

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 385

**Taksonomia 25**

**Klasyfikacja i analiza danych –  
teoria i zastosowania**

Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego  
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania  
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.pracnaukowe.ue.wroc.pl](http://www.pracnaukowe.ue.wroc.pl)  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska  
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2015

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**e-ISSN 2392-0041** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:  
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:[econbook@ue.wroc.pl](mailto:econbook@ue.wroc.pl)  
[www.ksiegarnia.ue.wroc.pl](http://www.ksiegarnia.ue.wroc.pl)

Druk i oprawa: TOTEM

## Spis treści

Wstęp.....	9
<b>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentacja konsumentów na podstawie preferencji wyrażonych uzyskanych metodą Maximum Difference Scaling .....	11
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Zastosowanie metod klasyfikacyjnych w identyfikacji kluczowych indyktorów osiągnięć w zarządzaniu wynikami przedsiębiorstw .....	20
<b>Iwona Bąk:</b> Wykorzystanie statystycznej analizy danych w badaniach turystyki transgranicznej na obszarach chronionych.....	28
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Ocena stopnia deprecjacji kapitału ludzkiego z wykorzystaniem nieliniowych modeli regresji.....	37
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Małe i średnie przedsiębiorstwa w strefie podmiejskiej Warszawy – określenie znaczenia lokalizacji z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych.....	45
<b>Adam Depta:</b> Próba modelowania strukturalnego jakości życia osób jękaących się jako konstrukt ukrytego na podstawie kwestionariusza SF-36v2 .....	53
<b>Katarzyna Dębkowska:</b> Wielowymiarowa analiza kondycji finansowej przedsiębiorstw sektora e-usług .....	63
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taksonomiczna procedura wspomagania kompletacji produktów w magazynie .....	71
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Propozycja procedury taksonomiczno-ekonometrycznej w indywidualnej wycenie nieruchomości.....	81
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> Zastosowanie analizy <i>unfolding</i> i regresji hedonicznej do oceny preferencji konsumentów .....	90
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Współzależność między poziomem rozwoju gospodarczego a udziałem energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu w krajach Unii Europejskiej.....	99
<b>Hanna Gruchociak:</b> Porównanie struktury lokalnych rynków pracy wyznaczonych przy wykorzystaniu różnych metod w Polsce w latach 2006 i 2011 .	111
<b>Alicja Grześkowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Postrzeganie środowiska pracy przez starszą i młodszą generację pracowników .....	120
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Klasyfikacja krajów nadbałtyckich ze względu na czas prac wykonywanych w gospodarstwie domowym .....	129
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Zegar cyklu koniunkturalnego państw UE i USA w latach 1995-2013 w świetle badań synchronizacji.....	138
<b>Aleksandra Łuczak:</b> Wykorzystanie rozszerzonej interwałowej metody TOPSIS do porządkowania liniowego obiektów .....	147

<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Zintegrowane podejście do ustalania współczynników wagowych dla cech w zagadnieniach porządkowania linowego obiektów .....	156
<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> Wykorzystanie klasyfikacji dynamicznej do identyfikacji wrażliwości na kryzys ekonomiczny unijnych regionów szczebla NUTS 2.....	166
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> Struktura zatrudnienia oraz wynagrodzenia kobiet i mężczyzn a przedmiotowa struktura gospodarcza w państwach UE.....	178
<b>Anna M. Olszewska:</b> Zastosowanie analizy korespondencji do badania związku pomiędzy zarządzaniem jakością a innowacyjnością przedsiębiorstw .....	187
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Metoda aglomeracyjna w ocenie przestrzennego zróżnicowania starości demograficznej w Polsce .....	195
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Ocena ofert negocjacyjnych spoza dopuszczalnej przestrzeni negocjacyjnej.....	201
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Zastosowanie metody <i>unfolding</i> do wspomagania procesu negocjacji .....	210
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> Próba diagnozy uwarunkowań poziomu wskaźnika braku odpowiedzi w środowisku polskich gospodarstw domowych.....	219
<b>Marcin Salamaga:</b> Próba identyfikacji muzycznych profili melomanów z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych i regresyjnych .....	229
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> Określenie czynników wpływających na prawdopodobieństwo poprawy poziomu rozwoju społecznego z wykorzystaniem modelu logitowego .....	239
<b>Iwona Staniec:</b> Wykorzystanie analizy czynnikowej w identyfikacji konstruktywów ukrytych determinujących ryzyko współpracy.....	248
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Skłonność do zagranicznej mobilności młodszych i starszych osób .....	257
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Problemy decyzyjne w funkcjonalnej analizie głównych składowych.....	267
<b>Tomasz Szubert:</b> Demograficzno-społeczne determinanty określające subiektywny status jednostki w polskim społeczeństwie .....	276
<b>Piotr Tarka:</b> Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa .....	286
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Nielklasyczne metody regresji a problem odporności .....	296
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> Ocena podobieństwa wyników uporządkowania województw uzyskanych różnymi metodami porządkowania .....	305
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Wykorzystanie metody opartej na wzorcach w automatycznej analizie opinii konsumenckich.....	314
<b>Anna Zamojska:</b> Zastosowanie analizy falkowej w ocenie efektywności funduszy inwestycyjnych .....	325

## Summaries

<b>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentation of consumers based on revealed preferences obtained with the Maximum Difference Scaling method .....	19
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Application of classification methods to identify the key performance indicators of performance management .....	27
<b>Iwona Bąk:</b> The application of statistical data analysis in the studies of cross-border tourism in protected areas.....	36
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Evaluating human capital depreciation by means of non-linear regression models.....	44
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Small and medium enterprises in the Warsaw suburban zone – determination of a localization’s role using classification trees .....	52
<b>Adam Depta:</b> An attempt of structural modelling of the quality of life of stuttering people as a latent construct, based on SF-36v2 questionnaire ...	62
<b>Katarzyna Dębowska:</b> Multidimensional analysis of financial condition of e-business services .....	70
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taxonomic procedure of supporting order-picking of products in a warehouse .....	80
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Taxonomic and econometric methods in individual real estate evaluation.....	89
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> The application of unfolding analysis and hedonic regression in the investigation of consumers’ preferences .....	98
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Interdependence between the level of economic development and the share of renewable energy in gross final energy consumption in the European Union.....	110
<b>Hanna Gruchociak:</b> Comparison of local labour markets structure designated using different methods in Poland in 2006 and 2011 years.....	119
<b>Alicja Grzeškowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Perception of working environment by older and younger generation of workers.....	128
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Classification of the Baltic Sea Region countries due to the time of household work.....	137
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Business cycle clock for the EU and the USA in 1995-2013 in the light of synchronization research.....	146
<b>Aleksandra Łuczak:</b> The use of the extended interval TOPSIS methods for linear ordering of objects.....	155
<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Integrated approach for determining the weighting coefficients for features in issues of linear ordering of objects.....	165

<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> The application of dynamic classification for the identification of vulnerability to economic crisis in the EU NUTS 2 regions .....	177
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> The structure of male and female employment and remuneration vs. the basic economy structure in the EU countries .....	186
<b>Anna M. Olszewska:</b> The application of the correspondence analysis for the study of the relations between quality management and innovation in the enterprises.....	194
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Agglomeration method in the age and ageing in Poland by voivodships.....	200
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Scoring the negotiation offers from the outside of the feasible negotiation space .....	209
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Application of the unfolding analysis to negotiation support.....	218
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> An attempt to diagnose the determinants of non-response rate in Polish households surveys .....	228
<b>Marcin Salamaga:</b> Attempt to identify music lovers profiles using classification and regression trees .....	238
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> The definition of factors influencing the probability of improving the level of human development using the logit model.....	247
<b>Iwona Staniec:</b> The use of factor analysis to identify hidden constructs – determinants of the cooperation risk .....	256
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Willingness to mobility abroad among younger and older persons .....	266
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Decision problems in functional principal components analysis.....	275
<b>Tomasz Szubert:</b> Socio-demographic factors determining subjective social status of an individual in Polish society .....	285
<b>Piotr Tarka:</b> Normalization methods of variables and measurement on 5 and 7 point Likert scale .....	295
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Non-classical regression methods vs. robustness .....	304
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> The evaluation of the similarity of the voivodships' orderings obtained by means of different methods.....	313
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Using pattern-based opinion mining.....	324
<b>Anna Zamojska:</b> Mutual funds performance measurement – wavelets analysis approach.....	333

**Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat**

Uniwersytet Szczeciński

e-mails: mariusz.doszyn@wneiz.pl; sgnat@wneiz.pl

---

## PROPOZYCJA PROCEDURY TAKSONOMICZNO-EKONOMETRYCZNEJ W INDYWIDUALNEJ WYCENIE NIERUCHOMOŚCI

---

**Streszczenie:** Celem artykułu jest zaproponowanie procedury wyceny nieruchomości, nawiązującej do prostych metod taksonomicznych (syntetyczny miernik rozwoju) i ekonometrycznych (liniowy model ekonometryczny z jedną zmienną objaśniającą). Opisywana procedura składa się z dwóch etapów. W pierwszym nieruchomości są porządkowane ze względu na ich atrakcyjność. Zastosowana tu została metoda taksonomiczna (syntetyczny miernik rozwoju). W kolejnym etapie oszacowano model ekonometryczny, w którym zmienną objaśnianą jest jednostkowa cena transakcyjna nieruchomości, natomiast zmienną objaśniającą – odpowiednia taksonomiczna miara atrakcyjności nieruchomości. W przykładzie empirycznym tak zbudowany model został wykorzystany do wyceny wyselekcjonowanych nieruchomości gruntowych w Szczecinie. Wyniki wyceny zostały porównane z wynikami wyceny przeprowadzonymi przez rzeczoznawców majątkowych.

**Słowa kluczowe:** wycena nieruchomości, taksonomiczna miara atrakcyjności nieruchomości, modele ekonometryczne w wycenie nieruchomości.

DOI: 10.15611/pn.2015.385.09

### 1. Wstęp

Wycena nieruchomości jest procesem uregulowanym w polskim systemie prawnym w Ustawie z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami (DzU nr 115, poz. 741, z późniejszymi zmianami). Ustawa ta reguluje m.in. kwestie rodzajów wartości nieruchomości (rynkową, odtworzeniową, katastralną) oraz możliwe sposoby ich określenia bądź ustalania. W artykule 152 wyżej wymienionej ustawy wskazano, że sposoby określania wartości nieruchomości, stanowiące podejścia do ich wyceny, są uzależnione od przyjętych rodzajów czynników wpływających na wartość nieruchomości.

Wyceny nieruchomości dokonuje się przy zastosowaniu podejść: porównawczego, dochodowego, kosztowego lub mieszanego, zawierającego elementy podejść

poprzednich. W ramach, służącego do określania wartości rynkowej nieruchomości, podejścia porównawczego wyróżnia się trzy metody:

- porównywania parami,
- korygowania ceny średniej,
- analizy statystycznej rynku.

Metody te zdefiniowane są w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 21 września 2004 roku w sprawie wyceny nieruchomości oraz sporządzania operatu szacunkowego. O ile metoda porównywania parami oraz korygowania ceny średniej zostały w wyżej wymienionym rozporządzeniu szczegółowo opisane, o tyle opis metody analizy statystycznej rynku nawiązuje jedynie do wymogu skonstruowania zbioru nieruchomości reprezentatywnych oraz zastosowania metod stosowanych do analiz statystycznych. Oba te wskazania rodzą w praktyce szereg komplikacji i różnic interpretacyjnych powodujących, że metoda analizy statystycznej rynku stanowi w praktyce margines wycen. Jednakże w wielu pracach prezentowane są różnorodne modele i techniki obliczeniowe potwierdzające możliwość aplikacji metod statystycznych dla wycen zarówno masowych, jak i indywidualnych (por. [Adamczewski 2006; Czaja 2001; Ligas 2011; Sawiłow 2011]).

Problemem, przez który metoda analizy statystycznej rynku nie zyskuje dużego uznania, jest także to, że zarówno w przepisach prawa, jak i opracowaniach branżowych dla rzeczoznawców nie istnieje szczegółowe unormowanie tego, jak należy rozumieć metody statystyczne i jakie są warunki czy założenia ich stosowalności.

W artykule podjęto próbę zweryfikowania hipotezy, zgodnie z którą w indywidualnej wycenie nieruchomości użyteczne może być podejście bazujące na prostych metodach taksonomicznych i ekonometrycznych. Celem artykułu jest skonstruowanie procedury obliczeniowej, która daje możliwość wykorzystania „metod stosowanych w analizach statystycznych” do indywidualnej wyceny nieruchomości. Opisywana procedura składa się z dwóch etapów. W pierwszym, nieruchomości są porządkowane ze względu na ich atrakcyjność. Zastosowana tu zostanie miara taksonomiczna (syntetyczny miernik rozwoju). W kolejnym etapie oszacowany zostanie model ekonometryczny, w którym zmienną objaśnianą będzie jednostkowa cena transakcyjna nieruchomości (w analizowanym przypadku jest to cena 1 m<sup>2</sup>), natomiast zmienną objaśniającą – taksonomiczna miara atrakcyjności nieruchomości (syntetyczny miernik rozwoju). Metody taksonomiczne stosowane zwykle są do badań związanych z podobieństwem nieruchomości [Foryś 2011]. W rozważanym przypadku wykorzystane zostaną w wycenie nieruchomości.

## 2. Metodyka

We wstępie wskazano, że zgodnie z istniejącymi w Polsce regulacjami prawnymi jedną z metod wyceny w podejściu porównawczym, dopuszczaną przepisami prawa, jest tzw. metoda analizy statystycznej rynku. Metoda ta polega na określeniu



wartości nieruchomości przy zastosowaniu szeroko rozumianych metod statystycznych, na podstawie próby nieruchomości reprezentatywnych, które były przedmiotem obrotu rynkowego [Dydenko (red.) 2006]. Obowiązujące rozporządzenie w sprawie wyceny nieruchomości nie podaje szczegółowych zasad stosowania tej metody, co wiąże się z pewną dowolnością odnośnie DO jej aplikowania.

W literaturze dotyczącej wyceny nieruchomości można napotkać pewne propozycje procedur wyceny, odwołujące się do szeroko rozumianych metod statystyczno-ekonometrycznych (zob. np. [Hozer 2001; Kokot 2004; Hozer (red.) 2008; Doszyń 2012; Doszyń, Kokot 2011]). Można przy tym zauważyć, że stosowane metody odnoszą się do wyceny zarówno masowej, jak i indywidualnej. Podejmowana w tym artykule problematyka dotyczy wyceny pojedynczych nieruchomości (wyceny indywidualnej), ale może także znaleźć zastosowanie w procesie masowej wyceny.

Na chwilę obecną można przyjąć, że w literaturze panuje *consensus* co do braku zasadności stosowania do wyceny liniowych („klasycznych”) modeli ekonometrycznych. Związane jest to z tym, że stosowanie tego typu modeli jest zasadne tylko po spełnieniu dość ostrych kryteriów merytorycznych i statystycznych. Wymienia się m.in. następujące warunki, które muszą spełniać tego typu modele, aby można je było stosować do wyceny nieruchomości [Hozer (red.) 2008]:

- Wszystkie istotne zmienne objaśniające są uwzględniane w modelu.
- Zmienne objaśniające są mierzalne i dostępne są dane statystyczne o ich wartościach.
- Zmienne objaśniające cechują się dużą zmiennością, są silnie powiązane ze zmienną objaśnianą i słabo powiązane ze sobą (brak współliniowości zmiennych objaśniających).
- Trafnie dobrana jest postać analityczna modelu.
- Spełnione są liczne, szczegółowe kryteria ekonometryczne (składnik losowy o zerowej wartości oczekiwanej i stałej, skończonej wariancji, nielosowość zmiennych objaśniających itd.) [Greene 2003].

Powyższe kryteria są rzadko spełnione. Warto zwrócić uwagę, że wielu zmiennych objaśniających nie poddaje się bezpośrednio pomiarowi. Bardzo problematyczna jest również współliniowość zmiennych objaśniających, która nie pozwala na precyzyjne określenie wpływu poszczególnych zmiennych objaśniających na wartość nieruchomości.

W niniejszym artykule proponowana jest procedura wyceny, którą można zaliczyć do metod analizy statystycznej rynku. W opisywanej procedurze zmienną objaśnianą jest wartość nieruchomości. Za zmienną objaśniającą (w modelu regresji) przyjmuje się odpowiedni taksonomiczny miernik atrakcyjności nieruchomości. Zmienna objaśniająca to zmienna syntetyczna, informująca o odległości danej nieruchomości od nieruchomości „wzorcowej” (z punktu widzenia analizowanych cech). Wycena przebiega zatem w dwóch etapach. W pierwszej fazie nieruchomo-

ści są porządkowane za pomocą metod taksonomicznych (zob. np. [Walesiak 2002]). Następnie estymuje się model ekonometryczny, w którym zmienną objaśniającą jest taksonomiczny miernik atrakcyjności nieruchomości (w postaci odległości od wzorca). Podejście to pozwala na wyeliminowanie problemów wiążących się ze stosowaniem tradycyjnych modeli ekonometrycznych, takich jak: nieliniowość relacji między zmiennymi, współliniowość zmiennych objaśniających, kataliza, brak koincydencji, obciążoność estymatorów parametrów czy też brak możliwości ich sensownej interpretacji.

### 3. Przykład

W pierwszym etapie dokonano podziału informacji o nieruchomościach na dwa zbiory: a) zbiór „uczający” i b) zbiór „testowy”. Zbiór „a” to dane o 19 transakcjach, będących podstawą wyceny nieruchomości ze zbioru „b”. Nieruchomości (ze zbioru „a”) zostały uporządkowane ze względu na następujące atrybuty:

- 1) dojazd (1 – niekorzystny, 2 – średni, 3 – korzystny),
- 2) wyposażenie w urządzenia infrastruktury technicznej (1 – brak, 2 – niepełne, 3 – pełne),
- 3) sposób użytkowania i przeznaczenie (1 – słabe, 2 – średnie, 3 – dobre, 4 – bardzo dobre),
- 4) powierzchnia (1 – duża, 2 – średnia, 3 – mała),
- 5) położenie i sąsiedztwo (1 – niekorzystne, 2 – przeciętne, 3 – korzystne),
- 6) ukształtowanie terenu i stan nieruchomości (0 – niekorzystne, 1 – korzystne).

Wybór atrybutów podyktowany był, poza względami merytorycznymi, informacjami dostępnymi w analizowanej bazie danych o transakcjach. Analizowane zmienne są zmiennymi jakościowymi. Większość z nich (pierwszych pięć) została wyrażona na skali porządkowej. Ostatnia zmienna jest mierzona za pomocą skali nominalnej. Atrybutom tym nadane zostały takie same wagi jak przy wycenie metodą korygowania ceny średniej. Były one równe odpowiednio: 10%, 25%, 25%, 15%, 15%, 10%. Zmienne zostały znormalizowane poprzez ich unitaryzację<sup>1</sup>. Po wyznaczeniu odległości euklidesowych (z uwzględnieniem wag) wyznaczono wartości syntetycznego miernika rozwoju (taksonomicznego miernika atrakcyjności nieruchomości –  $d_i$ )<sup>2</sup>.

Na podstawie danych o transakcjach ze zbioru „a” oszacowano następnie liniowy model ekonometryczny, w którym za zmienną objaśnianą przyjęto ceny jednostkowe ( $c_i$ ), a za zmienną objaśniającą – wartości syntetycznego miernika rozwoju ( $d_i$ ).

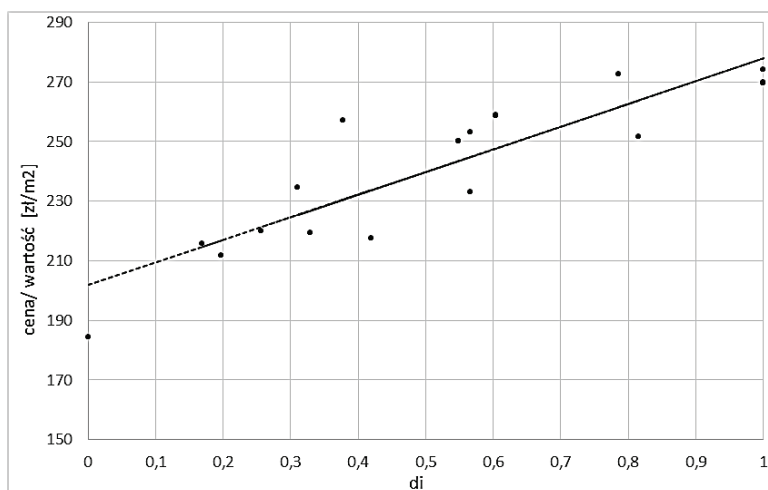
$$\hat{c}_i = 201,80 + 76,06d_i, S_e = 11,87, R^2 = 0,789. \quad (1)$$

<sup>1</sup> Zastosowane przekształcenie polega na odjęciu od wartości zmiennej jej wartości minimalnej i podzieleniu tej różnicy przez rozstęp zmiennej.

<sup>2</sup> Jest to zwykły syntetyczny miernik rozwoju wykorzystujący odległości euklidesowe.

Oceny parametrów modelu są istotne przy poziomie istotności  $\alpha = 0,01$ . Ocenę wyrazu wolnego ( $201,80 \text{ zł/m}^2$ ) można interpretować jako wartość nieruchomości „najgorszej” z punktu widzenia rozważanych atrybutów. W takim przypadku  $d_i = 0$ , a  $\hat{c}_i = 201,80$ . Z kolei ocena parametru przy zmiennej  $d_i$  informuje o (teoretycznym) obszarze zmienności cen. Wraz ze wzrostem  $d_i$  o jednostkę, co ma miejsce w momencie „przejścia” od nieruchomości „najgorszej” do „najlepszej”, wartość nieruchomości wzrasta średnio o  $76,06 \text{ zł/m}^2$ .

Związek między taksonomicznym miernikiem atrakcyjności nieruchomości oraz teoretycznymi wartościami i cenami nieruchomości został przedstawiony na rys. 1<sup>3</sup>.



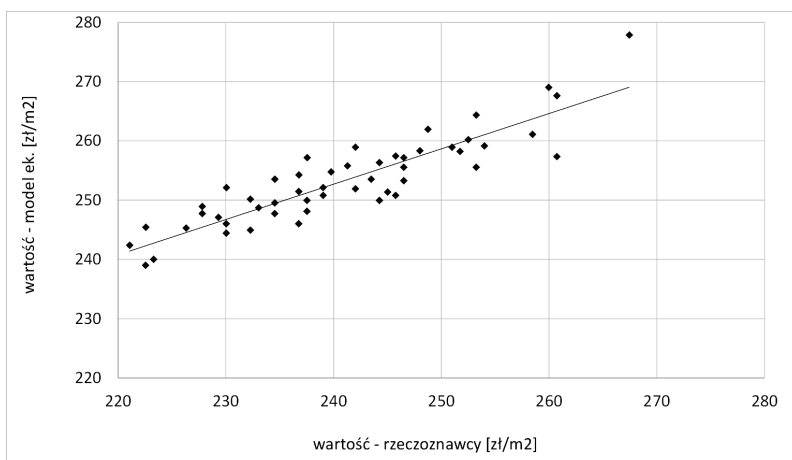
**Rys. 1.** Zależność między taksonomicznym miernikiem atrakcyjności nieruchomości ( $d_i$ ) oraz wartościami teoretycznymi i cenami nieruchomości

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym etapie zastosowano model (1) do wyceny 52 nieruchomości należących do zbioru „testowego”, a następnie porównano te wartości z wartościami otrzymanymi przez rzeczoznawców, którzy przy wycenie posługiwali się metodą korygowania ceny średniej. Nie były znane ceny transakcyjne nieruchomości wchodzących w skład zbioru „testowego”. Jak można zauważyć, w proponowanym podejściu proponuje się wykorzystanie predyktywnej funkcji modelu ekonometrycznego do wyceny nieruchomości. Przy ocenie jakości modelu ekonometrycznego można by było w związku z tym zbadać jego zdolności prognostyczne, od czego jednak odstąpiono ze względu na zbyt małą liczbę transakcji tworzących zbiór „uczący”.

<sup>3</sup> Wartości teoretyczne to wartości wyznaczone na podstawie modelu (1), które tworzą prostą na rys. 1.

Wyceny otrzymane na podstawie modelu (1) są zbliżone do wycen uzyskanych przez rzeczoznawców. Wzajemną relację między wartościami wyznaczonymi na każdy z tych sposobów przedstawia rys. 2. Wyceny rzeczoznawców pokrywałyby się całkowicie z wycenami wyznaczonymi na podstawie modelu (1), gdyby punkty układały się wzdłuż prostej o nachyleniu równym  $45^\circ$ , wychodzącej z początku układu współrzędnych. Ułożenie prostej na rys. 2 wskazuje na to, że wyceny na podstawie modelu (1) są zazwyczaj wyższe od wartości podawanych przez rzeczoznawców.



**Rys. 2.** Zależność między wartościami wyznaczonymi na podstawie modelu (1) i wartościami otrzymanymi przez rzeczoznawców

Źródło: opracowanie własne.

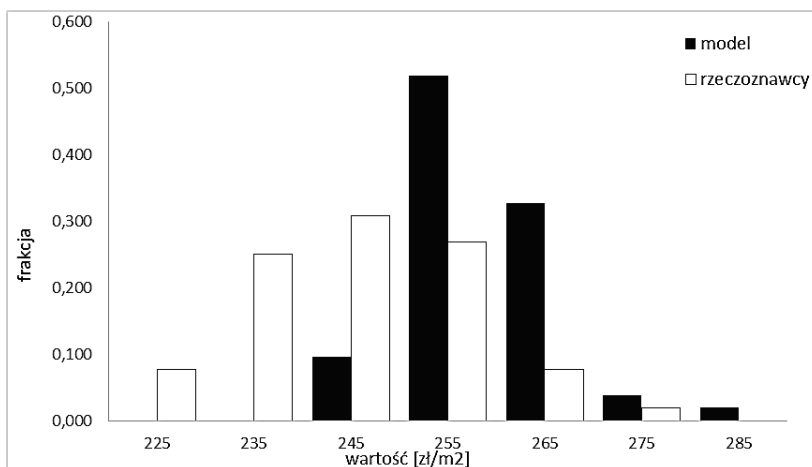
Jak wspomniano, wyceny otrzymane na podstawie modelu (1) były wyższe od wartości wskazanych przez rzeczoznawców (zob. tab. 1). Średnia różnica wartości wyznaczona dla 52 nieruchomości wyniosła  $12,35 \text{ zł/m}^2$ . Różnice obliczono, odejmując od wartości wyznaczonej na podstawie modelu (1) wartość określoną przez rzeczoznawców.

**Tabela 1.** Statystyki opisowe rozkładów charakteryzujących wyceny

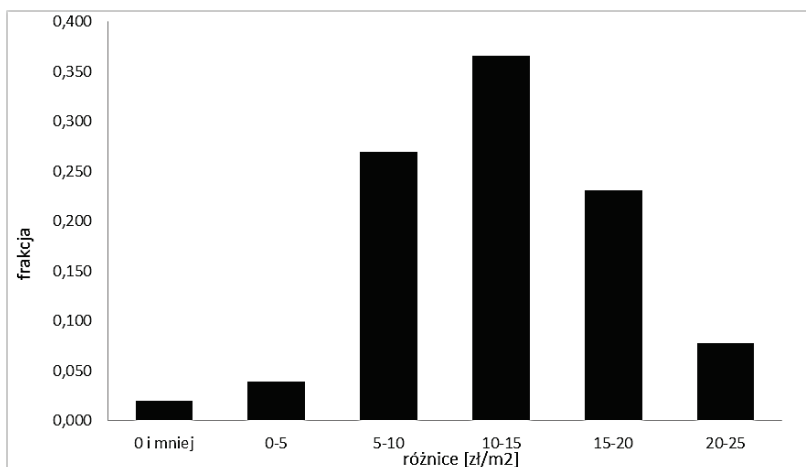
	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności	$A_1$	Kurtoza
Model (1)	253,176	7,297	0,029	0,764	4,245
Rzeczoznawcy	240,824	10,881	0,045	0,272	2,511
Różnice	12,352	5,532	0,448	-0,262	2,897

Źródło: opracowanie własne.

Analizując rozkłady wartości, można stwierdzić, że wyceny uzyskane na bazie modelu (1) cechowały się mniejszą zmiennością, a rozkład był prawostronnie asymetryczny i wysmukły (zob. też rys. 3 i 4)<sup>4</sup>. Rozkład wycen rzeczoznawców cechował się niewielką asymetrią prawostronną i był lekko spłaszczony.



**Rys. 3.** Rozkład wycen z wykorzystaniem modelu (1) i wycen wykonanych przez rzeczoznawców  
Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 4.** Rozkład różnic wycen z wykorzystaniem modelu (1) i wycen wykonanych przez rzeczoznawców  
Źródło: opracowanie własne.

<sup>4</sup> Stosowana miara kurtozy jest równa 3 dla rozkładu normalnego.

W przypadku rozkładu różnic wartości można zaobserwować asymetrię lewostronną, co świadczy o „przewadze” odchyleń dodatnich, a tym samym wyższych wartościach uzyskiwanych na bazie modelu (1). Rozkład różnic wartości był bardzo nieznacznie spłaszczony (zbliżony do normalnego).

#### 4. Zakończenie

Reasumując, należy stwierdzić, że jedną z procedur wyceny w podejściu porównawczym w ramach analizy statystycznej rynku może być wycena na podstawie modelu ekonometrycznego, gdzie zmienną objaśnianą jest wartość nieruchomości, a zmienną objaśniającą – taksonomiczna miara atrakcyjności nieruchomości (syntetyczny miernik rozwoju). Tego typu procedura jest znacznie mniej czasochłonna i prawdopodobnie bardziej obiektywna, gdyż podczas jej stosowania liczba arbitralnych rozstrzygnięć jest mniejsza. W procedurze tej, co nie jest bez znaczenia, stosuje się też taksonomiczne miary podobieństwa obiektów (nieruchomości).

W przedstawionym przykładzie wyceny oparte na opisywanej procedurze zostały porównane z wycenami rzeczoznawców majątkowych. Wartości uzyskane na każdy z przedstawionych sposobów są zbliżone, aczkolwiek wyceny rzeczoznawców były nieznacznie niższe oraz bardziej rozproszone (cechowały się większą zmiennością).

#### Literatura

- Adamczewski Z., 2006, *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości. Podejście porównawcze*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Czaja J., 2001, *Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości*, Komp-system, Kraków.
- Doszyń M., 2012, *Ekonometryczna wycena nieruchomości*, Metody Ilościowe w Ekonomii. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 26, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, s. 41-52.
- Doszyń M., Kokot S., 2011, *Ekonometryczna wycena nieruchomości w aspekcie twierdzenia Frischa – Waugh’a – Stone’a*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 19, nr 3, Olsztyn, s. 49-59.
- Dydenko J. (red.), 2006, *Szacowanie nieruchomości*, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa.
- Foryś I., 2011, *Wykorzystanie metod taksonomicznych do wyboru obiektów podobnych w procesie wyceny lokali mieszkalnych*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 18, no. 1, Olsztyn, s. 95-107.
- Greene W.H., 2003, *Econometric Analysis*, Prentice Hall.
- Hozer J., 2001, *Regresja wieloraka a wycena nieruchomości*, Rzeczoznawca Majątkowy 2001, nr 2, s. 13-14.
- Hozer J. (red.), 2008, *Wycena Nieruchomości*, Katedra Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Szczecińskiego, Instytut Analiz Diagnoz i Prognoz Gospodarczych w Szczecinie, Szczecin.
- Kokot S., 2004, *Model wielu regresji pojedynczych w wycenie nieruchomości*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, vol. 12, nr 1, Olsztyn, s. 106-122.

- Ligas M., 2011, *Metody statystyczne w wycenie nieruchomości*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 18, no. 1, Olsztyn, s. 49-65.
- Sawiłow E., 2011, *Problematyka określania wartości nieruchomości metodą analizy statystycznej rynku*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 18, no. 1, Olsztyn, s. 21-33.
- Walesiak M., 2002, *Uogólniona miara odległości w statystycznej analizie wielowymiarowej*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.

## TAXONOMIC AND ECONOMETRIC METHODS IN INDIVIDUAL REAL ESTATE EVALUATION

**Summary:** The main aim of the article is to propose a procedure of real estate evaluation that encompasses both econometric and taxonomic approach. The described procedure consists of two stages. In the first, real estates are classified with respect to their attractiveness by means of synthetic measure of development (taxonomic measure). In the next stage econometric model is estimated with a price as a dependent variable and synthetic measure of development as an independent variable. In the empirical example such a model was used in the evaluation of chosen land properties in Szczecin. Results were compared with those that were obtained by professional appraisers.

**Keywords:** property evaluation, taxonomic measure of real estate attractiveness, econometric models in real estate valuation.