

dr hab. inż. Joanna Bac-Bronowicz, prof. nadzw. PWR
Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Zakład Geodezji i Geoinformatyki,
Przewodnicząca Stowarzyszenia Kartografów Polskich

Wrocław 7.08.2018 roku

Recenzja rozprawy doktorskiej **mgr inż. Katarzyny Kobylińskiej** pt.
MODELOWANIE I SYMULACJE WYBRANYCH ZJAWISK PRZESTRZENNYCH
wykonanej na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Podstawa – pismo o numerze WGiPB-DZ.6390.1.2014, wystosowane na podstawie uchwały Rady Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, w dniu 03.07.2018 r.

Recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo pana dr hab. inż. Pawła Wielgosza, prof. UWM, dziekana Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Promotorem przedmiotowej rozprawy jest prof. dr hab. inż. Sabina Żróbek, prof. zw. a promotorem pomocniczym - dr hab. inż. Radosław Cellmer, prof. UWM

I. Wstęp

Dynamiczny rozwój narzędzi komputerowych i ich oprogramowań spowodował gromadzenie, analizowanie oraz modelowanie dużych i skomplikowanych, jakościowych i ilościowych, zbiorów danych. Nowoczesne narzędzia sprawiły generowanie, niemal w czasie rzeczywistym, wyselekcjonowanej graficznej i opisowej informacji geograficznej umożliwiając wielostronne poznanie rzeczywistości. Nowe postaci map stanowią o wzbogaceniu przekazu informacji otwierając inne, dotychczas nie wykorzystane właściwości postrzegania nie tylko teraźniejszej rzeczywistości, ale również przewidywania skutków perspektywicznych zmian parametrów opisujących tą przyszłość. Ciągła zmiana uwarunkowań kształtujących przestrzeń oraz wieloaspektowość procesów w gospodarce przestrzennej, generuje potrzeby pozyskiwania informacji o przyszłym charakterze modelowania się wielu zjawisk i procesów z nią związanych. Pozyskana informacja powinna wspomagać efektywność procesów decyzyjnych, kształtujących między innymi stale zmieniający się rynek nieruchomości.

Najpopularniejszym sposobem budowy wieloparametrowych przestrzennych modeli na podstawie geodanych jest interpolacja wartości między punktami, z użyciem metod statystycznych lub funkcji matematycznych. Informacje o uwarunkowaniach towarzyszących modelowanemu zjawisku, takie jak naturalne lub sztuczne granice lub skokowe zmiany wartości, nie zawsze mogą być parametrami funkcji matematycznych lub modeli statystycznych, a modele tych zjawisk - przedstawiane w postaci izolinii uśrednionych skokowych wartości sąsiednich klas. Do tego rodzaju nietypowych zadań przestrzennych należą modele zależności kształtujących transakcje na rynku gruntów i budynków takie jak: określona lokalizacja, zestaw atrybutów - jak na przykład wartość i cena. Obarczone są one dużą dozą niepewności danych przestrzennych i atrybutowych. Praca mgr inż. Katarzyny Kobylińskiej dowodzi, że w tego rodzaju zagadnieniach należy użyć metod geostatystycznych, których zastosowanie uprawdopodobni opis zjawisk przestrzennych występujących na rynku nieruchomości i umożliwi prognozowanie zmian w gospodarce przestrzennej.

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie	
Dziekanat Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa	
Wpłynęło dnia	2018-09-10
L.dz.	WGiPB-DZ-6390-1-2014
Podpis osoby przyjmującej	Grażyna Grynko

II. Ogólna charakterystyka rozprawy

Temat pracy podjęty przez mgr inż. Katarzynę Kobylińską jest potrzebny, interesujący i aktualny, o istotnym znaczeniu dla geodetów, planistów, geoinformatyków, programistów, twórców serwisów map i geoportali, którzy projektują eksperckie systemy autorskie dla grup użytkowników w odpowiednich urzędach oraz innych specjalistów, zajmujących się ewidencją gruntów i budynków, bazami danych topograficznych, a także dla eksploatatorów kartografii społecznościowej Internetu.

Koncepcja wykonania modeli symulacyjnych, uwzględniająca metody geostatystyczne i wykorzystująca informację geograficzną, jako zasadniczy element opisu zjawisk zachodzących na rynku nieruchomości, przybliży stworzenie narzędzi wspomagających prawidłowe udostępnianie geoinformacji na temat przekształceń ilościowych i jakościowych obiektów ewidencyjnych oraz wartości transakcji, które z kolei umożliwiają przewidywanie skutków podejmowania decyzji co do nieruchomości gruntowych niezabudowanych o funkcji mieszkaniowej, zarówno przez pracowników urzędów, instytucji, firm oraz osoby prywatne.

Badania podjęte przez Autorkę, dotyczące modelowania i symulacji wybranych zjawisk przestrzennych, pozwalają na sformułowanie szeregu prognoz i możliwych tendencji kształtowania się procesów w strukturze rynku nieruchomości. Temat ten jest więc ważny z uwagi na potrzeby rozwoju naukowego obszaru i dziedziny Nauk Technicznych, w dyscyplinie naukowej: „Geodezja i kartografia”. Szczególnie w zakresie jakości geodanych - oceny informacji pochodzącej z rynku nieruchomości, obarczonej niepewnością dotyczącą przede wszystkim poziomu cen i wartości. Jest także wskazaniem do wykorzystania modelowania symulacyjnego i wykonania odpowiednich map, traktowanych zarówno jako przedmiot badań jak i narzędzie do postrzegania tendencji i wykorzystywania danych, dla badań rynku nieruchomości.

Najcenniejszą częścią, moim zdaniem, przedmiotowej pracy jest propozycja wyznaczenia możliwych tendencji w zakresie kształtowania się aktywności przestrzennej rynku nieruchomości oraz cen nieruchomości, w kontekście topografii o dużym poziomie złożoności, wymagającego wielowymiarowych analiz i syntez przy modelowaniu parametrów nieruchomości gruntowych.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska obejmuje 145 stron, w tym rysunki, tabele oraz spis 231 pozycji literaturowych. Praca składa się z 6 rozdziałów.

III. Merytoryczna ocena pracy.

WSTĘP wprowadza w tematykę doktoratu. Autorka ocenia też istniejące warunki do zebrania rzetelnych informacji prognostycznych potrzebnych do budowy modeli kształtowania się cen i wartości oraz możliwości i wariantów rozwoju lokalnego rynku nieruchomości gruntowych niezabudowanych o funkcji mieszkaniowej. Opisuje trudności w określaniu tendencji kształtowania się cen przedmiotowych nieruchomości, uzależnionych od lokalizacji, ale też i niepewnych wartości i cen transakcji. Słusznym jest więc sformułowanie przez Doktorantkę tezy "(...) że luka informacyjna występująca w analizie i diagnozie procesów przestrzennych zwiększa niepewność rezultatów badań mających na celu modelowanie cen nieruchomości". W pracy do określenia atrybutów potrzebnych do budowy modeli symulacyjnych wykorzystano źródła dla miasta Olsztyna takie jak: Rejestr Cen i Wartości Nieruchomości, dane przestrzenne wektorowe z geobazy, mapę zasadniczą prowadzoną w formie numerycznej, aktualnie obowiązujące plany zagospodarowania przestrzennego, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, mapę akustyczną oraz dane z Geoportal.gov.pl.

Główna hipoteza niniejszej pracy brzmi: „wykorzystanie modelowania symulacyjnego daje możliwość wygenerowania dodatkowej informacji o możliwych transakcjach na rynku nieruchomości oraz umożliwi wyznaczenie prawdopodobnych tendencji kształtowania się procesów przestrzennych”.

W związku z tym podano cel pracy „opracowanie merytorycznych podstaw budowy modeli symulacyjnych lokalizacji transakcji i cen nieruchomości” i określono plan badań w postaci etapów realizacji szczegółowych celów pracy:

1. opracowanie zasad budowy modeli diagnostycznych aktywności przestrzennej rynku nieruchomości i interakcji między lokalizacją a ceną,
2. budowa modeli symulacyjnych aktywności rynku nieruchomości, a także cen i wartości, przeprowadzenie symulacji transakcji jako narzędzia do pozyskiwania dodatkowej informacji o rynku nieruchomości,
3. wyznaczenie możliwych tendencji w zakresie kształtowania się aktywności przestrzennej rynku nieruchomości oraz cen nieruchomości.

Powyższy sposób realizacji celu, oparty na badaniach literaturowych jest odpowiednio zaprojektowany.

ZJAWISKA PRZESTRZENNE NA RYNKU NIERUCHOMOŚCI, pod pojęciem których Autorka rozumie ceny i wartości nieruchomości zlokalizowanych przestrzennie oraz nieprzestrzennie atrybuty nieruchomości, które są zależne od uwarunkowań lokalizacyjnych. W pierwszej części rozdziału przedstawia w usystematyzowanym czasowo przeglądzie literatury teoretyczne podejście do wartości obiektów, zależne od ich lokalizacji. Na tej podstawie dochodzi do wniosku, że do osiągnięcia celu, założonego przez Autorkę, klasyczne metody statystyczne, które nie uwzględniają lokalizacji obiektów i ich sąsiedztwa, są niewystarczające i należy użyć metod geostatystycznych. Podejście geostatystyczne umożliwi opis uwzględniający ciągłość przestrzenną zjawisk występujących na rynku nieruchomości. Autorka słusznie dowodzi, że metody te (wcześniej stosowane w innych dyscyplinach nauk), wykorzystane do modelowania symulacyjnego, mogą wzbogacić wyniki analiz modelowania geostatystycznego dla rynku nieruchomości. Autorka zwraca uwagę na potrzebę określenia natężenia badanych procesów, za pomocą modeli prognostycznych zbudowanych na podstawie retrospekcji czynników kształtujących popyt i podaż, charakteryzujących aktywności przestrzenne rynku nieruchomości. Jako determinanty rynku podaje ceny transakcyjne i lokalizację, na podstawie których proponuje oszacowanie przyszłych cen i wartości nieruchomości. Doktorantka podaje, że „Lukę w wiedzy o rynku nieruchomości dotyczącą modelowania symulacyjnego aspektów przestrzennych rynku proponuje się zapełnić analizą występowania transakcji na rynku nieruchomości w przyszłości z uwzględnieniem wpływu czynników losowych”. Podaje tu także parametr taki jak „niepewność”. Doktorantka stwierdza, że „Systemy GIS w swej strukturze umożliwiają graficzne przedstawienie analizowanych zjawisk rynkowych, dlatego też wykorzystanie metod umożliwiających graficzną wizualizację jest jednym z kluczowych zagadnień w eksploracji danych”. Jest to słuszne podejście, tylko moim zdaniem, w rozważaniach dotyczących dyscypliny „Geodezja i kartografia” nie powinno się stosować, tak jak pokazuje Autorka w swojej pracy, produktów automatycznej wizualizacji, ale powinny być wykonywane opracowania kartograficzne, czyli mapy. Wynika to z obowiązujących nas przepisów: 1642. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych: „wizualizacji kartograficznej — rozumie się przez to proces automatycznego zobrazowania treści bazy danych”; „redakcja kartograficzna — rozumie się przez to proces polegający na doborze i generalizacji obiektów zgodnie z przyjętymi kryteriami, usu-

nięciu konfliktów graficznych, opracowaniu opisów oraz sporządzeniu ramki arkusza i treści pozaramkowej mapy”.

Autorka stwierdza też: „ Kluczowym elementem innowacyjnego podejścia naukowego jest włączenie szerokiego spektrum wykorzystania narzędzi GIS w procesie badawczym.” Moim zdaniem należałoby tą część rozważań uzupełnić o włączenie do analizy ważnych etapów wstępnych do modelowania w GIS, jakimi są określenie celu i użytkownika opracowywanego modelu, wybór odpowiednich danych z oceną jakości danych.

MODELOWANIE I SYMULACJE. Kolejna część pracy poświęcona jest modelowaniu symulacyjnemu, gdyż niepewność informacji pochodzących z rynku nieruchomości w dużym stopniu utrudnia stworzenie pełnego analitycznego modelu funkcjonowania i rozwoju lokalnego rynku nieruchomości gruntowych niezabudowanych o funkcji mieszkaniowej. Modelowanie symulacyjne wartości nieruchomości pomaga w zrozumieniu, jak działa system przy określonych parametrach wejściowych czyli określenie za pomocą uproszczonego modelu zależności między działaniami i efektami. Modelowanie symulacyjne umożliwia uwzględnienie cech rynku nieruchomości takich jak niepewność, losowość, złożoność i ryzyko.

Warto może wspominać przy przedstawianiu literatury na temat modeli symulacyjnych, że podstawą do ich powstania jest teoria gier, którą zajmował się polski matematyk Hugo Steinhaus. Napisał na ten temat pracę w roku 1925 i teorie tą rozwijał po wojnie, aż w latach 50-tych został uznany za prekursora dwóch dyscyplin matematycznych: rachunku prawdopodobieństwa i teorii gier. To między innymi Steinhausowi geografia zawdzięcza wskaźnik zagęszczenia i rozproszenia na przykładzie osiedli i rzeźby terenu.

Ciekawym podrozdziałem doktoratu jest opis zastosowania modelowania i symulacji w nauce, zwracam uwagę, że przy opracowaniu monografii, na podstawie pracy doktorskiej, ten rozdział został umieszczony wcześniej - ułatwiłby zrozumienie tematu.

PREZENTACJA ZASTOSOWANYCH W PRACY METOD BADAWCZYCH. W pracy przyjęto założenie, że „prawdopodobieństwo wystąpienia transakcji w danej lokalizacji w przyszłości zależy od aktywności rynku w otoczeniu badanego punktu w latach poprzednich. Rozkład ten może być utożsamiany z natężeniem badanego zjawiska w przestrzeni. W przypadku rynku nieruchomości, gdzie zjawiska przestrzenne (np. miejsca zaistnienia transakcji) mają charakter punktowy lub ich identyfikacja możliwa jest jedynie w wybranych punktach pomiarowych, zakładając że gęstość danego zjawiska (w tym przypadku liczby transakcji przypadającej na jednostkę powierzchni) nie ma dyskretnego charakteru, zasadne jest zastosowanie narzędzia w postaci estymacji jądrowej”. Zgadzam się z wyborem takiego narzędzia, ale moim zdaniem powinno się tu jednak uwzględnić, przy wykorzystywaniu danych o aktywności rynku w latach poprzednich, wykluczenie terenów, na których nastąpiły zdecydowane zmiany użytkowania lub warunków środowiskowych, w rodzaju budowy autostrady, elektrowni czy dużych ferm, zmiany kwalifikacji gruntów itp. Dla tych terenów historię aktywności powinno się rozpoczynać przed datą zmiany uwarunkowań możliwości transakcyjnych. Proponowałabym tu zastosować podobną zasadę jak w systemach czasoprzestrzennych HGIS (GIS historyczny), w którym czas trwania jakiegoś obiektu lub zdarzenia jest dodatkowym parametrem.

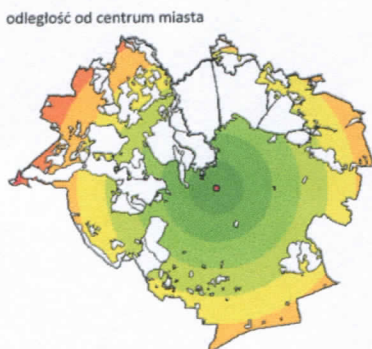
W kolejnej części tego rozdziału Autorka opisuje różnego rodzaju modele autoregresji przestrzennej, w których można uwzględnić wpływ cen nieruchomości zlokalizowanych w sąsiedztwie na cenę przedmiotowej nieruchomości. Wskazuje, na podstawie badań literaturowych, dwie główne przyczyny występowania autokorelacji przestrzennej na rynku nieruchomości: podobieństwo strukturalne

nieruchomości w danej lokalizacji oraz oddziaływanie tych samych czynników lokalizacyjnych wewnątrz tego samego obszaru. Jest to ważna część pracy, gdyż od prawidłowego wyodrębnienia czynników branych pod uwagę w modelowaniu, zależy prawdziwość modelu. Czynniki te mogą być związane np. z infrastrukturą miejską lub czynnikami środowiskowymi czy specyfiką rynku nieruchomości, w postaci interakcji przestrzennych między cenami nieruchomości w różnych lokalizacjach. Szczególnie dużo uwagi Autorka poświęca opisowi metod interpolacyjnych i różnych odmian zastosowania tych procedur w systemie informacji geograficznej. Wykorzystanie metody krigingu do modelowania cen transakcyjnych pozwala na opracowanie map izolinii, strefowych, prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska, oszacowania wartości cech, ocenę ciągłości. Jest to jedna z szeregu możliwości interpolacji wartości nieruchomości i cen transakcyjnych. W podrozdziałach opisano wybrane metody krigingu zastosowane w pracy doktorskiej na potrzeby analiz przestrzennych rynku nieruchomości.

W przedostatnim rozdziale, **ZASTOSOWANIE MODELOWANIA I SYMULACJI - SYMULACJA LOKALIZACJI TRANSAKCYJ I CEN TRANSAKCYJNYCH** przedstawiono zasięg przestrzenny realizowanych badań - obszar miasta Olsztyna. Okres objęty badaniem odnosi się do lat 2004-2015. Liczba transakcji w poszczególnych latach wahała się od 40 w roku 2012, do 221 w roku 2011. Łącznie zgromadzono informacje o 932 transakcjach dotyczące 15 wybranych do modelowania cech nieruchomości pozyskanych z rejestrów państwowych dla miasta Olsztyna: rozmieszczenie infrastruktury technicznej (sieć elektroenergetyczna, sieć wodociągowa, sieć gazowa, sieć telekomunikacyjna, sieć kanalizacyjna) potraktowane jako jeden parametr, sytuacja planistyczna nieruchomości – przeznaczenie w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, przebieg dróg publicznych, linii kolejowych, intensywność zabudowy, położenie lasów, wód (jeziora i rzeki główne), rozmieszczenie przystanków komunikacji miejskiej, lokalizacja obiektów użyteczności publicznej, potencjalna podaż – wystąpienia nieruchomości niezabudowanych, które potencjalnie mogą być przedmiotem transakcji, odległość od centrum i poziom hałasu określony na podstawie mapy akustycznej Olsztyna. Autorka podaje, że dodatkowo w celu uzupełnienia informacji o analizowanym obszarze korzystała z serwisów Open Street Map, nie pisze jednak która cecha, niewystępująca w rejestrach państwowych, została pozyskana z tej społecznościowej aplikacji. Tak jak wyżej wspomniano, nie opisana jest też wstępna ocena jakości danych. Mam także pewne zastrzeżenia do prawidłowości przedstawienia danych na opracowanych „wizualizacjach”. Wartości hałasu powinny być podzielone na klasy normatywne: 35; 70; 88 decybeli (była taka możliwość – fragment tabeli obok). Zastosowanie odległości

centrum
(odległość od centrum miasta w m - odległość euklidesowa)

- 0,00 - 1 000,00
- 1 000,00 - 2 000,00
- 2 000,00 - 3 000,00
- 3 000,00 - 4 000,00
- 4 000,00 - 5 000,00
- 5 000,00 - 6 000,00
- 6 000,00 - 7 000,00
- 7 000,00 - 8 000,00

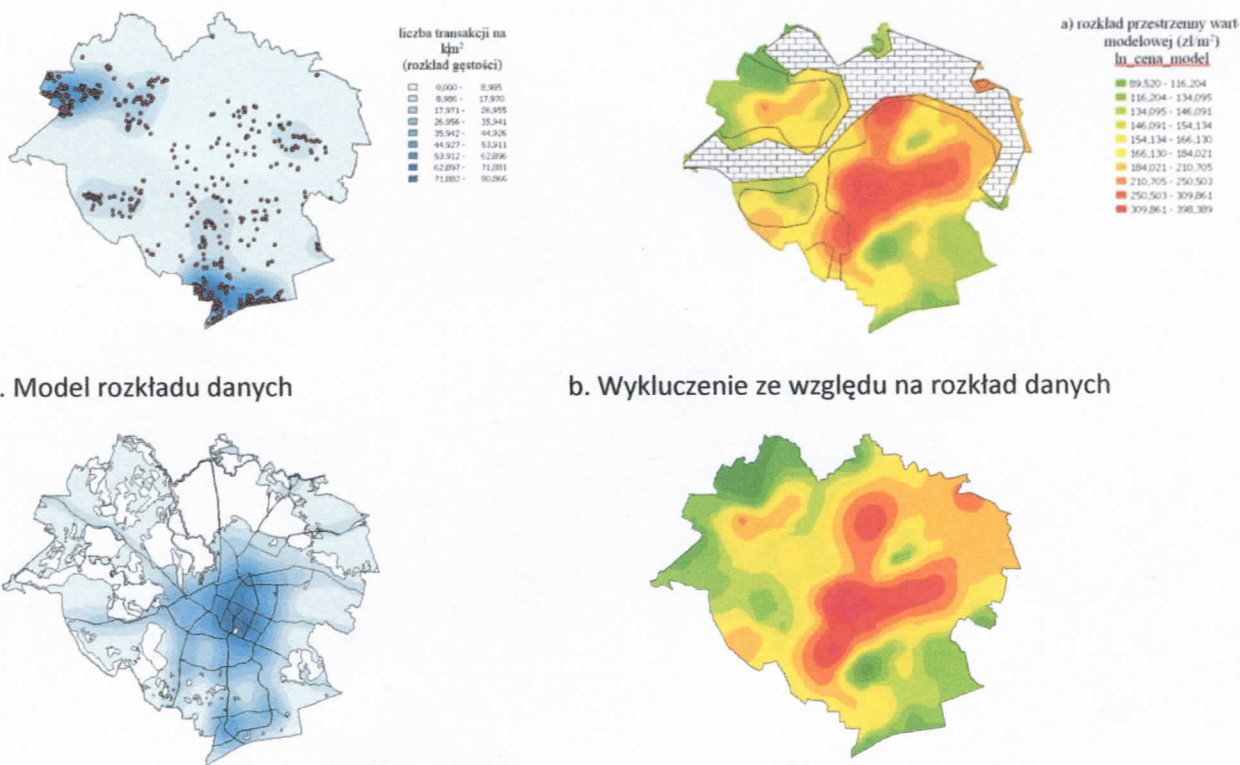


cenalim	sk	hałas
280,2762	51,348202	
262,238	71,7145	
447,56415	45,9338	
144,254	48,671299	
216	51,0448	
292,453	70,557098	
294,537	72,332497	
316,092	46,6465	
312,118	55,875699	
226,238	48,967701	
220	50,701302	
262,582	48,316502	
230,626	50,255501	
260,388	48,341698	
224,036	48,825298	
227,312	49,1968	
248,6133	34,273602	
351,1053	56,407799	
300	47,6418	
300	45,990398	
188,331	59,075401	
238,623	56,6278	
163,907	56,423302	
505,051	37,5602	
162,25	55,1838	
166,277	55,384602	
263,207	53,93102	
205,63	54,004799	
197,724	42,119999	
176,029	47,601501	
219,186	45,574299	
225,361	44,604599	
63,5361	50,4884	
180,273	54,148999	
120,968	46,222698	
249,799	69,417198	
233,671	48,979801	

euklidesowej zamiast odległości miejskiej (Manhattan) do sparametryzowania odległości od centrum miasta (rysunek z lewej) i od przystanków komunikacji miejskiej, w przypadku tak dużej ilości przeszkód, wydaje się do rozważenia. Zastosowanie dokładności do centymetra też nie wydaje się konieczne. Jako cechę jeszcze jedną proponowałabym klasę gleboznawczą gruntu.

Budowa modeli symulacyjnych lokalizacji transakcji i budowa modeli symulacyjnych cen, czyli aktywności rynku nieruchomości w zakresie cen i wartości, a także przeprowadzenie symulacji transakcji są najwartościowszą częścią przedmiotowego doktoratu. Należy wprawdzie traktować wyniki modelowania jako eksperyment badawczy, ale za to opracowany wielowariantowo i z dużą staran-

nością. Także przeprowadzenie symulacji transakcji jako narzędzia do pozyskiwania dodatkowej informacji o cenach i wartości gruntów, na rynku nieruchomości, jest wartościowym opracowaniem mającym duże możliwości aplikacyjne. Moim zdaniem z powodu niepewnych danych, powinien w pracy zostać szerzej przedstawiony proces weryfikacji bazy transakcyjnej, przedstawiona i oceniona niezmiennosc uwarunkowań cen w poszczególnych obszarach i okresach badawczych, aby opracowany model posiadał pełną zgodności replikatywną. Dla zapewnienia możliwie dużej zgodności z warunkami rzeczywistymi należałoby dopracować wprowadzanie do modelu np. rys. 5.11, obszarów wyłączonych z modelowania ze względu na brak punktów wyznaczających(b), oraz terenów niemożliwych do zabudowy ze względu na topografię (c). Rysunek wyjaśniający poniżej.



a. Model rozkładu danych

b. Wykluczenie ze względu na rozkład danych

c. Wykluczenie ze względu na topografię

d. Rys.5.11. Model ciągły wartości modelowej (zł/m²)

Mam jeszcze jedno zastrzeżenie do przeprowadzonego modelowania. Dotyczy ono jednego z najważniejszych jego elementów, a mianowicie podziału na klasy. W przedstawionych przykładach zawsze wydzielono po 10 klas, bez względu na rozkład danych. Są to takie same podziały równowartościowe (Tab. 5.2: gaz -uzbrojenie w sieć gazową, niezabudowane - potencjalna podaż, wystąpienie nieruchomości niezabudowanych, które potencjalnie mogą być przedmiotem transakcji, drogi - odległość od dróg publicznych). Dotyczą różnych zagadnień, więc takie same przedziały wartości raczej nie są optymalnie dostosowane do ich rozkładu.

Rozdział „Możliwe tendencje w zakresie kształtowania się aktywności przestrzennej rynku nieruchomości oraz cen nieruchomości” jest ciekawym i szczegółowo opracowanym fragmentem badań, których celem było m.in uzyskanie odpowiedzi na pytanie: jakie czynniki decydują o aktywności przestrzennej rynku nieruchomości. Uzyskane rezultaty będą mogły być wykorzystane jako źródło wiedzy, do dalszego rozwoju systemów informacji przestrzennej na potrzeby gospodarki nieruchomości.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI Cel pracy został zrealizowany. Autorka opracowała metodykę budowy modeli diagnostycznych aktywności przestrzennej rynku nieruchomości. Wskazała jak rozkład przestrzenny różnych uwarunkowań transakcji wpływa na cenę i wartość nieruchomości. Wartość poszczególnych transakcji była na ogół podobna do najbliższej położonych nieruchomości, zagęszczenie transakcji (moda na poszczególne lokalizacje) także okazała się dobrym wskaźnikiem diagnostycznym. Rzadkość transakcji na rynku nieruchomości jest istotną przeszkodą tworzenia modeli matematycznych wyjaśniających wpływ uwarunkowań wystąpienia ceny nieruchomości, w danej lokalizacji, o określonym zestawie atrybutów wartości.

Próba wyjaśnienia oddziaływania poszczególnych cech nieruchomości na cenę, poprzez modele autoregresyjne i regresji ważonej geograficznej, pozwoliła wskazać w jaki sposób wpływ poszczególnych atrybutów jest zróżnicowany przestrzennie. Złożoność struktur rynku nieruchomości utrudnia ugruntowanie cech rynkowych, co potwierdza przydatność, zastosowanych przez Autorkę, modeli przestrzennych i modelu regresji ważonej geograficznie – (estymacji nieparametrycznej) w analizach przestrzennych rynku nieruchomości.

Zaletą przeprowadzonych badań jest podjęcie tematu określenia prawdopodobieństwa wystąpienia transakcji w danej lokalizacji. Dotychczasowa literatura naukowa nie wnosi możliwości rozwiązania tego problemu. Osiągnięciem pracy jest także wyróżnienie metody krigingu prostego jako najlepszej metody interpolacji symulowanych danych transakcyjnych, która w wariancie symulowanych cen osiąga najbardziej akceptowalne wartości. Przeprowadzone badania pozwoliły na potwierdzenie założonej hipotezy, że modelowanie symulacyjne daje możliwość wygenerowania dodatkowej informacji o spodziewanych transakcjach na rynku nieruchomości oraz umożliwia wyznaczenie prawdopodobnych tendencji kształtowania się procesów przestrzennych. Przeprowadzone prace eksperymentalne dowiodły, iż zasięg funkcji jądrowej dla danych rynkowych powinien być stosunkowo niewielki.

4. Uwagi redakcyjne

Dobra redakcja pracy jest niewątpliwą zaletą przedstawionej do recenzji dysertacji. Jak większość z nas Doktorantka nie ustrzegła się drobnych potknięć, np. mapy izoliniowe. W literaturze raczej są to mapy wykonane metodą izolinii, a dokładniej w tym przypadku są to tzw. izoplety (pseudoizolinie), gdyż łączą punkty o wartościach nie pomierzonych bezpośrednio w punktach (*Wprowadzenie do kartografii i topografii. Jacek Paślawski (red.). Warszawa, Wrocław: Wydawnictwo Nowa Era, 2010*).

W legendach map wartości powtarzają się. Ta sama liczba jest najwyższą wartością w jednej klasie oraz najniższą w następnej. Czyli nie wiadomo, do której klasy należy obiekt o tej wartości.

Niektóre skróty nie mają polskich objaśnień, np. na stronie 95.

5. Wnioski końcowe

Wykonane przez Doktorantkę analizy dają podstawę do stwierdzenia, że przeprowadzone badania na temat modeli diagnostycznych aktywności przestrzennej rynku nieruchomości i interakcji pomiędzy lokalizacją a ceną, pozwoliły na realizację wyznaczonych celów, a ich wyniki wykazały potwierdzenie sformułowanych tez. Zastosowane w pracy metody geostatystyczne ma znaczenie dla badań zjawisk o charakterze przestrzennym, a opracowane algorytmy mogą stanowić wkład do rozwoju narzędzi geoinformatycznych na potrzeby gospodarki nieruchomościami.

Podane powyżej uwagi szczegółowe nie umniejszają wartości przedmiotowej pracy doktorskiej, która obok wartości naukowych ma również duże znaczenie aplikacyjne.

Podsumowując swoje uwagi stwierdzam, że Doktorantka podejmując trudne i aktualne zadanie badawcze, zakończone propozycją metodyczną budowy modeli diagnostycznych aktywności przestrzennej rynku nieruchomości, wykazała umiejętność dostrzegania ważnych problemów naukowych oraz biegłość w doborze właściwych metod rozwiązywania postawionego zadania.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi samodzielne rozwiązanie problemu, a Doktorantka wykazała się dobrym poziomem wiedzy w dyscyplinie naukowej, w której prowadził badania oraz wyjątkową wiedzą i doświadczeniem geoinformatycznym.

Biorąc to pod uwagę jestem zdania, że praca doktorska **magister inżynier Katarzyny Kobylińskiej pt. MODELOWANIE I SYMULACJE WYBRANYCH ZJAWISK PRZESTRZENNYCH**, wykonana na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, odpowiada warunkom określonym w art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65 Poz. 595, z późn. zm.) i **stawiam wniosek do Rady Wydziału Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

