

Agnieszka Mazur¹, Dorota Witkowska²

¹ Politechnika Łódzka, ² Katedra Ekonometrii i Informatyki SGGW

e-mail: agnieszka@oizet.p.lodz.pl; dwitkowska@mors.sggw.waw.pl

ZASTOSOWANIE WYBRANYCH MIERNIKÓW TAKSONOMICZNYCH DO OCENY NIERUCHOMOŚCI*

Streszczenie: Celem pracy jest zastosowanie wybranych metod statystycznej analizy wielowymiarowej do badania jednego z segmentów rynku nieruchomości – rynku mieszkaniowego. Badania zostały przeprowadzone na podstawie danych dotyczących mieszkań sprzedanych w aglomeracji łódzkiej. Na podstawie atrybutów opisujących wszystkie obiekty zostały one pogrupowane za pomocą syntetycznego miernika rozwoju i wskaźnika względnego poziomu rozwoju.

Słowa kluczowe: wielowymiarowa analiza danych, rynek nieruchomości, metody taksonomiczne, syntetyczny miernik rozwoju, wskaźnik względnego poziomu rozwoju.

WSTĘP

Nieruchomości są dobrami o dość szczególnych cechach, jakimi są: stałość w miejscu, różnorodność, wysoka kapitałochłonność oraz mała płynność [Bryx, Matkowski 2001]. To powoduje, że rynek nieruchomości, pomimo tego, że podlega tym samym regułom co inne rynki w gospodarce, jest rynkiem specyficznym [Kucharska-Stasiak 1999].

Możliwość utraty znacznego kapitału w wyniku spadku wartości obiektów lub trudności z ich zbyciem w krótkim czasie powoduje wzrost ryzyka podejmowanych decyzji na rynku nieruchomości. Wpływa na to również trudny i kosztowny dostęp do informacji dotyczących transakcji. Dlatego duże znaczenie w procesie podejmowania decyzji ma właściwe przetworzenie i optymalne wykorzystanie zdobytych informacji. Pomocne mogą się tutaj okazać metody statystycznej analizy wielowymiarowej, które służą do badania zjawisk opisanych za pomocą wielu (tj. od kilku do kilkudziesięciu) cech (- zmiennych).

Metody wielowymiarowej analizy porównawczej można podzielić na kilka grup i podgrup [Łuniewska, Tarczyński 2006]. Jedną z nich stanowią metody porządkowania liniowego obiektów, do której należą między innymi: syntetyczny miernik rozwoju i wskaźnik względnego poziomu rozwoju. Mają one szerokie zastosowanie np. na rynku kapitałowym do określania atrakcyjności inwestycyjnej

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy

spółek [Łuniewska, Tarczyński 2006], ale są również wykorzystywane do badania rynku nieruchomości [por. Forys, Gdakowicz 2003].

Na lokalnym rynku nieruchomości syntetyczne miary rozwoju mogą być zastosowane np. do badania atrakcyjności nieruchomości dla potencjalnych nabywców, określania ich pozycji na tle pozostałych obiektów oraz do badania preferencji kupujących i wyodrębnienia nieruchomości, które są najbardziej pożądane na rynku. Celem opracowania jest zastosowanie syntetycznego miernika rozwoju oraz wskaźnika względnego poziomu rozwoju do porządkowania obiektów, którymi są sprzedane mieszkania na jednym z lokalnych rynków.

OPIS OBIEKTÓW

Badania empiryczne przeprowadzono w oparciu o rzeczywiste dane pochodzące z łódzkiego, wtórnego rynku mieszkaniowego. Wszystkie mieszkania opisane są przez następujące zmienne:

- x_1 - cena transakcyjna (w zł),
- x_2 - powierzchnia mieszkania (w m²),
- x_3 - numer piętra, na którym znajduje się mieszkanie,
- x_4 - liczba pokoi,
- x_5 - rok budowy,
- x_6 - posiadanie telefonu (1 – tak, 0 – nie),
- x_7 - lokalizacja mieszkania (lokalizacje w Łodzi oznaczone są literami: A; B; C; D; E; F; G; H; I; J; K; L; M; N; O; P; R; S; T; Z-poza Łodzią),
- x_8 - rozkład mieszkania (1 – rozkładowe, 0 – amfilada),
- x_9 - występowanie balkonu (1 – jest, 0 – nie ma),
- x_{10} - rozmieszczenie mieszkania w budynku (1 – mieszkanie środkowe, 0 – mieszkanie szczytowe),
- x_{11} - ocena stanu technicznego (4 – bardzo dobry; 3 – dobry; 2 – do odświeżenia; 1 – średni; 0 – do remontu).

W przypadku metod taksonomicznych istotne jest określenie charakteru zmiennych opisujących obiekty. W zależności od tego, jaki wpływ na badane zjawisko mają te zmienne, wyróżnia się wśród nich stymulanty, destymulanty i nominanty. Stymulantami są te cechy diagnostyczne, których większe wartości oznaczają wyższy poziom rozwoju badanego zjawiska a destymulantami te, których większe wartości wpływają negatywnie na badane zjawisko. Natomiast nominanty to zmienne, których najkorzystniejsze wartości są pewną ustaloną wielkością lub przedziałem liczbowym. Aby wszystkie zmienne były wzajemnie porównywalne co do rzędów wielkości oraz pozbawione mian dokonuje się ich standaryzacji. [zob. Walesiak 2003; Gatnar, Walesiak 2004].

Do badań wybrano siedem zmiennych będących stymulantami: $x_2, x_4, x_5, x_6, x_8, x_9, x_{11}$. Te zmienne okazały się być istotne w innych badaniach [Mazur, Witkowska 2006].

SYNTETYCZNY MIERNIK ROZWOJU

Syntetyczny miernik rozwoju (SMR) wykorzystuje się do liniowego porządkowania obiektów opisanych przez wiele zmiennych diagnostycznych [Pluta W. 1986], które zastępowane są przez jedną zmienną syntetyczną. Kolejne etapy konstrukcji syntetycznego miernika rozwoju są następujące:

1. normalizacja wartości zmiennych diagnostycznych (x_{ij}), przedstawionych w postaci stymulant;
2. utworzenie wzorca czyli obiektu, który posiada najkorzystniejsze wartości zmiennych diagnostycznych ($z_{0j} = \max_i \{z_{ij}\}$, gdzie z_{ij} – wartości znormalizowane), jakie zostały zaobserwowane w całym zbiorze danych;
3. wyznaczenie odległości każdego obiektu od wzorca (d_i).

Jedną z typowych formuł zapisu zmiennej syntetycznej dla i -tego obiektu opiera się na odległości euklidesowej i jest następująca:

$$d_i = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{0j})^2} \quad (1)$$

gdzie: $i = 1, \dots, n$ – liczba obiektów; $j = 1, \dots, m$ – liczba zmiennych; z_{ij} – znormalizowana wartość j – tej zmiennej dla i – tego obiektu, z_{0j} – wzorcowa znormalizowana wartość j – tej zmiennej.

Aby syntetyczny miernik był unormowany i jego większe wartości wskazywały na wyższy poziom badanego zjawiska odległość d_i przekształca się według następującej formuły:

$$z_i = 1 - \frac{d_i}{d_o} \quad (2)$$

gdzie: z_i – syntetyczny miernik rozwoju dla i -tego obiektu, d_o – norma zapewniająca przyjmowanie przez z_i wartości należące do przedziału od 0 do 1, którą można wyznaczyć np. jako wartość maksymalną d_i^1 :

$$d_o = \max_i \{d_i\} \quad (3)$$

¹Inne propozycje wyznaczania d_o podane są w pracy: Łuniewska M., Tarczyński W., 2006, s. 43-44.

W celu uwzględnienia różnego wpływu poszczególnych zmiennych diagnostycznych na badane zjawisko w procedurze konstrukcji syntetycznego miernika rozwoju wprowadza się wagi.

WSKAŹNIK WZGLĘDNEGO POZIOMU ROZWOJU

Wskaźnik względnego poziomu rozwoju (BZW) jest miarą bez wzorca. Formuła wyznaczania tej syntetycznej miary rozwoju jest następująca [Łuniewska, Tarczyński 2006]:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^k z_{ij}}{\sum_{j=1}^k \max_i \{z_{ij}\}} \quad (4)$$

$$z_{ij} = x_{ij}^* + \left| \min_i \{x_{ij}^*\} \right| \quad (5)$$

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j} \quad (6)$$

gdzie: w_i – wskaźnik względnego poziomu rozwoju, \bar{x}_j , S_j – średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe j – tej zmiennej.

Ta syntetyczna miara rozwoju jest unormowana, jej wartości mieszczą się w przedziale od 0 do 1. Im jej wartość jest bliższa 1 tym obiekt jest lepszy według przyjętego kryterium ogólnego.

WYNIKI

W procesie konstrukcji syntetycznego miernika rozwoju nie uwzględniono wag zróżnicowanych dla zmiennych oraz przyjęto założenie, że wszystkie wyniki pomiaru pochodzą ze skali ilorazowej². Obydwie syntetyczne miary rozwoju wyznaczono dla 151 obiektów. We wstępnej analizie danych wszystkie mieszkania zostały podzielone na cztery arbitralnie ustalone grupy cenowe (tabela 1). Po wyznaczeniu wartości syntetycznego miernika rozwoju (SMR) oraz wskaźnika względnego poziomu rozwoju (BZW) dla wszystkich mieszkań dokonano ich analizy z uwzględnieniem grup cenowych.

² Problem wyznaczania syntetycznych miar rozwoju w przypadku zmiennych mierzonych na różnych skalach został omówiony w pracy: Gatnar E., Walesiak M. (red.), 2004, s. 45-51.

Tabela 1. Struktura mieszkań według arbitralnie ustalonych grup cenowych

Cena w tys. zł	do 50	<50-75)	<75-100)	100 i powyżej
Grupa	I	II	III	IV
Liczebność	30	57	42	22

Źródło: Opracowanie własne.

Jak widać w tabeli 2 najwyższe wartości syntetycznego miernika rozwoju mają głównie obiekty z IV grupy cenowej. 17 mieszkań z tej grupy oraz 5 z grupy III ma wartości tej miary z przedziału od 0,84 do 0,44. W kolejnym przedziale wartości SMR (0,44; 0,32> znalazły się przede wszystkim mieszkania z grupy III – 30 oraz 5 z grupy IV i 2 z grupy II. W dalszej kolejności porządkowej według policzonego wskaźnika są mieszkania z II grupy, które przyjmują jego wartości z przedziału od 0,32 do 0,15. Najniższe wartości SMR (poniżej 0,15) otrzymano dla mieszkań z I grupy cenowej, chociaż znalazło się tutaj aż 10 obiektów z grupy II.

Tabela 2. Wartości miernika SMR w grupach cenowych obiektów

Wartości miary SMR	Liczba mieszkań z poszczególnych grup cenowych			
	I	II	III	IV
0,84-0,44	0	0	5	17
0,44-0,32	0	2	30	5
0,32-0,15	4	45	7	0
0,15-0,00	26	10	0	0
Razem	30	57	42	22

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3 przedstawia pogrupowane w przedziały wartości wskaźnika względnego poziomu rozwoju dla mieszkań z poszczególnych grup cenowych. Podobnie jak przypadku wskaźnika SMR mieszkania zostały uporządkowane w ten sposób, że najwyższe wartości miary syntetycznej mają mieszkania najdroższe a najmniejsze – najtańsze. Widać jednak, że grupy cenowe I i II nie są wyraźnie oddzielone pod względem wartości tej miary. Wartości wskaźnika poniżej 0,44 otrzymano dla 27 mieszkań należących do grupy I, 25 do II i 2 do III.

Tabela 3. Wartości miernika BZW w grupach cenowych obiektów

Wartości miary BZW	Liczba mieszkań z poszczególnych grup cenowych			
	I	II	III	IV
0,90 - 0,67	0	0	4	13
0,67 - 0,56	0	9	28	9
0,56 - 0,44	3	23	8	0
0,44 - 0,00	27	25	2	0
Razem	30	57	42	22

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 4 podano średnie wartości wyznaczonych miar syntetycznych w poszczególnych grupach. Widać, że im niższa grupa cenowa tym niższa średnia wartość policzonego wskaźnika.

Tabela 4. Średnie wartości syntetycznych miar rozwoju w grupach

Syntetyczna miara rozwoju	Liczba mieszkań z poszczególnych grup cenowych			
	I	II	III	IV
Syntetyczny miernik rozwoju (SMR)	0,0993	0,2136	0,3599	0,4907
Wskaźnik względnego poziomu rozwoju (BZW)	0,3434	0,4575	0,5940	0,6975

Źródło: Opracowanie własne.

W całym rozpatrywanym zbiorze mieszkań, 108 obiektów zostało tak samo zaklasyfikowanych przez oba wyznaczone wskaźniki, natomiast 43 mieszkania znalazły się w różnych grupach cenowych. W tabeli 5 przedstawiono strukturę obiektów w poszczególnych klasach, które w oparciu o wskazania każdego z mierników przydzielone zostały do innej grupy. Zauważmy, że pogrubione liczebności w tabeli 5 oznaczają liczbę poprawnie rozpoznanych mieszkań. Zatem posiłkując się miernikiem SMR poprawnie rozpoznane zostały 34 (spośród 43) obiekty, podczas gdy miernik BZW poprawnie zaklasyfikował tylko 7 (tj. 16%) mieszkań. Spośród mieszkań należących do I grupy cenowej, błędnie zaklasyfikowano do drugiej grupy cenowej dwa obiekty na podstawie miernika SMR, a w oparciu o miernik BZW - jedno mieszkanie. W grupie drugiej aż 24 obiekty zostały różnie zaklasyfikowane przez oba mierniki. Prawie wszystkie mieszkania z tej grupy zostały ocenione poprawnie przez syntetyczny miernik rozwoju, a niepoprawnie przez wskaźnik względnego poziomu rozwoju. Podobnie jest w grupie IV, gdzie pięć mieszkań poprawnie zaklasyfikowanych przez SMR zostało błędnie przydzielonych do grupy III przez BZW. W przypadku jednego obiektu w grupie IV zaistniała sytuacja odwrotna.

Tabela 5. Struktura obiektów inaczej zaklasyfikowanych przez obydwa mierniki

Grupa cenowa	SMR				BZW				Razem
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
I	1	2	0	0	2	1	0	0	3
II	1	23	0	0	16	1	7	0	24
III	0	3	5	2	2	4	3	1	10
IV	0	0	1	5	0	0	5	1	6
Razem	2	28	6	7	20	6	15	2	43

Źródło: Opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

Wyznaczone syntetyczne miary rozwoju uporządkowały zbiór mieszkań od najlepszych do najgorszych. Mniejsze wartości tych wskaźników wskazują na niższą pozycję danego obiektu w uporządkowanym szeregu. Pogrupowane, według wartości policzonych mierników syntetycznych, mieszkania odniesiono do wcześniej ustalonych grup cenowych. Zarówno syntetyczny miernik rozwoju, jak i wskaźnik względnego poziomu rozwoju przyjmowały wartości większe dla mieszkań droższych a mniejsze dla tańszych. Największe wartości policzonych wskaźników otrzymano dla grupy IV czyli mieszkań najdroższych, a najmniejsze – dla grupy I czyli mieszkań najtańszych. Przy czym grupy I i II zostały słabiej wyodrębnione tzn. trudniej było określić wartość syntetycznej miary, która wyraźnie by je oddzielała.

Na podstawie analizy mieszkań, które zostały inaczej ocenione przez każdy ze wskaźników należy stwierdzić, że lepsze rezultaty klasyfikacji otrzymano dla syntetycznego wskaźnika rozwoju SMR. Wskaźnik względnego poziomu rozwoju BZW gorzej klasyfikował mieszkania, szczególnie te należące do II grupy cenowej.

Warto przy tym zauważyć, że na błędy klasyfikacji mogą mieć wpływ wartości wskaźników rozdzielające poszczególne grupy. W omawianym przypadku były one umownie ustalone według kryterium ciągu obiektów z tej samej grupy.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych eksperymentów można stwierdzić, że zastosowanie syntetycznych mierników taksonomicznych umożliwia podział analizowanych obiektów do wcześniej zdefiniowanych klas. Ponadto w ramach poszczególnych grup cenowych dokonany został ranking obiektów, który wskazuje, iż warto kupować mieszkania o wyższych wartościach mierników porządkowania liniowego.

LITERATURA

- Bryx M., Matkowski R. (2001) *Inwestycje w nieruchomości*, Poltext, Warszawa.
- Foryś I., Gdakowicz A. (2003) Wykorzystanie metod taksonomii w analizie rynku nieruchomości mieszkaniowych na przykładzie powiatów województwa zachodniopomorskiego, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu*, Nr 988, Jajuga K., Walesiak M (red). *Taksonomia 10, Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław, s.41-49.
- Gatnar E., Walesiak M. (red.) (2004) *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. O. Langego, Wrocław.
- Kucharska-Stasiak E. (1999) *Nieruchomość a rynek*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Łuniewska M., Tarczyński W. (2006) Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mazur A., Witkowska D. (2006) Analiza cen mieszkań na wtórnym rynku nieruchomości, referat prezentowany na IV Konferencji: Rynek Kapitałowy. Skuteczne Inwestowanie, Kołobrzeg.
- Pluta W. (1986) Wielowymiarowa analiza porównawcza w modelowaniu ekonometrycznym, PWN, Warszawa.
- Walesiak M.(2003) Uogólniona miara odległości GDM jako syntetyczny miernik rozwoju w metodach porządkowania liniowego, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Nr 988, Jajuga K., Walesiak M (red). *Taksonomia 10, Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław, s.124-133.

Application of the taxonomic measures to estimate of the real estate

Summary: In the research the data regarding the apartments, that were sold by their owners in Lodz region, are considered. Each apartment is described by the 11 attributes. In the paper we present the results of application some methods of statistical multivariate analysis to grouping of the apartments.

Key words: real estate market, statistical multivariate analysis, taxonomic measure, synthetic measure.