

**Małgorzata Renigier-Biłozor,
Andrzej Biłozor**

**Alternatywna procedura ustalania
współczynników wagowych cech
przestrzeni przy ustalaniu funkcji
obszaru**

Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum 8/3, 29-39

2009

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

ALTERNATYWNA PROCEDURA USTALANIA WSPÓLCZYNNIKÓW WAGOWYCH CECH PRZESTRZENI PRZY USTALANIU FUNKCJI OBSZARU

Małgorzata Renigier-Biłozor, Andrzej Biłozor

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W artykule przedstawiono metodykę badania ważności wpływu atrybutów nieruchomości na problem decyzyjny. W celach badawczych posłużono się zbiorem transakcji na olsztyńskim rynku nieruchomości gruntowych i zbadano wpływ atrybutów na wybór odpowiedniej funkcji użytkowania terenu. Do oceny ważności poszczególnych atrybutów nieruchomości wykorzystano założenia teorii zbiorów przybliżonych w połączeniu z wartościowaną relacją tolerancji opartej na logice rozmytej. Zastosowana procedura, wykorzystana do oceny ważności wpływu atrybutów na wybór odpowiedniej funkcji nieruchomości (jak również do innych decyzji np. określanie wartości), może stanowić cenną alternatywę dla analiz statycznych, powszechnie wykorzystywanych w badaniach rynku nieruchomości.

Słowa kluczowe: teoria zbiorów przybliżonych, wartościowana relacja tolerancji, współczynnik wagowy atrybutów nieruchomości, wpływ atrybutów na funkcje przestrzeni

WSTĘP

Procedury decyzyjne w gospodarce przestrzennej uwarunkowane są możliwościami i ograniczeniami zastosowań określonych metod badawczych. Brak jest ujednoczonych zasad ustalania strategicznych decyzji dotyczących nieruchomości, co prowadzi do zahamowań inwestycji oraz strat materialnych związanych z brakiem podjęcia optymalnych decyzji bądź decyzji w ogóle. Wadliwe zagospodarowanie przestrzeni ma niekorzystny wpływ na codzienne życie i wywiera ogromny wpływ na rozwój zarówno społeczny, jak i gospodarczy.

Różnorodność i nieprecyzyjność atrybutów przestrzeni (cech nieruchomości), duży i wielowymiarowy zakres danych powoduje, że proces gospodarowania przestrzenią i wszystko co się na niego składa jest skomplikowany i długotrwały, a co za tym idzie – obciążony dużym ryzykiem. Odpowiedni dobór oraz ocena ważności poszczególnych

Adres do korespondencji – Corresponding author: Małgorzata Renigier-Biłozor, Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Prawocheńskiego 15, 10-720 Olsztyn, e-mail: malgorzata.renigier@uwm.edu.pl

cech przestrzeni jest najczęściej dokonywana na podstawie analizy statystycznej. W tym wypadku mamy do czynienia z wieloma warunkami statystycznymi, jakie należy spełnić, aby ta analiza dała wiarygodne wyniki.

Jedną z metod, która uwzględnia specyfikę informacji odnoszących się do rynku nieruchomości, jest metoda oparta na teorii zbiorów przybliżonych. Teoria ta jest wykorzystywana do badania nieprecyzyjności, ogólnikowości i niepewności w procesie analizy danych, powszechnie występuje na rynku nieruchomości. W celu zwiększenia elastyczności w eksploracji danych autorzy proponują integrację założeń klasycznej teorii zbiorów przybliżonych z wartościowaną relacją tolerancji (opartą na założeniach logiki rozmytej), dzięki temu możliwe jest analizowanie danych wyrażonych na wszystkich skalach pomiarowych.

W opracowaniu przedstawiono wykorzystanie procedury opartej na teorii zbiorów przybliżonych i logice rozmytej do oceny ważności wpływu atrybutów na wybór odpowiedniej funkcji nieruchomości.

PRZEDMIOT I OBSZAR BADAŃ

Do badań wykorzystano zbiór 121 transakcji z olsztyńskiego rynku nieruchomości gruntowych zawartych od 01.2007 do 10.2008. W celu przedstawienia zarysu procedury ustalania współczynników wagowych cech przestrzeni przy ustalaniu funkcji,

Tabela 1. Zestawienie atrybutów przyjętych do badań i ich dziedziny

Table 1. Received to research the composition of attributes and their range

Atrybuty warunkowe Conditional attributes						Atrybut decyzyjny Decisional attribute
c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	d
powierzchnia w m ² land area in m ²	lokalizacja location – niekorzystna inconvenient – przeciętna average – dobra convenient – bardzo dobra highly convenient	uzbrojenie utilities supply – brak none – częściowe partial supply – pełne full supply	atrakcyjność attractiveness – niska low – przeciętna average – wysoka high	komunikacja transport accessibility: – utrudniona poor – przeciętna average – dobra satisfactory – bardzo dobra highly satisfactory	cena za 1 m ² price per m ²	funkcja function – mieszkaniowa niska single-family housing – mieszkaniowa wysoka high-rise housing – usługi commercial – komunikacja transportation – przemysł industrial – rekreacja z dopuszczeniem zabudowy recreational with development options – inne (np. zielen miejska) other – tereny magazynowo-składowe warehouses and storage facilities – tereny służby zdrowia. health care facilities

poszczególne nieruchomości opisano minimalnym zbiorem atrybutów. Jest on najczęściej brany pod uwagę w czasie ustalania sposobu zagospodarowania terenów przez pracowników samorządów terytorialnych. Do atrybutów tych należą: funkcja w planie zagospodarowania, powierzchnia, lokalizacja, uzbrojenie, atrakcyjność, cena i komunikacja. Cechy nieruchomości oznaczone kolejno $c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6$ (tab. 1) są atrybutami warunkowymi. Atrybutem decyzyjnym (d) jest funkcja nieruchomości.

KORELACJA ATRYBUTÓW WARUNKOWYCH Z FUNKCJĄ PRZESTRZENI

Odpowiedni dobór oraz ocena istotności poszczególnych cech nieruchomości są najczęściej dokonywane na podstawie analizy statystycznej. W tym wypadku mamy do czynienia z wieloma warunkami, które należy spełnić, aby analiza statystyczna dała wiarygodne wyniki. Należą do nich m.in. zebranie odpowiedniego zbioru nieruchomości (im więcej tym lepiej), zakodowanie na odpowiedniej skali atrybutów nieruchomości (im bardziej jednorodna skala dla wszystkich atrybutów, tym lepiej) oraz wreszcie wiele prac związanych z badaniem zależności, powiązań funkcyjnych i rozkładów poszczególnych zmiennych zakładanego np. modelu regresyjnego.

Zakładając, że zależności w analizowanym zbiorze danych są liniowe, wykonano obliczenie macierzy korelacji dla przyjętych atrybutów (tab. 2). Najistotniejsze wyniki z punktu widzenia tematu pracy występują w ostatniej kolumnie. Z analizy wynika, że wpływ na wybór funkcji (i to niewielki) wywierają jedynie czynniki lokalizacyjne oraz uzbrojenie.

Tabela 2. Współczynniki korelacji dla atrybutów nieruchomości gruntowych z wykorzystaniem programu STATISTICA 6.0

Table 2. Coefficients of correlation for real estate attributes with the utilization of STATISTICA 6.0

Zmienna Variable	Korelacje (zbiory) – oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,5000$ $N = 121$ (braki danych usuwano przypadkami) Correlations – coefficients of correlation significant at $p < ,5000, N = 121$						
	lokal. location	uzbr. utilities supply	pow. land area	atrak. attractivness	komunik. transport accessibility	cena akt. price	funkcja function
Lokal. Location	1,00	0,15	0,14	0,28	0,34	0,35	-0,23
Uzbr. Utilities supply	0,15	1,00	-0,14	0,03	0,17	0,15	-0,25
Pow. Land area	0,14	-0,14	1,00	0,09	0,13	0,03	0,00
Atrak. Attractivness	0,28	0,03	0,09	1,00	0,11	0,43	0,12
Komunik. Transport accessibility	0,34	0,17	0,13	0,11	1,00	0,31	0,14
Cena akt. Price	0,35	0,15	0,03	0,43	0,31	1,00	0,02
Funkcja Function	-0,23	-0,25	0,00	0,12	0,14	0,02	1,00

Z tabeli wynika ponadto, że większość cech przestrzeni, które z punktu widzenia empirycznego są istotne do wyboru funkcji nieruchomości, nie wykazuje współzależności, przynajmniej zależności liniowej. Można zatem założyć, że prawdopodobnie istnieją pewne relacje między analizowanymi atrybutami, ale są to relacje nieliniowe. Dlatego autorzy proponują wykorzystanie metody opartej na teorii zbiorów przybliżonych, odpornej na występowanie prezentowanych zależności.

Aplikacji wskazanej procedury do ustalenia ważności czynników wpływających na wybór funkcji w przestrzeni użyto dla poszczególnych rodzajów funkcji nieruchomości, gdzie niemożliwie jest wykorzystanie analizy korelacji z uwagi na brak zmienności w atrybucie poszczególnych funkcji przestrzeni.

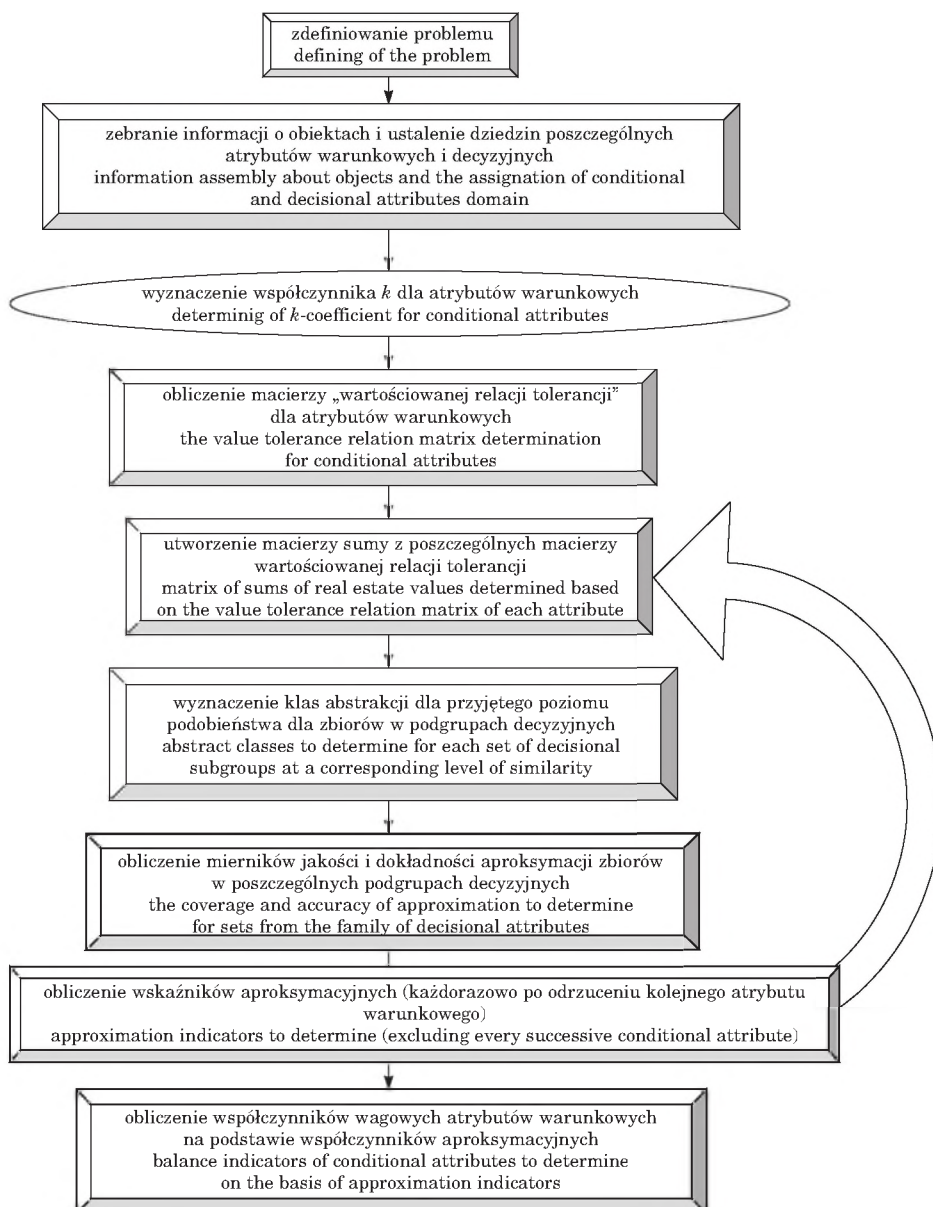
PROCEDURA USTALANIA WSPÓŁCZYNNIKÓW WAGOWYCH CECH PRZESTRZENI Z WYKORZYSTANIEM TEORII ZBIORÓW PRZYBLIŻONYCH

Klasyczna teoria zbiorów przybliżonych zakłada analizę informacji w formie atrybutów jakościowych. Specyfika atrybutów nieruchomości wykazuje duże zróżnicowanie sposobu kodowania poszczególnych cech nieruchomości. Wiele z nich wyrażanych jest na skali ilorazowej, np. cena czy powierzchnia i nie jest wskazana zmiana sposobu zapisu ze względu na stratę informacji. W związku z tym autorzy proponują integrację wartościowanej relacji tolerancji [Stefanowski, Tsoukias 2000, d'Amato 2007, 2008] z klasyczną teorią zbiorów przybliżonych, aby móc w pełni wykorzystać i analizować informacje na rynku nieruchomości [d'AMATO 2006, 2007, 2008, Renigier-Biłozor 2008a, 2008b, Renigier-Biłozor, Biłozor 2007, 2008]. Pozwoliło to na wprowadzenie do teorii zbiorów przybliżonych większej elastyczności w eksploracji danych i umożliwiło analizę obserwacji wyrażonych w formie ilościowej na skali ilorazowej.

Prezentowana procedura ma na celu redukcję zbędnych atrybutów informacyjnych, a co za tym idzie wyłonienie najistotniejszych atrybutów warunkowych, niezbędnych do podjęcia właściwej decyzji w poszczególnych podgrupach decyzyjnych funkcji przestrzeni. Wyznaczenie atrybutów nieruchomości, istotnych dla poszczególnych klas atrybutu decyzyjnego, czyli funkcji, przedstawili szczegółowo Renigier-Biłozor, Biłozor [2009a, 2009b]. Uogólniając etapy rozważanej procedury, sporządzono zsyntetyzowany schemat służący do badania istotności atrybutów (rys. 1). W celu przedstawienia wpływu poszczególnych atrybutów nieruchomości na wybór atrybutu decyzyjnego (w tym wypadku funkcji nieruchomości) zamiast przedstawienia rdzenia atrybutów w poszczególnych klasach decyzyjnych [Renigier-Biłozor, Biłozor 2009a, 2009b] określono współczynniki wagowe cech na podstawie współczynników aproksymacyjnych.

Podstawowym elementem procedury było pogrupowanie poszczególnych wartości atrybutów nieruchomości wg relacji nierozróżnialności, zgodnie z teorią zbiorów przybliżonych [Pawlak 1982, 1991]. Po utworzeniu macierzy wartościowanej relacji tolerancji dla wszystkich atrybutów warunkowych z analizowanego zbioru, a następnie na tej podstawie macierzy sum poszczególnych wartości obiektów, wyznaczono klasy abstrakcji dla danej relacji nierozróżnialności, dla przyjętego minimalnego przybliżonego poziomu podobieństwa między obiektami wynoszącego 5,1 jednostki. Kolejnym

crokiem metody badawczej było wyznaczenie jakości i dokładności aproksymacji przyjętych zbiorów z rodziny atrybutu decyzyjnego. W tym celu podzielono cały zbiór nieruchomości na 9 podgrup decyzyjnych (9 funkcji nieruchomości – tab. 1) i dla nich obliczono wskaźniki jakościowe. Przykładowe wyliczenia dla atrybutu decyzyjnego nr 1, czyli funkcji mieszkaniowej niskiej, zamieszczono w tabeli 3.



Rys. 1. Wyznaczanie siły wpływu (wagi) atrybutów warunkowych na atrybut decyzyjny
Fig. 1. Determining the strength of the influence of conditional attributes on the decisional

Tabela 3. Aproksymacja klasyfikacji zbiorów z rodziny atrybutu decyzyjnego dla funkcji 1 – mieszkaniowej niskiej

Table 3. Approximation of classification of sets from the family of decisional attributes for function 1 – single-family housing

Atrybut decyzyjny numer 1 Decisional attribute no. 1	1	2	3	4	5	6	7	8
Numer kolumny Column number	1	2	3	4	5	6	7	8
Wyniki aproksymacji Approximation results	38	34	132	101	18	20	26	51
C-dokładność aproksymacji (wg klas. założeń) 2 kolumna podzielona przez 3 kolumnę C-accuracy of approximation (classical theory) column 2 divided by column 3								$34/132 = 0,26$
C-jakość aproksymacji (wg klas. założeń) 6 kol./1 kol. C-cover of approximation (classical theory) col. 6 / col. 1								$20/38 = 0,53$
C-dokładność aproksymacji (wg autor. założeń) 7 kol./8 kol. C-accuracy of approximation (authors) col. 7/col. 8								$26/51 = 0,51$
C-jakość aproksymacji (wg autor. założeń) 7 kol./1 kol. C-cover of approximation (authors) col. 7/col. 1								$26/38 = 0,68$
C-pozytyw aproksymacji (wg autor. założeń) 4 kol./3 kol. C-positive approximation (authors) col. 4/col. 3								$101/132 = 0,76$
wartość sumaryczna aproksymacji = $0,26 + 0,53 + 0,51 + 0,68 + 0,76 = 2,74$ total value of approximation								

Tabela 4. Zestawienie aproksymacji klasyfikacji zbiorów dla funkcji nieruchomości
Table 4. Aproksymation composition of sets classification for function of real estate

Rodzaj funkcji Function	Wszystkie atributy W _{wa} All attributes W _{wa}	Suma wskaźników aproksymacyjnych						
		po usunięciu pow. W _{pow} After removing the land area attribute W _{pow}	po usunięciu lokal. W _{lok} After removing the location attribute W _{lok}	po usunięciu uzbr. W _{uzbr} After removing the utilities supply attribute W _{uzbr}	po usunięciu atrak. W _{atr} After removing the attractiveness attribute W _{atr}	po usunięciu kom. W _{kom} After removing the transport accessibility attribute W _{kom}	po usunięciu ceny W _{cena} After removing the price attribute W _{cena}	
Mieszkaniowa niska Single-family housing	2,74	2,2	1,96	2,42	2,57	1,82	2,1	
Mieszkaniowa wysoka High-rise housing	5	4,34	3,28	3,48	4,03	4,29	4,29	
Uslugowa Commercial	2,96	2,04	1,26	1,39	3,42	1,15	1,71	
Komunikacyjna Transportation	4,02	3,38	2,71	2,2	3,61	1,19	3,62	
Przemysłowa Industrial	5	3,37	1,45	1,45	3,03	1,79	0,95	
Rekreacyjna Recreational	2,79	2,87	2,12	3	3,92	3,55	2,6	
Inna Other	3,99	3,82	1,34	3,35	3,58	1,99	2,17	
Magazynowo-skladowa Warehouses and storage facilities	5	2,29	1,76	5	5	5	3,12	
Sluzba zdrowia* Health care facilities	-	-	-	-	-	-	-	

* wyniki dla atrybutu decyzyjnego sluzba zdrowia odrzucono ze wzgledu na to, ze jezeli ktorkolwiek ze wskaźników wynosi zero, świadczy to o całkowitej różnorodności danego zbioru danych, czyli pokryciu się z innymi atrybutami decyzyjnymi. Z uwagi na to przyjęto, że ta decyzja nie wykazuje indywidualnych zależności w odniesieniu do atrybutów warunkowych

* results for the decisional attribute health care facilities was rejected, the reason was that if any from coefficients receives zero, it's indicate about entire indisternibility of the given data set that is mean the cover himself with other decisional attributes

Chcąc oszacować istotność wpływu poszczególnych atrybutów na kolejne funkcje nieruchomości, powtórzono całą procedurę od momentu tworzenia sum macierzy (rys. 1), wyłączając kolejno poszczególne atrybuty i rozpatrując „zachowywanie się” analizowanego zbioru obiektów względem wskaźników jakościowych. W tabeli 4 znajdują się wyniki wskaźników jakościowych po usunięciu kolejnych atrybutów.

Uwzględniając założenia przyjętej teorii oraz procedury, stwierdzić można, że im wynik wskaźnika po usunięciu poszczególnych atrybutów (Wa_i) jest bliższy wskaźnikowi całości zbioru atrybutów (Wwa) w poszczególnych typach funkcji, tym bardziej atrybut jest zbędny, czyli np. dla funkcji mieszkaniowej z tabeli 4 usunięcie atrybutów uzbrojenie i atrakcyjność lokalizacji nie powoduje większych strat informacji i ma znikomy wpływ na wybór analizowanej funkcji nieruchomości.

W celu precyzyjniejszego określenia znaczenia i wpływu poszczególnych atrybutów nieruchomości na te funkcje obliczono współczynniki wagowe cech nieruchomości, będące analogią do wag stosowanych w wycenie nieruchomości [Czaja 1999, Sawilow 2004], według poniższego wzoru (stosowany najczęściej dla współczynników korelacji):

$$w_i = \frac{r_i^2}{\sum_{i=1}^k r_i^2}$$

Tabela. 5. Zestawienie wag cech nieruchomości dla poszczególnych rodzajów funkcji nieruchomości

Table 5. Aproximation composition of sets classification for respective kinds of the real estate function

Rodzaj funkcji Function	Współczynnik wagowy cechy nieruchomości					
	powierzchnia land area	lokalizacja location	uzbrojenie utilities supply	atrakcyjność attractivness	komunikacja transport accessibility	cena price
Mieszkaniowa niska Single-family housing	0,13	0,27	0,04	0,01	0,37	0,18
Mieszkaniowa wysoka High-rise housing	0,05	0,39	0,30	0,12	0,07	0,07
Usługowa Commercial	0,07	0,26	0,22	0,02	0,29	0,14
Komunikacyjna Transportation	0,03	0,12	0,24	0,01	0,58	0,02
Przemysłowa Industrial	0,05	0,21	0,21	0,07	0,18	0,28
Rekreacyjna Recreational	0,00	0,19	0,02	0,53	0,24	0,02
Inna Other	0,00	0,47	0,03	0,01	0,27	0,22
Magazynowo-składowa Warehouses and storage facilities	0,34	0,49	0,00	0,00	0,00	0,17

przy czym za r wstawiono wyniki współczynników aproksymacji z tabeli 4, według wzoru

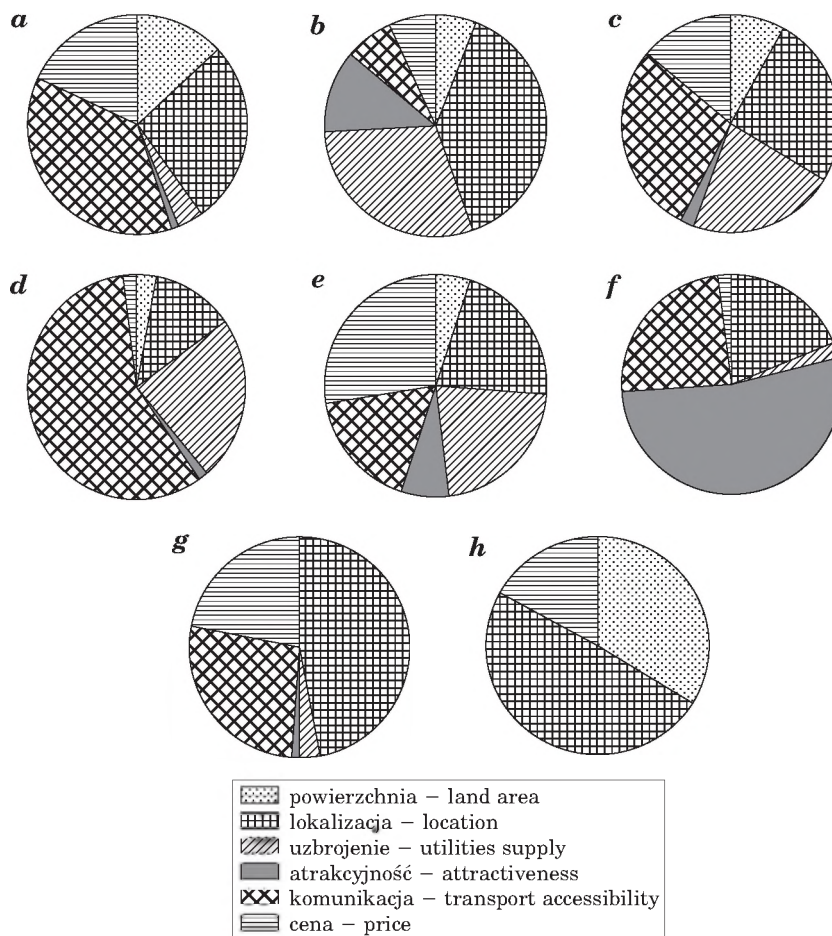
$$r_i = 1 - \frac{Wa_i}{WWa}$$

gdzie:

Wa_i – współczynnik aproksymacji po usunięciu kolejnego atrybutu,

WWa – współczynnik aproksymacji dla całego zbioru atrybutów.

Wyniki współczynników wagowych dla atrybutów w poszczególnych rodzajach funkcji nieruchomości znajdują się w tabeli 5.



Rys. 2. Zestawienie ważności cech nieruchomości w poszczególnych rodzajach funkcji przestrzeni: *a* – mieszkaniowej niskiej, *b* – mieszkaniowej wysokiej, *c* – usługowej, *d* – komunikacyjnej, *e* – przemysłowej, *f* – rekreacyjnej, *g* – innej, *h* – magazynowo-składowej

Fig. 2. Validity composition of real estate attributes for respective kinds of the land function: *a* – single-family housing, *b* – high-rise housing, *c* – commercial, *d* – transportation, *e* – industrial, *f* – recreational, *g* – other, *h* – warehouses and storage facilities

W oparciu o przedstawione wyniki można stwierdzić, które z przyjętych atrybutów mają największy udział w wyborze konkretnej funkcji nieruchomości. Najlepiej można to zauważyć na przedstawionych wykresach kołowych (rys. 2).

PODSUMOWANIE

Przedstawiona w pracy metoda pozwala na ustalenie wpływu poszczególnych atrybutów na konkretnie funkcje nieruchomości bez budowania specjalnych modeli. Opierając się na założeniach teorii zbiorów przybliżonych oraz wartościowanej relacji tolerancji, zaproponowano algorytm postępowania w czasie ustalania współczynników wagowych cech nieruchomości na potrzeby ustalania funkcji przestrzeni.

Proponowana procedura nie jest ograniczona wielkością zbioru obserwacji reprezentacyjnych (może być zarówno bardzo mała, jak i duża próba obserwacji), nie narzuca skomplikowanych zasad kontroli uwzględnianych cech przed wprowadzeniem ich do algorytmu oraz wyników analiz. Obserwacje „mówią same za siebie” i nie koryguje się ich pod żadnym względem ani przed użyciem wymienionej metody, ani w trakcie przeprowadzania analiz. Algorytm pozwala ponadto na szczegółową analizę wpływu poszczególnych atrybutów nieruchomości na jeden rodzaj funkcji przestrzeni.

Z uwagi na wymienione czynniki proponowane rozwiązanie może stanowić cenną alternatywę dla analiz statystycznych wykorzystywanych do analiz rynku nieruchomości.

PIŚMIENNICTWO

- Czaja J., 1999. Metody i systemy określania wartości nieruchomości. Wyd. AGH Kraków.
- d'Amato M., 2006. Rough set theory as automated valuation methodology. The whole story. International seminar about advancess in mass appraisal in Delft.
- d'Amato M., 2007. Comparing rough set theory with multiple regression analysis as automated valuation methodologies. International real estate review, n. 2 (in corso di pubblicazione).
- d'Amato M., 2008. Rough set theory as property valuation methodology. The whole story, [w:] Mass Appraisal Methods. An international perspective for property valuers. Red. T. Kauko, M. d'Amato. Wyd. Blackwell Publishing Oxford.
- Pawlak Z., 1982. Rough sets. International Journal of Information and Computer Science 11, 341.
- Pawlak Z., 1991. Rough sets. Theoretical aspects of reasoning about data. Kluwer Academic Press. Dordrecht.
- Renigier-Bilozor M., Bilozor A., 2007 Application of the rough set theory and the fuzzy set theory in land management [ref. wygłoszony 28.06.2007]. Annual conference The European Real Estate Society. ERES Londyn.
- Renigier-Bilozor M., 2008a. Problematyka teorii zbiorów przybliżonych w gospodarce nieruchomości. Wyd. Studia i Materiały TNN. Olsztyn, 16(1), 79–86.
- Renigier-Bilozor M., 2008b. Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do masowej wyceny nieruchomości na małych rynkach. Acta Sci. Pol., Administratio Locorum 7(3), 35–51.
- Renigier-Bilozor M., Bilozor A., 2008. Aspekty i możliwości zastosowań teorii zbiorów przybliżonych i teorii zbiorów rozmytych w gospodarce przestrzennej, [w:] O nowy kształt badań

- regionalnych w geografii i gospodarce przestrzennej. Poznań, Red. T. Stryjakiewicz, T. Czyż, 49–64.
- Renigier-Biłozor M., Biłozor A., 2009a. Procedura określania istotności wpływu atrybutów nieruchomości z wykorzystaniem teorii zbiorów przybliżonych, *Przegląd Geodezyjny*, 6, 3–7.
- Renigier-Biłozor M., Biłozor A., 2009b. The significance of real estate attributes in the process of determining land function with the use of the rough set theory. *Scientific Monograph. Value in the process of real estate management and land administration Olsztyn*, 91–103.
- Sawilow E. 2004. Analiza metod ustalania wpływu atrybutów wartości nieruchomości. *Wyd. Studia i Materiały TNN. Olsztyn*, 12(1), 179–189.
- Stefanowski J., Tsoukias A. 2000. Valued Tolerance and Decision Rules, [w:] *Proceedings of the RSCTC 2000 conference. Red. W. Ziarko, Y. Yao, Banff*, 112–128.

ALTERNATIVE PROCEDURE DETERMINING BALANCE COEFFICIENTS OF LAND ATTRIBUTES IN THE PROCESS OF DETERMINING LAND FUNCTION

Abstract. This paper discusses the methodology for determining the effect that real estate attributes have on the decision problem. To analysis used of a set of real estate transactions from olsztyński real estate land market and examined the effect that real estate attributes have on the selection of the appropriate land use function The significance of each real estate attribute was assessed with the use of the rough set theory combined with the value tolerance relation on fuzzy logic based. The applied procedure for determining the effect that real estate attributes have on the selection of the appropriate land use function (and property valuation), based on the rough set theory and fuzzy logic, poses an alternative to statistical analyses common deployed in real estate market analysis.

Key words: rough set theory, value tolerance relation, balance coefficient of real estate attributes, attributes influence on the land use function

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.09.2009