wykonane przy użyciu techniki HSAR przedstawiają stały charakter zmian wartości nieruchomości wewnątrz zadanej strefy oraz dyskretne zmiany na jej granicy.

- Podjęta przez Doktorantkę próba oceny zależności między czynnikami i procesami społeczno - demograficznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi na tle wskaźników przedstawiających sytuację na rynku nieruchomości pozwoliła określić ich istotne zróżnicowanie w ujęciu przestrzennym, a zatem potwierdzona została postawiona we wstępie hipoteza o bezpośrednim związku pomiędzy zmianami poszczególnych czynników a przestrzennym zróżnicowaniem popytu i podaży wpływającym na ceny i wartości nieruchomości. Zróżnicowanie przestrzenne wskazanych czynników wynika z funkcjonujących podziałów gospodarczych, społecznych, kulturowych czy nawet historycznych. Polska, jako kraj europejski, jest państwem nie jednorodnym i stąd też wyniki z analiz społeczno-gospodarczych przeprowadzanych na lokalnym poziomie

mogą istotnie różnić się od wyników uzyskanych z analiz wykonywanych na poziomie krajowym.

e) Ocena dotycząca praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań

Dokonane przez Doktorantkę analizy, przeprowadzone na podstawie wykonanych badań, dostarczyły informacji na temat mechanizmów wartościotwórczych. Wiedza ta niewątpliwie jest pomocna w procesach decyzyjnych, w szczególności wspomagając przewidywanie koniunktur gospodarczych. Pozyskana wiedza, pozwoli również na zmniejszenie tzw. luki informacyjnej a tym samym na redukcję szumów informacyjnych i ilości zmiennych wpływając na ograniczenie czasu i kosztów zadań dotyczących gospodarowania nieruchomościami. Opracowane przez Autorkę modele przestrzenne, umożliwią także w przyszłości ocenę prawidłowości rozkładu przestrzennego popytu i podaży na podstawie map wykonanych z wykorzystaniem metod geostatystycznych. Uwzględniając stronę narzędziową. skonstruowane modele po spełnieniu statystycznych, formalnych i merytorycznych kryteriów będą mogły również pełnić funkcje prognostyczną.

f) Ocena stopnia oryginalności i rozwiązania problemu naukowego w rozprawie

Elementy stanowiące o oryginalności rozprawy doktorskiej w mojej ocenie dotyczą całościowego i wieloaspektowego ujęcia modelowania przestrzennych procesów wartościotwórczych na rynku nieruchomości mieszkaniowych z uwzględnieniem czynnika przestrzennego. Doktorantka doprecyzowała wiedzę przedstawiającą sytuację na rynku nieruchomości potwierdzając hipotezę o bezpośrednim związku pomiędzy zmianami poszczególnych czynników a przestrzennym zróżnicowaniem popytu i podaży wpływającym na ceny i wartości nieruchomości.

Dokonana przez Autorkę ocena zależności między czynnikami i procesami społecznymi, ekonomicznymi i środowiskowymi polega przede wszystkim na kompleksowym ujęciu analiz rynku mieszkaniowego z wykorzystaniem metod statystyki ekonometrii przestrzennej w warunkach złożonego charakteru relacji i interakcji przestrzennych. O unikalności pracy świadczy również zastosowanie szerokiego wachlarza metod statystycznej analizy danych (wielowymiarowej i wieloaspektowej), dotąd w mojej ocenie nigdzie jednocześnie w literaturze w takim zakresie i szczegółowości nie opisany.

Uwzględnienie przez Autorkę horyzontów przestrzennych i czasowych oraz przedstawionej metodyki może pomóc w zrozumieniu procesów wartościotwórczych mających miejsce na rynku nieruchomości. Co więcej, zastosowanie wskazanej metodyki, uwzględniającej aspekty przestrzenne i czasowe, w analizach rynku nie ogranicza się tylko do diagnozy stanu istniejącego, ale z powodzeniem może być również wykorzystana do oceny, prognozowania i symulacji rozwoju wszystkich rodzajów nieruchomości zarówno na poziomie globalnym, jak i lokalnym.

Opracowane przestrzenne modele interakcji wskaźników rynku nieruchomości z ich determinantami, zostały dostosowane do polskiego rynku lokali mieszkalnych, lecz w mojej ocenie posiadają charakter uniwersalny i mogą być uogólnione na inne rodzaje rynków nieruchomości.

Formalna ocena pracy

a) Ocena układu rozprawy

Rozprawa liczy 223 strony i składa się ze wstępu, ośmiu rozdziałów, podsumowania i wniosków, spisu literatury, tabel i rysunków. Pod względem formalnym praca spełnia należyte kryteria. Wstęp do rozprawy jest szeroki, liczy 12 stron i zawiera informacje o głównym problemie badawczym, założeniach, hipotezie, celu głównym pracy. Znajduje się w nim również prezentacja znaczenia rozprawy doktorskiej, koncepcja i plan badań, opis metodyki badań oraz opis zawartości rozprawy. W rozdziale 2. pt. Koncepcja wartości nieruchomości w świetle dotychczasowych badań Autorka na podstawie imponującego przeglądu literatury oraz na bazie międzynarodowych i polskich przepisów prawnych i norm zawodowych, dokonała szerokiego wprowadzenia w termin wartość. W kolejnym rozdziale 3 została opisana struktura rynku nieruchomości, zagadnienia z zakresu teorii i taksonomii systemów oraz analizy systemowej, ale również istota i procedura budowy modeli. W 4 rozdziale pt. Modelowanie popytu i podaży na rynku nieruchomości, zawiera opis funkcjonowania mechanizmu rynkowego oraz przegląd dotychczasowych badań w kontekście modelowania popytu i podaży na rynku nieruchomości. Następnie, w rozdziale 5 pt. Przestrzeń w identyfikacji zjawisk na rynku nieruchomości Doktorantka zaprezentowała wątek i istotę przestrzeni i identyfikacji struktury przestrzennej we wszechstronnych

analizach, w tym dotyczących rynku nieruchomości. W rozdziale tym opisano również informacje dotyczące statystyki i ekonometrii przestrzennej, w ramach, których tworzone są metody i modele pozwalające na uwzględnienie przestrzeni w badaniach naukowych. Rozdział 6 to opracowanie modelu opisowego procesów wartościotwórczych. Istotny rozdział rozprawy, gdyż stanowi połączenie części teoretycznej z częścią praktyczną. W rozdziale następnym, siódmym, opisano modelowanie przestrzenne zjawisk rynkowych prezentuje teoretyczny aspekt zastosowanych w badaniu metod i modeli statystycznych, czyli modeli regresji przestrzennej, regresji ważonej geograficznie, modeli hierarchicznych i mieszanych oraz modeli panelowych i przestrzennych modeli panelowych. Rozdział 8 to charakterystyka danych źródłowych do analiz. Ostatni rozdział części badawczej, tj. rozdział 9 pt. Opracowanie przestrzennego modelu interakcji wskaźników rynku nieruchomości z ich determinantami stanowi jednocześnie część praktyczną niniejszej rozprawy doktorskiej, w której w podziale na wybrane rodzaje modeli przedstawiono przeprowadzone badania dla potrzeb realizacji głównego celu pracy. Rozprawa doktorska kończy się rozdziałem 10. Podsumowanie i wnioski.

Uwagi szczegółowe oraz potencjalne pytania

Rozprawa doktorska przedstawiona przez Doktorantkę, jest pracą wyróżniającą się w aspekcie jej dopracowania i estetyki. Staranność opracowania rozprawy od strony analizy literaturowej, badawczej, metodologicznej, prezentacji wyników jest na wysokim poziomie – gratuluje. Lektura przedstawionej rozprawy doktorskiej skłoniła do kilku bardziej szczegółowych uwag tudzież pytań.

1. Str. 6. W opisie głównego problemu badawczego jest identyfikacja źródeł przestrzennego zróżnicowania cen i aktywności na rynku oraz popytu i podaży nieruchomości pod wpływem różnorodnych uwarunkowań egzogenicznych (ekonomicznych, społecznych i prawnych itp.). Jednocześnie przełożyło się to na poszukiwanie czynników przestrzennych (zmiennych) będących stymulantami i stymulantami…. Z opisu zawartego w tym akapicie powstaje oczekiwanie, że czynniki te będą dotyczyły różnych uwarunkowań, również prawnych.

2. Str. 15. Tekst: Wartość wg słownika PWN (www.sjp.pwn.pl/slowniki/wartość/htmll 21.05.2018r.) Niestety podany link nie wyszukuje opisu wartości, pojawia się komunikat *Nie znaleziono żadnych wyników wyszukiwania.*
3. W imponującym spisie literatury pojawiają się nieliczne niedoskonałości, np. poz. lit. 43.
4. Zakres źródeł jest imponujący – spis literatury obejmuje 402 pozycje. Jedynie, niedosyt można mieć z uwagi na fakt, małolicznych pozycji literatury opublikowanych po 2020 roku wydania.

Konkluzja

Rozprawa doktorska mgr inż. Anety Beaty Cichulskiej zawiera w sobie elementy nowości odnośnie wiedzy naukowej. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. **W mojej ocenie i opinii zaprezentowanej w niniejszej recenzji wyrażam przekonanie, że rozprawa doktorska pt. *Modelowanie przestrzenne procesów wartościotwórczych na rynku nieruchomości mieszkaniowych* spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, wnioskuję o dopuszczenie do jej publicznej obrony wedle zasad zapisanych w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dalszymi zmianami.**

Dnia 06.06.2023 r.

Łukasz Mach

dr hab. Łukasz Mach, prof. ucz.