



ZASTOSOWANIE WSPÓŁCZYNNIKÓW KORELACJI RANG SPEARMANA DO USTALENIA WAG CECH RYNKOWYCH NIERUCHOMOŚCI

APPLICATION OF SPEARMAN'S RANK CORRELATION COEFFICIENT FOR ESTABLISHING RANKS OF REAL ESTATE CHARACTERISTICS

Radosław Gaca, Edward Sawiłow

STRESZCZENIE

Jednym z kluczowych zagadnień w przypadku określania wartości nieruchomości w podejściu porównawczym jest znajomość wpływu poszczególnych cech nieruchomości na kształtowanie i różnicowanie ich cen.

Ze względu na, w większości, jakościowy charakter cech nieruchomości, do analizy ich wpływu na wskazane kształtowanie i różnicowanie cen bardzo dobrze nadają się nieparametryczne miary monotonicznej zależności statystycznej zachodzącej między zmiennymi losowymi a w szczególności, analiza korelacji rang Spearmana (lub: korelacja rangowa Spearmana, rho Spearmana).

W opracowaniu przedstawiono zarówno podstawy teoretyczne jak i przykład praktycznego zastosowania analiz korelacji rang do określania wielkości udziału poszczególnych cech w różnicowaniu cen w badanych grupach nieruchomości.

Zaproponowana metoda pozwala w praktyczny i obiektywny sposób określać wielkość zależności pomiędzy zmiennymi niezależnymi jakimi są określone cechy nieruchomości a cenami. Metoda może być stosowana do określania wpływu poszczególnych cech na różnicowanie się cen w tzw. „klasycznych” metodach podejścia porównawczego jak metoda porównywania nieruchomości parami czy metoda korygowania ceny średniej.

SUMMARY

One of the key issues for determining the value of a real estate in the comparative approach is the knowledge of the impact of various characteristics of a real estate property on the establishment and diversification of prices.

Due to the mostly qualitative nature of a property's characteristics, in order to analyze their influence on the formation and differentiation of prices, nonparametric measures of monotonic statistical dependence occurring between random variables, and in particular Spearman's rank correlation analysis (or: Spearman's rank correlation, Spearman's rho) could be successfully used.

The paper presents both the theoretical and practical application of such rank correlation analysis to determine the extent of the individual characteristics in differentiation of real estate prices in the studied groups of real estate properties.

The proposed method provides a practical and objective way to determine the extent of the relationship between the independent variables which describe real estate characteristics and their prices. The method can be used to determine the impact of individual characteristics on the differentiation of prices in the so-called "classical" methods of comparative approach such as a method of comparing properties in pairs or the method of average price adjustment.

Wprowadzenie

Jednym z kluczowych zagadnień w przypadku określania wartości nieruchomości w podejściu porównawczym jest znajomość wpływu poszczególnych cech nieruchomości na kształtowanie a w szczególności na różnicowanie ich cen.

Problem ten w zasadniczym zakresie rozwiązany został poprzez oparcie wnioskowania o wartości rynkowej nieruchomości o ceny dotyczące nieruchomości podobnych, a więc

takich w przypadku, których istnieje istotna zbieżność ich cech z cechami nieruchomości wycenianej.

Ze względu na znaczną zmienność cech nieruchomości nawet znajdujących się w obrębie określonego typu nieruchomości podobnych, dobór nieruchomości nieróżniących się od siebie w zakresie żadnej cechy należy do wyjątków. Powstaje, więc praktyczny problem związany w pierwszej kolejności z rozpoznaniem cech różnicujących ceny nieruchomości i w dalszej kolejności z określeniem ich wpływu na wskazane różnicowanie.



W teorii wyceny najbardziej ugruntowaną pozycję zajmuje metoda *ceteris paribus*, która jednak ze względu na zazwyczaj ograniczony zbiór nieruchomości podobnych oraz znaczny udział czynnika losowego nie zawsze może być stosowana. Kolejnym zagadnieniem problematycznym w przypadku stosowania wymienionej metody jest opieranie wnioskowania o dane pochodzące zazwyczaj ze zbioru nieruchomości obejmującego grupę szerszą niż grupa ostatecznie przyjęta jako podstawa wyceny.

Innego rodzaju ograniczenia dotyczą metod opartych o analizy preferencji potencjalnych nabywców. W przypadku tego typu analiz ich wyniki uzyskiwane są w większości na podstawie badania respondentów, których dobór nie został przeprowadzony zgodnie z zasadami losowego doboru próby (Gaca [1]). Uzyskane na podstawie tego typu badań wyniki, chociaż zasadniczo cenne, nie pozwalają na dokonywanie ich uogólnienia na populację generalną oraz na badaną grupę nieruchomości podobnych, w której to grupie zarówno układ jak i poziom oddziaływania poszczególnych cech może być całkowicie odmienny. Należy o tym pamiętać stosując bezpośrednio w wycenach wyniki tych badań prowadzonych dla określonych rynków nieruchomości.

Wskazane ograniczenia zaprezentowanych metod skłoniły autorów do poszukiwania innego narzędzia pozwalającego na określenie wpływu cech rynkowych na różnicowanie cen nieruchomości. Zasadniczym punktem wyjścia w poszukiwaniu skutecznej metody obliczeniowej było ustalenie dotyczące charakteru cech nieruchomości, które wpływają na kształtowanie i różnicowanie ich cen. W ramach analizowanych istotnych cech nieruchomości mamy bez wątpienia do czynienia z całym spektrum cech o charakterze jakościowym. Istnieją jednak również pewne cechy nieruchomości, posiadające zdaniem autorów wymiar ilościowo/jakościowy. Do cech tych zaliczyć można wszelkiego rodzaju parametry powierzchniowe lub ilościowe. Wydaje się że postrzeganie tego typu cech wyłącznie w ujęciu ilościowym jest postrzeganiem niepełnym. Jak wynika z przeprowadzonych badań uczestnicy rynku nieruchomości w przeważającej ilości przypadków postrzegają wymienione cechy w ujęciu jakościowym (Gaca [2]). Jedną z podstawowych kwestii pozwalających na dokonanie oceny możliwych do zastosowania metod badawczych stało się ustalenie charakteru skal pomiarowych, na których wyrażane są dane analizowane w procesie szacowania. Skale pomiarowe do teorii pomiaru wprowadził jako pierwszy Stevens [5]. Wyróżnił on cztery podstawowe skale pomiaru (nominalna, porządkowa, przedziałowa i ilorazowa), porządkując je od najsłabszej (nominalna) aż do najmocniejszej (skala ilorazowa). Należy również pamiętać, że zgodnie z jedną z podstawowych reguł teorii pomiaru rezultaty pomiaru opisane w skali mocniejszej mogą być transformowane na liczby należące wyłącznie do skali słabszej. Odwrotna transformacja danych polegająca na

ich wzmacnianiu nie jest możliwa. Wynika to z prostego faktu związanego z ilością niesionej przez dany pomiar informacji (Walesiak [7], [8] Wiśniewski [9]).

Zgodnie z teorią pomiaru wszelkie dane o charakterze ilościowym wyrażane mogą być wyłącznie na skalach nominalnej lub porządkowej. Skoro w przypadku cech nieruchomości stanowiących zmienne niezależne mamy do czynienia z cechami o charakterze jakościowym mierzonymi na skali porządkowej a zmienną zależną stanowią ceny tych nieruchomości mierzone na skali interwałowej, należało wybrać taką metodę analityczną, która pozwala na badanie zależności zmiennych wyrażonych na tego typu skalach.

Właściwości takie posiada jedna z nieparametrycznych miar monotonicznej zależności statystycznej między zmiennymi losowymi, analiza korelacji rang Spearmana (lub: korelacja rangowa Spearmana, rho Spearmana).

Pomysł korelowania rang pochodził pierwotnie od Bine-ta i Henriego, jednak ostatecznie został właściwie zdefiniowany, opisany i rozpropagowany przez angielskiego psychologa Charlesa Spearmana dopiero w 1904 roku. Spearman zwrócił uwagę, że w przypadku wielu badań dotyczących danych o charakterze jakościowym nie da się zastosować klasycznego współczynnika korelacji lub daje on nieistotne wyniki ze względu na nadmiar obserwacji odstających. Do niezwykle ważnych właściwości współczynnika korelacji rang Spearmana zaliczyć należy również brak wrażliwości na dane odstające (co jak już wspomniano ze względu na znaczny udział czynnika losowego często ma miejsce w przypadku analizy cech i cen nieruchomości), jak również brak wymogu spełnienia przez zmienne warunku posiadania rozkładu normalnego. Jak wynika z licznych badań autorów dla stosunkowo małych prób, na których oparte są wnioskowania w procesie wyceny nieruchomości, spełnianie przez nie warunków rozkładu normalnego zaliczyć należy do rzadkości.

Do wad metody opartej o analizę korelacji dwóch zmiennych przy udziale większej liczby zmiennych niezależnych zaliczyć należy bez wątpienia konieczność przyjęcia założenia teoretycznego o równości pozostałych cech (założenie *ceteris paribus*). Propozycja rozwiązania tego problemu przedstawiona zostanie przez autorów w kolejnej publikacji.

Podstawy teoretyczne

W macierzy **A** zapisano wartości poszczególnych cech nieruchomości dla analizowanego zbioru nieruchomości podobnych oraz zaktualizowane jednostkowe ceny transakcyjne. Informacje zawarte w macierzy **A** stanowią dane wyjściowe do określenia wartości nieruchomości w podejściu porównawczym. Cechy rynkowe nieruchomości w swojej pierwotnej postaci opisane zostają poprzez wielkości wyrażone w skalach nominalnej, porządkowej i ilorazowej.



$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} & c_1 \\ a_{21} & \dots & a_{2m} & c_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} & c_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Macierz \mathbf{A} , charakteryzująca analizowaną grupę nieruchomości podobnych w rozumieniu art. 4 pkt 16 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami, stanowi podstawę do ustalenia wpływu poszczególnych cech na różnicowanie się cen. W dalszej kolejności należy dokonać przekształcenia danych o charakterze ilościowym na dane o charakterze jakościowym. Jak już wspomniano w przypadku cech nieruchomości stanowiących zmienne niezależne mamy do czynienia z cechami zarówno o charakterze jakościowym, mierzonymi na skali porządkowej jak i cechami ilościowymi mierzonymi zazwyczaj na skali interwałowej. W celu przeprowadzenia dalszych analiz niezbędne staje się przekształcenie (transformacja) zmiennych niezależnych wyrażonych na skali interwałowej na skalę porządkową. Transformacji zmiennych dokonano przy wykorzystaniu metody rangowania.

Pod pojęciem rangowania rozumie się uporządkowanie, czyli ustawienie cech nieruchomości w kolejności odpowiednio rozumianej dobroci. Nazwa rangowanie pochodzi stąd, że każdej z cech spośród m przyjętych do porównywania nieruchomości nadaje się liczbę całkowitą od 1 do l , którą nazywa się rangą cechy. W związku z tym, że sam współczynnik korelacji rang Spearmana nie wskazuje na ewentualne przyczyny powiązania zmiennych otrzymane dane muszą zostać poddane analizie kierunku stwierzonego związku (np. związek wprost proporcjonalny dla cechy „stan techniczny”). Na problem ten zwrócili również uwagę Telega, Bojar i Adamczewski [6] stwierdzając, że rangi nieruchomości powinny wzrastać wraz z walorem danej cechy. Jeśli tak nie jest, to musimy dokonać przekształcenia wartości rang cech według zależności

$$x_{ij} := 1 + \max_i x_{ij} - x_{ij} \quad (2)$$

Analiza taka pozwala na uwzględnienie wszystkich cech rynkowych nieruchomości przy obliczaniu współczynników rang Spearmana.

Po nadaniu wszystkim cechom rang w ustalonej skali otrzymamy macierz \mathbf{X} opisującą badaną grupę nieruchomości w postaci

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1m} & x_{1m+1} \\ x_{21} & \dots & x_{2m} & x_{2m+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nm} & x_{nm+1} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Współczynnik korelacji rang Spearmana określany jest wzorem

$$\rho_{kj} = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_{ikj}^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad (4)$$

gdzie

$$d_{ikj} = x_{ik} - x_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j, k = 1, 2, \dots, m + 1$$

Aby obliczyć współczynnik rang Spearmana należy porangować cechy rynkowe nieruchomości, a następnie ponumerować kolejnymi liczbami naturalnymi. Sposób rangowania musi być identyczny dla wszystkich cech. Jeśli występują jednakowe wartości cech, to przyporządkujemy im średnią arytmetyczną obliczoną z ich kolejnych wartości (tzw. rangi wiązane). Współczynniki korelacji rang Spearmana przyjmują wartości z przedziału $[-1, 1]$. Obliczone dla ustalonych rang cech rynkowych współczynniki korelacji przedstawiono w poniższej symetrycznej macierzy \mathbf{P} .

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1m+1} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2m+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{m+11} & \rho_{m+12} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Ostatni wiersz i ostatnia kolumna oznaczają współczynnik korelacji rang Spearmana cech rynkowych nieruchomości z ceną.

Najmniejszą liczbę $\rho^*(\alpha)$ taką, że jeżeli cechy X_k i X_j ($k \neq j$) są niezależne, to

$$P\{\rho_{kj} > \rho^*(\alpha)\} \leq \alpha, \quad (6)$$

nazywamy wartością krytyczną współczynnika korelacji rang Spearmana. Tablice wartości krytycznych współczynnika skonstruowane dla różnych wielkości alfa opublikował jako pierwszy Olds [3] a szczegółowe ich wielkości dla małych grup podał Ramsey [4]. Ta miara zależności pomiędzy cechami nieruchomości ma szczególne znaczenie, kiedy cechy mają charakter jakościowy i istnieje możliwość właściwego uporządkowania tych cech w określonej kolejności. Asymptotyczny rozkład tego współczynnika jest normalny i nie zależy od rozkładu cechy. Współczynnik korelacji rang Spearmana spełnia w tym przypadku dwie zasadnicze role. W pierwszej kolejności pozwala na przeprowadzenie testu statystycznego dla hipotezy zerowej zakładającej brak powiązania pomiędzy zmiennością określonej cechy niezależnej a ceną, w drugiej pozwala na ustalenie siły oraz kierunku tego związku.

Wykorzystując współczynniki rang Spearmana wagi cech rynkowych wg_j wyznaczono według wzoru



$$wg_j = \frac{|\rho_{m+1j}|}{\sum_{j=1}^m |\rho_{m+1j}|} \quad (7)$$

Kwestią dyskusyjną pozostaje okoliczność związana z minimalną wielkością próby jaka może być podstawą wnioskania. W literaturze przedmiotu wielkość taka nie została jednoznacznie określona jednak można wnioskować ją pośrednio na podstawie tablic wartości krytycznej współczynnika ρ . W tablicach tych dla niższych poziomów istotności, wielkości krytyczne oznaczane są dla prób zawierających co najmniej 4 elementy. Oczywiście dla tak małych prób wszelkie otrzymane wyniki obarczone są znacznym błędem a istotność wyniku osiągnięta jest przy bardzo znaczącej korelacji. Z doświadczeń autorów wynika jednak, że uzyskiwanie istotnych statystycznie wyników przy średnich poziomach istotności możliwe jest już dla grup o liczebności mniejszej od 10. (np. wartość krytyczna współczynnika $\rho^*(\alpha)$ na poziomie istotności $\alpha = 0,25$, dla $n = 10$ wynosi 0.2480 a dla $n = 20$ wynosi 0,1610, Ramsey [3]).

Przykład praktyczny

W celu zaprezentowania opisanej wyżej metody przedstawiono przykład praktyczny odnoszący się do określania zależności jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi cechami a cenami w opisanym w tabeli 1 zbiorze nieruchomości. Ana-

lizie poddano zgodnie z przyjętym założeniem, zbiór nieruchomości podobnych w rozumieniu art. 4 pkt 16 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami. Badaną grupę stanowią nieruchomości zabudowane budynkami mieszkalnymi jednorodzinnymi będące przedmiotem transakcji sprzedaży w okresie od czerwca 2011 do czerwca 2013 na terenie jednej z podbydgoskich gmin.

Poniżej, w tabeli 1 przedstawiono zbiór nieruchomości podobnych stanowiący podstawę dalszych analiz.

Dla wskazanego zbioru ze względu na poziom podobieństwa i zróżnicowanie dokonano wstępnego wytypowania cech, które mogą mieć istotny wpływ na różnicowanie się cen.

Do cech tych zaliczono:

- lokalizację,
- stan techniczno-użytkowy,
- stan zagospodarowania,
- powierzchnię działki,
- powierzchnię budynku,
- standard.

Wszystkie wskazane cechy jakościowe opisano zgodnie z przyjętą zasadą stosując skalę porządkową (1 – stan gorszy od przeciętnego w grupie, 2 – stan przeciętny w grupie, 3 – stan lepszy od przeciętnego w grupie). Dane dotyczące wartości cech utworzyły macierz **A** zgodną ze wzorem 1.

Tabela 1. Zbiór nieruchomości

Lp.	data transakcji	oznaczenie	pow. budynku	pow. działki	Cena transakcyjna	Cena transakcyjna w przeliczeniu na 1 [m ²]	Współczynnik zmiany poziomu cen wskutek upływu czasu	Cena transakcyjna zaktualizowana na dzień wyceny [zł/m ²]
1	2013-06	A	200,50	1071	518 000	2583,54	0,988	2551,25
2	2013-05	B	170,60	982	550 000	3223,92	0,983	3170,18
3	2013-03	C	224,00	1962	850 000	3794,64	0,975	3699,78
4	2013-03	D	212,75	1165	810 000	3807,29	0,975	3712,10
5	2012-12	E	195,00	1206	731 404	3750,79	0,963	3610,14
6	2012-07	F	172,70	1050	590 000	3416,33	0,942	3217,04
7	2012-06	G	243,80	1019	757 500	3107,05	0,938	2912,86
8	2012-03	H	198,41	1677	577 500	2910,64	0,925	2692,34
9	2011-12	I	298,00	1332	1 250 000	4194,63	0,913	3287,60
10	2011-10	J	237,05	1570	600 000	2531,11	0,904	2288,55
11	2011-10	K	157,25	1256	762 950	4851,83	0,904	4386,86
12	2011-07	L	205,60	895	850 000	4134,24	0,892	3686,37
13	2011-07	M	210,00	851	850 000	4047,62	0,892	3609,13
14	2011-06	N	182,60	625	680 000	3723,99	0,888	3305,04



Tabela 2. Wartości poszczególnych cech nieruchomości dla analizowanego zbioru nieruchomości podobnych

Nieruchomości porównawcze			Wielkości cech skala porządkowa i interwałowa					
Lp.	data transakcji	oznaczenie	Lokalizacja	Stan techniczno-użytkowy	Stan zagospodarowania	Powierzchnia działki	Powierzchnia budynku	Standard
1	2013-06	A	1	2	1	1071	200,50	1
2	2013-05	B	2	3	3	982	170,60	2
3	2013-03	C	2	3	1	1962	224,00	3
4	2013-03	D	2	3	1	1165	212,75	3
5	2012-12	E	2	3	1	1206	195,00	3
6	2012-07	F	2	2	1	1050	172,70	2
7	2012-06	G	2	1	3	1019	243,80	1
8	2012-03	H	3	1	1	1677	198,41	1
9	2011-12	I	2	3	3	1332	298,00	3
10	2011-10	J	1	1	1	1570	237,05	1
11	2011-10	K	3	3	3	1256	157,25	3
12	2011-07	L	2	3	2	895	205,60	3
13	2011-07	M	2	3	3	851	210,00	3
14	2011-06	N	2	3	1	625	182,60	2

W dalszej kolejności wartości cech ilościowych takich jak powierzchnia budynku i powierzchnia działki poddano rangowaniu, przy uwzględnieniu pięciu przedziałów. Przyjęto przy tym wstępne założenie co do kierunku związku tj. dla cechy „powierzchnię działki” przyjęto, że jej jakość wzrasta wraz ze wzrostem powierzchni (stymulanta), natomiast w przypadku cechy „powierzchnię budynku” przyjęto założenie odwrotne (destymulanta). W wyniku przeprowadzonego procesu transformacji otrzymano macierz **X** zgodną ze wzorem 3.

Zestawienie ocen poszczególnych cech po przekształceniu cech ilościowych na skalę porządkową zawarto w tabeli 3.

Na podstawie zawartego w tabeli 3 opisu cech przetransformowanego do skali porządkowej, obliczono wielkość współczynników korelacji rang Spearmana zgodnie ze wzorem 4.

Przykładowe obliczenie współczynnika dla pary „lokalizacja” / „cena transakcyjna” przedstawiono poniżej w tabeli 4.

Tabela 3. Oceny cech rynkowych analizowanego zbioru nieruchomości podobnych wyrażone w formie jakościowej na skali porządkowej

Nieruchomości porównawcze			Wielkości cech skala porządkowa i interwałowa					
Lp.	data transakcji	oznaczenie	Lokalizacja	Stan techniczno-użytkowy	Stan zagospodarowania	Powierzchnia działki	Powierzchnia budynku	Standard
1	2013-06	A	1	2	1	3	3	1
2	2013-05	B	2	3	3	2	4	2
3	2013-03	C	2	3	1	5	3	3
4	2013-03	D	2	3	1	3	3	3
5	2012-12	E	2	3	1	3	4	3
6	2012-07	F	2	2	1	3	4	2
7	2012-06	G	2	1	3	2	2	1
8	2012-03	H	3	1	1	4	3	1
9	2011-12	I	2	3	3	3	1	3
10	2011-10	J	1	1	1	4	2	1
11	2011-10	K	3	3	3	3	5	3
12	2011-07	L	2	3	2	2	3	3
13	2011-07	M	2	3	3	2	3	3
14	2011-06	N	2	3	1	1	4	2

**Tabela 4. Obliczenie współczynnika dla pary „lokalizacja” / „cena transakcyjna”**

Dane nominalne		Dane rangowane		Różnica	Kwad. różnicy
x	y	RX	RY	d	d ²
1	2551,25 zł	1,5	2	-0,5	0,25
2	3170,18 zł	7,5	5	2,5	6,25
2	3699,78 zł	7,5	11	-3,5	12,25
2	3712,10 zł	7,5	12	-4,5	20,25
2	3610,14 zł	7,5	9	-1,5	2,25
2	3217,04 zł	7,5	6	1,5	2,25
2	2912,86 zł	7,5	4	3,5	12,25
3	2692,34 zł	13,5	3	10,5	110,25
2	3827,60 zł	7,5	13	-5,5	30,25
1	2288,55 zł	1,5	1	0,5	0,25
3	4386,86 zł	13,5	14	-0,5	0,25
2	3686,37 zł	7,5	10	-2,5	6,25
2	3609,13 zł	7,5	8	-0,5	0,25
2	3305,04 zł	7,5	7	0,5	0,25
ρ	0,55274725			Suma d ²	203,5
				n(n ² -1)	2730

Na podstawie dokonanych obliczeń uzyskano wielkości ρ dla poszczególnych cech.

Uzyskane wyniki przekształcono w procentowy udział poszczególnych cech w zmienności cen obliczając udział wartości bezwzględnej współczynników w ich sumie zgodnie ze wzorem 7.

Podsumowanie

Jak wynika z prowadzonych na bieżąco badań, przedstawiona metoda określania wielkości wpływu poszczególnych cech nieruchomości na różnicowanie się cen w określonych grupach nieruchomości podobnych daje dobre re-

Tabela 5. Obliczenie wpływu poszczególnych cech nieruchomości na różnicowanie się cen

Cechy jakościowe względem ceny	Wielkość współczynnika rang Spearmana	Wartość krytyczna współczynnika dla n = 16 i $\alpha = 0,25$	Istotność – wartość bezwzględna współczynnika, powyżej progu	Obliczony udział cechy	Udział cechy po zaokrągleniu
1	2	3	4	5	6
Lokalizacja	0,55275	0,20000	0,5527	18,98%	21%
Stan techniczno-użytkowy	0,81648	0,20000	0,8165	28,04%	27%
Stan zagospodarowania	0,37802	0,20000	0,3780	12,98%	13%
Powierzchnia działki	0,02418	0,20000	0,0000	0,00%	0%
Powierzchnia budynku	0,24176	0,20000	0,2418	8,30%	8%
Standard	0,92308	0,20000	0,9231	31,70%	31%
SUMA				100,00%	100,00%

Jak wynika z analizy tabeli wszystkie badane cechy za wyjątkiem cechy odnoszącej się do powierzchni działki wykazały istotny dla założonego poziomu α związek z cenami (wartość krytyczna $\rho^*(\alpha)$ dla $\alpha = 0,25$ i $n = 14$ wynosi 0.2000 Ramsey [4]). W przypadku pary powierzchnia działki/cena zaobserwowano praktycznie brak zależności. Na podstawie powyższego wskazaną cechę pominięto przy dalszych obliczeniach.

zultaty. Metoda ta ze względu na swój nieparametryczny charakter doskonale nadaje się do badania danych dotyczących cech jakościowych nieruchomości. Wskazana metoda ze względu na zastosowane narzędzia analityczne wydaje się również bardziej odpowiednią do badania zależności pomiędzy jakościowymi cechami nieruchomości a cenami niż metody oparte o analizę zależności liniowych (np. korelacja Pearsona).



Pomimo pozornie skomplikowanego procesu obliczania współczynnika rang proces ten ulega całkowitej automatyzacji przy zastosowaniu podstawowych narzędzi opartych o odpowiednie algorytmy utworzone w arkuszu kalkulacyjnym.

Ponadto jak wykazano zaprezentowana metoda nadaje się dobrze do analizy grup o małej i średniej liczebności, co jest zjawiskiem stosunkowo częstym w przypadku określania wartości nieruchomości. Oczywiście okoliczność ta w żaden sposób nie powinna skłaniać do ograniczenia ilości analizowanych danych dotyczących nieruchomości podobnych w sytuacji dostępności większej ich liczby.

Zaproponowana metoda pozwala w praktyczny i obiektywny sposób określać wielkość zależności pomiędzy zmiennymi niezależnymi jakie stanowią cechy nieruchomości a ich cenami. Metoda może być stosowana do określania wpływu poszczególnych cech na różnicowanie się cen w tzw. „klasycznych” metodach podejścia porównawczego jak metoda porównywania nieruchomości parami czy metoda korygowania ceny średniej.

Bibliografia

1. Gaca R.: *Badania ankietowe jako forma analizy preferencji nabywców*. „Rzeczoznawca Majątkowy” 2002 nr 32 (30–31).
2. Gaca R.: *Reguły decyzyjne w procesie nabywania nieruchomości Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości 2009 Vol 17 Nr 2 (57–63)*.

3. Józwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, wydanie VI, Warszawa 2006, str. 498*.
4. Ramsey P. H.: *Critical Values for Spearman's Rank Order Correlation* „Journal of Educational Statistics” 1989 Vol. 14, No. 3 (245–253).
5. Stevens S. S.: *Measurement, psychophysics and utility*. W: C. W. Churchman, P. Ratoosh (eds.): *Measurement; Definitions and Theories*. New York: Wiley 1959.
6. Telega T., Bojar Z., Adamczewski Z.: *Wytyczne przeprowadzenia powszechnej taksacji nieruchomości*, „Przegląd Geodezyjny” 2002 nr 6 (6–11).
7. Walesiak M.: *Syntetyczne badania porównawcze w świetle teorii pomiaru*. „Przegląd Statystyczny” 1990 z. 1–2 (37–46).
8. Walesiak M.: *Dopuszczalne działania na liczbach w badaniach marketingowych z punktu widzenia skal pomiarowych*. „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu” 1996 nr 718 (103–110).
9. Wiśniewski J. W.: *Korelacja i regresja w badaniach zjawisk jakościowych na tle teorii pomiaru*. „Przegląd Statystyczny” 1986 z. 3 (239–248).

Radosław Gaca jest rzeczoznawcą majątkowym, Szefem Komisji Standardów PFSRM.

Edward Sawiłow jest rzeczoznawcą majątkowym, matematykiem, uprawnionym geodetą.