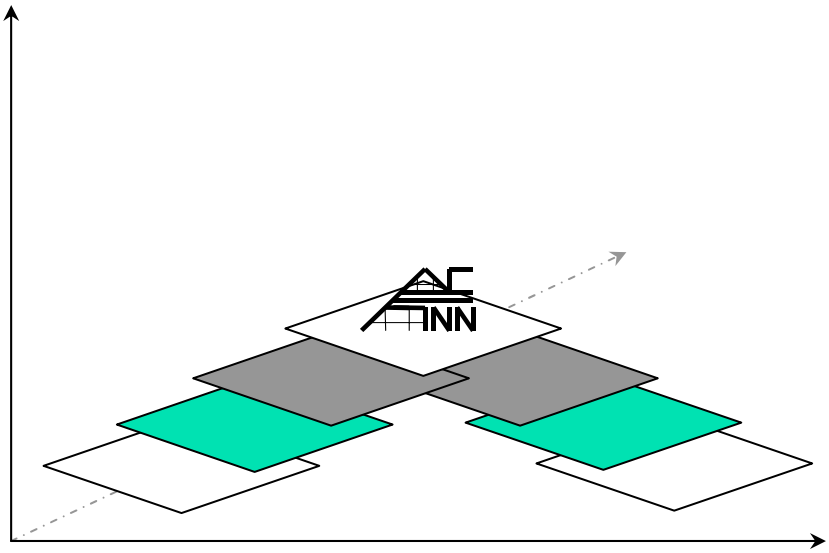
VOLUME 20 NUMBER 1

# STUDIA I MATERIAŁY

## TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

## JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY



OLSZTYN 2012
ISSN 1733-2478

# STUDIA I MATERIAŁY

TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY

VOLUME 20 NUMBER 1

OLSZTYN 2012

TOWARZYSTWO NAUKOWE NIERUCHOMOŚCI

POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY

**RADA NAUKOWA**
**„STUDIA I MATERIAŁY TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI"**
Scientific Council of the „Journal of the Polish Real Estate Scientific Society"

*prof. dr hab. Ewa KUCHARSKA-STASIAK*
(Uniwersytet Łódzki, Poland) (przewodniczący, chairman)
*dr hab. Radosław WIŚNIEWSKI, prof. UWM (*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Poland*) (*wiceprzewodniczący, vice-chairman*)*
członkowie (members):
*prof. Rachelle ALTERMAN* (Technion – Israel Institute of Technology, Israel); *Aurílio Sérgio C. CAIADO* (University de Sorocaba, Brazil); *prof. dr hab. inż. Andrzej HOPFER* (Wyższa Szkoła Gospodarowania Nieruchomościami, Poland); *prof. Davorin Kereković* (University of Zagreb, Croatia); *prof. George MATYSIAK* (University of Reading, United Kingdom); *prof. dr hab. inż. Bogdan Ney* (Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie, Poland); *prof. K.N. Oleksiy TERESCHUK* (Chernihiv State Institute of Economic and Management, Ukraine); *prof. Kauko Jussi VIITANEN* (Helsinki University of Technology, Finland); *prof. Ian WILLIAMSON* (University of Melbourne, Australia)
*dr inż. Mirosław Bełej*
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Poland) (sekretarz, secretary)

**REDAKTOR NACZELNY**
Editor-in-chief
*prof. dr hab. inż. Sabina ŹRÓBEK*
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Poland)

**ADRES REDAKCJI:**

TOWARZYSTWO NAUKOWE NIERUCHOMOŚCI
10-724 Olsztyn, ul. Prawocheńskiego 15

Address of the Editorial Board:

Polish Real Estate Scientific Society
10-724 Olsztyn, Prawochenskiego 15 Str.

*www.tnn.org.pl*
*e-mail: redakcja@.tnn.org.pl*

TYTUŁ DOTOWANY PRZEZ MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

© Copyright by Towarzystwo Naukowe Nieruchomości.
© Opracowanie okładki: Małgorzata Renigier i Radosław Wiśniewski.

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-61564-64-5
TNN, Olsztyn 2012 r.

# SPIS TREŚCI


1. **Zmienne, cechy i atrybuty nieruchomości** - 5
   *Anna Radzewicz, Radosław Wiśniewski*
2. **Dynamika zmian cen nieruchomości w aspekcie teorii przejść nieciągłych** - 17
   *Mirosław Bełej*
3. **Statystyczna weryfikacja modeli wyceny nieruchomości** - 29
   *Anna Barańska*
4. **Metoda *mix-adjustment* wyznaczania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych na przykładzie lokali spółdzielczych** - 41
   *Iwona Foryś*
5. **Analiza zmian uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich w wybranych miastach Polski** - 53
   *Sebastian Kokot*
6. **Lokalne rynki mieszkaniowe w Polsce – podobieństwo pod względem zmian cen transakcyjnych oraz dostępności mieszkań** - 71
   *Iwona Dittmann*
7. **Zastosowanie skalowania wielowymiarowego do wyceny nieruchomości** - 91
   *Edward Sawiłow*
8. **Mapa akustyczna jako narzędzie w gospodarowaniu nieruchomościami miasta Bydgoszczy** - 99
   *Małgorzata Krajewska, Kinga Szopińska*
9. **Zmiany cen na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008-2011** - 111
   *Radosław Trojanek*
10. **Analiza rozwoju rynków nieruchomości mieszkaniowych w wybranych miastach Polski z zastosowaniem metod taksonomicznych** - 123
    *Anna Gdakowicz, Józef Hozer*
11. **Propozycje zastosowań mapy średnich cen transakcyjnych gruntów w gospodarce nieruchomościami** - 135
    *Tomasz Budzyński*
12. **Czynniki determinujące lokalizację działalności handlowej** - 145
    *Małgorzata Rymarzak*

13. **Analiza porównawcza szacowania skutków powodzi na Podkarpaciu w latach 2009-2010** - 155
*Janusz Dąbrowski, Rafał Kumek*

14. **Hierarchizacja cech nieruchomości z zastosowaniem analitycznego procesu hierarchicznego** - 165
*Dorota Kozioł – Kaczorek*

15. **Przestrzenna analiza aktywności planistycznej gmin województwa małopolskiego** - 175
*Agnieszka Małkowska, Agnieszka Telega*

16. **Klasyfikacja obszarów o przeznaczeniu mieszkaniowym przy wykorzystaniu metody Czekanowskiego** - 185
*Marta Gwiazda*

17. **Środowisko akustyczne przestrzeni zurbanizowanej – koncepcja bazy danych GIS systemu SMA** - 195
*Kinga Szopińska*

18. **Model dynamiczny rynku i wartości nieruchomości** - 209
*Jacek Zyga*

19. **Możliwości zastosowania narzędzi informatycznych do racjonalizacji pracy zarządcy nieruchomości** - 221
*Małgorzata Gotowska, Agnieszka Seredyńska*

20. **Taksonomia nieruchomości lokalowych z zastosowaniem sieci neuronowych Kohonena** - 229
*Beata Całka*

# ZMIENNE, CECHY I ATRYBUTY NIERUCHOMOŚCI

**Anna Radzewicz, Radosław Wiśniewski**
*Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego*
*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*
*e-mail: anna.radzewicz@uwm.edu.pl, danrad@uwm.edu.pl*

**Słowa kluczowe:** *zmienna, cecha nieruchomości, atrybut nieruchomości*

**Streszczenie**

Rynek nieruchomości (RN) stanowi wielopłaszczyznową dziedzinę rozważań - od zagadnień ekonomicznych, społecznych po socjologiczne i prawne. Dziedziny te są ważne, ponieważ kształtują otoczenie nieruchomości (wewnętrzne i zewnętrzne) oraz wpływają na rynek nieruchomości.

Zróżnicowanie nieruchomości w głównej mierze wpływa na kształtowanie się różnych wartości rynkowych. Inwestorzy oraz osoby związane zawodowo z obsługą rynku nieruchomości opisują RN za pomocą różnych cech, zmiennych, atrybutów i na ich podstawie tworzą algorytmy czy modele rynku nieruchomości.

Zwrócono uwagę, iż w większości przypadków pojęcia „cechy", „zmienne" oraz „atrybuty" traktowane są jako pojęcia tożsame. Autorzy artykułu nie zgadzają się z takim podejściem i chcieliby usystematyzować wiedzę z tego zakresu. Celem artykułu jest zatem wyjaśnienie pojęć problemowych, wskazanie ich genezy oraz celowości ich używania.

## 1. Wprowadzenie

Artykuł dotyczy trzech, ważnych z punktu wyceny nieruchomości i modelowania rynku nieruchomości, pojęć: zmiennej, cechy i atrybutu. Pojęcia te często traktowane są jako synonimy, oznaczające te same właściwości opisywanych rzeczy czy zjawisk.

W związku z lawinowym wzrostem liczby publikacji naukowych z zakresu cech i atrybutów nieruchomości/rynku nieruchomości, autorzy postanowili odpowiedzieć na pytanie dotyczące słuszności założeń o podobieństwie pojęć. Rozważania zostały przeprowadzone z wykorzystaniem odwołań do znaczeń przedmiotowych pojęć pierwotnie odnotowanych w źródłosłowach o różnym charakterze. Posiłkowano się znaczeniami etymologicznymi oraz odwołaniami do literatury klasycznej.

Występowanie terminów „cecha" oraz „atrybut" związane jest z czasownikiem „poznać". Czasownik ten (pochodzi od czasownika „znać"), w języku prasłowiańskim, znany jest od XVI wieku, a jego znaczeń jest wiele. Bieńkowski (2000) definiuje poznać jako 'począć, znać', akcentując m.in. początek poznawania. Współcześnie podaje się kilka kontekstów funkcjonowania tego wyrazu (Szymczak 2002):

1) przeniknąć coś myślą, uświadomić sobie związki, zależności między elementami czegoś; dojść do znajomości czegoś; posiąść wiedzę o kimś lub o czymś; nauczyć się czegoś;
2) doświadczyć, doznać czegoś, przekonać się o czymś, o czyjejś wartości, o cechach czegoś;
3) odgadnąć, spostrzec, zrozumieć coś, domyślić się czegoś; zorientować się w czymś, jaki ktoś jest, przejrzeć, rozpoznać kogoś;
4) zobaczywszy lub usłyszawszy kogoś (coś) uświadomić sobie, przypomnieć sobie, kto to (co to) jest;
5) zawrzeć znajomość z kimś; zostać przedstawionym komuś;
6) przedstawić kogoś komuś; zapoznać, zaznajomić.

Definicja ta wydaje się o tyle ważna, ponieważ koncentruje się wokół poznania głównych cech. Proces poznawczy jest elementem nieodzownym, by móc wartościować (oceniać) przedmioty, bądź zjawiska, oraz opisywać je za pomocą cech.

Zmienne, stanowią oddzielą płaszczyznę rozważań, związane zarówno z atrybutami oraz cechami, przeważnie występują w formalnym (najczęściej matematycznym) zapisie. Cechy oraz atrybuty dotyczą rzeczywistości poznawczo - opisowej, zmienne natomiast występują , w innym kontekście, w modelach oraz funkcjach definiujących tę rzeczywistość.

## 2. Etymologia pojęć: atrybut, cecha, zmienna

### 2.1. Atrybuty oraz cechy

Szukając pochodzenia oraz pierwotnego znaczenia tytułowych pojęć sięgnięto w pierwszej kolejności do języka greckiego oraz łacińskiego. Ku zaskoczeniu autorów, stwierdzono, iż swe etymologiczne pochodzenie w języku łacińskim posiada wyłącznie pojęcie „atrybut". Pochodzi od łacińskiego słowa „attributus", który jest imiesłowem czasu przeszłego czasownika „attribuo, -ere". Według SŁOWNIKA ŁACIŃSKO – POLSKIEGO (pod red. Plezi) znaczeń tego słowa jest kilka:

1) dodać coś do czegoś (przykład znajdziemy u Cycerona, 3, 73);
2) przydzielić coś komuś, powierzyć, przeznaczyć na jakiś cel (np. u Cycerona, 9, 16, i u Cezara ,1, 57, 1);
3) dać coś komuś, udzielić, obdarzyć czymś kogoś (w dziele nieznanych autorów „Rhetorica ad Herennium" 2, 28, 45);
4) przypisać coś komuś (u Cycerona, 2, 14).

Liczne przykłady zastosowania oraz szeroki kontekst znaczeniowy słowa atrybut znajdujemy u Cycerona, charakteryzującego się dużym odtwórstwem. Pisma filozoficzne jego autorstwa oparte były na źródłach greckich, które zaginęły, dlatego przyjmuje się Cycerona jako źródło pochodzenia wielu słów (Tatarkiewicz, 1981). W języku greckim nie można odnaleźć słowa „atrybut" oraz jego odpowiedników.

Znaczeniowo, „atrybut", pojawił się w czasach rzymskich, gdy utworzono, od

czasownika „attribuo, -ere", rzeczownik „attributio, attributionis", oznaczający:

1) to, co komuś przyznano, przydział (u Apulejusza, 38);
2) rozdzielenie, przydzielenie (u Frontinusa , 108);
3) Cyceron (16, 3, 5) używał też tego słowa w znaczeniu asygnaty pieniężnej, odpowiednik współczesnego czeku.

Z przytoczonego wywodu wynika, iż atrybut stanowi te elementy (rzeczy), które zostały przydzielone. Pojęcie to nie oznacza wiec wyłącznie przydzielenia jednej rzeczy - a dowolną ilość elementów, która najprawdopodobniej zależy od woli i intencji osoby przydzielającej.

Jakie jest zaś znaczenie pojęcia „cecha"? Słowniki łacińskie (*Ł*) oraz greckie (*G*), nie wskazują, by słowo „cecha" pochodziło bezpośrednio z tych języków. Co prawda zarówno w języku greckim jak i łacińskim możemy wskazać kilka wyrazów: *Ł* – „qualitas, qualitatis, factura, facturae, nota, notae"; *G* – „Χαρακτηρίζω (czytaj: charakteridzo), Χαρακτήρ, ήρος, ο, Ιδιότης, ητος, ο" - (czytaj: idiotek) (*Źródło:* opracowanie własne na podstawie SŁOWNIKA ŁACIŃSKO - POLSKIEGO pod redakcją Plezi oraz SŁOWNIKA GRECKO - POLSKIEGO Jurewicza).

Tłumaczenia słowa „cecha" wskazuje, iż są to te cechy charakterystyczne, które odróżniają dobro (rzeczy) od innych, stanowiąc osobliwe właściwości. Najczęściej występują w liczbie mnogiej, tak jak np. informacje umieszczone na jakiejkolwiek etykiecie. Zbiór wszystkich informacji będzie stanowił o niepowtarzalności (oryginalności) danego towaru, określając go niemal w sposób jednoznaczny (pewny). W takim rozumieniu, zbiór cech (rzeczy) określa przedmiot badań. Nie można jednoznacznie określić przedmiotu, nie poznawszy uprzednio jego elementów charakterystycznych.

Bruckner (1985) już w 1927 roku wskazał, iż słowo „cecha" pochodzi z języka niemieckiego „Zeichen", oznaczający „znamię". Słowo to ówcześnie używane było w znaczeniu „cechowania bydła" znakami określającymi przynależność do konkretnego właściciela. W tym kontekście pojęcie „cecha" występowało w liczbie pojedynczej – każdy właściciel posiadał indywidualny znak, wyróżniający go spośród innych.

Pewny kontekst funkcjonowania pojęcia cecha stanowi słowo „charakter". Kopaliński (2007) „charakter" opisuje jako zespół cech psychicznych lub cech wyróżniających przedmioty lub zjawiska (np. krajobraz). Wywodzi to słowo z greckiego „charakter", oznaczającego „piętno, znak, cecha wyróżniająca". Często, w potocznym języku, używamy określenia „charakteryzować", w rozumieniu cechowania czegoś.

### 2.2. Zmienne

Podobnie jak w przypadku pojęć „atrybut" oraz „cecha", prace nad etymologią słowa „zmienna" rozpoczęto od analizy języka łacińskiego oraz greckiego. Nie znaleziono tu śladów wskazujących na pierwotne występowanie tego słowa. Pewnego rodzaju odnośnik (najbliższy aktualnemu znaczeniu) może stanowić słowo występujące w języku łacińskim „variabilis, variabilis, variabile" – zmienny,

utworzony od „vario, variare, variavi, variatum" – mającego dwojakie znaczenie. Pierwsze oznacza zmieniać, odmieniać, urozmaicać coś (Cyceron 2, 36), drugie zaś przeobrażać, przeistaczać w coś (Owidiusz 12, 559).

Szukając pierwotnego znaczenia słowa „zmienna", wykorzystano słownik języka angielskiego (THE AMERICAN HERITAGE® DICTIONARY OF THE ENGLISH LANGUAGE, COLLINS ENGLISH DICTIONARY – COMPLETE AND UNABRIDGED). Definicje, które zostały w nim podane wskazują, iż „zmienna" nie ma stałej wartości liczbowej, zmienia się i jest podatna na zmiany. Inaczej możemy ją zdefiniować, jako wyrażenie, któremu możemy przypisać dowolną (z określonego zbioru) wartość. Widzimy, że pojecie zmiennej funkcjonuje w przestrzeni matematycznej.

W związku z trudnością z określeniem etymologii słowa „zmienna", skorzystano ze słowników matematycznych. Odwołano się przede wszystkim do zmiennej losowej (MAŁY SŁOWNIK MATEMATYCZNY, 1967), która w rachunku prawdopodobieństwa oznacza wielkość liczbową, której wartość zależy od wyniku rozpatrywanego zjawiska losowego, np. numer wygrywający na loterii, błąd pomiaru fizycznego itp. Elementarna zmienna losowa przybiera skończoną liczbę różnych wartości z prawdopodobieństwem dodatnim. Zbiór wartości nazywany jest zakresem zmiennej.

SŁOWNIK WYRAZÓW OBCYCH (PWN) wskazuje na dwa główne rodzaje zmiennych:

1) zmienne niezależne - jako zmienne, której wartość może być dowolnie zmieniana;
2) zmienne zależne - wielkość zmienna, zależna od innej zmiennej.

### 3. Rozróżnienie atrybutów oraz cech

We wcześniejszym rozdziale wyjaśniono kontekst funkcjonowania pojęcia „atrybut" oraz „cecha". We wprowadzeniu postawione zostało pytanie – czy słuszne i zasadne jest traktowanie tych pojęć jako synonimów? Granica między nimi często jest płynna. Czy istnieje jednoznaczna wykładnia, pozwalająca rozróżnić jedno od drugiego, nazywając poprawnie merytorycznie „cechy" oraz „atrybuty"? Pomóc powinny poniższe tabele, które wskazują trzy ogólne zagadnienia wyjaśniające zdaniem autorów różnice znaczeniowe tych pojęć. Zdefiniowano w nich w sposób intuicyjny oraz naukowy „cechy" oraz „atrybuty" rzeczy, przedmiotów badań - nieruchomości. Wskazano przykłady występujące w kontekście rynku nieruchomości, obrazujące rozróżnienie „cech" i „atrybutów".

Na początku, przeprowadzony został wywód logiczny dotyczący cech oraz atrybutów na rynku nieruchomości. Tabela nr 1, przedstawia przykładowe rozróżnienie. Rynek nieruchomości analizowany jest w kontekście trzech „kodeksowych" rodzajów nieruchomości: gruntowej ($N_G$), budynkowej ($N_B$) i lokalowej ($N_L$). Wskazane cechy maja wyłącznie charakter przykładowy. Widzimy, że niektóre cechy powtarzają we wszystkich rodzajach nieruchomości, a zbiór wszystkich cech stanowi pełną charakterystykę badanych obiektów.

Tabela 1

Przykładowe zestawienie cech i atrybutów na rynku nieruchomości w zależności od rodzaju nieruchomości

| **Rodzaj** | **Cecha** [obiektywne, niezależne] | **Atrybut** [subiektywny wyraz cechy]* |
|---|---|---|
| $N_G$ | a) powierzchnia działki;<br>b) lokalizacja;<br>c) sąsiedztwo;<br>d) kształt;<br>e) stan zagospodarowania;<br>f) rodzaj;<br>g) warunki wodne;<br>h) przeznaczenie wg mpzp; | - duża powierzchnia działki;<br>- dobre sąsiedztwo;<br>- regularny kształt; |
| $N_B$ | a) powierzchnia działki, budynku<br>b) lokalizacja<br>c) sąsiedztwo<br>d) liczba kondygnacji<br>e) stan wyposażenia<br>f) stan techniczny | - nowy budynek;<br>- bardzo duża powierzchnia;<br>- 5 kondygnacji;<br>- zły stan techniczny; |
| $N_L$ | a) powierzchnia działki, budynku, lokalu<br>b) lokalizacja<br>c) sąsiedztwo<br>d) rodzaj lokalu<br>e) standard wykończenia<br>f) technologia wykonania | - zła lokalizacja;<br>- „wielka płyta" (technologia budowy);<br>- M3 – kuchnia i 2 pokoje (liczba pomieszczeń); |

** określane wg celu, który nieruchomość ma realizować (cech, które ma spełniać).*

*Źródło*: opracowanie własne.

W zależności od dostępnych informacji rynek nieruchomości (w tym również konkretne nieruchomości) mogą być opisywane w różnorodny sposób. Rzeczoznawcy majątkowi będą uwzględniać przede wszystkim informacje wskazane w rozporządzeniach, ustawach czy notach interpretacyjnych. W opracowaniach branżowych uwzględniane będą, obok danych podstawowych, cechy wskazujące na odpowiednie „nachylenie" informacyjne. Opis rynków (nieruchomości) będzie więc posiadał pewne zobiektywizowane, niezależne (obiektywne) cechy – zupełnie dowolne (zależne od kontekstu branżowego albo od celu, który mają realizować).

Cechy są bytami trochę niezależnymi od konkretnego kontekstu znaczeniowego. Pokazują raczej istotę rzeczy w postaci opisu („cechowania"). W ujęciu formalnym, cechy nieruchomości w przestrzeni rynku nieruchomości

tworzą zbiór C :

$$C = \{c_1, c_2, \ldots c_n\} \tag{1}$$

gdzie: C – oznacza zbiór cech opisujących nieruchomość (rynek nieruchomości), $c_1$, … $c_n$ – kolejne cechy zbioru, $n$ – liczba cech;

Atrybuty nieruchomości zaś mogą odpowiadać subiektywnym potrzebom podmiotów rynku nieruchomości. Każdy podmiot działający na RN chce maksymalizować swoje korzyści, podejmuje wiec decyzje, najkorzystniejsze z jego punktu widzenia. Postrzegane cechy zaczyna zamieniać w konkretne atrybuty w sposób znany wyłącznie sobie.

Żaden podmiot nie jest w stanie podać uniwersalnych atrybutów nieruchomości odpowiadających oczekiwaniom wszystkich uczestników RN. Każdy podmiot indywidualnie ocenia nieruchomość, pod względem elementów niezbędnych (koniecznych), które powinna posiadać. I tak, podmiot, który będzie chciał wybudować duży dom będzie przede wszystkim uwzględniał powierzchnię działki, szukając nieruchomości o dużej powierzchni - dla niego może to być najważniejszy atrybut (przy założeniu, że dana nieruchomość może być wykorzystana na cele mieszkaniowe). Ktoś, kto nie będzie chciał inwestować kapitału w remont budynku, będzie szukał nieruchomości o małym zużyciu technicznym, czy po prostu nowego obiektu. Jeżeli nieruchomość lokalowa ma za cel realizować długookresowo potrzeby rodziny wielodzietnej, to taka rodzina wybierze nieruchomość o odpowiednio dużej powierzchni (przy założeniu, że będzie mogła sobie na to finansowo pozwolić).

Uogólniając, atrybuty nieruchomości są emanacją cech nieruchomości, czyli ich uzewnętrznieniem, ale subiektywnymi z punktu widzenia podmiotów (Pd). Atrybuty mogą być więc zapisane w postaci funkcji na zbiorze cech opisujących (rynek lub nieruchomość). Podmiot wyznaczał będzie funkcję transformującą cechy opisujące w atrybuty. Funkcja ta (*f*) będzie determinowała *i*-elementowy zbiór atrybutów nieruchomości ( $A_i$ ).

$$f\{c_1, c_2, \ldots c_n, \pi\} \xrightarrow[Pd]{} A_i \tag{2}$$

Zbiór ten może być zarówno jedno elementowy ( $A_1$ ) – w przypadku, gdy podmiot wyróżnia jeden kluczowy atrybut. Może też być wieloelementowy, gdy wiele atrybutów będzie warunkowało wybór nieruchomości.

Zależność (2) zakłada, iż atrybuty mogą zostać wyodrębnione na podstawie zbioru cech. Wyodrębnienie to może nie być bezpośrednie. Oznacza, to, iż atrybut nie musi odpowiadać konkretnej cesze lub cechom. Atrybut może być wypadkową wielu cech, może być pochodną pojedynczej cechy albo ich zbioru. Atrybuty mogą też być zbiorem nieskorelowanym z cechami, ale wyodrębnionym przez podmioty rynku nieruchomości w oparciu o niezidentyfikowane cechy ( $\pi$ ).

Rodzaj nieruchomości, tak jak i przeznaczenie implikuje jej atrybuty. Atrybuty mogą być wyrażone zarówno w opisie słownym, określeniu funkcji, czy

w elemencie, z którym są utożsamiane.

W zależności od zakresu badań i stopnia szczegółowości można wyodrębniać różne cechy oraz wskazywać różne atrybuty. Tabela nr 2 ukazuje rynek nieruchomości podzielony ze względu na funkcje pełnione przez nieruchomości. Wskazane zostały 3 przykładowe przeznaczenia nieruchomości wraz z podaniem cech i atrybutów, odpowiadającym każdemu z nich. Wyodrębniono najbardziej typowe przeznaczenie – mieszkaniowe, przemysłowe oraz realizujące zadania publiczne. Analizując tabelę widzimy, iż przeznaczenie nieruchomości np. na cel mieszkaniowy może być realizowany poprzez zabudowę jedno lub wielorodzinną. Niezależnie jednak od kategorii, ich atrybutem jest mieszkanie, które służy zaspokojeniu potrzeb mieszkaniowych podmiotów.

Tabela 2

Zestawienie cech i atrybutów nieruchomości o konkretnym przeznaczeniu

| Przeznaczenie nieruchomości | Cechy | Atrybut |
|---|---|---|
| mieszkaniowe | jednorodzinne:<br>– wolnostojące;<br>– zabudowa szeregowa;<br>– zabudowa bliźniacza; | mieszkanie |
| | wielorodzinne:<br>– wieżowce;<br>– bloki;<br>– kamienice; | |
| przemysłowe | przemysł ciężki | magazyn |
| | magazyny przemysłowe | |
| | place magazynowe | |
| | magazyny handlowe | |
| publiczne | organy władzy | urząd (np. sąd) |
| | areszty | |
| | sądy | |
| | bezpieczeństwo publiczne | |

*Źródło:* opracowanie własne

Ostatni przykład obrazuje dość szczegółową charakterystykę nieruchomości gruntowej przeznaczonej na potrzeby zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Wybór tego rodzaju nieruchomości ma za zadanie wskazać, iż na każdym etapie szczegółowości jesteśmy w stanie podać przykłady cech i atrybutów. W tabeli nr 3 znajdują się informacje, których zbiór stanowi o istocie (osadzeniu w konkretnych realiach, rzeczywistości, określających działania i parametry) nieruchomości.

W przypadku nieruchomości, która realizuje konkretny cel, charakteryzujemy ją za pomocą zbioru cech. Możemy je dowolnie przekształcać czy zestawiać. Najbardziej interesująca będzie jednak, informacja dotycząca warunków zabudowy, ponieważ w tym przypadku będzie określać możliwy zakres prac i działań, które można podjąć na nieruchomości.

Tabela 3

Zestawienie cech i atrybutów dla „nieruchomości gruntowej przeznaczonej pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną"

| Cecha | Atrybut |
|---|---|
| „lokalizacja" | warunki zabudowy |
| sąsiedztwo funkcji | |
| kształt działki | |
| powierzchnia | |
| powierzchnia biologicznie czynna | |
| nachylenie połaci dachowych | |
| kubatura budynku | |
| warunki wodne | |

*Źródło:* opracowanie własne

Tabele nr 1, 2 i 3 pokazują, iż separatywne wyodrębnienie pojęcia „cecha" i „atrybut" jest możliwe, zarówno na poziomie ogólnym (tab. 1) jak i tym bardziej szczegółowym (tab. 3). Zamieszczone zestawienia, poza różną szczegółowością, wskazują szerokie konteksty znaczeniowe analizowanych pojęć.

Ostatecznie, powołując się na SŁOWNIK WYRAZÓW OBCYCH WYDAWNICTWA PWN (http://sjp.pwn.pl), jednoznacznie można stwierdzić, iż **cechy są elementami charakteryzującymi przedmioty, ich czynności** i **stany oraz zjawiska**. **Atrybuty to cechy jakiejś rzeczy (osoby lub zjawiska) wyróżniające je spośród innych, bez której nie mogłyby istnieć** i **spełniać swojej funkcji**.

**4. Zmienna na rynku nieruchomości**

„Zmienna" to pojęcie odrębne. O ile „cechy" i „atrybuty" opisują nieruchomość w każdy dowolny sposób: słownie, parametrycznie, ilościowo, jakościowo, o tyle „zmienne" występuje w funkcjach, zależnościach, formułach czy modelach. Są wyrazem opisu ilościowego, nawet wtedy gdy wyrażają atrybuty jakościowe. Pojęcie „zmiennej" najczęściej wykorzystywane jest w trakcie budowy modelu ekonometrycznego, wyjaśniającego zjawiska zachodzące na rynku nieruchomości. W statystyce (np. model wartości nieruchomości) występują dwa rodzaje zmiennych: zmienne zależne (objaśniane), oraz zmienne niezależne (objaśniające). To właśnie model ekonometryczny, jest doskonałym przykładem pokazującym rozróżnienie między „cechami" i „atrybutami". W modelu ekonometrycznym „zmienne" wyrażają nie „cechy" (elementy charakteryzujące) lecz „atrybuty" (poziomy cechy wyróżniające je spośród innych) nieruchomości. Modele działają

nie w przestrzeni opisu semantycznego, ale w przestrzeni opisu znaczeniowego (pragmatycznego).

**5. Podsumowanie i wnioski**

Opis rynku i nieruchomości związany jest z procesem „cechowania nieruchomości". Cechowanie nieruchomości to charakteryzowanie rzeczy w przestrzeni opisu. Cechowanie to nadanie pewnego semantycznego znaczenia słowom opisującym rynki lub/i nieruchomości. Produktem cechowania jest „cecha". Cecha nie wartościuje, lecz opisuje nieruchomości, odróżnia ją od innych nieruchomości. Cechy są obiektywne – dzięki nim można opisać zjawiska oraz przedmioty na rynku nieruchomości, jednak nie można na ich podstawie oceniać czy wartościować.

Kucharska-Stasiak (2010), wskazuje, że nieruchomości mają kilka cech, stanowiących ich wiązkę. Te same cechy mogą być różnie oceniane, a więc i wartościowane przez różnych nabywców – proces ten nazwać można „atrubutowaniem". Atrybuty występują w przestrzeni wyróżnienia i identyfikacji, jako efekt „atrybutowania" wykonywany przez potencjalnych nabywców (i określane przez nich preferencje). „Atrybuty" to „poziomy cech", które wyróżniają zaobserwowane nagromadzenie cechy, są detalami wyodrębnionymi w teoretycznej przestrzeni opisu.

Wszystkie zjawiska na rynku nieruchomości dają się „cechować", czyli opisywać z wykorzystaniem „cech". Nie wszystkie zjawiska dają się jednak „atrybutować". „Atrybutowanie" jest działaniem praktycznym, realizowanym w określonym celu, np. oceną i wartościowaniem.

Działania na rynku nieruchomości są wypadkową „atrybutowania". Kiedy jednak zjawiska zachodzące w przestrzeni rynku nieruchomości, chcemy modelować, należy zapisać je za pomocą wzorów i formuł matematycznych. W takim przypadku przechodzimy od pojęcia „atrybutu" do pojęcia „zmiennej". W ujęciu obliczeniowym wartościujemy, poprzez definiowanie zależności, wskazywanie różnic oraz obliczanie wartości.

Analizując dokumenty źródłowe można stwierdzić, iż pierwotne znaczenie pojęć, których dotyczy praca jest nieco inne od współczesnego zastosowania. „Atrybut" miał przydzielać/przypisywać coś, „cecha" zaś była elementem charakterystycznym, opisującym, stanowiący pewnego rodzaju znak szczególny.

Należy pamiętać, iż „cechy" funkcjonują w teoretycznej płaszczyźnie rozważań rynku nieruchomości (globalnie) nawet jeśli opisują pojedynczą nieruchomość. Cechy mają „obojętną" wartość z punktu widzenia podmiotów. „Atrybuty" stanowią zaś, według oceny podmiotów rynku, subiektywne wyznaczniki (określniki) rynków i/lub nieruchomości. Atrybuty stanowią indywidualne preferencje nabywców/uczestników rynku, wyodrębnione z abstrakcyjnej płaszczyzny rozważań.

Zmienne są wszystkim wielkościami mierzalnymi (Adamczewski, 2006), które możemy (i chcemy) policzyć, albo określić jakieś wielkości występujące

w przestrzeni rynku nieruchomości.

Autorzy mają nadzieję, iż udało im się wskazać kontekst funkcjonowania pojęcia „cecha", „atrybut" oraz „zmienna", przyczyniając się tym samym do uporządkowania wiedzy oraz wskazania „dobrej praktyki" w kontekście stosowania tych pojęć.

**6. Literatura**


ADAMCZEWSKI Z., 2006, *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości. Podejście porównawcze.* OFICYNA WYDAWNICZA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

APULEJUSZ , 38, *„De mundo"*

BRUCKNER A., 1985(PRZEDRUK Z 1927), *Słownik etymologiczny języka polskiego Wiedza Powszechna, Warszawa*

BAŃKOWSKI A. 2000 *Słownik Etymologiczny Języka Polskiego*. WYDAWNICTWO NAUKOWE PWN , 2000, WARSZAWA

CEZAR, 1, 57, 1, *„De bello civili"*

CYCERON, 3, 73, *„Tusculanae disputationes"*

CYCERON ,9, 16, *„In M. Antonium orationes Philippicae"*

CYCERON, 2, 14, *„De oratore"*

CYCERON, 2, 36, *„De oratore"*

CYCERON, 16, 3, 5, *„Ad Atticum"*

*Collins English Dictionary – Complete and Unabridged* © HARPERCOLLINS PUBLISHERS 1991, 1994, 1998, 2000, 2003

EMPACHER A. B., SĘP Z., ŻAKOWSKA A., ŻAKOWSKI W. *1967 Mały słownik matematyczny*. WIEDZA POWSZECHNA, WARSZAWA

FRONTINUS, 180, *„De aquis urbis Romae"*

JUREWICZ O.,2000 *słownik grecko - polski*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa

KOPALIŃSKI W. 200 3 *Słownik mitów i tradycji kultury*. OFICYNA WYDAWNICZA RYTM, WARSZAWA

KOPALIŃSKI W. 200 7 *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem. Część pierwsza od A do M.* OFICYNA WYDAWNICZA RYTM, WARSZAWA

KUCHARSKA- STASIAK E.2010, *Odwzorowanie cech nieruchomości w cenach i skutki dla procesu wycen*Y W: STUDIA I MATERIAŁY TNN (VOLUME 18, NUMBER 3), S. 7 – 16.

*Słownik wyrazów obcych, Wydawnictwo PWN,* HTTP://SJP.PWN.PL – OSTATNIA WIZYTA – 27.01.2012

OWIDIUSZ, 12, 559, *„Metamorphoses"*

PLEZI MARIANA (RED.) 2007 *Słownik łacińsko - polski* Wydawnictwo Naukowe PWN

*Rhetorica ad Herennium*, 2, 28, 45

SZYMCZAK M. (RED) 2002 *Słownik języka polskiego t. I-II*I, Warszawa

TATARKIEWICZ T, 1981 *Historia filozofii, tom 1* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa

THE AMERICAN HERITAGE® DICTIONARY OF THE ENGLISH LANGUAGE, 2009. PUBLISHED BY HOUGHTON MIFFLIN COMPANY

# VARIABLES, FEATURES AND ATTRIBUTES OF REAL ESTATE

**Anna Radzewicz, Radosław Wiśniewski**
*Department of Land Management and Regional Development*
*University of Warmia and Mazury in Olsztyn*
*e-mail: anna.radzewicz@uwm.edu.pl, danrad@uwm.edu.pl*

**Key words:** features, variables, attributes of real estate

**Abstract**

The market of real estates is a domain of multi faceted contemplations - starting with economical, societal, sociologist to juridical aspects. These domains are important, because they create an area of estate (internal and external) and impact on the real estate market.

Multifariousness of estates has an influence on market's values creation. Investors and people connected by their jobs with estate market's service describe this market using different, points, variables, characteristic attributes and on its basis create algorithms or real estate market models. We need to draw an attention that in most the of the cases terms "features " "variables" and "attributes" are being treated as same terms.

The authors of the article do not agree with that kind of attemption and would like to systematize the knowledge in this area. The goal of an article is to explain problematic terms, indicate their genesis and sense of using them.

# DYNAMIKA ZMIAN CEN NIERUCHOMOŚCI W ASPEKCIE TEORII PRZEJŚĆ NIECIĄGŁYCH

**Mirosław Bełej**
*Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego*
*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*
*e-mail: caprio@uwm.edu.pl*

**Słowa kluczowe:** *rynek nieruchomości, morfogeneza, modelowanie*

**Streszczenie**

Dotychczasowa dynamika rozwoju rynku nieruchomości w Polsce, definiowana przez zmienność cen nieruchomości, charakteryzowała się niezwykłą żywiołowością.

W ostatniej dekadzie, na rynku nieruchomości o funkcji mieszkalnej, zanotowano gwałtowne wahania cen nieruchomości o tendencjach wzrostowych i spadkowych, poprzedzane okresami stabilizacji.

W pracy podjęto próbę analizy zmienności cen nieruchomości o funkcji mieszkalnej w Olsztynie w ostatniej dekadzie. Znaczne wzrosty cen nieruchomości w latach 2006-2007, wykazują możliwość zaistnienia niestabilności rynku. Autor zakłada istnienie okresów tzw. nieciągłości, które wynikają z procesu równoważenia się rynku nieruchomości, po przejściu z jednej fazy jego rozwoju do następnej.

Według autora, właściwą metodą modelowania cen nieruchomości, na rynkach gdzie pojawia się zjawisko skokowej zamiany stanu rynku, na skutek niewielkich ciągłych zmian parametrów są modele matematyczne wywodzące się z teorii przejść nieciągłych, zwanej również teorią morfogenezy. W pracy zostaną przedstawione wyniki obliczeń, przy zastosowaniu proponowanej metody.

## 1. Wprowadzenie

Transformacja Polski, z systemu gospodarki centralnie sterowanej do gospodarki wolnorynkowej, doprowadziła, w ostatnich dwóch dekadach, do burzliwego rozwoju warsztatu naukowego związanego z badaniami rynku nieruchomości. Badania rozkładu i zmienności cen nieruchomości, zarówno w sensie przestrzennym jak i czasowym, realizowano przy wykorzystaniu wielu różnorodnych metod m.in. analizy regresji prostej [CELLMER 1998] *i* wielorakiej (ADAMCZEWSKI 2006, CZAJA 1996 i 1999, ŹRÓBEK I ŹRÓBEK 1993), sztucznych sieci neuronowych (WIŚNIEWSKI 2000, PARZYCH 2002), sieci bezskalowych [BAJEROWSKI I BIŁOZOR 2005], teorii zbiorów przybliżonych [RENIGER-BIŁOZOR 2010] modeli logitowych [FORYŚ 2010], analizy czynnikowej [BEŁEJ I CELLMER 2007], metod

geostatystycznych [CELLMER I KURYJ 2011, LIGAS I KULCZYCKI 2008] oraz tworzono indeksy cen nieruchomości [HOZER I KOKOT 2000, TROJANEK 2008].

Przedstawione powyżej, często już klasyczne metody badania rynku nieruchomości, są użyteczne w okresach stabilnego rozwoju tego rynku, jednak w sytuacji zaistnienia wysokiej dynamiki zmian cen nieruchomości i często gwałtownych, nieoczekiwanych fluktuacji trendów oraz ich wysokiej amplitudy mogą okazać się nieadekwatne.

Przedstawiana w pracy metoda badawcza (teoria przejść nieciągłych) w ramach jednego modelu matematycznego, pozwala analizować długofalowe trendy cen nieruchomości, jednocześnie w okresach stabilnego i niestabilnego rozwoju rynku.

## 2. Zagadnienie niestabilności rynku

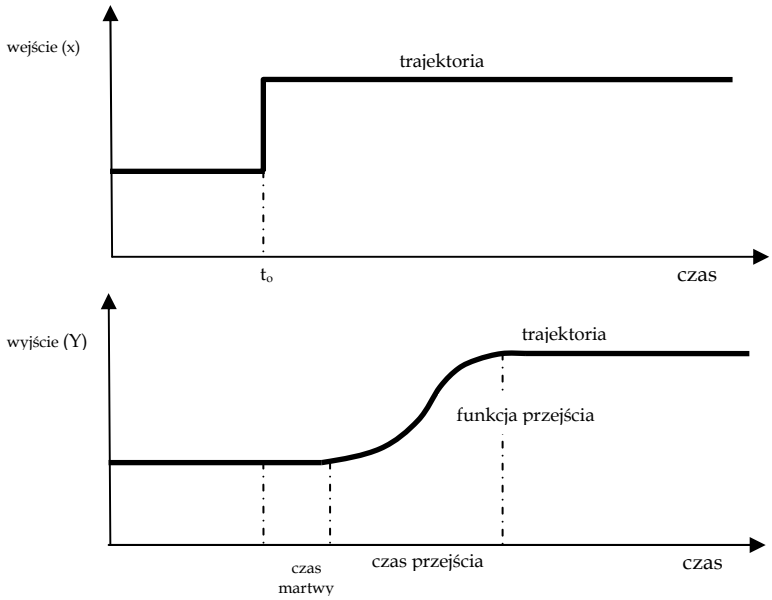
Rynek nieruchomości można definiować jako określony zbiór elementów (*przedmiotów – nieruchomości, podmiotów – uczestnicy rynku*) oraz relacji zachodzących między tymi elementami (*np. transfer praw do nieruchomości, opodatkowanie nieruchomości*) oraz ich właściwościami, przez które należy rozumieć atrybuty tych elementów (*np. wartość nieruchomości, rodzaj praw do nieruchomości*). Interakcja analizowanego zbioru elementów i ich właściwości oraz wzajemnych relacji następuje w ściśle definiowalnym czasie, a poziom dynamiki tej interakcji wynika z dynamiki zmian otoczenia systemu. Rynek nieruchomości wysyłając informacje do otoczenia oraz odbierając, z niego, określone bodźce podlega procesowi transformacji swojej struktury w czasie, w efekcie czego zmienia się jego trajektoria ruchu w przestrzeni stanów. Oznacza, to że dla każdego punktu czasu $t_1, t_2, t_3, \ldots t_n$ można przypisać określony stan rynku nieruchomości $S_1, S_2, S_3, \ldots S_n$ , który w zależności od siły oddziaływania otoczenia i wzajemnych interakcji wewnątrz rynku nieruchomości generuje jego ewolucję w czasie.

Według OTTA (1997) układ dynamiczny można definiować jako deterministyczną formułę matematyczną opisującą ewolucję stanu układu w funkcji czasu. Przedstawiona definicja wykazuje na możliwość definiowania rynku nieruchomości jako systemu dynamicznego.

System dynamiczny przechodzi w rozwoju pewną drogę, której kierunek zależy od relacji między komponentami oraz nim a otoczeniem. Po pierwsze, system może poruszać się w kierunku punktu, który jest niezależny od stanu początkowego i w którym system się utrzymuje. W stanie tym jest on zrazem stabilny. Po drugie, system może oddalać się od równowagi. W tym przypadku jest on niestabilny (DOMAŃSKI 2006). Przez stabilność badanego systemu można rozumieć (ARROW 1983) taką jego cechę , która gwarantuje, że po wytrąceniu go ze ścieżki równowagi zaczynają działać siły mechanizmu samoregulującego się, który sprowadza go z powrotem na ścieżkę równowagi. Z kolei, niestabilność należy tutaj traktować jako stan przejściowy między dwoma różnymi stanami równowagi systemu: dotychczasowym a nowym (docelowym).

Według MYNARSKIEGO (1979) warunkiem badania wszelkiego zachowania się systemów jest czas. W czasie uwidaczniają się bowiem następstwa stanów systemu

oraz stanów jego wejść i wyjść. Związek funkcyjny miedzy wielkością wejściową i wyjściową, stanowiący ważną charakterystykę układów dynamicznych, jest określany jako tzw. funkcja przejścia. Wyraża ona czasową zależność wielkości wejścia od wielkości wyjścia, uwzględniając przy tym efekt opóźnienia (Rys nr 1).




**Rys.1** Reakcja układu na skokową zmianę wielkości wejścia
*Źródło:* opracowanie własne na podstawie MYNARSKI (1979)

Zgodnie z teorią systemów, w układach dynamicznych, które podlegają skokowej zmianie stanu badanego układu może nastąpić opóźnienie reakcji układu, w czasie którego układ pozostaje w tzw. czasie martwym, gdyż nie następują żadne zmiany wielkości wyjściowej. Następnie następuje dostosowanie się układu do skokowej zmiany wartości wielkości wejściowej, w tzw. czasie przejścia, w ramach którego procesu trajektoria całego układu dostosowuje się do nowych warunków. W przedstawionym przykładzie można zaobserwować, że po wytrąceniu systemu z równowagi, nie był on w stanie dokonać samoregulacji, czyli powrotu na dotychczasową trajektorię ruchu i jedyną formą dalszego rozwoju systemu było poszukiwanie innej, nowej trajektorii ruchu, która będzie akceptowała przyczynę wytrącenia systemu z stanu równowagi. Wniosek niestabilność systemu może skutkować skokowymi zmianami stanu, lecz proces ten zgodnie z funkcją przejścia nie jest natychmiastowy i wymaga horyzontu czasowego.

Przyczyny skokowej zamiany wielkości wejściowej należy poszukiwać wśród zmiennych, parametrów definiujących badany system. Według BARUDNIK I VOSVRDA (2009) jakościowe zmiany systemu następują przez zmiany w punktach

krytycznych systemu a małe zmiany w niezależnych zmiennych mogą doprowadzić do nagłych, niespodziewanych zmian w zmiennych zależnych. Zgodnie z teorią systemów wyróżnia się 2 rodzaje zmian, którym odpowiadają reakcje przystosowawcze systemu. Są to zmiany (MYNARSKI 1979) powolne, stopniowe, spokojne którym odpowiadają na ogół *przystosowania ciągłe* oraz zmiany nagłe, dramatyczne, wstrząsowe którym odpowiadają raczej *przystosowania nieciągłe* (skokowe).

Reasumując można stwierdzić, że niestabilne zachowania systemu, wynikające z wytrącenia go ze ścieżki równowagi, mogą prowadzić do pojawiania się okresów nieciągłości, w efekcie czego system poszukuje nowej trajektorii ruchu poprzez skokowe (*nieciągłe*) zmiany stanu.

**3. Teoria przejść nieciągłych**

Teoria przejść nieciągłych, zwana również teorią morfogenezy została opracowana przez francuskiego matematyka Rene Thoma w pracy „Stabilność strukturalna i morfogeneza" (*fr.Stabilite structurelle et morphogenese*) w 1972 roku. Analizowana teoria dokonuje opisu matematycznego mogących się (THOM 1991) pojawić, podczas ewolucji systemu - nieciągłości.

Z intuicyjnego punktu widzenia globalna ewolucja układu jawi się w postaci sukcesji ewolucji ciągłych, rozdzielanych nagłymi skokami o jakościowo różnej naturze. Według JAKIMOWICZA (2003) skokowe zmiany jakościowe, mają charakter nieciągły i oznaczają przeskok badanego układu z jednego systemu różniczkowego do drugiego. W ten sposób odbywa się przejście obiektu do innej struktury. Teoria morfogenezy pretenduje zatem do przedstawienia całkowitej drogi obiektu, od narodzin aż do śmierci, jako następstwa zmian ciągłych, poprzedzielanych nagłymi zmianami o charakterze jakościowym.

Według GUTENBAUMA (2003) w teorii przejść nieciągłych wychodzi się z założenia, że systemy, które nas otaczają znajdują się w stanach równowagi. Jednakże są to stany *quasi-statyczne; w* wyniku powolnych zmian niektórych parametrów systemy ulegają ciągłej ewolucji, przy czym polega to zarówno na zmianach ilościowych – przesuwaniu punktów równowagi w przestrzeni stanu, jak i jakościowych – stany równowagi stabilnej mogą przechodzić w stany równowagi niestabilnej lub odwrotnie.

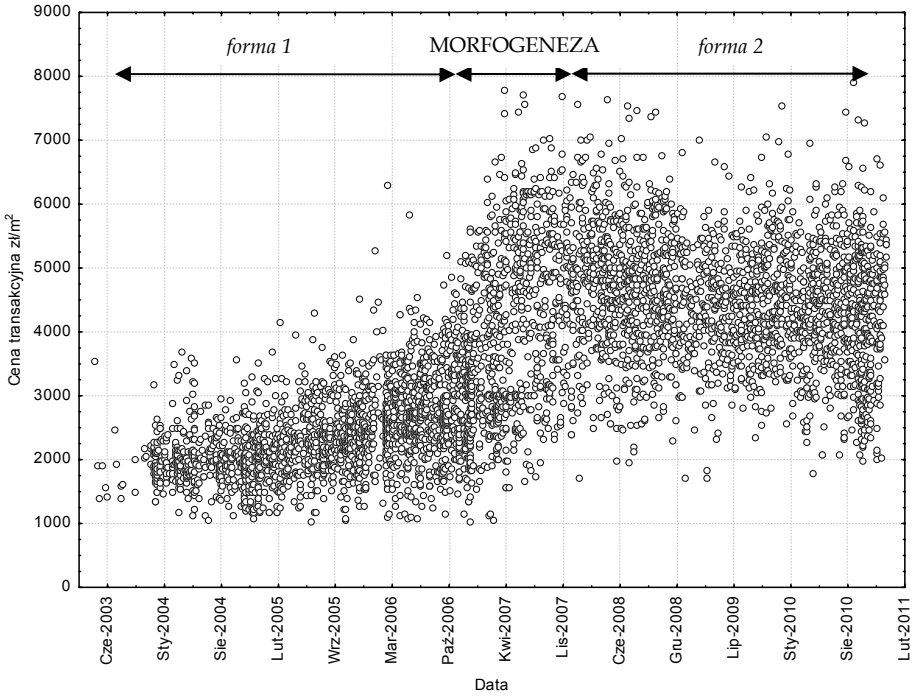
Rene Thom przewartościował znaczenie modeli matematycznych dla zrozumienia tych zjawisk. Można powiedzieć schematycznie, że dotychczas opis za pomocą klasycznych modeli matematycznych bądź nie sprawdzał się (narzędzia „ciągłości" nie dawały się zastosować do poznania „nieciągłości"), bądź były tylko „przekładem" wtłaczającym rzeczywistość w wąskie i ograniczone formy, jakie ofiarował dostępny aparat matematyczny (WYBÓR TEKSTÓW 1988).

Matematyczne i teoretyczne wprowadzenie do teorii przejść nieciągłych zostało szczegółowo przedstawione pracach w m.in. BARUDNIK I VOSVRDA (2009), CASTI I SWAIN (1976), JAKIMOWICZ (2003), OKIŃSKI (1990), THOM (1991).

## 4. Analiza zmienności cen nieruchomości

### 4.1. Morfologiczna analiza rozkładu cen nieruchomości

Horyzont czasowy, w ramach którego, analizowane były tendencje zmian cen nieruchomości zawiera się w przedziale od czerwca 2003 do lutego 2010. Przedmiotem badań był rozkład cen transakcyjnych nieruchomości o funkcji mieszkalnej na obszarze miasta Olsztyna (około 5600 transakcji), przedstawiony na rysunku nr 2. Źródłem danych był Rejestr Cen i Wartości prowadzony przez Urząd Miasta w Olsztynie.




**Rys. 2.** Rozkład cen transakcyjnych w latach 2003-2010 w Olsztynie
*Źródło*: opracowanie własne

Podejmując się próby nieklasycznego spojrzenia na rynek nieruchomości, nie sposób zignorować analizy cech morfologicznych badanego rozkładu cen, zgodnie z pierwotną nazwą teorii przejść nieciągłych, czyli *„dynamiczną teorią morfogenezy*".

Wzajemne powiązanie greckiego tłumaczenia poszczególnych części słowa *morfogeneza* pozwala zauważyć, że z jednej strony mamy pewną złożoność – *kształt, formę, organizację, system* natomiast z drugiej strony obserwujemy ruch tej złożoności – *stworzenie, powstanie, rozwój, przekształcenie*. W związku z tym przez morfogenezę należałoby rozumieć pewien proces (z reguły dynamiczny) w ramach, którego dochodzi do przejścia analizowanej złożoności z pierwotnej

postaci (*formy*) do nowej postaci (*formy*), a przyczyną takiej transformacji jest zmiana parametrów opisujących daną złożoność (BEŁEJ 2011).

Korzystając z przedstawianej terminologii, w badanym rozkładzie cen nieruchomości (rys. nr 2), można się doszukiwać dwóch podstawowych form morfologicznych wyodrębnionych ze względu na kształt, natężenie, liczebność, długość czy rozpiętość. W badanych latach 2003-2010 następuje transformacja jednej postaci rozkładu cen nieruchomości (*forma 1- lata 2003-2006*) do drugiej postaci (*forma 2 – lata 2008-2010*) a następuje to w gwałtownym procesie tworzenia nowej formy (*morfogenezie – rok 2007).* W pierwszym okresie (*forma 1*) dominuje niewielki trend wzrostowy cen nieruchomości, długość tego trendu jest co najmniej kilkuletnia, natężenie i liczebność transakcji jest duża z tendencją wzrostową. Szczególnie istotną cechą jest rozpiętość, która w pierwszych latach jest niska (około 1000 zł) by w kolejnych stale i dynamicznie się powiększać aż do końca 2006 roku, gdy różnica między ceną minimalną a maksymalną jest na poziomie 3500 zł. Kształt rozkładu cen jest zbliżony do „*lejka*". W roku 2007 (*morfogeneza*) występuje maksymalna rozpiętość cen zaobserwowana w latach 2003-2010, na poziomie około 5000 zł, liczebność transakcji oraz ich natężenie w badanych podokresach gwałtownie maleje, co widoczne jest w pojawieniu się wolnych przestrzeni. Długość badanego okresu jest zdecydowanie krótka, zaledwie kilkanaście miesięcy, co świadczy o gwałtowności procesu dostosowywania się rynku nieruchomości do nowej trajektorii ruchu. Od 2008 do 2010 (*forma 2*) rynek się konsoliduje i adaptuje, natężenie i liczebność wzrasta a rozpiętość znacznie maleje, do poziomu około 3500 zł co może sugerować, że po gwałtownym skoku, rynek wraca do stabilnego rozwoju zbliżonego do okresu 2003-2006, jednak z przeciwnym kierunkiem zmian cen.

Podobne zagadnienie wykorzystania cech morfologicznych, w analizie rynku nieruchomości było już prezentowane w polskiej literaturze m.in. TROJANEK (2008), jednak wyłącznie z punktu widzenia teorii cyklu koniunkturalnego.

### 4.2. Zdefiniowanie zmiennych modelu

Problemem stosowania modeli z teorii przejść nieciągłych w naukach społecznych jest ograniczoność występowania empirycznie udowodnionych prawidłowości w zachodzących procesach oraz siły wzajemnych relacji miedzy zmiennymi wykorzystywanymi do opisu takich procesów. Przykładowo w chemii czy biologii, procesy takie jak przejście cieczy w parę, stabilność błonek mydlanych czy modele pracy serca, przedstawione szczegółowo w pracy OKIŃSKIEGO (1990) determinowane są przez ściśle określone, mierzalne procesy opisywane powszechnie akceptowanymi, empirycznie zmierzonymi zmiennymi stanu i zmiennymi kontrolnymi procesu. Na rynku nieruchomości, pytanie jakie dokładnie czynniki determinują zmienność cen w czasie czy przestrzeni jest wciąż adekwatne i skutkuje obszerną ilością badań w tej materii. Taka niejasność kryterium wymaga budowy co najmniej kilku modeli, różniących się wybranymi zmiennymi stanu czy zmiennymi kontrolnymi i ich każdorazowej preselekcji.

W literaturze tematu, w kwestii zmiennych determinujących stan rynku nieruchomości wymienia się m.in. (Trojanek, 2008); zmiany PKB, zmiany demograficzne, wysokość stóp procentowych, wartość udzielonych kredytów mieszkaniowych, zmiany w zatrudnieniu, zmiany kosztów w budownictwie. Z kolei według Żelazowskiego (2011) wśród czynników, które w najistotniejszym zakresie objaśniają zmienność cen nieruchomości znalazły się uwarunkowania ekonomiczne (m.in. PKB per capita, koszty budowy metra kwadratowego powierzchni użytkowej, dochody gospodarstw domowych) oraz uwarunkowania demograficzne (liczba ludności, jej struktura wiekowa, saldo migracji).

Ze względu na ograniczoną dostępność do danych oraz początkową fazę badań nad modelowaniem cen nieruchomości w warunkach nieciągłości, w modelu matematycznym jako zmienną stanu układu przyjęto średnią miesięczną cenę 1 $m^2$ sprzedaży nieruchomości (CENA) a jako zmienne kontrolne układu przyjęto; wielkość produktu krajowego brutto (PKB), uśrednioną wielkość stopy referencyjnej i lombardowej (ST.RPP) oraz liczbę transakcji w przedziałach miesięcznych (NTRANS). Model zbudowany w pracy stanowi jedynie próbę, mającą wskazać ewentualną prawidłowość wybranej drogi badań, poprzez wykazanie wyższości modeli morfogenezy nad modelami liniowymi czy logarytmicznymi.

### 4.3. Budowa modelu – poszukiwanie obszaru nieciągłości

W celu weryfikacji założenia o potencjalnie lepszym dopasowaniu modeli matematycznych z teorii przejść nieciągłych do zmienności cen nieruchomości o funkcji mieszkalnej w Olsztynie w latach 2003-2010, wyniki przeprowadzonych badań zostały skonfrontowane z modelem liniowym i logarytmicznym. Jakość dopasowania modeli, w pierwszej kolejności, jest weryfikowana przez wielkość współczynnika determinacji $R^2$, jednakże w przypadku modelu morfogenezy wykorzystane zostaną dodatkowe wskaźniki: logarytmiczne podobieństwo (*logLiK- likelihood ratio test*), kryterium informacyjne Akaikego (*Akaike information criterion -AIC*) oraz (*Bayesian information criterion -BIC*), w których im mniejsza wartość kryterium tym wartość dopasowania modelu statystycznego do zmiennych jest lepsza.

W badaniach wykorzystano program statystyczny do modelowania zmiennych w teorii przejść nieciągłych (*Hartelman cuspfit software*). W ramach porównania dopasowania modelu liniowego, modelu logarytmicznego i modelu morfogenezy przy wykorzystaniu danych empirycznych zdefiniowanych w pkt. 4.2 otrzymano dane wartości parametrów dopasowania oraz dane dotyczące jakości dopasowania, przedstawione w tabeli nr 1. Opierając się na przyjętych wielkościach dopasowania modeli liniowych, logarytmicznych i morfogenezy, wyraźnie obserwowana jest przewaga modelu statystycznego zakładającego występowanie obszarów nieciągłości, czyli modelu z teorii przejść nieciągłych. Ze względu na specyficzne kształtowanie się rozkładu cen w latach 2003-2010 przedstawionego szczegółowo w rozdziale 4.1. model liniowy uzyskał najniższy

poziom $R^2$ – 0,15 natomiast model morfogenezy najwyższy poziom $R^2$ - 0,88, również w przypadku pozostałych kryteriów hierarchia została zachowana.

Tabela 1

Zestawienie wyników dla modelu morfogenezy

| **Model** | **$R^2$** | **Log Likelihood** | **AIC** | **BIC** |
|---|---|---|---|---|
| liniowy | 0,1519 | -764,1227 | 1538,24 | 1550,80 |
| logarytmiczny | 0,4969 | -740,3570 | 1494,71 | 1512,29 |
| morfogenezy | 0,8853 | -102,2821 | 220,56 | 240,65 |
| | Wskaźnik asymetrii (α) | Wskaźnik bifurkacji (β) | Zmienna stanu Y | |
| PKB | -6, 720e+00 | -1,336e-01 | | |
| ST.RPP | | 6,635e-01 | | |
| NTRANS | | -2,715e-02 | | |
| CENA | | | 1,056e-03 | |

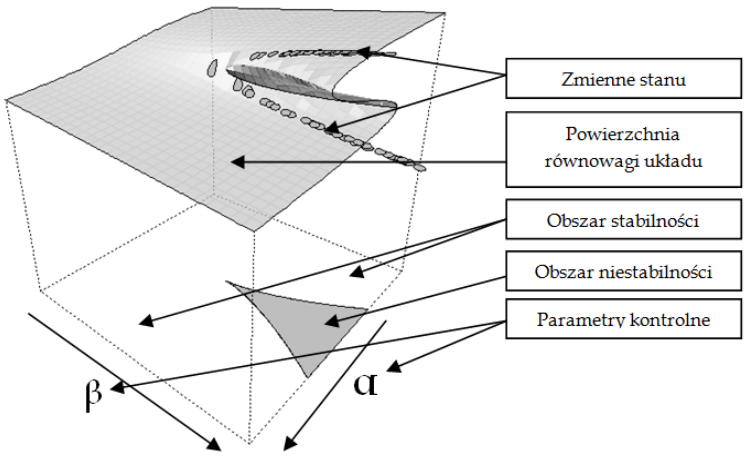
*Źródło*: opracowanie własne

Wyniki przedstawione w tabeli nr 1 świadczą o prawidłowości przyjętego założenia i pozwalają uznać, że występująca gwałtowna zmienność cen nie jest tylko kolejną korektą cyklu koniunkturalnego lecz jest skutkiem zmiany trajektorii ruchu rynku nieruchomości, którą najlepiej definiować w formie matematycznego modelu uwzględniającego istnienie okresów nieciągłości, poprzedzanych okresami ciągłości.

W celu zrozumienia istoty teorii przejść nieciągłych, właściwym jest przedstawienie procesu jakościowej przemiany układu w formie graficznej, gdzie można będzie zobrazować trajektorię układu, systemu w danej przestrzeni stanów. Geometryczna wizualizacja pozwala pokazać miejsce przejścia układu z jednego stanu do drugiego pod wpływem zmiany parametrów kontrolnych α i β, co oznacza, że można dokonać wizualizacji zamiany ewolucyjnego procesu w proces rewolucyjny, a następnie znowu ewolucyjny. Reasumując – ciągłość pod wpływem zmiany parametrów kontrolnych, przeistacza się w nieciągłość by stać się znowu ciągłością (BEŁEJ 2011).

Na rysunku nr 3 przedstawiono wizualizację wyniku budowy modelu morfogenezy z tabeli nr 1. Widoczna hiperpowierzchnia w przestrzeni stanów, zwaną również powierzchnią równowagi układu, stanowi obszar ruchu dla zmiennej stanu w czasie, czyli ceny 1 $m^2$ nieruchomości w latach 2003-2010. Trajektoria ruchu zmiennej stanu zależy od zmian parametrów kontrolnych α i β, które stanowią kombinację liniową zmiennych determinujących zmienność w czasie zmiennej stanu. Przyjęte w analizie zmienne tj. wielkość produktu krajowego brutto (PKB), uśrednioną wielkość stopy referencyjnej i lombardowej (ST.RPP) oraz liczbę transakcji w przedziałach miesięcznych (NTRANS) arbitralnie zaliczono, ze względu na początkową fazę badań, do odpowiednich parametrów

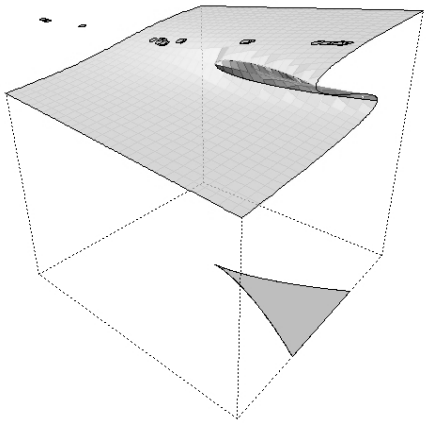
kontrolnych tzn. wskaźnika asymetrii (α) czy wskaźnika bifurkacji (β). W przypadku dalszego kontynuowania badań w tym kierunku zagadnienie to powinno stanowić oddzielny zakres badań. W wizualnej analizie dostosowania modelu morfogenezy do danych empirycznych zwraca uwagę sposób rozmieszczenie zmiennych stanu, czyli cen transakcyjnych 1m² sprzedaży nieruchomości o funkcji mieszkalnej. Przebiegają one całkowicie w miejscu zagięcia powierzchni równowagi układu w tzw. obszarze fałdy modelu morfogenezy, co świadczy zdecydowanie o nieciągłym charakterze badanego zjawiska.




**Rys. 3**. Graficzna wizualizacja przebiegu zmiennej stanu w latach 2003-2010 po powierzchni równowagi układu
*Źródło*: opracowanie własne

Ceny nieruchomości ulegają stabilnym zmianom, aż do momentu, gdy następuje skokowa (nieciągła) zmiana zależna od wartości parametrów kontrolnych α i β, obrazowana przez powstanie fałdy w hiperprzestrzenni stanów. W procesie morfogenezy następuje gwałtowny przeskok zmiennej stanu z dolnego płata powierzchni równowagi na górny, proces ten został zaznaczony na wizualizacji rozkładu cen nieruchomości na rys nr 2.

W celu dodatkowej weryfikacji poprawności obliczeń, przeprowadzono ponowne kalkulacje z zastosowaniem modelu z teorii przejść nieciągłych dla zmienności cen w krótszym okresie tzw. latach 2003 - 2006 (rys. nr 4), gdzie zaobserwowano stabilny wzrost cen nieruchomości.



**Rys. 4**. Graficzna wizualizacja przebiegu zmiennej stanu w latach 2003-2005 po powierzchni równowagi układu
Źródło: opracowanie własne

Wizualizacja wskazuje na umiejscowienie trajektorii cen nieruchomości całkowicie poza obszarem fałdy powierzchni równowagi układu. W wyniku obliczeń uzyskano najlepszy wynik dla modelu logarytmicznego $R^2$ – 0,84 dla modelu liniowego $R^2$ – 0,66 wiec znacznie lepsze dopasowanie natomiast dla modelu morfogenezy $R^2$ – 0,78. Praktycznie wszystkie model uzyskały podobne wyniki wiec w tym przypadku, twierdzenie o wystąpieniu nieciągłej zmiany cen jest fałszywe. Brak występowania morfogenezy - nieciągłej zmiany cen nieruchomości w latach 2003 -2006 świadczy o jakości zaproponowanych metod badawczych, do badania całego okresu 2003-2010.

## 5. Podsumowanie

Teoria przejść nieciągłych stanowi odpowiedni język opisu danych empirycznych, trudnych do modelowania klasycznymi metodami, w przypadku obserwowania nagłych dynamicznych zmian, będących wynikiem niestabilności przedmiotowego układu. Metoda ta pozwala na całościowe badania dotyczące ewolucji układów, w których dochodzi do szybkiego przejścia z jednego stabilnego stanu układu do innego stanu układu, stabilnego w nowych warunkach.

Wstępne wyniki badań pozwalają uznać, według autora, użyteczność teorii przejść nieciągłych do analizy i diagnozy zjawisk związanych z procesami równoważenia się rynku nieruchomości, wynikających z utraty jego stabilności w 2007 roku. Przedstawione analizy mają charakter przygotowawczy i pozytywne wyniki pomimo ograniczonego horyzontu czasowego badań, lokalnego obszaru badań oraz minimalnego zestawu zmiennych kontrolnych, mogą przyczynić się do zrozumienia źródeł powstawania niestabilności na rynku nieruchomości.

## 6. Literatura


ADAMCZEWSKI Z. 2006. *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości*. Oficyna Politechniki Warszawskiej

ARROW K. 1983. Collected papers of Kenneth J. Arrow. Vol. 2. General Equilibrium. The Belknap Press of Harvard University Press, w: Milo i in. 2010. Stabilność rynków kapitałów a wzrost gospodarczy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

BAJEROWSKI T., BIŁOZOR A., 2005. *Theory of Barabasi scale-free networks as a new tool in researching the structure and dynamics of regions*. Studia Regionalia Vol.15, Warszawa

BARUDNIK J., VOSVRDA M. 2009. *Can a stochastic cusp catastrophe model explain stock market crashes.* Journal of Economic Dynamics&Control 33.1824-1836

BATÓG B., FORYŚ I. 2010. Modele logitowe w analizie transakcji na warszawskim rynku mieszkaniowym. Studia i Materiały TNN Vol. 19 nr 2, Olsztyn

BEŁEJ M. 2011. Teoria przejść nieciągłych jako metoda modelowania rynku nieruchomości. Studia i Materiały TNN Vol. 19 nr 1, Olsztyn

BEŁEJ M., CELLMER R. 2007. Koncepcja oceny skali podobieństwa lokalnych rynków nieruchomości na potrzeby gospodarki przestrzennej. Studia i Materiały TNN Vol. 15 nr 3-4, Olsztyn

CASTI J., SWAIN H. 1976. *Catastrophe theory and urban processes.* Lectures in Computer Science., Vol, 40/1976., 388-406

CELLMER R. 1998. Analiza rynku nieruchomości. ART. Olsztyn

CELLMER R., KURYJ J. 2011. Określanie stref o podobnej cenności gruntów z wykorzystaniem metod geostatystycznych. Studia i Materiały TNN Vol. 19 nr 3, Olsztyn

CZAJA J.: Modele statystyczne w informacji o terenie. Kraków 1996, Podręcznik akademicki - Wydawnictwa AGH, Kraków

CZAJA J. 1999. Wymogi wyceny a statystyka. Rzeczoznawca Majątkowy Nr 2, PFSRM, Warszawa

DOMAŃSKI R. 2006. Gospodarka przestrzenna. Podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

HOZER J., KOKOT S. 2000. Metoda analizy statystycznej rynku w wycenie nieruchomości. Nieruchomości 1 (33)

JAKIMOWICZA A. 2003. Od Keynesa do teorii choasu. Wydawnictwo naukowe PWN. Warszawa

LIGAS M., KULCZYCKI M. 2008. Kartograficzna wizualizacja stref taksacyjnych z wykorzystaniem metod statystyki przestrzennej. Studia i Materiały TNN Vol. 16 nr 3, Olsztyn

MYNARSKI S. 1979. Elementy teorii systemów i cybernetyki. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Waszawa

OKNIŃSKI A. 1990. *Teoria katastrof w chemii*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa

OTT E. 1997. Chaos w układach dynamicznych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa w: BAJEROWSKI T. 2003. Niepewność w dynamicznych układach przestrzennych. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn
PARZYCH P. 2002. *Zastosowania sztucznych sieci neuronowych w szacowaniu nieruchomości*. Geodezja-półrocznik AGH Kraków
RENIGIER-BIŁOZOR M. 2010. Analysis of real estate markets with the use of the rough set theory. Studia i Materiały TNN Vol. 19 nr 1, Olsztyn
THOM R. 1991. Parabole i katastrofy. Państwowy Instytut Wydawniczy. Warszawa
TROJANEK R. 2008. Wahania cen na rynku mieszkaniowym. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu
WIŚNIEWSKI R. 2000. Sztuczne sieci neuronowe jako kreatory wartości nieruchomości. Materiały konferencyjne – Koncepcje wartości w teorii i praktyce wyceny nieruchomości. Olsztyn
WYBÓR TEKSTÓW 1988 - Zbiory rozmyte. Rozpoznawanie obrazów. Teoria katastrof. Wybór tekstów dokonany przez Cieślak M., Smoluk A., Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa
ŹRÓBEK S., ŹRÓBEK R., 1993, *Zastosowanie regresji wielokrotnej w szacowaniu nieruchomości,* Acta Acad. Agric. Ac Technicae Olst., Geodaesia et Ruris Regulatio, No 24, Ann. 1993.
ŻELAZOWSKI K. 2011. Regionalne zróżnicowanie cen i ich determinant na rynku mieszkaniowym w Polsce. Studia i Mat eriały TNN. Vol 19 Numer 3. Olsztyn

*****

# DYNAMICS OF CHANGES IN PROPERTY PRICES IN ACPECTS OF DISCOUNTIONOUS CHANE THEORY

**Mirosław Bełej**
*Department of Land Management and Regional Development*
*University of Warmia and Mazury in Olsztyn*
*caprio@uwm.edu.pl*

**Key words:** *real estate market, morphogenesis, model*

**Abstract**

This paper attempts to analyze real estate prices changes of residential in Olsztyn, in the last decade. According to author, the appropriate method of modeling property prices in markets where there is the phenomenon of discontinuous change in the market, as a result of continuous small changes in parameters are mathematical models from the discontinuous change theory, also called the theory of morphogenesis. The work will be presented the results of calculations using the proposed methodology.

# STATYSTYCZNA WERYFIKACJA MODELI WYCENY NIERUCHOMOŚCI[1]

**Anna Barańska**
*Katedra Geomatyki*
*Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*
*e-mail: abaran@agh.edu.pl*

**Słowa kluczowe:** *modelowanie rynku nieruchomości, weryfikacja modelu, testy parametryczne i nieparametryczne*

**Streszczenie**

Przeprowadzenie weryfikacji statystycznej wyestymowanego funkcyjnego modelu wyceny jest bardzo ważnym elementem procesu modelowania lokalnego rynku nieruchomości. Weryfikacja taka pozwala ocenić przydatność zbudowanego modelu do prognozowania zależności rynkowych. Przy okazji weryfikacji możemy udoskonalić uzyskany model, by jak najlepiej odzwierciedlał zaobserwowaną rzeczywistość. Procedura weryfikacyjna modelu polega na sprawdzeniu:

1) stopnia zgodności modelu z danymi empirycznymi (dopasowanie modelu do danych),
2) zestawu zmiennych niezależnych ze względu na moc oddziaływania (wpływu) na zmienną zależną,
3) założeń dotyczących stochastycznej struktury modelu.

W pracy pominięto sposób tworzenia wielowymiarowego modelu funkcyjnego do opisu zależności rynkowych oraz proces estymacji jego parametrów. Zagadnienia te autorka opisywała w wielu wcześniejszych publikacjach [BARAŃSKA 2005, 2006, 2007b, 2010a].

## 1. Wprowadzenie

Ze względu na skomplikowane procesy sterujące rynkiem nieruchomości, jest on niezwykle trudnym obiektem modelowania matematycznego. Z uwagi na to, szczególnie ważną jest szczegółowa weryfikacja proponowanego modelu. Biorąc pod uwagę cel jego tworzenia, np. na potrzeby prognozowania wartości nieruchomości, model musi być na tyle wiarygodny, na ile to możliwe. Proces weryfikacyjny przebiega wielotorowo, począwszy od sprawdzenia stopnia całościowego dopasowania modelu do danych rynkowych, poprzez weryfikację poszczególnych zmiennych tworzących model, a skończywszy na weryfikacji założeń dotyczących stochastycznej struktury funkcji modelowej.

Duże zastosowanie w procesie weryfikacyjnym znajdują parametryczne i nieparametryczne testy istotności.

[1] Temat realizowany w ramach badań statutowych w Katedrze Geomatyki, WGGiIŚ, AGH, Kraków

## 2. Weryfikacja zgodności modelu z danymi rynkowymi

Stopień zgodności zbudowanego modelu z danymi empirycznymi może być wyrażony za pomocą różnych współczynników:

1) współczynnik determinacji,
2) współczynnik zbieżności,
3) współczynnik zmienności.

Wartości dwóch pierwszych współczynników zawierają się w przedziale [0, 1] i sumują się do jedności. Model jest tym lepiej dopasowany im wartość współczynnika determinacji jest bliższa 1, a wartość współczynnika zbieżności jest bliższa 0.

### 2.1. Współczynnik determinacji

Współczynnik determinacji, czyli w najogólniejszym przypadku kwadrat współczynnika korelacji krzywoliniowej $\rho^2$, informuje jaka część zmienności zmiennej zależnej (np. ceny nieruchomości) jest zdeterminowana przez zbiór zmiennych niezależnych (np. atrybutów nieruchomości), w formie zbudowanego modelu. Wyraża się on wzorem:

$$\rho^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(w_i - \bar{c})^2}{\sum_{i=1}^{n}(c_i - \bar{c})^2} \tag{2.1}$$

gdzie:

$c_i$ – cena zaobserwowana $i$-tej nieruchomości,
$w_i$ – modelowa wartość $i$-tej nieruchomości,
$\bar{c}$ – średnia cena nieruchomości,
$n$ – liczba nieruchomości w bazie danych, służącej modelowaniu.

W przypadku liniowej regresji wielorakiej wartość tego współczynnika, oznaczana przez $R^2$, może być obliczona również z macierzy korelacyjnej $K$ zawierającej współczynniki korelacji dla wszystkich zmiennych tworzących model regresji:

$$R^2 = 1 - \frac{\det(K)}{\det(K_0)} \tag{2.2}$$

gdzie:

det($K$) – wyznacznik macierzy zawierającej współczynniki korelacji między wszystkimi zmiennymi tworzącymi model,
det($K_0$) – wyznacznik podmacierzy macierzy $K$, w której pomijamy współczynniki korelacji dotyczące zmiennej zależnej (ceny nieruchomości).

### 2.2. Współczynnik zbieżności

Współczynnik zbieżności $\varphi^2$ informuje jaka część całkowitej zmienności zmiennej zależnej nie jest wyjaśniona przez model. Jest on zatem niejako z definicji dopełnieniem współczynnika determinacji. Stąd wyliczamy go następująco:

$$\varphi^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(c_i - w_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(c_i - \hat{c})^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i^2}{\sum_{i=1}^{n}(c_i - \hat{c})^2} = 1 - \rho^2 \tag{2.3}$$

Oznaczenia jak we wzorze (2.1).

### 2.3. Współczynnik zmienności

Współczynnik zmienności $V$ jest miarą zmienności zmiennej zależnej $C$, spowodowanej przez czynniki przypadkowe; informuje jaki procent średniej wartości zmiennej zależnej modelu stanowi odchylenie standardowe reszt:

$$V = \frac{\hat{\sigma}}{\hat{c}} \tag{2.4}$$

gdzie:

$\hat{\sigma}$ – estymator odchylenia standardowego reszt (pierwiastek z wariancji resztowej),

$\hat{c}$ – średnia cena nieruchomości.

Im mniejsza wartość współczynnika zmienności, tym lepsze dopasowanie modelu wyceny do danych rynkowych.

Badanie dopuszczalności modelu ze względu na wartości wyżej opisanych współczynników, może polegać na odgórnym określeniu granicznych dopuszczalnych wartości dla każdego z nich (oczywiście mamy na myśli dolne ograniczenie dla współczynnika determinacji oraz górne ograniczenia dla współczynników zbieżności i zmienności). Jednakże w przypadku złożonych modeli wielowymiarowych, w których liczba estymowanych parametrów jest znaczna w stosunku do liczby danych rynkowych, które służą ich estymacji – konieczna jest statystyczna weryfikacja otrzymanych wartości tych współczynników. Może się zdarzyć, że przy niekorzystnej relacji między liczbą danych a liczbą niewiadomych w modelu, nawet bardzo wysoka bezwzględna wartość współczynnika determinacji (co oznacza jednoczesną niską wartość współczynnika zbieżności) okaże się niewiarygodna.

## 3. Weryfikacja zmiennych niezależnych modelu

Weryfikacja wpływu zmiennych niezależnych na zmienną zależną, polega na ocenie statystycznej istotności tego wpływu przy pomocy stosownych testów statystycznych. Możemy oceniać jednoczesny wpływ układu zmiennych niezależnych lub też wpływ każdej zmiennej niezależnej z osobna.

### 3.1. Weryfikacja układu zmiennych niezależnych

Jednoczesna weryfikacja układu zmiennych niezależnych jest przeprowadzana przy pomocy weryfikacji następujących hipotez parametrycznych, dotyczących parametrów $a_i$, stojących przy poszczególnych zmiennych: hipoteza zerowa $H_0$: $\sum_{i=1}^{u} a_i^2 = 0$ przeciw hipotezie alternatywnej $H_1$: $\sum_{i=1}^{u} a_i^2 \neq 0$. Hipotezy te są równoważne następującym: $H_0$: $\rho^2 = 1 - \rho^2$ oraz $H_1$: $\rho^2 > 1 - \rho^2$, sprawdzającym, czy część zmienności zmiennej zależnej, wyjaśniona modelem regresji jest istotnie większa od części niewyjaśnionej. Funkcja testowa, o rozkładzie *Fishera-Snedecora*, ma tutaj następującą postać:

$$F = \frac{\rho^2}{1-\rho^2} \cdot \frac{n-u}{u-1} \tag{3.1}$$

gdzie:

$\rho^2$ – współczynnik determinacji,
$n$ – liczba nieruchomości w bazie danych, będących podstawą estymacji,
$u$ – liczba estymowanych parametrów modelu (liczba niewiadomych).

Oczywistym jest, że korzystny dla modelu wynik powyższego testu oznacza odrzucenie hipotezy zerowej na rzecz hipotezy alternatywnej.

### 3.2. Weryfikacja poszczególnych zmiennych niezależnych

Weryfikacja istotności każdej ze zmiennych niezależnych z osobna, to w praktyce weryfikacja następujących hipotez, odniesionych do parametrów stojących przy poszczególnych zmiennych: hipoteza zerowa $H_0$: $a_i = 0$ przeciw hipotezie alternatywnej $H_1$: $a_i \neq 0$. Postać statystyki weryfikującej, o rozkładzie *Studenta*, jest w tym przypadku następująca:

$$T = \frac{\hat{a}_i}{\sigma(\hat{a}_i)} \tag{3.2}$$

gdzie:

$\hat{a}_i$ – estymator parametru $a_i$ modelu,

$\sigma(\hat{a}_i)$ – odchylenie standardowe estymatora $\hat{a}_i$.

Sytuacja braku podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla konkretnego parametru oznacza nieistotny wpływ zmiennej niezależnej przy nim stojącej na zmienną zależną. Tym samym możemy zredukować liczbę zmiennych niezależnych o takie przypadki, co jednocześnie upraszcza model i podnosi stabilność estymatorów pozostałych parametrów. Należy przy tym pamiętać, że konieczna jest ponowna estymacja parametrów stojących przy zmiennych uznanych za istotne statystycznie, gdyż mogą one ulec zmianie. Tak

sformułowany test parametryczny dotyczy parametrów stanowiących współczynniki dla poszczególnych zmiennych lub ich funkcyjnych modyfikacji, czyli stosujemy go do modeli zlinearyzowanych lub liniowych przynajmniej względem parametrów.

## 4. Weryfikacja założeń stochastycznej struktury modelu

Weryfikacja założeń stochastycznej struktury modelu polega na sprawdzeniu następujących warunków, jakie powinien spełniać jego składnik losowy [BARAŃSKA 2010b]:

1) symetria składnika losowego (zbadanie jego losowości),
2) weryfikacja hipotezy o normalności rozkładu składnika losowego,
3) wykluczenie zjawiska autokorelacji.

Spełnienie każdego z powyższych warunków można zweryfikować stosownymi testami statystycznym.

### 4.1. Badanie losowości reszt

Losowość reszt modelu jest warunkiem koniecznym, choć nie wystarczającym, by model zaakceptować jako wiarygodny i możliwy do wykorzystania. Chodzi o stwierdzenie poprawności konstrukcji analitycznej modelu funkcyjnego.

W przypadku badania losowości reszt modelu weryfikowane hipotezy mogą brzmieć następująco:

$H_0$: w analizowanym szeregu brak składowej nielosowej (wartości reszt ewoluują losowo wokół zera),
$H_1$: w analizowanym szeregu istnieje składowa nielosowa.

W celu weryfikacji powyższych hipotez możemy zastosować jeden z tak zwanych *testów serii*. Należą one do grupy testów nieparametrycznych.

W teście serii resztom w zależności od ich znaku przyporządkowujemy różne symbole, np. u dla reszt dodatnich i w dla ujemnych. W otrzymanym w ten sposób ciągu symboli u i $w$, liczymy serie takich samych elementów, otrzymując liczbę serii empirycznych $k_{emp}$, którą porównujemy z wartością krytyczną $k_a$ dla zadanego poziomu istotności $a$.

W ramach badania losowości reszt można również zweryfikować następujące hipotezy parametryczne, dotyczące wskaźnika struktury $\theta$ (odsetka elementów o jednakowym znaku w zbiorze elementów składnika losowego): $H_0$: $\theta = 0{,}5$ przeciw hipotezie alternatywnej $H_1$: $\theta \neq 0{,}5$. Funkcja testowa, o rozkładzie normalnym dla dużych prób i rozkładzie *Studenta* dla małych prób, mająca tutaj zastosowanie jest postaci:

$$Z = \frac{\left|\frac{k}{n} - 0{,}5\right|}{\sqrt{\frac{\frac{k}{n}\cdot\left(1-\frac{k}{n}\right)}{n-1}}} \tag{4.1}$$

gdzie:

0,5 – teoretyczna frakcja reszt o jednakowym znaku,

$k$ – liczba elementów składnika losowego o ustalonym znaku wśród $n$ reszt,

$n$ – liczebność próby losowej (liczba nieruchomości w bazie danych).

Za pozytywny dla modelu uznajemy wynik testu mówiący o braku podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. W przypadku, gdy test nie potwierdziłby symetrii składnika losowego, jest to poważny sygnał, by całkowicie przebudować model zmiennej losowej.

### 4.2. Badanie rozkładu składnika losowego

Badanie rozkładu składnika losowego, polega na weryfikacji hipotezy nieparametrycznej na temat jego kształtu oraz hipotezy parametrycznej na temat wartości przeciętnej tego rozkładu. Jest wiele testów mających tu zastosowanie, np. nieparametryczny test chi-kwadrat Pearsona, test Kołomogorowa, test Kołmogorowa-Smirnowa, test Kołmogorowa-Lillieforsa, test Shapiro-Wilka, test Wilcoxona [KRYSICKI 1986]. Wybór odpowiedniego testu uzależniamy od warunków spełnianych przez próbę losową oraz od oczekiwanej mocy testu.

Weryfikowane hipotezy mają tutaj postać:

$H_0$: składnik losowy ma rozkład normalny (dystrybuanta rozkładu $\delta$ jest zgodna z dystrybuantą rozkładu normalnego),

$H_1$: składnik losowy ma rozkład inny niż normalny.

W przypadku weryfikacji wartości przeciętnej $\mu_\delta$ składnika losowego $\delta$, stawiamy następujące hipotezy: $H_0$: $\mu_\delta = 0$ przeciw hipotezie alternatywnej $H_1$: $\mu_\delta \neq 0$. Stosujemy tu najprostszy test parametryczny wartości średniej, w którym funkcja testowa dla dużych prób, o rozkładzie normalnym, ma postać analogiczną do statystyki (3.2):

$$Z = \frac{\hat{\delta}}{\sigma(\hat{\delta})} = \frac{\hat{\delta}}{\hat{\sigma}}\cdot\sqrt{n} \tag{4.2}$$

gdzie:

$\hat{\delta}$ – estymator wartości średniej reszt modelu,

$\sigma(\hat{\delta})$ – odchylenie standardowe estymatora $\hat{\delta}$,

$\hat{\sigma}$ – odchylenie standardowe w próbie reszt $\delta_i$.

Jeżeli pierwszy z powyższych testów każe odrzucić hipotezę o normalności rozkładu składnika losowego, wówczas należy zastanowić się nad doborem postaci modelu funkcyjnego. Jeżeli natomiast okaże się, że rozkład możemy uznać za normalny, lecz jego wartość przeciętna jest różna od zera, wówczas możemy dokonać standaryzacji elementów zbioru reszt modelu poprzez następującą prostą modyfikację funkcji modelującej *F*:

$$F^{'} = F - \hat{\delta}$$

W ramach badania rozkładu składnika losowego należy jeszcze zweryfikować założenie, iż składniki losowe w równaniu modelowym mają wspólną wariancję. Jest to założenie o tzw. *homoskedastyczności* składników losowych w twierdzeniu *Gaussa-Markowa*. Jeśli wariancja składnika losowego nie jest stała dla wszystkich obserwacji, mamy do czynienia z tzw. *heteroskedastycznością*.

Heteroskedastyczność niesie ze sobą następujące negatywne skutki:

– estymatory MNK są nieefektywne, choć równocześnie są nieobciążone i zgodne,
– estymatory wariancji estymatorów parametrów strukturalnych są obciążone.

Testami weryfikującymi założenie o homoskedastyczności są np. test Goldfelda – Quandta, test Szroetera, test Breuscha-Pagana, test White'a czy jego szczególna wersja w postaci testu RESET Ramsey'a [STRAWIŃSKI 2012]. W pierwszym z nich na podstawie graficznego zobrazowania wartości kwadratów reszt oceniamy, czy reszty modelu da się podzielić na 2 części o wyraźnie różnych wartościach ich kwadratów. Jeżeli tak, to testujemy hipotezę o równości wariancji w obu podzbiorach $H_0$: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ przeciw hipotezie alternatywnej $H_1$: $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$. Funkcją testową jest tu statystyka *Fishera-Snedecora*, której szczególny wariant stanowiło wyrażenie (3.1):

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}$$

gdzie:

$\hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_2^2$ – estymatory wariancji w poszczególnych podzbiorach zbioru reszt.

Rozwiązaniu kwestii heteroskedastyczności mogą służyć następujące zabiegi:
zastosowanie ważonej metody najmniejszych kwadratów,
transformacja danych do postaci logarytmicznej co zmniejsza wariancję,
próba znalezienia zmiennych odpowiedzialnych za heteroskedastyczność.

### 4.3. Wykluczenie autokorelacji składnika losowego

Ostatni etap weryfikacji założeń dotyczących stochastycznej struktury modelu, to zbadanie występowania ewentualnej autokorelacji w obrębie składnika

losowego. Chcemy odpowiedzieć na pytanie czy zbiór $\{\delta_i\}_{i=1,2,\ldots,n}$ to wartości jednej zmiennej losowej, czy też kombinacja liniowa różnych zmiennych losowych. Jeżeli ustawimy elementy zbioru odchyłek $\delta_i$ w ciąg, to autokorelacją nazwiemy funkcję, która argumentowi naturalnemu $k$ przypisuje wartość współczynnika korelacji *Pearsona* pomiędzy elementami ciągu a tym ciągiem cofniętym o $k$ elementów. Hipotezy w teście mającym tutaj zastosowanie brzmią następująco: $H_0$: $r(\tau) = 0$ (brak korelacji przy przesunięciu $\tau$) wobec hipotezy alternatywnej $H_1$: $r(\tau) \neq 0$. Estymatorem współczynnika korelacji ciągu reszt $\delta_i$ może być wyrażenie:

$$r_\delta(\tau) = \frac{\frac{1}{n-\tau} \cdot \sum_{i=1}^{n-\tau} \delta_i \cdot \delta_{i+\tau}}{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \delta_i^2} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^{n-\tau} \delta_i \cdot \delta_{i+\tau}}{(n-\tau) \cdot \sum_{i=1}^{n} \delta_i^2} \tag{4.5}$$

gdzie:

$\tau$ = 1,2,3,…,$n$.

W praktyce, aby stwierdzić ewentualne występowanie autokorelacji, najczęściej wystarczy wykonać test dla $\tau$ = 1, 2, 3. Najpopularniejszym i zarazem najprostszym testem pozwalającym na weryfikację hipotezy o występowaniu autokorelacji pierwszego rzędu jest test Durbina–Watsona, pomimo jego licznych ograniczeń [BARAŃSKA 2010b].

Innym testem mającym tu zastosowanie jest test mnożnika *Lagrange'a* LM (ang. *Langrage multiplier*). Nie dotyczą go ograniczenia testu Durbina–Watsona, ale ma charakter asymptotyczny, co wyklucza jego zastosowanie w małych próbach. Ze względu na wady testu *Durbina–Watsona*, warto rozważyć jeszcze inny sposób weryfikacji hipotezy o autokorelacji składnika losowego. W zależności od liczebności próby losowej, wykorzystujemy następujące statystyki testowe:

– Gdy $n \geq 3 + \tau$

$$T_\tau = \frac{r_\delta(\tau)}{\sqrt{1 - r_\delta^2(\tau)}} \cdot \sqrt{n - 2 - \tau} \tag{4.6a}$$

Statystyka $T_\tau$ ma rozkład *Studenta o* ($n$ – 2 – $\tau$) stopniach swobody.

– Gdy $n \geq 50 + \tau$

$$\chi_\tau^2 = (n - \tau) \cdot r_\delta^2(\tau) \tag{4.6b}$$

Statystyka $\chi_\tau^2$ ma rozkład *chi-kwadrat* z 1 stopniem swobody.

– Gdy $n \geq 100 + \tau$

$$Z_\tau = \frac{\hat{r}_\delta(\tau)}{\sqrt{1-\hat{r}_\delta^2(\tau)}} \cdot \sqrt{n} \tag{4.6c}$$

Statystyka $Z_\tau$ ma standaryzowany rozkład normalny $N(0,1)$.

Autokorelacja składnika losowego może znacznie obniżyć efektywność estymatorów, a w związku z tym i przydatność otrzymywanych wyników do celów analizy. Inne negatywne skutki autokorelacji to:

- estymator MNK jest nieefektywny, choć jest nieobciążony,
- estymator wariancji estymatorów MNK jest obciążony,
- średnie błędy szacunku są niedoszacowane,
- wartości statystyk $T$ są przeszacowane,
- przeszacowanie współczynnika determinacji.

W literaturze podawane jest kilka przyczyn występowania autokorelacji składnika losowego:

- właściwości niektórych zjawisk ekonomicznych – powolne wygasanie efektów działania pewnych czynników przypadkowych, powodujących zaburzenia w normalnym przebiegu zjawisk ekonomicznych (efekty działania czynników ubocznych trwają dłużej niż okres przyjęty za jednostkę),
- niepoprawna postać funkcji modelu – może to być związane z faktem, iż wiele zjawisk gospodarczych charakteryzuje się cyklicznością; jeśli oszacowany model nie będzie uwzględniał tego faktu, to składniki losowe sąsiednich okresów będą na siebie wpływać; reszty układają się wtedy w serie ujemne lub dodatnie,
- wadliwa struktura dynamiczna modelu – to sytuacja, w której w grupie zmiennych niezależnych nie zamieściliśmy opóźnionej zmiennej zależnej, zmiennej czasowej lub opóźnionych zmiennych niezależnych,
- pominięcie w modelu ważnej zmiennej niezależnej – w takiej sytuacji reszty modelu mogą wykazywać tendencję do stałego zwiększania swojej wartości bezwzględnej,
- niektóre operacje wykonywane na danych statystycznych, między innymi interpolacje, agregacja lub wygładzanie.

W przypadku gdy stwierdzamy, że ciąg reszt modelu jest skorelowany, to transformujemy pierwotne dane za pomocą następującego przekształcenia:

$$x_1' = x_1 \cdot \sqrt{1-\hat{r}_\delta^2} \quad y_1' = y_1 \cdot \sqrt{1-\hat{r}_\delta^2}$$
$$x_i' = x_i - \hat{r}_\delta \cdot x_{i-1} \quad y_i' = y_i - \hat{r}_\delta \cdot y_{i-1} \tag{4.7}$$

gdzie:

$i$ = 1,2,3,…,$n$ – numer obserwacji

stosując tzw. metodę Cochrane'a-Orcutta i ponownie wykonujemy estymację parametrów modelu. Czynność tę można powtarzać do momentu pozbycia się zjawiska autokorelacji.

**5. Podsumowanie i wnioski**

Powyższe rozważania pokazują jak bardzo rozległy jest proces rzetelnej weryfikacji modelu funkcyjnego. Nie wystarczy poprzestać na ocenie bezwzględnych wartości podstawowych parametrów określających jakość dopasowania modelu. Należy również zweryfikować ich statystyczną istotność, a zatem wiarygodność. Model powierzchownie wyglądający na dobrze dopasowany i posiadający estymatory parametrów na oczekiwanym poziomie, przez swoje wewnętrzne wady konstrukcyjne może prowadzić do zupełnie błędnych prognoz, wykonanych na jego podstawie.

**6. Literatura**


ADAMCZEWSKI Z. 2006. *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości Podejście porównawcze.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.

BARAŃSKA A. 2005. *Estymacja parametrów nieliniowych modeli funkcyjnych dla potrzeb predykcji rynkowej wartości nieruchomości.* Kraków, UWND AGH, Geodezja, t.2.

BARANSKA A. 2006. *Estimation of parameters of multiplicative exponential function model for real estate market value prediction.* XXIII FIG Congress "Shaping the Change", Munich, Germany, October 8-13, 2006.

BARANSKA A., CZAJA J. 2007a. *Statistical verification of real estate estimation models.* FIG Working Week 2007 "Strategic Integration of Surveying Services", Hong Kong SAR, China, 13-17 May 2007.

BARAŃSKA A. 2007b. *Comparing the results of function model estimation for the prediction of real estate market values in additive and multiplicative form.* Kraków, UWND AGH, Geomatics and Environmental Engineering, v. 1, no 3.

BARAŃSKA A. 2010a. *Modele multiplikatywne w procesie wyceny nieruchomości.* Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości v.18, nr 1, Olsztyn.

BARAŃSKA A. 2010b. *Statystyczne metody analizy i weryfikacji proponowanych algorytmów wyceny nieruchomości.* Rozprawy i monografie Wydawnictwa AGH, Kraków.

CZAJA J., PREWEDA E. 2000. *Analiza statystyczna zmiennej losowej wielowymiarowej w aspekcie korelacji i predykcji.* Kraków, UWND AGH, Geodezja, t.2.

CZAJA J. 2001. *Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości.* Kraków.

KRYSICKI W. i in. 1986. *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach.* PWN, Warszawa.

STRAWIŃSKI P. 2012. *Notatki do ćwiczeń z ekonometrii* http://coin.wne.uw.edu.pl/pstrawinski/notatki/hetero.pdf

SZROETER J. 1978. *A Class of Parametric Tests for Heteroscedasticity in Linear Econometric Models*. Econometrica v. 46, no 6.

*****

# STATISTICAL VERIFICATION OF REAL ESTATE ASSESSMENT MODELS

**Anna Barańska**
*Department of Geomatics*
*AGH University of Science and Technology, Krakow*
*abaran@agh.edu.pl*

**Key words:** *modelling of real estate market, verification of a model, parametric and non-parametric tests*

**Abstract**

Statistical verification of an estimated functional model of assessment is a very important element in the process of modelling a local real estate market. Such verification allows assessing the usefulness of the designed model for predicting the market relationships. The verification also gives the opportunity to improve the obtained model, to make it reflect the best the observed reality.

The verification procedure consists in checking:

1) degree of compatibility with empirical data (fitting to data),
2) set of variables independent on account of their power to influence a dependent variable,
3) assumptions concerning stochastic structure of the model.

In this work, the method of creating a multidimensional functional model for describing the market relationships and the process of estimating its parameters is neglected. These problems were discussed in many earlier publications [BARAŃSKA 2005, 2006, 2007b, 2010a].

# METODA *MIX-ADJUSTMENT* WYZNACZANIA INDEKSÓW CEN NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH NA PRZYKŁADZIE LOKALI SPÓŁDZIELCZYCH

**Iwona Foryś**
*Uniwersytet Szczeciński*
*Katedra Ekonometrii i Statystyki*
*e-mail: forys@wneiz.szczecin.pl*

**Słowa kluczowe**: *metoda mix-adjustment, indeksy cen mieszkań, spółdzielczy rynek mieszkaniowy*

**Streszczenie**

Artykuł nawiązuje do sprawdzonej prostej metody wyznaczania indeksów cen nieruchomości bazującej na miarach przeciętnych (średnia, mediana) ważonych cechami nieruchomości. Wykorzystano badanie pełne dotyczące transakcji zawartych w latach 2000-2010 na lokalnym rynku mieszkań spółdzielczych. Indeksy cen wyznaczane są z uwzględnieniem kilku różnych kryteriów ważenia, w celu oceny i wyboru kryterium najlepiej oddającego zmiany cen na badanym rynku. Zweryfikowano hipotezę badawczą dotyczącą rozbieżności wartości indeksów przy zastosowaniu różnych kryteriów ważenia dla homogenicznego zasobu mieszkaniowego. Uzyskane wyniki są przyczynkiem do dalszych badań na innych rynkach lokalnych oraz dla innych rodzajów nieruchomości. Zaletą stosowanego modelu jest niski stopień skomplikowania, natomiast wadą subiektywizm w wyborze kryteriów ważenia.

## 1. Wstęp

Dyskusja na temat indeksów cen nieruchomości w Polsce sięga początku okresu transformacji, a jej waga wzrosła wraz z wprowadzeniem do ustawy o gospodarce nieruchomościami art. 5 w brzmieniu: Waloryzacji kwot należnych z tytułów określonych w ustawie dokonuje się przy zastosowaniu wskaźników zmian cen nieruchomości ogłaszanych przez Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego, w drodze obwieszczeń, w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej „Monitor Polski".

Zarówno przeszkody formalne, organizacyjne jak również metodologiczne nie pozwoliły dotychczas wskazanej instytucji wywiązać się z owego zapisu. Nie oznacza to jednak, że problematyka wyznaczania indeksów cen nieruchomości straciła na aktualności. W wielu rozliczeniach między stroną przekazującą a przejmującą nieruchomość pojawia się problem waloryzacji odległej w czasie wartości nieruchomości. Jawi się wówczas konieczność wykorzystania

adekwatnego dla danego rynku wskaźnika wzrostu lub spadku cen nieruchomości.

Można podjąć dyskusję, czy ceny na rynku nieruchomości zmieniają się proporcjonalnie do koszyka dóbr i usług będącego podstawą wyznaczania wskaźnika zmian cen rynkowych (wskaźnika inflacji). Praktyka wyceny, liczne analizy rynku nieruchomości, w szczególności badanie koniunktury na tym rynku wskazują na silny związek rynku nieruchomości z kondycją gospodarki [FORYŚ 2011] ale nie jest to związek stały w czasie z uwagi na siłę i kierunek oddziaływania. Zatem wykorzystywanie powszechnych w gospodarce indeksów cen z pokrewnych obszarów np. zmian cen materiałów budowlanych, czy cen produkcji budowlano-montażowej jest obarczone błędem i niezgodne z rzeczywistymi trendami zmian cen nieruchomości.

Przydatność proponowanych w literaturze metod wyznaczania wskaźników cen na rynku nieruchomości ograniczają cechy tego rynku. Nie jest to rynek dóbr jednorodnych. Poszczególne rynki rodzajowe charakteryzują się inną dynamiką, są wrażliwe na inne czynniki, a na te same reagują z inną siłą i natężeniem. Niejednorodność poszczególnych rynków lokalnych warunkują czynniki społeczne, lokalna gospodarka czy prawa miejscowe. W efekcie wymagane byłyby indeksy dla poszczególnych rodzajów nieruchomości, ale jednocześnie nasuwa się wątpliwość co do jednoznaczności przyjętych podziałów –rynek nieruchomości jest niejednolity, a także momentu pobrania ceny do próbki. Inne wartości indeksu uzyska badacz wykorzystując dane ofertowe, inne gdy wskaźniki wyznaczane są na podstawie danych transakcyjnych [WOOD 2005].

W obrębie tego samego rodzaju rynku nieruchomości badane obiekty są podobne [FORYŚ I. 2010] ale nie są heterogeniczne. Cechy zwyczajowo przyjmowane w opisie nieruchomości czy procedurze szacowania jej wartości mają charakter zarówno ilościowy jak i jakościowy. W przypadku cech jakościowych pojawia się problem arbitralnego ustalania zarówno kategorii cech jak i ich gradacji na najsłabszych skalach pomiaru.

Badacze podejmujący próby konstruowania indeksów cen na polskim rynku nieruchomości zwracają uwagę na ograniczony zasób informacji o przeprowadzonych transakcjach [TROJANEK 2008], który powoduje zawężanie zbioru cech wykorzystywanych do modeli jako zmienne objaśniające.

Mając na uwadze powyższe rozważania oraz dotychczasowe doświadczenia badaczy rynku nieruchomości, w artykule nawiązano do sprawdzonej i prostej metody wyznaczania indeksów cen nieruchomości bazującej na miarach przeciętnych (średnia, mediana) ważonych cechami nieruchomości. Wykorzystano badanie pełne dotyczące transakcji zawartych w latach 2000-2010 na lokalnym rynku mieszkań spółdzielczych. Celem badania było przyjęcie różnych kryteriów ważenia w procesie wyznaczania indeksów cen oraz ocena i wybór kryterium najlepiej oddającego zmiany cen na badanym rynku. Zweryfikowano hipotezę badawczą dotyczącą rozbieżności wartości indeksów przy zastosowaniu różnych

kryteriów ważenia dla badanego homogenicznego z uwagi na wybrane cechy zasobu mieszkaniowego.

## 2. Metody wyznaczania indeksów cen nieruchomości

Wspomniane wcześniej cechy mieszkań, powodujące trudności w pomiarze cech oraz doborze próby przekładają się na niedoskonałości stosowanych w praktyce metod wyznaczania indeksów cen. Dodatkowo badanie całościowe jest niemożliwe dla rynku o dużym zasięgu z uwagi na brak kompletnych baz danych, natomiast dostępne próbki sprzedanych mieszkań mogą nie być reprezentatywne dla całego zasobu będącego w obrocie. Zbiór cen, które mogą być obserwowane w danym okresie jest zdeterminowany typem mieszkań, które były przedmiotem obrotu w tym czasie. Dodatkowo nie ma ostatecznego i stabilnego w czasie zestawu cech mieszkań, które mogą być wykorzystane w konstrukcji ponadczasowych indeksów cen. W konsekwencji, w praktyce współistnieje wiele metod i różnych wskaźników cen nieruchomości, często wyznaczanych na podstawie własnych i ograniczonych zbiorów danych, będących w posiadaniu instytucji konstruującej dany wskaźnik. Różnią się przede wszystkim podejściem do sprowadzania cech badanych obiektów do porównywalności, w celu zniwelowania ograniczeń jakie niesie ich zmiana wraz z upływem czasu i zmianami preferencji nabywców. Oprócz prostych indeksów, obrazujących zmianę w czasie przeciętnej ceny mieszkania w zbiorze jednorodnych obserwacji, stosuje się trzy podstawowe metody: mix-adjustement, regresję hedoniczną, regresję powtórnej sprzedaży oraz ich kompilacje np. metodę hybrydową [SHILLER 1991, CALHOUN 1996, WOOD 2005].

Metoda mix-adjustment czyli metoda skorygowanych (ważonych) cen polega na podziale badanej zbiorowości na jednorodne grupy z uwagi na wybrane kryteria – cechy mieszkań, mierzone najczęściej na skalach słabych. Mogą to być zarówno cechy fizyczne lokali mieszkalnych jak również kryteria przestrzenne. Dla każdej grupy wyznaczana jest cena przeciętna, która ważona jest udziałem (liczebnością) danej grupy w badanej zbiorowości. Punktem odniesienia dla dynamiki indeksu jest okres bazowy. Wartość indeksu wyznacza się jako średnią ważoną ceny mieszkania w danym okresie, korzystając z zależności:

$$I_{C_t} = \frac{\sum_{i=1}^{n} c_{it} \cdot n_{it}}{n_t} \tag{1}$$

gdzie:

$I_{C_t}$ – przeciętna cena mieszkania w kolejnym badanym okresie $t$ (zł/m$^2$),

$c_{it}$ – przeciętna cena mieszkania w $i$–tej grupie oraz okresie $t$ (zł/m$^2$),

$n_{it}$ – liczba obserwacji w $i$–tej grupie oraz okresie $t$,

$n_t$ – liczba obserwacji w okresie $t$,

$t$ – ustalony badany okres ($t$ = 1,2,...,$T$),

$n$ – liczba grup w okresie $t$ ($i$= 1,2, ...,k oraz k<n).

Jakość uzyskanego wskaźnika zdeterminowana jest doborem obiektów do każdej grupy, czyli poprawnym zdefiniowaniem zestawu cech wyróżniającego grupę. Na uzyskaną wartość wskaźnika wpływa również zmiana preferencji nabywców w czasie, zwłaszcza gdy konstruowany jest wskaźnik dla długich szeregów czasowych. Należy zauważyć, że w tej metodzie zmiana liczebności badanej zbiorowości skutkuje zmianą liczby obserwacji w każdej grupie. Ale jeśli grupy są określone wystarczająco dokładnie, tak aby wszystkie jej elementy miały podobne rozkłady cen i ich trend, to zmiana liczebności próby nie będzie ostatecznie wpływać na wyznaczaną cenę skorygowaną (mix adjustment). Gdy przyjmie się te same cechy mieszkań w badanych próbach, wtedy metoda ceny skorygowanej oraz metoda regresji hedonistycznej bardzo dają podobne wyniki. Zaletą metody jest jej prosta konstrukcja, co przy stabilnym w czasie zestawie cech oraz strukturze obserwacji pozwala na wyznaczenie efektywnych indeksów cen mieszkań.

Metoda regresji hedonicznej sprowadza się do wykorzystania równań regresji, w których zmienną objaśnianą jest cena mieszkania, a zmiennymi objaśniającymi są cechy mieszkań mierzone na różnych skalach pomiaru. Regresja hedoniczna jest sposobem na określenie wartości parametrów modelu dla każdej uwzględnionej cechy w badanym okresie, które są następnie wykorzystywane do wyznaczenia indeksu w odniesieniu do okresu początkowego. Można w tym celu wykorzystać również jeden model regresji uwzględniający binarną zmienną czasu. Niedoskonałości tej metody wynikają z wad jakimi obarczone są równania regresji jak np. koincydencja lub występowanie regresji pozornej (istotne parametry oraz wysoka wartość współczynnika determinacji). Zaletą metody regresji hedonistycznej jest jej większa dokładność. Metoda nie jest jednak pozbawiona wad, z których najistotniejszą jest zmiana w czasie wpływu cech mieszkań na ich cenę, a której model nie uwzględnia na etapie standaryzacji, przyjmując system wag z okresu bazowego.

Obie wspomniane poprzednio metody wymagają dużej liczby obserwacji, gromadzenia informacji o wszystkich wymaganych cechach oraz wysokiej wiarygodności danych. W niektórych przypadkach tak obszerne informacje nie są dostępne. Wówczas można ograniczyć badanie do zbioru obserwacji cen sprzedaży danego mieszkania w dwóch punktach czasu (powtórna sprzedaż) i na tej podstawie oszacować wskaźnik zmian cen. Skuteczność metody obwarowana jest kilkoma założeniami, z których najistotniejszym jest przyjęcie, że między dwoma badanymi transakcjami nie nastąpiły zmiany cech danego mieszkania wpływających na jego cenę. Zaletą metody jest obserwacja ograniczonego zbioru obiektów, a także brak konieczności opisu obiektów nadmierną liczbą cech. Wadą jest obciążenie wyniku doborem próby, ponieważ uwzględnia się tylko te mieszkania, które powtórnie zostały sprzedane (nieznane są również przyczyny takich decyzji). Taka próba może nie być reprezentatywna dla całej populacji. Również założenie o stałości w czasie cech mieszkań wpływa na obciążenie

wartości wyznaczanego wskaźnika. Klasyczna metoda powtórnej sprzedaży doczekała się licznych modyfikacji, eliminujących niedoskonałości podejścia klasycznego.

Wszystkie trzy metody mają wady. Zarówno metoda hedoniczna jak i metoda *mix–adjustment* wyznaczania indeksów obarczone są tymi samymi problemami, jeśli nie kontroluje się wszystkich istotnych cech mieszkań przyjmowanych do modeli. Jeżeli w regresji hedonistycznej zostały pominięte niektóre cechy lub zmieniła się struktura obserwacji w grupach z uwagi na wspomniane cechy charakteryzujące mieszkania w danej próbce, to powstają nieścisłości w oszacowanych indeksach cen. Ponadto, jeśli nieuwzględnione w modelu cechy mieszkań były istotniejsze w niektórych fazach cyklu koniunkturalnego, to amplituda wahań indeksu w tym okresie może być w sposób nieuzasadniony zaniżona lub zawyżona.

## 3. Materiał badawczy

W badaniu pełnym wykorzystano zbiór 1257 transakcji mieszkaniami w okresie dziesięciu lat. Są to wszystkie transakcje rynkowe mieszkaniami zawarte w latach 2001-2010 w zasobach Spółdzielni Mieszkaniowej w Stargardzie Szczecińskim. Liczba zawieranych w kolejnych latach umów sprzedaży mieszkań nie była stała, co przede wszystkim związane było z siłą nabywczą gospodarstw domowych oraz fazą cyklu koniunkturalnego na lokalnym rynku mieszkaniowym. Liczba obserwacji w kolejnych latach wahała się w granicach 64-178, przy czym najmniej umów zawarto w 2007 roku, natomiast najwięcej w 2010 roku. Lokale znajdują się w budynkach wznoszonych w technologii uprzemysłowionej, niskich do pięciu kondygnacji oraz wysokich od pięciu do dwunastu kondygnacji.

W kroku pierwszym wyeliminowano zmienne objaśniające w przypadku których obserwacje były niepełne (przyjęto zasadę kompletności danych). W efekcie dysponowano zbiorem 1257 obserwacji, które opisane zostały przez osiem zmiennych objaśniających:

- X1 – data transakcji (rrrr-mm-dd),
- X2 – lokalizacja w mieście,
- X3 – cena transakcyjna lokalu mieszkalnego (zł),
- X4 – powierzchnia użytkowa lokalu mieszkalnego ($m^2$),
- X5 – cena transakcyjna 1 $m^2$ powierzchni użytkowej lokalu mieszkalnego (zł/$m^2$),
- X6 – liczba pokoi (1,2,3,4 i więcej),
- X7 – wysokość budynku (0 - wysoki, 1 – niski),
- X8 – rodzaj nabywanego prawa (0 – spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu, 1 – odrębna własność lokalu).

Zmienna X2 dotycząca lokalizacji mieszkania w mieście przyjęła sześć wariantów, w zależności od usytuowania lokalu na osiedlu spółdzielczym, które tworzą jednocześnie skoncentrowaną przestrzennie ale wzajemnie rozłączną zabudowę mieszkaniową w mieście: osiedle Chopina, Kluczewo, Letnie,

Pyrzyckie, Stare Miasto, Zachód. Z uwagi na technologię wznoszenia oraz wiek budynków, a także obowiązujące w tym czasie normy powierzchniowe można zauważyć, że badane obiekty mają powierzchnię użytkową mieszczącą się w przedziale 20-114 m², przy czym przeciętna powierzchnia zbywanego lokalu wskazuje na mieszkanie dwupokojowe ($\bar{x} = 49$ m², $Me$ =47,6 m²), co potwierdza powierzchnia najczęściej sprzedawanego mieszkania ($D$ = 42 m²). Dla zmiennej X5 w grupach X2, X6 oraz X7 wyznaczono podstawowe statystyki opisowe dla badanego okresu (tabela 1), które pozwolą na podjęcie decyzji o wyborze średniej arytmetycznej lub mediany w dalszych rozważaniach.

Tabela 1

Podstawowe statystyki opisowe zmiennej X5 w grupach wyznaczonych przez zmienne X2, X6, X7 w latach 2001-2010 (N=1257)

| Kategoria zmiennej grupującej | Podstawowe statystyki opisowe zmiennej X5 – Cena 1 m² | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Liczba obserwacji | Średnia | Mediana | Minimum | Maksimum | Kwartyl Dolny | Kwartyl Górny | Wariancja | Odchylenie standardowe | Błąd standardowy |
| X2 – Osiedle | | | | | | | | | | |
| Chopina | 95 | 2 231 | 1 603 | 1 052 | 4 151 | 1 374 | 3 348 | 1 092 564 | 1 045 | 107 |
| Zachód | 381 | 2 233 | 1 606 | 778 | 4 722 | 1 323 | 3 452 | 1 193 777 | 1 093 | 56 |
| StMiasto | 405 | 2 289 | 1 715 | 270 | 4 862 | 1 381 | 3 437 | 1 231 695 | 1 110 | 55 |
| Letnie | 57 | 2 189 | 1 584 | 1 083 | 3 999 | 1 333 | 3 392 | 1 078 670 | 1 039 | 138 |
| Pyrzyckie | 134 | 2 231 | 1 690 | 1 038 | 4 095 | 1 332 | 3 249 | 989 000 | 994 | 86 |
| Kluczewo | 185 | 2 029 | 1 431 | 815 | 4 553 | 1 271 | 3 150 | 1 051 552 | 1 025 | 75 |
| X6 – Liczba pokoi | | | | | | | | | | |
| 1 | 203 | 2 236 | 1 644 | 977 | 4 862 | 1 372 | 3 333 | 1 189 993 | 1 091 | 77 |
| 2 | 569 | 2 208 | 1 594 | 270 | 4 814 | 1 343 | 3 342 | 1 162 358 | 1 078 | 45 |
| 3 | 332 | 2 242 | 1 606 | 884 | 4 821 | 1 333 | 3 400 | 1 150 088 | 1 072 | 59 |
| 4 i więcej | 153 | 2 182 | 1 624 | 887 | 4 338 | 1 285 | 3 286 | 1 094 551 | 1 046 | 85 |
| X7 – Budynek | | | | | | | | | | |
| wysoki | 266 | 2 190 | 1 560 | 887 | 4 821 | 1 300 | 3 336 | 1 160 455 | 1 077 | 66 |
| niski | 991 | 2 226 | 1 607 | 270 | 4 862 | 1 341 | 3 350 | 1 151 883 | 1 073 | 34 |

*Źródło*: opracowanie własne.

W każdej zaproponowanej grupie średnia arytmetyczna cena jednostkowa powierzchni użytkowej sprzedawanego mieszkania znacznie różni się od ceny przeciętnej (mediany), co wskazuje na prawostronną asymetrię rozkładu cen mimo rosnącej w tym czasie inflacji. Powtórzenie badania rozkładów osobno w kolejnych

latach potwierdza słuszność uwzględnienia mediany ceny jako miary właściwej do dalszych analiz (dla rozkładów asymetrycznych).

## 4. Indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych wyznaczane metodą *mix-adjustment* na przykładzie lokali spółdzielczych

Dostępny zasób informacji pozwala na wskazanie kilku kryteriów grupowania obiektów w kolejnych latach badania (lokalizacja, liczba pokoi, rodzaj zbywanego prawa, powierzchnia lokalu, rodzaj budynku). Ponieważ w badanej populacji liczba pokoi jest silnie skorelowana z powierzchnią lokalu (współczynnik korelacji 0,89) zdecydowano się na zmienną grupującą X6 – liczba pokoi. Odrzucono kryterium zbywanego prawa do lokalu, chociaż odrębne prawo do lokalu spółdzielczego mogło być ustanawiane w całym okresie badania a tym samym zbywane, to jednak dopiero w latach 2009-2010 udział zbywanych na rynku odrębnych praw do lokali w badanym zasobie okazał się znaczący. W latach wcześniejszych były to transakcje incydentalne. Ostatecznie dla potwierdzenia hipotezy badawczej przyjęto trzy kryteria grupowania:

- lokalizacja w mieście (X2),
- rodzaj budynku (X7),
- liczba pokoi (X6).

oraz medianę zmiennej X5 (cena 1 m² powierzchni użytkowej mieszkania) w każdej z wyznaczonych grup w każdym roku analizy.

Ponieważ badanie ma na celu zweryfikowanie wpływu sposobu grupowania, a tym samym ważenia cen w tych samych okresach badawczych dla każdego kryterium, stąd nie korygowano ich ze względu na inflację. Dla każdego analizowanego roku oraz przyjmując trzy wytypowane kryteria grupowania obiektów wyznaczono liczebności każdej grupy oraz medianę nominalnej ceny jednostkowej powierzchni użytkowej lokalu mieszkalnego. Uzyskane wielkości pozwalają wyznaczyć roczne indeksy cen mieszkań dla każdego grupowania ważone liczebnością grupy w całej populacji w kolejnym roku analizy. Wyniki zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2

Tablica ważonych cen transakcyjnych mieszkań(zł/m²) w latach 2001-2010

| Zmienna grupująca | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X2 | 1380 | 1319 | 1311 | 1385 | 1465 | 1689 | 2822 | 3641 | 3556 | 3506 |
| X6 | 1378 | 1310 | 1321 | 1356 | 1466 | 1658 | 2871 | 3686 | 3498 | 3514 |
| X7 | 1354 | 1315 | 1309 | 1355 | 1464 | 1670 | 2903 | 3686 | 3516 | 3522 |

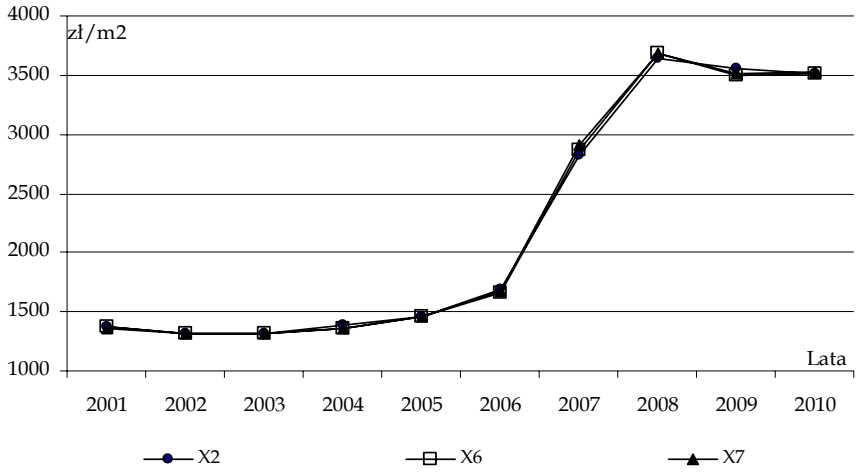
*Źródło*: obliczenia własne.

Uzyskane wartości jednostkowych cen transakcyjnych mieszkań dla badanego zasobu w latach 2001-2010 nie wykazały znaczących różnic przy przyjętych trzech kryteriach grupowania oraz w kolejnych latach analizy. Należy zatem uznać, że dla jednorodnego zasobu mieszkaniowego oraz prawidłowo określonego zasięgu

przestrzennego rynku, lokalizacja w mieście, rodzaj budynku klasyfikowany w dwóch kategoriach wysokości czy też liczba pokoi są zmiennymi grupującymi o podobnych właściwościach, czyli można je uznać jako cechy alternatywne w procesie grupowania przy metodzie *mix–adjustment* dla analizowanego zasobu.

Można również zasugerować, że wybrane zmienne grupujące były równie istotne we wszystkich latach badania, dając podobne wyniki. Czyli nie nastąpiły zmiany w preferencjach nabywców w opisywanym zakresie, które wywołałyby istotne różnice w obliczonych przeciętnych jednostkowych cenach transakcyjnych.

Należy zwrócić szczególną uwagę na znaczący wzrost przeciętnej ceny transakcyjnej 1 m$^2$ mieszkania w 2007 roku w stosunku do ceny z 2006 roku oraz kolejny wysoki przyrost cen w 2008 roku (rysunek 1), czyli w latach koniunktury na polskim rynku mieszkaniowym. Dwa ostatnie lata analizy wskazują na stabilizację cen na niższym poziomie 3500 zł/m$^2$.




**Rys. 1.** Dynamika przeciętnej ważonej nominalnej ceny transakcyjnej mieszkania dla trzech zmiennych grupujących w latach 2001-2010 (zł/m$^2$).
*Źródło*: opracowanie własne.

Wykorzystując obliczone przeciętne ważone ceny transakcyjne dla poszczególnych lat badania, wyznaczono dodatkowo dwa szeregi indeksów cen mieszkań:

- o podstawie stałej (rok 2001=100%),
- o podstawie ruchomej (indeks łańcuchowy), w którym przyjmuje się zmiany rok do roku przeciętnej ważonej ceny mieszkania,

dla każdej z trzech zmiennych grupujących. Wyniki zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 3

Indeksy o podstawie stałej cen transakcyjnych mieszkań w latach 2001-2010 (%) 2001 =100%

| Zmienna grupująca | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X2 | 100 | 96 | 95 | 100 | 106 | 122 | 204 | 264 | 258 | 254 |
| X6 | 100 | 95 | 96 | 98 | 106 | 120 | 208 | 267 | 254 | 255 |
| X7 | 100 | 97 | 97 | 100 | 108 | 123 | 214 | 272 | 260 | 260 |

*Źródło*: obliczenia własne.

Analiza indeksów o podstawie stałej zamieszczonych w tabeli 3 wskazuje na większą zbieżność wyników w przypadku zmiennej grupującej X2 (lokalizacja w mieście) oraz X6 (liczba pokoi) niż X7 (rodzaj budynku), chociaż wyniki nie są jak wcześniej zauważono odbiegające w przypadku wszystkich trzech zmiennych grupujących.

Podobna analiza indeksów o podstawie ruchomej zamieszczonych w tabeli 4 wskazuje na większą zbieżność wyników w przypadku zmiennej grupującej X6 (liczba pokoi) oraz X7 (rodzaj budynku) niż dla zmiennej lokalizacja w mieście. Pomijając pierwsze lata, w pozostałych wartości przyrostów cen są dla tych dwóch zmiennych grupujących identyczne lub nie wiele różniące się.

Tabela 4

Indeksy łańcuchowe cen transakcyjnych mieszkań w latach 2001-2010 (%)

| Zmienna grupująca | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X2 | 100 | 96 | 99 | 106 | 106 | 115 | 167 | 129 | 98 | 99 |
| X6 | 100 | 95 | 101 | 103 | 108 | 113 | 173 | 128 | 95 | 100 |
| X7 | 100 | 97 | 99 | 104 | 108 | 114 | 174 | 127 | 95 | 100 |

*Źródło*: obliczenia własne.

Roczne przyrosty łańcuchowe cen wahały się w przedziale (–10%;+10%). Wyjątek stanowi 2007 rok, w którym w stosunku do roku poprzedniego przeciętne ceny jednostkowe mieszkań wzrosły o blisko 70% oraz rok 2008, w którym wzrost cen wyniósł blisko 30% (w zależności od zmiennej grupującej). Zauważone znaczące przyrosty cen w e wskazanych dwóch latach pokrywają się z hossą na rynku mieszkaniowym.

## 5. Wnioski

Przegląd stosowanych metod wyznaczania indeksów cen mieszkań oraz ograniczony zakres dostępnych informacji o cechach zbywanych na badanym rynku mieszkań skłonił do podjęcia próby wyznaczenia indeksów cen prostymi metodami. Z tego powodu w zaprezentowanym artykule wykorzystano metodę *mix–adjustment* wyznaczania ważonej przeciętnej ceny jednostkowej mieszkania, a uzyskane dane empiryczne pozwoliły na przeprowadzenie obliczeń odrębnie dla trzy zmiennych grupujących. Uzyskane wyniki pozwoliły zweryfikować

postawioną hipotezę badawczą, wykazując brak istotnych rozbieżności wartości wyznaczonych indeksów przy zastosowaniu różnych kryteriów ważenia dla homogenicznego, z uwagi na wybrane cechy, zasobu mieszkaniowego.

Dla lokalnych rynków mieszkaniowych, jednorodnych z uwagi na cechy mieszkań istotne dla nabywców mieszkań, wykorzystane proste metody uzupełniają dotychczasowe analizy rynku mieszkaniowego.

**6. Literatura**


CALHOUM CH.A. 1996. *OFHEO House Price Indexes: HPI Technical Description*, Office of OFHEO, Washington.

FORYŚ I. 2010. *Wykorzystanie metod taksonomicznych do wyboru obiektów podobnych w procesie szacowania lokali mieszkalnych*, w: Studia i Materiały TNN Vol. 18 Nr 1, Olsztyn.

FORYŚ I. 2011. *Społeczno–gospodarcze determinanty rozwoju rynku mieszkaniowego w Polsce. Ujęcie ilościowe.* Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

SHILLER R.J. 1991. *Arithmetic Repeat Sales Price Estimators,* w: Journal of Housing Economics, Vol. 1, s. 110–126.

TROJANEK R. 2008. *Wahania cen na rynku mieszkaniowym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami. *Dz. U. z 2004 roku, Nr 261, poz. 2603 z późniejszymi zmianami.*

WOOD R. 2005. *A Comparison of UK Residential House Price Indices,* w: BIS Paper, Vol. 21, s. 212–227, Basel.

# *MIX-ADJUSTMENT* METHOD USED TO CONSTRUCT THE RESIDENTAL HOUSE PRICE INDICES ON THE EXAMPLE OF COOPERATIVE HOUSING

**Iwona Foryś**
*Department of Econometrics and Statistics*
University of Szczecin
*e-mail: forys@wneiz.pl*

**Key words:** *mix-adjustment method, house price indices, cooperative housing market*

**Abstract**

In the article Authors present the results of some research on local cooperative housing market in years 2000-2010. Every apartment is described by many quantitative and qualitative variables, among them the date of transaction. The analyzed data on house transactions came from local cooperative housing market in Stargard Szczeciński. In the article the Authors used a simple mix-adjustment method for determining the weighted average unit price of housing. The research made use of three grouping variables: location, type of building and number of rooms. Conclusion was that the study verified the hypothesis which didn't show difference index values for homogeneous due to the selection of housing characteristics and three grouping variables.

# ANALIZA ZMIAN UWARUNKOWAŃ PODEJMOWANIA INWESTYCJI DEWELOPERSKICH W WYBRANYCH MIASTACH POLSKI

**Sebastian Kokot**
*Katedra Ekonometrii i Statystyki*
*Uniwersytet Szczeciński*
*e-mail: sebastiankokot@o2.pl*

**Słowa kluczowe**: *rynek mieszkaniowy, inwestycje deweloperskie, metody taksonomiczne.*

**Streszczenie**

W obecnych warunkach ekonomicznych, zakłada się, że problem niedoboru mieszkań w Polsce będzie rozwiązywany przede wszystkim przez mechanizm rynkowy. Wskutek tego odpowiedzialnością za wyrównywanie deficytu mieszkaniowego zostają obarczone głównie działające dla zysku, w warunkach rynkowych przedsiębiorstwa deweloperskie oraz budownictwo indywidualne.

W artykule została przedstawiona analiza uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich w wybranych miastach Polski. Do tego celu wykorzystano elementy analizy taksonomicznej. Wzięto pod uwagę zmienne diagnostyczne reprezentujące merytorycznie dwa aspekty:

1) uwarunkowania społeczno-ekonomiczne potencjalnych obszarów geograficznych (miast) inwestycji deweloperskiej,
2) uwarunkowania rynku budowlano-mieszkaniowego.

## 1. Wprowadzenie

Polska od lat boryka się z problemem deficytu mieszkaniowego. Choć deficyt ten, liczony jako prosta nadwyżka liczby gospodarstw domowych nad liczbą lokali mieszkalnych nie jest wbrew obiegowym opiniom wysoki, biorąc pod uwagę zły stan techniczny i niski, nieodpowiadający współczesnym wymogom standard znaczącej części zasobu mieszkaniowego, szacuje się, że rzeczywisty deficyt kształtuje się na poziomie 1-3 mln mieszkań (WIELGO 2010).

Skutkiem przemian ustrojowych państwo zdjęło z siebie ciężar odpowiedzialności za likwidację tego deficytu, przenosząc go na mechanizm rynkowy. Obecnie zaangażowanie państwa, czy też samorządów terytorialnych w te procesy ma wymiar bardziej symboliczny niż realny. Znaczenie pojawiających się programów wspierania budownictwa mieszkaniowego (wspieranie TBS, program „Rodzina na swoim") jest zwykle szybko redukowane i ograniczane.

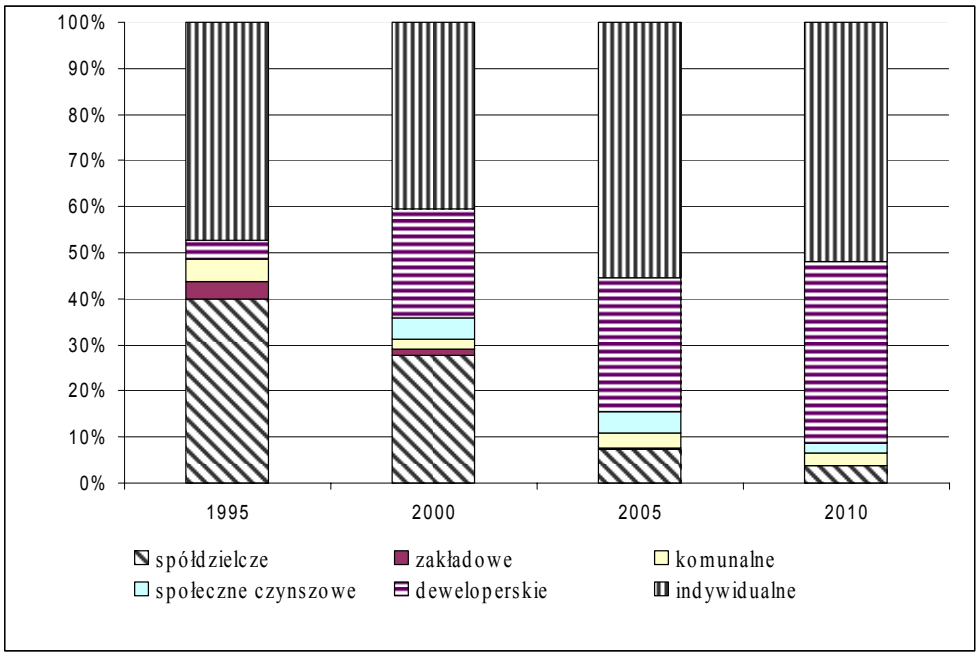
Znajduje to odzwierciedlenie w strukturze mieszkań oddawanych do użytkowania.

Tabela 1

Liczba mieszkań oddanych do użytkowania w latach 1995, 2000, 2005 i 2010 według form budownictwa

| Forma budownictwa | Liczba mieszkań | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **1995** | **2000** | **2005** | **2010** |
| Spółdzielcze | 26800 | 24391 | 8222 | 5052 |
| Zakładowe | 2531 | 1205 | 543 | 290 |
| Komunalne | 3299 | 1904 | 3563 | 3418 |
| Społeczne czynszowe | - | 4019 | 5412 | 3129 |
| Deweloperskie | 2767 | 20728 | 33047 | 53505 |
| Indywidualne | 31675 | 35542 | 63279 | 70441 |
| RAZEM | 67072 | 87789 | 114066 | 135835 |

*Źródło*: Bank Danych Lokalnych GUS.




**Wykres 1.** Struktura mieszkań oddanych do użytkowania w latach 1995, 2000, 2005 i 2010 według form budownictwa. *Źródło*: Opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS.

Z tabeli 1 i wykresu 1 wynika wniosek, iż w ciągu 15 lat udział budownictwa indywidualnego w strukturze mieszkań oddawanych do użytkowania nie zmienił się. Należy określić go jako duży, gdyż kształtuje się w przedziale 40-55%. Obserwujemy natomiast jednoznaczne tendencje dotyczące udziału budownictwa spółdzielczego – spadek z 40 do 3,7% oraz wzrost budownictwa deweloperskiego z 4,1 do 39,4%. O ile więc dawniej istotna część ciężaru zaspokajania potrzeb spoczywała na spółdzielniach mieszkaniowych, o tyle dziś rolę tę przejęły przedsiębiorstwa deweloperskie. Udział pozostałych form był niewielki (zakładowe, komunalne i społeczne czynszowe) i dalej maleje. Należy więc stwierdzić, że budownictwo indywidualne i deweloperskie mają ok. 90% udziału w tworzeniu nowej substancji mieszkaniowej.

Deweloper to podmiot odpowiadający za przeprowadzenie procesu inwestycyjnego polegającego na rozwoju nieruchomości dla zysku (FERRY 1986). Jest to więc podmiot rynkowy, działający na rynku nieruchomości, najczęściej w sferze budownictwa, który na własne ryzyko i w oparciu o dostosowany do specyfiki inwestycji oraz własnej sytuacji finansowej montaż finansowy, tworzy koncepcję i realizuje projekty inwestycyjne z przeznaczeniem głównie na sprzedaż, ale również na wynajem (BRYX 2001). Odpowiada on, podobnie jak inwestor indywidualny, za realizację poszczególnych faz procesu inwestycyjnego, począwszy od fazy wstępnej (identyfikacja możliwości, selekcja projektów, wybór i pozyskanie terenu, analiza uwarunkowań planistycznych i zagospodarowania terenu, opracowanie biznesplanu), poprzez fazę przygotowawczą (prace projektowe, uzyskanie pozwolenia na budowę), fazę realizacji (roboty budowlano-montażowe) i faza wyjścia z inwestycji (sprzedaż bądź rozpoczęcie wynajmu) (por.: BRYX, MATKOWSKI 2001). Rosnący udział funkcjonujących na zasadach rynkowych deweloperów w strukturze nowobudowanych mieszkań, skłania do podjęcia problematyki uwarunkowań podejmowania przez nich decyzji inwestycyjnych. Wszak oczywistym jest, że zła decyzja inwestycyjna, która może przejawiać się m.in. złą oceną atrakcyjności geograficznego obszaru inwestowania, może doprowadzić dewelopera do kłopotów ze sprzedażą wybudowanych przez niego mieszkań, a w skrajnym wypadku też do bankructwa. Trudno oszacować dokładnie liczbę przedsiębiorstw deweloperskich działających w Polsce. Dane GUS-u dotyczące liczby przedsiębiorstw branży budowlanej jej nie odzwierciedlają, gdyż znacząca część deweloperów nie prowadzi działalności w sferze budownictwa sensu stricte, zlecając na zewnątrz wykonywanie robót budowlanych, a samodzielnie zajmując się tylko sprawami organizacyjno-finansowymi związanymi z inwestycją. Niemniej jednak, biorąc pod uwagę liczbę oddawanych do użytku mieszkań w skali kraju oraz wyniki badań wycinkowych (KOKOT, PĘCHORZEWSKI 2009), liczbę aktywnych deweloperów w Polsce należy określić szacunkowo w przedziale 1000 – 1400. Wśród nich znajdują się przedsiębiorstwa w pełni profesjonalne, duże, działające niekiedy równolegle w wielu częściach kraju, jak i przedsiębiorstwa, które należałoby określić mianem „amatorskie", zwykle nieduże, realizujące zazwyczaj pojedyńcze inwestycje,

a niekiedy kilka na zasadzie „jedna po drugiej". Działalność deweloperska takich „amatorskich" firm często jest podejmowana niejako dodatkowo przy działalności podstawowej podmiotu w innej branży. Należy też zwrócić uwagę, że dużo amatorskich przedsiębiorstw deweloperskich powstało na fali dobrej koniunktury na rynku nieruchomości w latach 2004-2008.

Kluczowym zagadnieniem, z którym zmagają się planujący podjęcie kolejnej inwestycji deweloperzy jest pytanie o jej powodzenie w sensie realności sprzedaży wybudowanych mieszkań na założonych warunkach. Jednym z podstawowych czynników warunkujących tę pomyślność jest geograficzna lokalizacja inwestycji. Konsekwencją działalności przedsiębiorstw deweloperskich w warunkach wolnego rynku jest, bowiem to, że to one przejmują pełnię ryzyka rynkowego z tą działalnością związanego. Analiza rynków mieszkaniowych w ujęciu regionalnym wskazuje na występowanie istotnych różnic w poziomie ich rozwoju (ŻELAZOWSKI 2011). Problem wyboru miejsca lokalizacji inwestycji, czy to w ujęciu makro, czy też mikro dotyczy zarówno deweloperów o zasięgu działalności tak lokalnym jak i krajowym.

## 2. Metoda badawcza

W pracy *Uwarunkowania podejmowania inwestycji deweloperskich w głównych miastach Polski* (Kokot 2010) przedstawiono koncepcję wykorzystania analizy taksonomicznej do oceny uwarunkowań podejmowania decyzji inwestycyjnych przez deweloperów i zaprezentowano przykład takiej analizy dla miast wojewódzkich (będących siedzibą wojewody lub sejmiku województwa) w 2008 roku. Sama analiza taksonomiczna znajduje szerokie pole aplikacji. Istnieje też bogata literatura dotycząca metod taksonomicznych, a jako przykłady różnych ich zastosowań można podać prace: *Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w papiery wartościowe* (TARCZYŃSKI 1994), *Klasyfikacja 413 spółek i przedsiębiorstw objętych programem powszechnej prywatyzacji dla potrzeb alokacji w Narodowych Funduszach Inwestycyjnych* (HOZER, GAZIŃSKA, TARCZYŃSKI BATÓG 1997), *Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w akcje na przykładzie wybranych spółek giełdowych* (WASILEWSKA, JASIUKIEWICZ 2000).

U podstaw koncepcji konstrukcji miary taksonomicznej, która miałaby dobrze odzwiewrciedlać uwarunkowania decyzji o podjęciu przez dewelopera na danym rynku lokalnym leżało ujęcie w niej grup czynników reprezentujących merytorycznie dwa aspekty:

1) uwarunkowania społeczno-ekonomiczne potencjalnych obszarów geograficznych (miast) inwestycji deweloperskiej,
2) uwarunkowania rynku budowlano-mieszkaniowego.

Do każdej z tych grup zaproponowano odpowiednie zmienne diagnostyczne. W ramach pierwszej grupy uwzględniono: liczbę mieszkańców miasta, przeciętne wynagrodzenie brutto (z opóźnieniem jednorocznym), liczbę zarejestrowanych

bezrobotnych na 1000 mieszkańców[2] (z opóźnieniem jednorocznym). Zmienne te mają odzwierciedlać z jednej strony wielkość lokalnego rynku, a drugiej skłonność ludności na nim funkcjonującej do zakupów mieszkań z punktu widzenia ich sytuacji materialnej. Na ważkość uwarunkowań demograficznych rozwoju mieszkalnictwa wskazano m.in. w pracy *Demograficzne uwarunkowania rozwoju mieszkalnictwa i rynku mieszkaniowego* (NYKIEL 2011). Ujęcie wskazanych zmiennych z opóźnieniem jest motywowane ich charakterem powodującym prawdopodobnie ich wpływ na zachowania rynkowe nabywców mieszkań z opóźnieniem, a także relatywną długotrwałością procesu inwestycyjnego. W ramach drugiej grupy uwzględniono: liczbę mieszkań przypadających na 1000 mieszkańców, liczbę mieszkań oddanych do użytkowania na 1000 mieszkańców. Te zmienne mają odzwierciedlać poziom nasycenia rynku w ujęciu ogólnym oraz ujęciu bieżącym. Duża liczba mieszkań oddanych do użytkowania w ostatnim roku jest symptomem dużej konkurencji na lokalnym rynku i może stanowić o trudnościach w zbyciu kolejnych nowobudowanych mieszkań. Z punktu widzenia zastosowanej metody zwrócić należy uwagę, że wśród uwzględnionych zmiennych są zarówno stymulanty jak i destymulanty. Stymulanty to: liczba mieszkańców miasta, przeciętne wynagrodzenie brutto, a destymulanty to: liczba zarejestrowanych bezrobotnych na 1000 mieszkańców, liczba mieszkań przypadających na 1000 mieszkańców, liczba mieszkań oddanych do użytkowania.

W niniejszym artykule znacznie rozszerzono badania z powoływanej pracy o analizę zmian uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich w latach 2003-2010, przy wykorzystaniu tej samej metody.

Procedurę analityczną zrealizowano dla każdego roku odrębnie w następujących etapach:

1) Standaryzacja zmiennych diagnostycznych według formuły:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \qquad (i=1,\ldots,n;\ j=1,\ldots,m), \tag{1}$$

gdzie:

$x'_{ij}$ - zestandaryzowane wartości j-tej zmiennej diagnostycznej dla i-tego obiektu (miasta),

$\bar{x}_j$ , $s_j$ - średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe j-tej zmiennej.

2) Przekształcenie zestandaryzowanych destymulant na stymulanty według formuły:

$$x'^{s}_{ij} = \max_i\{x'_{ij}\} - x'_{ij}\,. \tag{2}$$

[2] W powoływanej pracy *Uwarunkowania podejmowania inwestycji deweloperskich w głównych miastach Polski* (Kokot 2010) była to stopa bezrobocia rejestrowanego.

Zestandaryzowane stymulanty dalej także oznaczano jako $x'^{s}_{ij}$ .

3) Wyznaczenie miar uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich według formuły:

$$MUPID_i = \frac{1}{\frac{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(x'^{s}_{ij} - \max_i\{x'^{s}_{ij}\})^2}}{n}} \tag{3}$$

gdzie:

*MUPID* - miara uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich,

*n* - liczba zmiennych diagnostycznych (5).

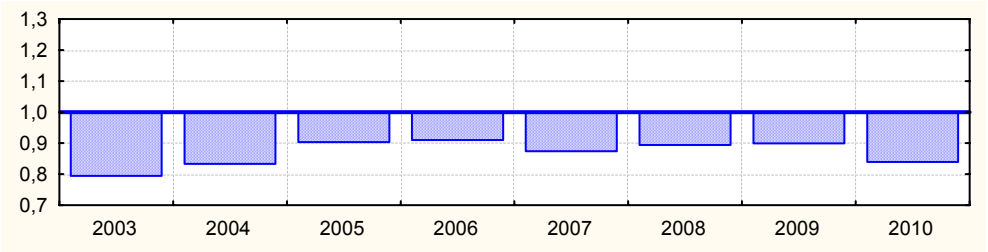
Zaproponowana konstrukcja miary daje czytelność i łatwość interpretacji uzyskiwanych wyników, gdyż wyniki oscylują wokół wartości 1, i są dla danego obiektu (miasta) tym korzystniejsze im są większe. Miara może być modyfikowana w zależności od potrzeb w zakresie jej nośności merytorycznej poprzez wprowadzenie systemu wag zmiennych diagnostycznych lub też innych istotnych zmiennych diagnostycznych.

## 3. Materiał empiryczny

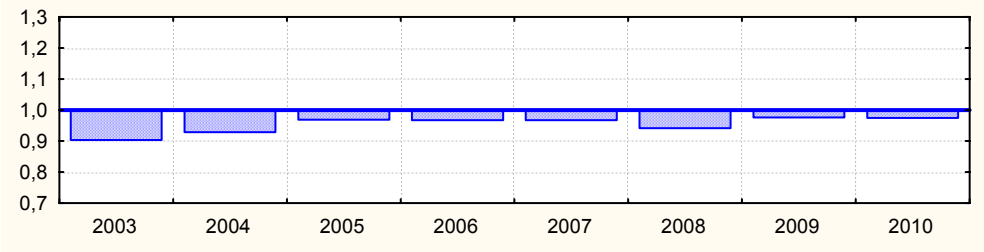
Wyjściowe wartości zmiennych diagnostycznych przedstawiono w tabelach od 2 do 6 w anekesie do opracowania. Pochodzą one z Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego lub też zostały wyliczone na podstawie danych z tego źródła.

## 4. Wyniki i dyskusja

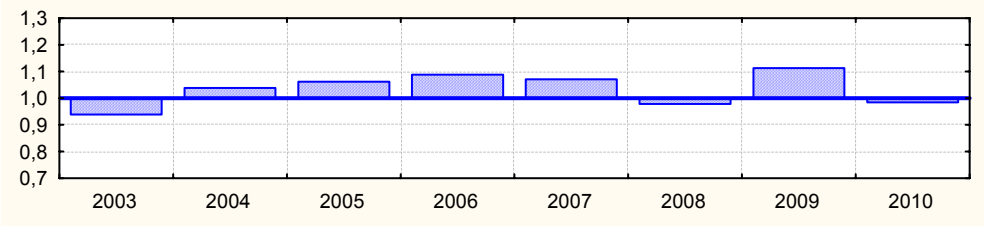
W efekcie zastosowania procedury obliczeniowej przedstawionej w punkcie 2 otrzymano dla poszczególnych miast wartości miary uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich przedstawione na wykresach 2-19. Dla ułatwienia porównywania wyników, wszystkie wykresy wyskalowano w taki sam sposób.



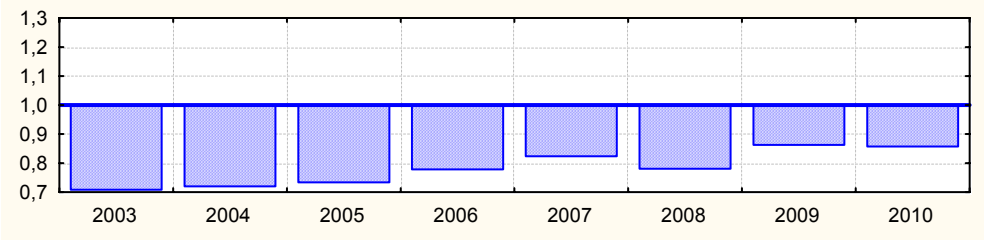

**Wykres 2**. Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Białegostoku. *Źródło*: Opracowanie własne.



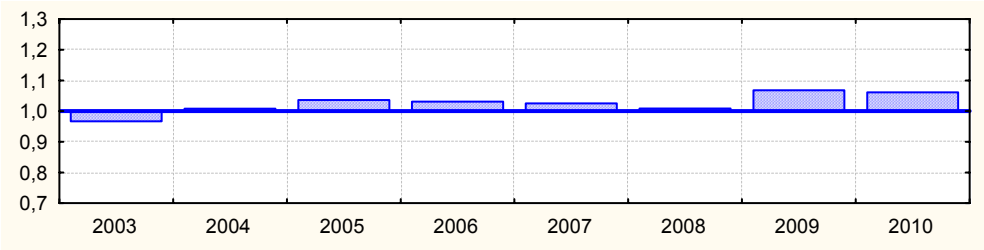

**Wykres 3**. Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Bydgoszczy. *Źródło*: Opracowanie własne.



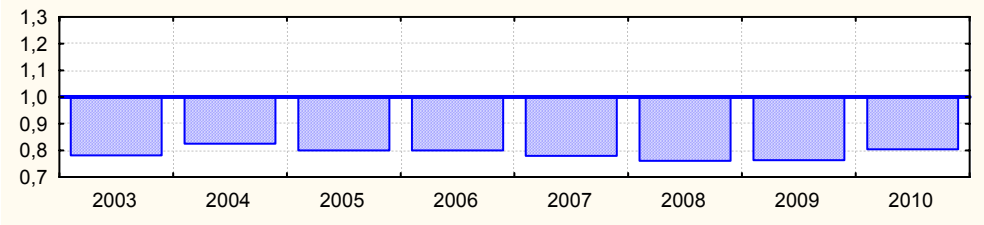

**Wykres 4.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Gdańska. *Źródło*: Opracowanie własne.



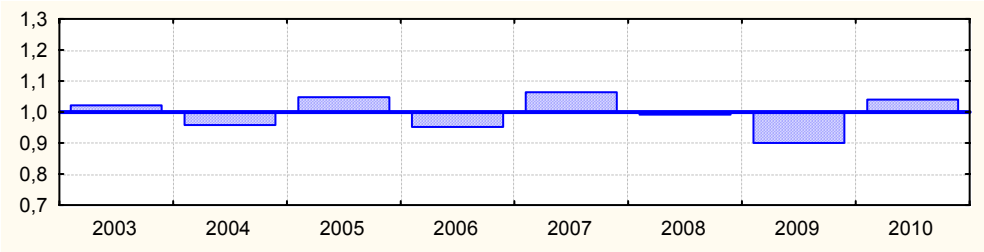

**Wykres 5.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Gorzowa Wielkopolskiego. *Źródło*: Opracowanie własne.



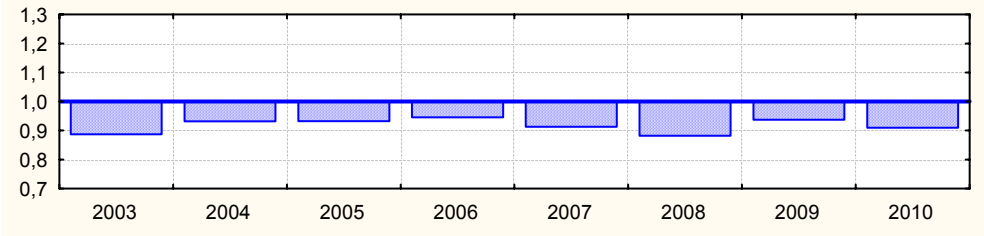

**Wykres 6.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Katowic. *Źródło*: Opracowanie własne.



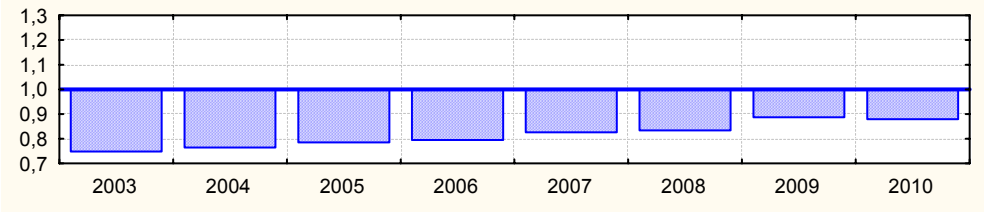

**Wykres 7.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Kielc. *Źródło*: Opracowanie własne.



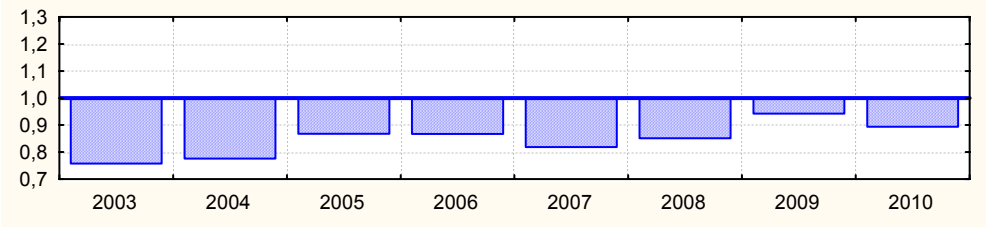

**Wykres 8.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Krakowa. *Źródło*: Opracowanie własne.



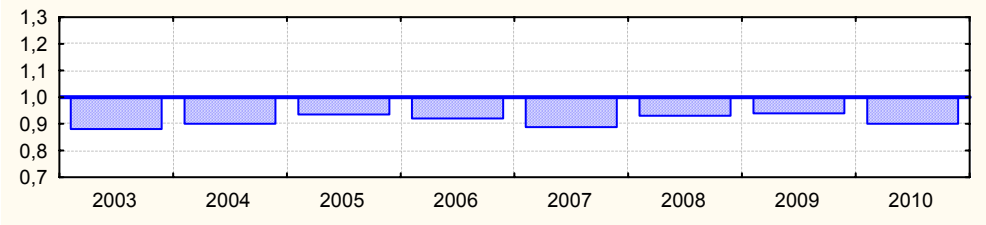

**Wykres 9.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Lublina. *Źródło*: Opracowanie własne.



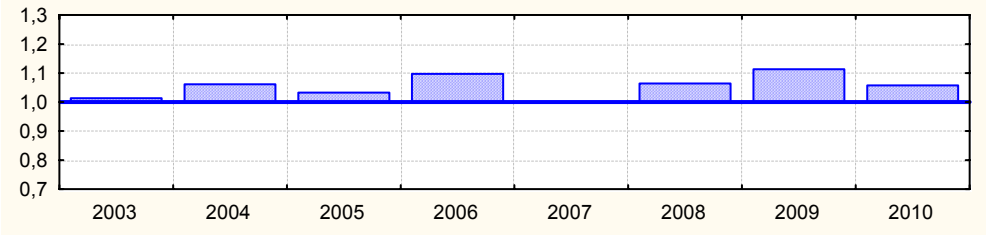

**Wykres 10.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Łodzi. *Źródło*: Opracowanie własne.



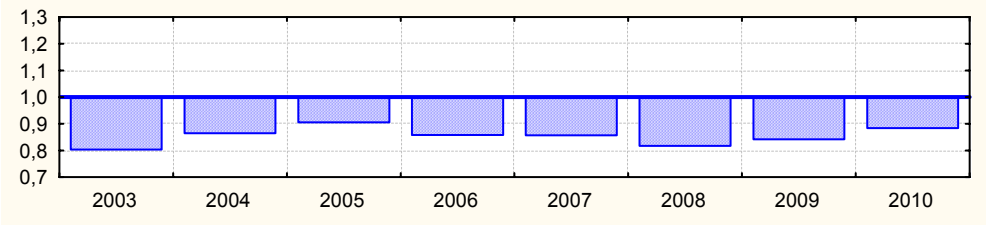

**Wykres 11.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Olsztyna. *Źródło*: Opracowanie własne.



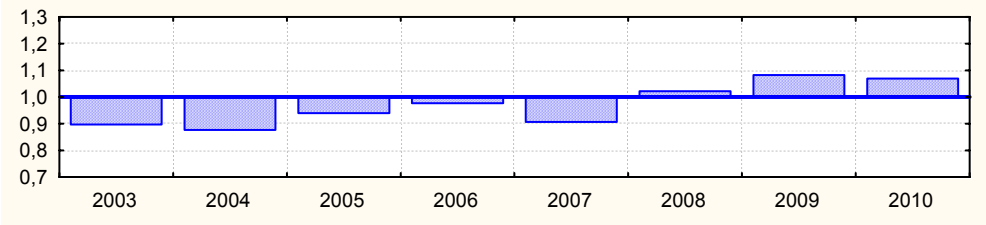

**Wykres 12.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Opola. *Źródło*: Opracowanie własne.



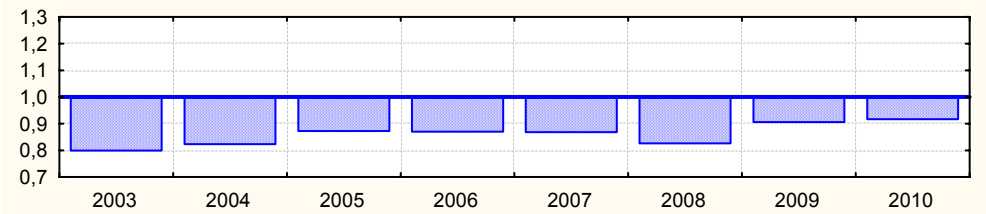

**Wykres 13.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Poznania. *Źródło*: Opracowanie własne.



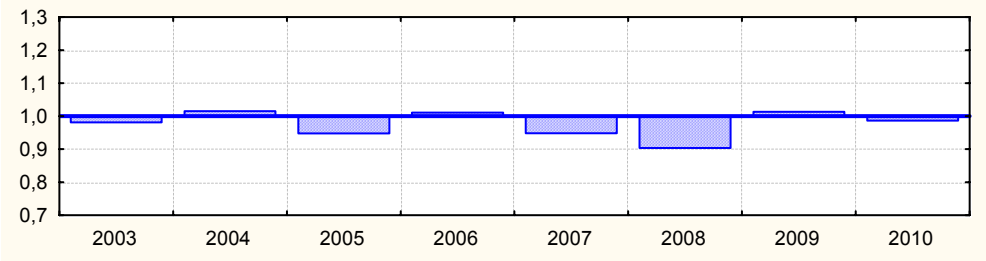

**Wykres 14.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Rzeszowa. *Źródło*: Opracowanie własne.



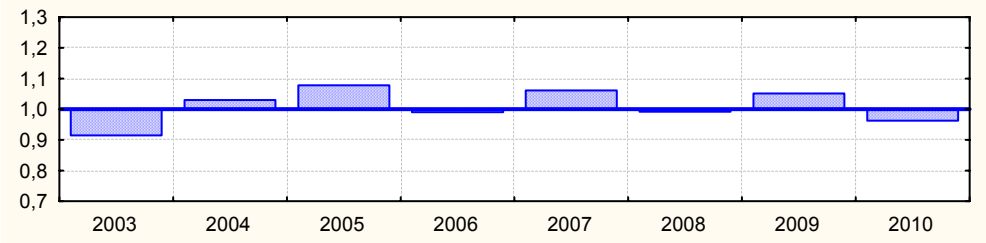

**Wykres 15.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Szczecina. *Źródło*: Opracowanie własne.



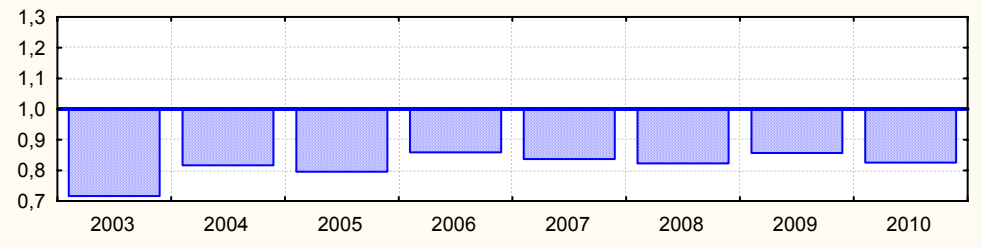

**Wykres 16.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Torunia. *Źródło*: Opracowanie własne.




**Wykres 17.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Warszawy. *Źródło*: Opracowanie własne.




**Wykres 18.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Wrocławia. *Źródło*: Opracowanie własne.




**Wykres 19.** Wartości MUPID w latach 2003-2010 dla Zielonej Góry. *Źródło*: Opracowanie własne.

Z analizy przedstawionych wyników badań wynika, że poddane badaniu miasta dość znacząco różniły się między sobą pod względem uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich. Są pośród nich miasta, dla których skonstruowana miara zawsze kształtowała się znacząco poniżej 1, jak: Białystok, Gorzów Wielkopolski, Kielce, Olsztyn, Opole, Rzeszów, Toruń i Zielona Góra. Ciekawa sytuacja wystąpiła w Łodzi, gdzie wartości miary kształtują się też poniżej 1, ale z roku na rok coraz bardziej do 1 się zbliżają. Kolejna grupa miast, to miasta, dla których miary w poszczególnych latach są zbliżone do wartości 1. Wymienić tu należy: Bydgoszcz, Katowice, Kraków, Szczecin, Warszawę i Wrocław. W Bydgoszczy MUPID jednak nie przebiła się ponad wartość 1. W Katowicach natomiast za wyjątkiem 2003 roku przekraczała nieznacznie tę wartość. Ciekawa sytuacja miała miejsce w Krakowie, gdzie MUPID kształtowała się naprzemiennie powyżej i poniżej 1. Z kolei w Szczecinie do roku 2007 była poniżej 1, a od roku 2008 – powyżej. W Warszawie w badanym okresie miara trzykrotnie nieznacznie przekroczyła 1, a w pozostałych latach kształtowała się najczęściej lekko poniżej 1. Również we Wrocławiu zaobserwowano wahania MUPID wokół 1. Jedynym miastem, dla którego skonstruowana miara nie zeszła w badanym okresie poniżej 1 jest Poznań, choć w roku 2007 wyniosła ona 0.

Zmienność uwarunkowań podejmowania inwestycji deweloperskich w czasie i w przestrzeni oznacza, że w różnych okresach, poszczególne rynki lokalne cechują się zróżnicowaną atrakcyjnością inwestycyjną, co powinno być brane pod uwagę przez podmioty podejmujące odpowiednie decyzje inwestycyjne.

Aby lepiej zobrazować te róznice w dalszej części dokonano rangowania wartości MUPID w poszczególnych latach, tzn. określono dla każdego roku, jakie miasto zajęło którą pozycję w porównaniu do pozostałych miast. Obliczono ponadto sumy rang dla poszczególnych miast. Np. pozycja 1 dla miasta X w danym roku oznacza, że miasto to w tym roku uzyskało największą wartość MUPID ze wszystkich miast, a pozycja 18 oznacza, że uzyskało wartość najmniejszą. Suma rang natomiast odzwierciedla uśrednione uwarunkowania podejmowania decyzji deweloperskich dla danego miasta w całym okresie 2003-2010. W mieście występowały średnio tym lepsze uwarunkowania, im niższą otrzymano sumę rang. Wyniki rangowania przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7

Rangi MUPID

| Miasto | Rok | | | | | | | | Suma rang |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | |
| Białystok | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 13 | 16 | 98 |
| Bydgoszcz | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 55 |
| Gdańsk | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 | 6 | 26 |
| Gorzów Wielkopolski | 18 | 18 | 18 | 18 | 16 | 17 | 15 | 15 | 135 |
| Katowice | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 29 |
| Kielce | 14 | 13 | 15 | 16 | 18 | 18 | 18 | 18 | 130 |
| Kraków | 1 | 6 | 3 | 8 | 2 | 5 | 12 | 4 | 41 |
| Lublin | 9 | 7 | 10 | 9 | 8 | 11 | 10 | 10 | 74 |
| Łódź | 16 | 17 | 17 | 17 | 15 | 13 | 14 | 14 | 123 |
| Olsztyn | 15 | 16 | 14 | 13 | 17 | 12 | 8 | 12 | 107 |
| Opole | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 8 | 9 | 11 | 76 |
| Poznań | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 19 |
| Rzeszów | 11 | 11 | 11 | 15 | 13 | 16 | 17 | 13 | 107 |
| Szczecin | 8 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 3 | 1 | 47 |
| Toruń | 12 | 14 | 13 | 12 | 12 | 14 | 11 | 9 | 97 |
| Warszawa | 3 | 4 | 7 | 4 | 7 | 9 | 6 | 5 | 45 |
| Wrocław | 6 | 3 | 1 | 5 | 3 | 4 | 5 | 8 | 35 |
| Zielona Góra | 17 | 15 | 16 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 124 |

*Źródło*: Opracowanie własne.

Miastem o zdecydowania najlepszych uwarunkowaniach podejmowania inwestycji deweloperskich jest Poznań, dla którego suma rang wyniosła 19, i który aż czterokrotnie w badanym okresie był na pierwszej pozycji. W dalszej kolejności były to Gdańsk, Katowice i Wrocław. Zdecydowanie do miast o najgorszych uwarunkowaniach zaliczyć należy Gorzów Wielkopolski, Kielce, Zieloną Górę. Olsztyn i Rzeszów.

Jak zaznaczono na wstępie MUPID jest skonstruowana na bazie zmiennych odzwierciedlających czynniki społeczno-ekonomiczne i rynku budowlano-mieszkaniowego. Wskazuje ona, jakie są szanse powodzenia podejmowanej inwestycji przy założeniu istnienia dotychczasowego poziomu cen na rynkach lokalnych. Może się jednak zdarzyć, że na danym rynku lokalnym ceny rynkowe mieszkań na tyle są wyższe od kosztów ich budowy, że deweloperzy będą chętnie podejmowali na nim inwestycje, licząc się z tym, że sprzeaż wybudowanych przez nich mieszkań będzie mocno rozciągnięta w czasie. Wniosków wynikających z badań nie należy odnosić, ani też utożsamiać z zagadnieniem opłacalności przedsięwzięć deweloperskich, lecz z szeroko rozumianą chłonnością lokalnych rynków nieruchomości.

## 5. Literatura


BRYX M. 2001. *Finansowanie inwestycji mieszkaniowych*. Poltex, Warszawa.

BRYX M.: MATKOWSKI R. 2001. *Inwestycje w nieruchomości*. Poltex, Warszawa.

FERRY D., BRANDON P. 1986. *Cost Planning of Buildings*. Collins, London.

HOZER J., GAZIŃSKA M., TARCZYŃSKI W., BATÓG B. 1997. *Klasyfikacja 413 spółek i przedsiębiorstw objętych programem powszechnej prywatyzacji dla potrzeb alokacji w Narodowych Funduszach Inwestycyjnych*. W: Mikroekonometria w Teorii i Praktyce, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

KOKOT S. 2010. *Uwarunkowania podejmowania inwestycji deweloperskich w głównych miastach Polski*. Wiadomości Statystyczne nr 6, Warszawa.

KOKOT S., PĘCHORZEWSKI D. 2009. *Raport o aktualnej sytuacji na lokalnym rynku nieruchomości z uwzględnieniem opinii o wykonalności finansowanego projektu deweloperskiego „Stara Cegielnia II" w kontekście realności przyjętych parametrów sprzedażowych*. Instytut Analiz Diagnoz i Prognoz Gospodarczych, Szczecin.

NYKIEL L. 2011. *Demograficzne uwarunkowania rozwoju mieszkalnictwa i rynku mieszkaniowego*. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Olsztyn.

TARCZYŃSKI W. 1994. *Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w papiery wartościowe*. Przegląd Statystyczny, nr 3, Warszawa.

WASILEWSKA H. JASIUKIEWICZ M. 2000. *Taksonomiczna miara atrakcyjności inwestycji w akcje na przykładzie wybranych spółek giełdowych*, Bank i Kredyt, nr 6, Warszawa.

WIELGO M. 2010. *Ilu mieszkań brakuje w Polsce?,* Wyborcza.biz, 10.16.2010.

Żelazowski K. 2011. *Regionalne zróżnicowanie cen i ich determinant na rynku mieszkaniowym w Polsce*. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Olsztyn.


Aneks

Tabela 2

Liczba ludności w badanych miastach w latach 2002-2010

| **Jednostka terytorialna** | **Ludność wg. faktycznego miejsce zamieszkania ogółem stan na 31 XII (w tys.)** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
| Białystok | 291,7 | 291,9 | 292,2 | 291,8 | 294,8 | 294,1 | 294,2 | 294,7 | 295,2 |
| Bydgoszcz | 372,1 | 370,2 | 368,2 | 366,1 | 363,5 | 361,2 | 358,9 | 357,7 | 356,2 |
| Gdańsk | 461,7 | 461,0 | 459,1 | 458,1 | 456,7 | 455,7 | 455,6 | 456,6 | 457,0 |
| Gorzów Wlkp | 125,5 | 125,8 | 125,6 | 125,4 | 125,5 | 125,4 | 125,2 | 125,4 | 125,4 |
| Katowice | 325,0 | 322,3 | 319,9 | 317,2 | 314,5 | 312,2 | 309,6 | 308,5 | 306,8 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kielce | 211,8 | 210,6 | 209,5 | 208,2 | 207,2 | 205,9 | 205,1 | 204,8 | 203,8 |
| Kraków | 757,5 | 757,7 | 757,4 | 756,6 | 756,3 | 756,6 | 754,6 | 755,0 | 756,2 |
| Lublin | 358,4 | 356,6 | 356,0 | 355,0 | 353,5 | 351,8 | 350,5 | 349,4 | 348,5 |
| Łódź | 785,1 | 779,1 | 774,0 | 767,6 | 760,3 | 753,2 | 747,2 | 742,4 | 737,1 |
| Olsztyn | 172,5 | 173,1 | 173,9 | 174,5 | 174,9 | 175,7 | 176,1 | 176,5 | 176,5 |
| Opole | 129,3 | 128,8 | 128,9 | 128,3 | 127,6 | 126,7 | 126,2 | 125,8 | 125,7 |
| Poznań | 577,1 | 574,1 | 570,8 | 567,9 | 565,0 | 560,9 | 557,3 | 554,2 | 551,6 |
| Rzeszów | 159,8 | 159,1 | 159,0 | 158,5 | 163,5 | 166,5 | 170,7 | 172,8 | 178,2 |
| Szczecin | 415,1 | 414,0 | 411,9 | 411,1 | 409,1 | 407,8 | 406,9 | 406,3 | 405,6 |
| Toruń | 210,7 | 208,9 | 208,3 | 208,0 | 207,2 | 206,6 | 206,0 | 205,7 | 205,3 |
| Warszawa | 1688,2 | 1689,6 | 1692,9 | 1697,6 | 1702,1 | 1706,6 | 1709,8 | 1714,4 | 1720,4 |
| Wrocław | 639,2 | 637,5 | 636,3 | 635,9 | 634,6 | 632,9 | 632,2 | 632,1 | 633,0 |
| Zielona G. | 118,4 | 118,7 | 118,5 | 118,2 | 118,1 | 117,5 | 117,6 | 117,5 | 117,7 |

*Źródło*: Bank Danych Lokalnych GUS.

Tabela 3

Przeciętne wynagrodzenie brutto w badanych miastach w latach 2002-2010

| **Jednostka terytorialna** | **Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto ogółem** w **zł** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
| Białystok | 2 087 | 2 202 | 2 282 | 2 365 | 2 479 | 2 716 | 2 994 | 3 145 | 3 241 |
| Bydgoszcz | 2 126 | 2 162 | 2 259 | 2 344 | 2 483 | 2 691 | 2 974 | 3 074 | 3 184 |
| Gdańsk | 2 491 | 2 611 | 2 768 | 3 017 | 3 178 | 3 473 | 3 848 | 4 053 | 4 108 |
| Gorzów Wlkp | 2 009 | 2 048 | 2 136 | 2 213 | 2 320 | 2 493 | 2 763 | 2 921 | 3 014 |
| Katowice | 2 707 | 3 033 | 3 272 | 3 396 | 3 524 | 3 727 | 4 150 | 4 494 | 4 564 |
| Kielce | 2 154 | 2 233 | 2 321 | 2 373 | 2 462 | 2 656 | 2 954 | 3 083 | 3 201 |
| Kraków | 2 301 | 2 324 | 2 463 | 2 579 | 2 753 | 2 995 | 3 260 | 3 424 | 3 543 |
| Lublin | 2 145 | 2 208 | 2 323 | 2 419 | 2 546 | 2 763 | 3 077 | 3 178 | 3 489 |
| Łódź | 2 102 | 2 165 | 2 294 | 2 402 | 2 501 | 2 698 | 3 002 | 3 159 | 3 243 |
| Olsztyn | 2 271 | 2 356 | 2 477 | 2 563 | 2 742 | 2 931 | 3 133 | 3 323 | 3 443 |
| Opole | 2 276 | 2 326 | 2 411 | 2 472 | 2 595 | 2 877 | 3 194 | 3 352 | 3 542 |
| Poznań | 2 395 | 2 505 | 2 616 | 2 735 | 2 890 | 3 157 | 3 517 | 3 669 | 3 814 |
| Rzeszów | 2 102 | 2 199 | 2 293 | 2 417 | 2 523 | 2 735 | 3 108 | 3 258 | 3 428 |
| Szczecin | 2 282 | 2 365 | 2 476 | 2 630 | 2 735 | 2 976 | 3 291 | 3 472 | 3 587 |
| Toruń | 2 071 | 2 151 | 2 268 | 2 384 | 2 561 | 2 753 | 3 039 | 3 175 | 3 221 |
| Warszawa | 3 238 | 3 369 | 3 465 | 3 613 | 3 790 | 4 100 | 4 505 | 4 603 | 4 694 |
| Wrocław | 2 299 | 2 367 | 2 511 | 2 650 | 2 798 | 3 049 | 3 415 | 3 556 | 3 676 |
| Zielona G. | 2 182 | 2 287 | 2 370 | 2 469 | 2 586 | 2 767 | 2 909 | 3 060 | 3 138 |

*Źródło*: Bank Danych Lokalnych GUS.

Tabela 4

Liczba zarejestrowanych bezrobnotnych na 1000 mieszkańców w badanych miastach w latach 2002-2010

| Jednostka terytorialna | Zarejestrowani bezrobotni ogółem na 1000 mieszkańców | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Białystok | 57,91 | 55,60 | 51,89 | 50,91 | 40,92 | 30,98 | 31,19 | 47,80 | 51,66 |
| Bydgoszcz | 57,36 | 58,11 | 50,30 | 47,56 | 37,74 | 28,56 | 22,68 | 34,60 | 36,62 |
| Gdańsk | 57,57 | 55,53 | 49,20 | 40,84 | 25,85 | 15,71 | 10,60 | 20,83 | 23,80 |
| Gorzów Wlkp | 84,12 | 84,06 | 78,82 | 65,18 | 38,68 | 26,55 | 18,94 | 35,44 | 36,25 |
| Katowice | 52,21 | 51,93 | 47,70 | 44,59 | 34,37 | 21,86 | 12,37 | 21,45 | 25,03 |
| Kielce | 81,64 | 78,65 | 79,86 | 73,75 | 61,23 | 52,17 | 51,04 | 55,09 | 56,12 |
| Kraków | 39,78 | 39,50 | 35,52 | 33,47 | 26,85 | 19,04 | 14,08 | 21,22 | 24,76 |
| Lublin | 59,26 | 58,02 | 53,27 | 53,34 | 47,27 | 36,64 | 33,08 | 42,31 | 46,15 |
| Łódź | 82,96 | 83,65 | 79,72 | 71,23 | 50,85 | 38,02 | 30,18 | 43,07 | 45,76 |
| Olsztyn | 38,55 | 37,02 | 38,14 | 34,40 | 29,03 | 18,71 | 12,10 | 18,26 | 22,46 |
| Opole | 60,38 | 56,60 | 51,83 | 43,64 | 32,18 | 21,18 | 20,67 | 34,72 | 33,23 |
| Poznań | 54,64 | 57,44 | 52,39 | 47,81 | 45,49 | 28,96 | 24,14 | 32,86 | 35,63 |
| Rzeszów | 37,64 | 38,13 | 37,74 | 34,56 | 27,97 | 16,58 | 10,07 | 18,36 | 20,30 |
| Szczecin | 58,21 | 55,56 | 54,53 | 53,99 | 48,19 | 43,93 | 35,12 | 42,77 | 46,00 |
| Toruń | 67,84 | 71,06 | 67,02 | 61,99 | 52,68 | 28,14 | 18,17 | 35,23 | 40,68 |
| Warszawa | 65,74 | 68,52 | 58,48 | 53,45 | 43,29 | 28,08 | 27,13 | 37,20 | 36,44 |
| Wrocław | 55,40 | 58,02 | 55,68 | 49,45 | 36,69 | 21,40 | 16,79 | 25,60 | 27,71 |
| Zielona G. | 69,88 | 72,80 | 61,38 | 56,59 | 48,05 | 34,09 | 23,38 | 37,13 | 38,48 |

*Źródło*: Opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS.

Tabela 5

Liczba mieszkań na 1000 mieszkańców w badanych miastach w latach 2002-2010

| Jednostka terytorialna | Zasoby mieszkaniowe ogółem na 1000 mieszkańców | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Białystok | 363,60 | 368,53 | 373,10 | 377,28 | 380,29 | 386,49 | 391,41 | 395,60 | 399,54 |
| Bydgoszcz | 360,43 | 365,06 | 368,18 | 371,22 | 375,55 | 379,15 | 385,75 | 389,88 | 394,29 |
| Gdańsk | 357,84 | 364,64 | 370,08 | 376,06 | 383,64 | 391,35 | 401,02 | 408,58 | 412,50 |
| Gorzów Wlkp | 352,31 | 356,09 | 360,64 | 365,89 | 370,04 | 375,33 | 384,23 | 387,60 | 391,58 |
| Katowice | 404,72 | 410,10 | 414,80 | 418,64 | 423,41 | 428,04 | 435,36 | 439,63 | 445,29 |
| Kielce | 350,83 | 356,13 | 360,43 | 365,74 | 369,41 | 374,33 | 379,55 | 383,06 | 388,45 |
| Kraków | 370,96 | 376,27 | 381,59 | 387,61 | 396,36 | 402,51 | 412,33 | 425,82 | 431,39 |
| Lublin | 353,53 | 359,27 | 362,47 | 367,88 | 373,26 | 378,74 | 386,31 | 390,73 | 396,58 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Łódź | 420,86 | 425,22 | 428,74 | 432,39 | 437,61 | 443,29 | 449,85 | 454,80 | 460,60 |
| Olsztyn | 357,70 | 364,02 | 369,01 | 373,87 | 380,16 | 387,76 | 395,73 | 398,82 | 404,40 |
| Opole | 357,04 | 362,35 | 364,98 | 367,32 | 372,17 | 376,07 | 379,64 | 385,18 | 391,17 |
| Poznań | 369,66 | 376,86 | 382,99 | 390,38 | 397,06 | 406,75 | 415,21 | 423,67 | 430,70 |
| Rzeszów | 329,74 | 336,61 | 340,31 | 344,05 | 347,04 | 348,64 | 353,40 | 361,55 | 363,50 |
| Szczecin | 361,57 | 366,72 | 372,72 | 376,73 | 380,62 | 386,47 | 391,88 | 396,84 | 400,11 |
| Toruń | 354,91 | 362,12 | 366,58 | 370,59 | 376,78 | 383,05 | 392,70 | 397,52 | 401,95 |
| Warszawa | 425,18 | 432,00 | 436,73 | 443,68 | 450,15 | 457,58 | 467,70 | 477,63 | 483,04 |
| Wrocław | 374,44 | 381,10 | 384,38 | 387,34 | 394,75 | 400,85 | 409,51 | 418,59 | 425,26 |
| Zielona G. | 362,41 | 368,51 | 371,82 | 378,69 | 382,85 | 388,76 | 395,06 | 400,72 | 405,70 |

*Źródło*: Opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS.

Tabela 6

Liczba mieszkań oddanych do użytkowania na 1000 mieszkańców w badanych miastach w latach 2002-2010

| **Jednostka terytorialna** | **Mieszkania oddane do użytkowania na 1000 mieszkańców** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
| Białystok | 4,28 | 6,03 | 5,37 | 4,20 | 4,13 | 5,67 | 5,35 | 5,20 | 5,52 |
| Bydgoszcz | 2,24 | 2,93 | 1,47 | 1,38 | 1,87 | 1,85 | 4,21 | 2,76 | 2,80 |
| Gdańsk | 6,37 | 6,47 | 4,61 | 5,75 | 6,79 | 7,23 | 9,99 | 9,37 | 7,73 |
| Gorzów Wlkp | 4,69 | 4,66 | 4,35 | 5,17 | 4,61 | 5,19 | 8,17 | 4,12 | 4,17 |
| Katowice | 0,88 | 2,58 | 2,22 | 1,00 | 1,40 | 1,98 | 4,21 | 3,08 | 3,71 |
| Kielce | 4,55 | 3,43 | 2,40 | 3,49 | 2,13 | 2,81 | 3,74 | 3,06 | 3,65 |
| Kraków | 4,60 | 5,44 | 5,90 | 6,02 | 8,74 | 6,51 | 8,77 | 13,70 | 6,24 |
| Lublin | 3,14 | 4,08 | 3,04 | 4,68 | 3,97 | 3,92 | 6,27 | 3,58 | 5,03 |
| Łódź | 1,60 | 1,63 | 1,79 | 0,89 | 1,56 | 2,07 | 3,21 | 2,42 | 2,82 |
| Olsztyn | 5,29 | 7,72 | 6,98 | 6,41 | 7,43 | 9,41 | 8,93 | 3,83 | 5,63 |
| Opole | 2,15 | 3,89 | 2,86 | 0,89 | 3,06 | 1,47 | 1,96 | 4,30 | 5,78 |
| Poznań | 5,01 | 5,32 | 4,40 | 5,94 | 5,01 | 7,11 | 6,00 | 6,37 | 5,76 |
| Rzeszów | 3,16 | 5,44 | 4,06 | 2,88 | 6,18 | 4,76 | 5,38 | 8,95 | 5,26 |
| Szczecin | 4,59 | 4,45 | 4,70 | 3,74 | 2,19 | 4,88 | 4,70 | 4,45 | 3,72 |
| Toruń | 3,05 | 4,40 | 3,58 | 3,75 | 5,02 | 5,42 | 8,53 | 4,26 | 3,64 |
| Warszawa | 7,74 | 7,30 | 6,08 | 8,50 | 8,04 | 9,22 | 11,14 | 11,36 | 7,24 |
| Wrocław | 5,55 | 6,12 | 3,18 | 3,11 | 6,90 | 5,26 | 8,36 | 9,32 | 7,37 |
| Zielona G. | 4,22 | 7,39 | 3,38 | 6,63 | 4,06 | 4,16 | 6,46 | 5,49 | 5,65 |

*Źródło*: Opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych GUS.

# ANALYSIS OF DEVELOPERS' INVESTMENT DECISION MAKING CONDITIONS CHANGE-OVER IN SELECTED POLISH TOWNS

**Sebastian Kokot**
*Department of Econometrics and Statistics*
*University of Szczecin*
*e-mail: sebastiankokot@o2.pl*

**Keys words**: *residential market, developers' investments, taxonomic methods*

**Abstract**

In current economic conditions it is assumed that problem of residential properties deficiency is going to be resolved by free market. Because of this assumption responsibility for this deficiency alignment was brought to profit oriented developers and individual housing investments.

The article presents analysis of conditions regarding developers' investments in selected polish cities. To this purpose taxonomic analysis was applied. Under considerations were taken diagnostic variables representing two essential aspects:

1) social-economic conditions of potential geographic areas considered as investment locations
2) housing real estate market conditions.

# LOKALNE RYNKI MIESZKANIOWE W POLSCE – PODOBIEŃSTWO POD WZGLĘDEM ZMIAN CEN TRANSAKCYJNYCH ORAZ DOSTĘPNOŚCI MIESZKAŃ

**Iwona Dittmann**
*Katedra Finansów*
*Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu*
*e-mail: iwona.dittmann@ue.wroc.pl*

**Słowa kluczowe:** *lokalne rynki nieruchomości, analiza podobieństwa, miara podobieństwa kształtu*

**Streszczenie**

W artykule przeprowadzono statystyczną analizę kształtowania się średnich cen transakcyjnych 1m² powierzchni mieszkaniowej oraz wskaźnika siły nabywczej na największych rynkach lokalnych (8 miast wojewódzkich) w okresie 1Q2006 – 2Q2011. Z przeprowadzonych badań wynika, że na badanych rynkach występują analogie przestrzenno-czasowe, tzn. podobieństwo w kształtowaniu się zmian cen transakcyjnych oraz zmian siły nabywczej w czasie. Do oceny stopnia podobieństwa zastosowano miarę podobieństwa kształtu. Umożliwiła ona wyróżnienie wśród badanych rynków mieszkaniowych rynków: wiodących, zbieżnych i naśladujących. Zbadano także, czy wśród rynków lokalnych w analizowanym okresie (lub podokresach) zachodzi zjawisko sigma konwergencji lub sigma dywergencji.

## 1. Wstęp

Wraz z rozwojem polskiego rynku nieruchomości pojawiają się pytania dotyczące sytuacji na rynkach lokalnych. Lokalnymi rynkami nieruchomości zajmowali się w swoich pracach m.in. GAWRON 2009, KUCHARSKA-STASIAK 2005, FORYŚ 2009, BEŁEJ, CELLMER 2007. Problemy kształtowania się cen na tych rynkach poruszali w swoich pracach m.in. TROJANEK 2008, NYKIEL 2007, ŻELAZOWSKI 2011. Poza analizą czynników wpływających na poziom cen nieruchomości, poziom czynszów (w przypadku rynku najmu) czy dostępności mieszkań można badać podobieństwo bądź zróżnicowanie rynków lokalnych ze względu na opisujące je cechy. Naturalnym krokiem wydaje się być rozszerzenie analiz o sprawdzenie występowania: zjawiska konwergencji lub dywergencji rynków lokalnych oraz podobieństwa zmian zachodzących na lokalnych rynkach nieruchomości w czasie. Zagadnieniu temu poświęcone były prace DITTMANN 2011, DITTMANN 2012a (w druku), DITTMANN 2012b (w druku).

Za cele badawcze pracy przyjęto sprawdzenie czy:

1) Na lokalnych rynkach mieszkaniowych w Polsce występuje podobieństwo poziomu cen transakcyjnych oraz dostępności mieszkań?
2) Zachodzi sigma konwergencja lokalnych rynków mieszkaniowych w Polsce?
3) Na lokalnych rynkach mieszkaniowych w Polsce występuje podobieństwo kształtu zmian cen transakcyjnych oraz dostępności mieszkań?
4) Rynki podobne pod względem zmian cen transakcyjnych są także podobne pod względem zmian dostępności?

Odpowiedź na pierwsze pytanie stanowi niejako punkt wyjścia do dalszych rozważań. Drugie z postawionych pytań pozwala sprawdzić czy rynki lokalne „zbliżają się" do siebie pod względem przyjętych charakterystyk czy też „oddalają" lub „pozostają bez zmian". Trzecie umożliwia weryfikację hipotezy o występowaniu rynków lokalnych, na których zmiany cen i dostępności mieszkań w analizowanym okresie I kwartał 2006 – 2 kwartał 2011 zachodzą w podobnych kierunkach. Pytanie czwarte dotyczy kwestii podobieństwa rynków lokalnych pod względem zmian cen transakcyjnych oraz dostępności.

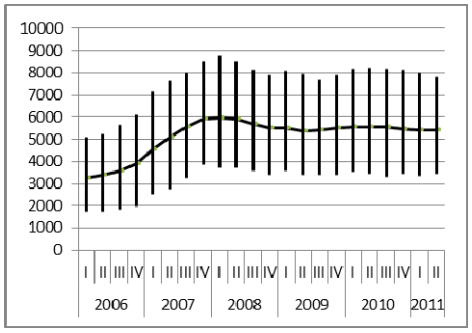
W analizie przeprowadzonej dla 8 rynków lokalnych: Warszawy, Krakowa, Gdańska, Katowic (aglomeracja), Wrocławia, Poznania, Łodzi i Białegostoku wykorzystano dane z raportu AMRON-SARFiN oraz dane z GUS-u. Do oceny dostępności mieszkań zastosowano *wskaźnik siły nabywczej* wyrażony stosunkiem wynagrodzenia brutto do średniej ceny transakcyjnej 1m$^2$.

## 2. Podobieństwo poziomu cen transakcyjnych oraz dostępności mieszkań

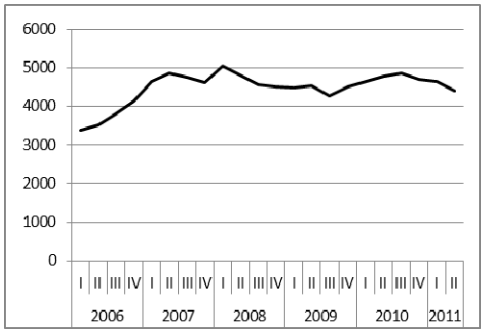
Za warunek występowania podobieństwa poziomu można przyjąć, aby w każdym okresie różnica między wartością maksymalną a minimalną analizowanej cechy nie przekraczała założonej wielkości progowej h*.

Sporządzone rysunki (rys. 1 - 4) pozwalają uznać iż pomiędzy badanymi rynkami lokalnymi nie zachodzi podobieństwo poziomu ani w aspekcie średniej ceny transakcyjnej 1m$^2$ ani wskaźnika siły nabywczej. Rozpatrując występowanie podobieństwa rynków pod względem poziomu średniej ceny transakcyjnej 1m$^2$ należałoby za wartość progową h* przyjąć największy rozstęp, który wynosi 5059 zł (I kwartał 2008). Wielkość ta wydaje się być zbyt wysoka w stosunku do średnich czy nawet maksymalnych cen. Stąd wniosek o braku podobieństwa rynków pod względem poziomu średnich cen transakcyjnych.

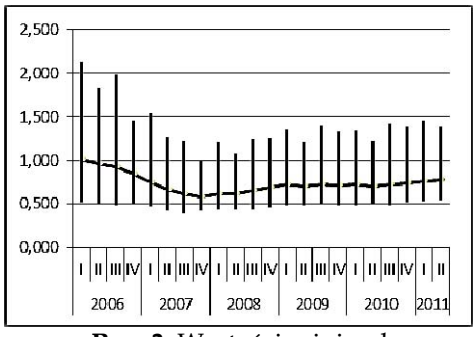
Analogicznie przeprowadzono analizę dla dostępności mieszkań. Za wartość progową h* należałoby przyjąć 1,594 (maksymalny rozstęp, I kwartał 2006). Porównując z wartościami średnimi a nawet maksymalnymi należy uznać ją za zbyt wysoką. Stwierdzono zatem także brak występowania podobieństwa pomiędzy badanymi rynkami pod względem podobieństwa poziomu wskaźnika siły nabywczej.



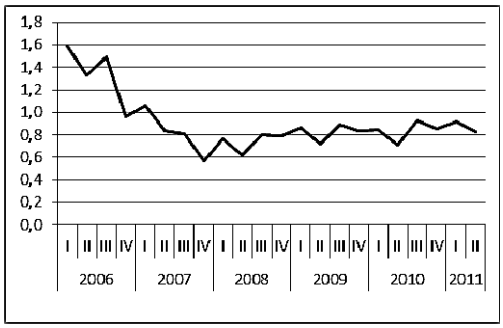

**Rys. 1.** Wartości minimalne, maksymalne i średnie średnich cen transakcyjnych 1m² powierzchni mieszkaniowej w zł.
*Źródło*: opracowanie własne.




**Rys. 2.** Rozstępy średnich cen transakcyjnych 1m² powierzchni mieszkaniowej w zł.
*Źródło:* opracowanie własne.

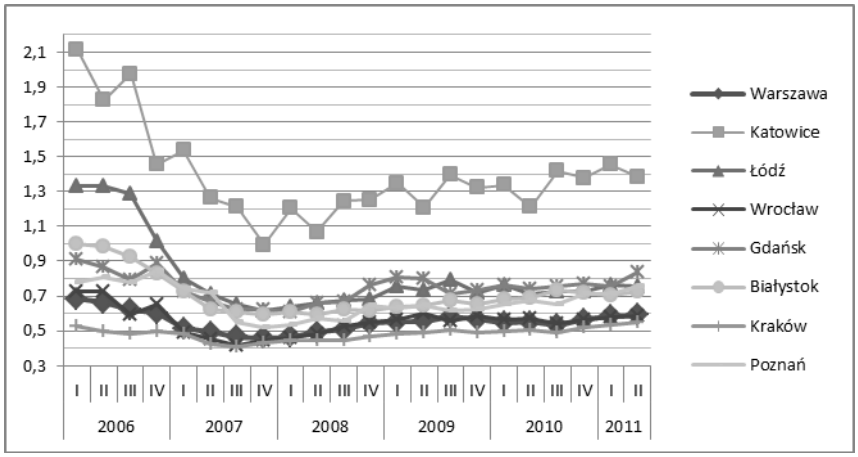



**Rys. 3.** Wartości minimalne, maksymalne i średnie wskaźnika siły nabywczej. *Źródło:* opracowanie własne.



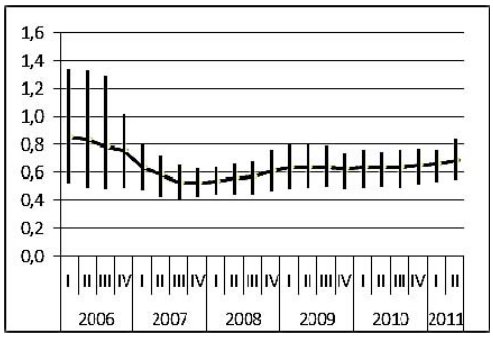

**Rys. 4.** Rozstępy wartości wskaźnika siły nabywczej.
*Źródło:* opracowanie własne.

Ze względu na zaobserwowaną nietypowość Katowic pod względem wskaźnika siły nabywczej (rys. 5) zbadano dodatkowo podobieństwo tylko pomiędzy pozostałymi 7 rynkami lokalnymi pod względem tej zmiennej. Jednak uzyskane wyniki (rys. 6, 7) nie potwierdziły hipotezy o występowaniu takiego podobieństwa pomiędzy rynkami: warszawskim, gdańskim, krakowskim, wrocławskim, poznańskim, białostockim, łódzkim (za wartość progową należałoby przyjąć 0,835).



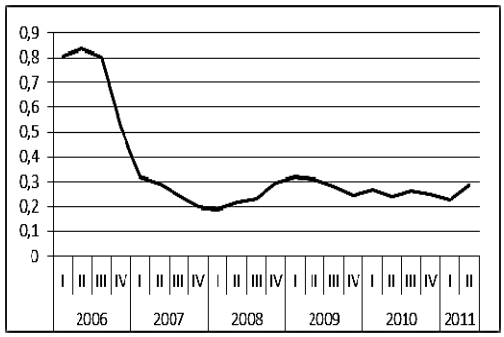

**Rys. 5.** Wartości wskaźnika siły nabywczej dla poszczególnych miast.

*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 6.** Wartości minimalne, maksymalne i średnie wskaźnika siły nabywczej bez Katowic.

*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 7.** Rozstępy wartości wskaźnika siły nabywczej bez Katowic.

*Źródło:* opracowanie własne.

### 3. Sigma konwergencja lokalnych rynków mieszkaniowych

Zjawisko konwergencji rynków oznacza zmniejszanie różnic między nimi w analizowanym okresie (przeciwieństwem jest zjawisko dywergencji). Zagadnienie to może być rozważane w dwóch aspektach: sigma konwergencji oraz beta konwergencji (BURNS, MITCHELL 1961; BARCZYK, KOWALCZYK 1993).

*Beta konwergencja* występuje gdy obiekty (np. lokalne rynki nieruchomości) o niższej wartości początkowej miernika analizowanego procesu (np. cenie 1m$^2$) charakteryzują się wyższym tempem jego wzrostu niż obiekty o wyższej wartości początkowej tego miernika. Obiekt o niższej wartości początkowej miernika - „maruder" dogania lidera – upodabniając się do niego. Wystąpienie beta

konwergencji jest warunkiem koniecznym, ale nie dostatecznym dla wystąpienia sigma konwergencji.

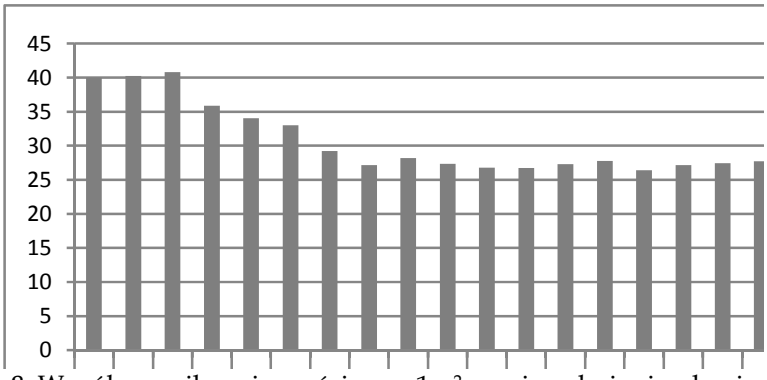
*Sigma konwergencja* oznacza zmianę (zmniejszanie się) zróżnicowania poziomu analizowanego miernika w czasie wokół wartości średniej. Warunkiem jej wystąpienia jest zachodzenie relacji:

$$\sigma_t > \sigma_{t+T} \text{ lub } V_t > V_{t+T} \qquad (1)$$

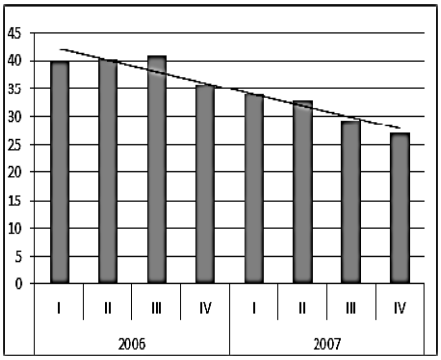
gdzie:
$\sigma_t$, ($V_t$) - odchylenie standardowe (współczynnik zmienności) miernika badanego procesu (np. ceny 1m²) w okresie/momencie *t*,
$\sigma_{t+T}$, ($V_{t+T}$) - odchylenie standardowe (współczynnik zmienności) miernika badanego procesu (np. ceny 1m²) w okresie/momencie *t+T*,
*T* – długość rozważanego okresu.

Analizy rozpatrywanych w badaniu największych rynków mieszkaniowych w Polsce pod kątem występowania sigma konwergencji dokonano ze względu na cenę 1m² oraz wskaźnik siły nabywczej. Jako kryterium zachodzenia sigma konwergencji zastosowano współczynnik zmienności (V).

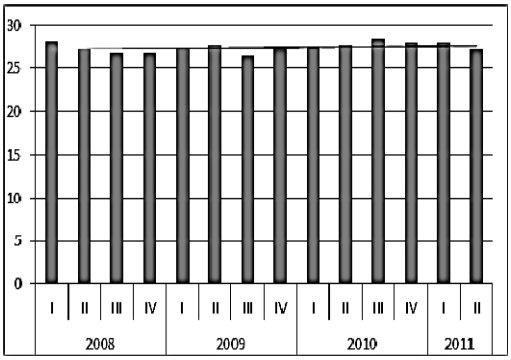
Biorąc pod uwagę kształtowanie się wartości współczynnika zmienności ceny 1m² (rys. 8) w kolejnym kroku podzielono analizowany okres na 2 podokresy: 1kw. 2006 - IV kw. 2007 (w którym występowała spadkowa tendencja) i I kw. 2008 – II kw. 2011 (w którym występował stały poziom). Dla obu podokresów oszacowano funkcje trendu (rys. 9, 10). Wyniki estymacji świadczą o dobrym dopasowaniu funkcji trendu (tab. 1, 2). Można zatem stwierdzić, iż ze względu na cenę 1m² w pierwszym, dwuletnim podokresie występowało zjawisko sigma konwergencji analizowanych rynków natomiast później nastąpiła stabilizacja.




**Rys. 8.** Współczynnik zmienności cena 1m² powierzchni mieszkaniowej.
*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 9.** Współczynnik zmienności ceny 1m² powierzchni mieszkaniowej.
*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 10.** Współczynnik zmienności ceny 1m² powierzchni mieszkaniowej.
*Źródło:* opracowanie własne.

Tabela 1

Wyniki estymacji funkcji trendu (I kw. 2006 – IV kw. 2007)

| zmienna zależna: współczynnik zmienności ceny 1m² powierzchni mieszkaniowej | | | |
|---|---|---|---|
| R = 0,961 $R^2$ = 0,924 | | | |
| standardowy błąd estymacji = 1,535 | | | |
| *parametry* | błąd standardowy | t stat | wartość-p |
| przecięcie 44,16375 | 1,196 | 36,918 | 2,64E-08 |
| współczynnik kierunkowy -2,02747 | 0,237 | -8,558 | 0,00014 |

*Źródło:* obliczenia własne.

Tabela 2

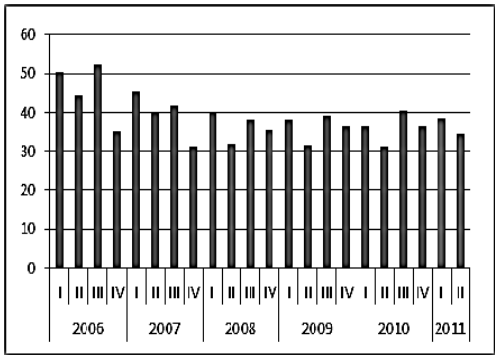
Wyniki estymacji funkcji trendu (I kw. 2008 – II kw. 2011)

| zmienna zależna: współczynnik zmienności ceny 1m² powierzchni mieszkaniowej | | | |
|---|---|---|---|
| R = 0,2698 $R^2$ = 0,0728 | | | |
| standardowy błąd estymacji = 0,604 | | | |
| *parametry* | błąd standardowy | t stat | wartość-p |
| przecięcie 27,1576 | 0,341 | 79,695 | 1,01551E-17 |
| współczynnik kierunkowy 0,0388 | 0,04 | 0,971 | 0,3508 |

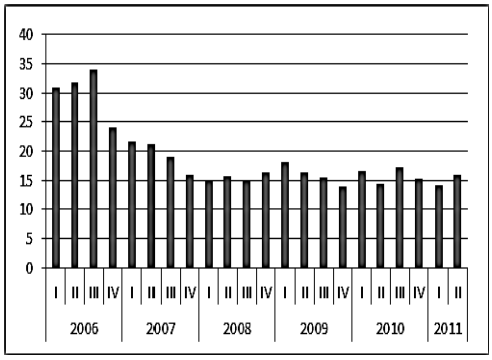
*Źródło:* obliczenia własne.

W przypadku badania zjawiska konwergencji ze względu na siłę nabywczą stwierdzono, iż aglomeracja katowicka znacząco różni się od pozostałych rynków lokalnych. Było to jedną z przyczyn dużych wahań wartości miernika (rys. 11). Współczynnik zmienności odzwierciedlał w dużym stopniu wahania charakteryzujące aglomerację katowicką dlatego też postanowiono wyeliminować ten rynek lokalny z dalszej analizy (rys. 12). Analiza obu wykresów pozwala uznać zasadność podjętej decyzji. Następnie, podobnie jak w przypadku ceny 1m² i ceny mieszkania, wyodrębniono okresy: hipotetycznej konwergencji (pierwsze 9 kwartałów) oraz stabilności (kolejne 13 kwartałów), dla których oszacowano

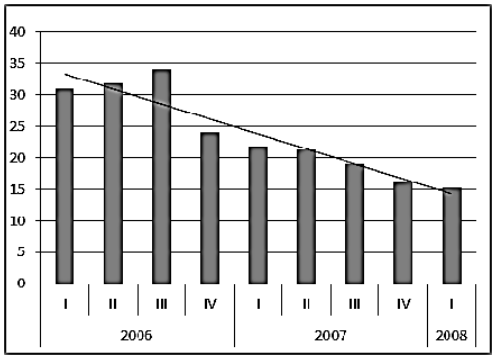
funkcje trendu (rys. 13, 14). Wyniki oszacowania funkcji trendu (tab. 3, 4) potwierdziły wstępne spostrzeżenia.



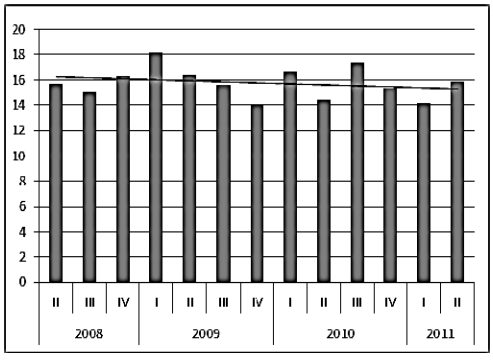

**Rys. 11.** Współczynnik zmienności siły nabywczej.
*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 12.** Współczynnik zmienności siły nabywczej – bez Katowic.
*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 13.** Współczynnik zmienności siły nabywczej – bez Katowic.
*Źródło:* opracowanie własne.




**Rys. 14.** Współczynnik zmienności siły nabywczej – bez Katowic.
*Źródło:* opracowanie własne.

Tabela 3

Wyniki estymacji funkcji trendu (I kw. 2006 – I kw. 2008)

| zmienna zależna: współczynnik zmienności wskaźnika siły nabywczej | | | |
|---|---|---|---|
| R = 0,939 $R^2$ = 0,881 | | | |
| standardowy błąd estymacji = 2,553 | | | |
| *parametry* | błąd standardowy | t stat | wartość-p |
| przecięcie 35,65 | 1,855 | 19,218 | 2,57E-07 |
| współczynnik kierunkowy - 2,377 | 0,3296 | -7,211 | 0,000176 |

*Źródło:* opracowanie własne.

Tabela 4

Wyniki estymacji funkcji trendu (II kw. 2008 – II kw. 2011)

| zmienna zależna: współczynnik zmienności wskaźnika siły nabywczej | | | |
|---|---|---|---|
| R = 0,232 $R^2$ = 0,0539 | | | |
| standardowy błąd estymacji = 1,238 | | | |
| *parametry* | błąd standardowy | t stat | wartość-p |
| przecięcie 16,273 | 0,728 | 22,348 | 1,62E-10 |
| współczynnik kierunkowy -0,0726 | 0,0917 | -0,791 | 0,4454 |

*Źródło:* opracowanie własne.

## 4. Podobieństwo kształtu zmian cen transakcyjnych oraz dostępności mieszkań na rynkach lokalnych

Kolejnym badanym zagadnieniem było występowanie podobieństwa kształtu zmian zachodzących na poszczególnych rynkach lokalnych. Aby zbadać tę kwestię zastosowano miarę podobieństwa funkcji (CIEŚLAK, JASIŃSKI 1979) oraz przyjęto jako zmienne opisujące rynki lokalne: *cenę 1m²* oraz *wskaźnik siły nabywczej*. W przedstawionej poniżej koncepcji bada się podobieństwo pary obiektów.

W celu obliczenia miary podobieństwa kształtu wyznacza się fragment szeregu czasowego zmiennej (np. ceny 1m²) charakteryzującej pierwszy obiekt (rynek lokalny) o długości *t*. Długość *t* powinna umożliwić stwierdzenie aktualnych prawidłowości jej zmian w czasie. W szeregu czasowym zmiennej opisującej drugi obiekt (inny rynek lokalny) poszukuje się fragmentów tej samej długości *t*, dla których wartość miary podobieństwa określonej poniższym wzorem była co najmniej równa przyjętej wartości progowej m*.

$$m = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1} m_i \qquad (2)$$

gdzie: $m_i = 1 - \frac{2}{\pi}\alpha_i$, gdy znaki współczynników kierunkowych prostej przechodzącej przez punkty $(i, y_i)$ oraz $(i+1, y_{i+1})$ i prostej przechodzącej przez punkty $(i, x_i)$ oraz $(i+1, x_{i+1})$ są takie same

lub

$m_i = -\frac{\alpha_i}{\pi}$, gdy znaki współczynników kierunkowych prostych są różne,

$\alpha_i$ – miara łukowa kąta zawartego między obu prostymi,

n – liczba obserwacji zmiennej Y oraz X w przedziałach podobieństwa,

$x_i$, $x_{i+1}$ – wartości zmiennej charakteryzującej pierwszy obiekt w okresie/momencie i, i + 1

$y_i$, $y_{i+1}$ – wartości zmiennej charakteryzującej drugi obiekt w okresie/momencie i, i + 1

Miara jest zestandaryzowana, jej wartości należą do przedziału < –1; 1>. Dodatnie wartości oznaczają, iż w obu szeregach występuje podobieństwo kształtu (np. rosnący lub malejący trend tej samej postaci), a ujemne – prawidłowości

przeciwstawne. Bezwzględne wartości miary wskazują na stopień podobieństwa (przy dodatniej wartości miary) lub niepodobieństwa (przy ujemnej wartości miary), który jest tym wyższy, im wartość miary bliższa jedności.

Za progową wartość miary podobieństwa przyjęto w badaniu m* = 0,5. Analizę przeprowadzono dla szeregów złożonych z 22 obserwacji (dane kwartalne od Ikw. 2006 do II kw. 2011). Na podstawie obliczonych[3] wartości miar podobieństwa kształtu za podobne pod względem zmian cen 1m² uznano następujące rynki lokalne: Warszawa i Łódź, Katowice i Wrocław, Kraków i Łódź, Gdańsk i Wrocław, Kraków i Białystok, Poznań i Białystok, Kraków i Warszawa, Wrocław i Kraków, Wrocław i Poznań, Katowice i Poznań, Katowice i Warszawa (tab. 5). Zmiany cen transakcyjnych na tych rynkach zachodzą równocześnie (bez opóźnień w czasie). Można zatem uznać, że są to ***rynki zbieżne***.

Tabela 5

Wartości miar podobieństwa dla szeregów złożonych z 22 obserwacji ceny 1m²

| miasta | Warszawa | Katowice | Łódź | Wrocław | Gdańsk | Białystok | Kraków | Poznań |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Warszawa | 1,000 | **0,515** | **0,705** | 0,335 | 0,141 | 0,485 | **0,595** | 0,425 |
| Katowice | | 1,000 | 0,227 | **0,613** | 0,236 | 0,268 | 0,308 | **0,518** |
| Łódź | | | 1,000 | 0,425 | 0,230 | 0,381 | **0,682** | 0,147 |
| Wrocław | | | | 1,000 | **0,615** | 0,432 | **0,504** | **0,515** |
| Gdańsk | | | | | 1,000 | 0,424 | 0,341 | 0,336 |
| Białystok | | | | | | 1,000 | **0,649** | **0,518** |
| Kraków | | | | | | | 1,000 | 0,218 |
| Poznań | | | | | | | | 1,000 |

*Źródło:* opracowanie własne.

Następnie zbadano podobieństwo rynków lokalnych ze względu na tą samą zmienną uwzględniając różne przesunięcia w czasie (założono maksymalne przesunięcie o 3 kwartały). Użyto w tym celu szeregów czasowych złożonych odpowiednio z 21, 20 i 19 obserwacji. Zidentyfikowano w ten sposób ***rynki wiodące*** (na których zmiany cen zachodziły wcześniej) oraz ***rynki naśladujące*** (na których zmiany cen zachodziły później). Wyniki dla poszególnych przedziałów przedstawiono w tabelach 6, 7, 8.

Tabela 6

Wartości miar podobieństwa dla szeregów złożonych z 21 obserwacji ceny 1m²

| Miasta naśladujące | opóźnienie | Miasta – rynki zbieżne i wiodące | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Warszawa | Katowice | Łódź | Wrocław | Gdańsk | Białystok | Kraków | Poznań |
| Warszawa | bez opóźnienia | | 0,491 | **0,696** | 0,302 | 0,098 | 0,460 | **0,575** | **0,496** |
| | o 1 kwartał | | 0,498 | 0,592 | **0,694** | 0,304 | **0,556** | 0,474 | **0,496** |
| Katowice | bez opóźnienia | 0,491 | | 0,194 | **0,594** | 0,198 | 0,231 | 0,274 | **0,593** |
| | o 1 kwartał | 0,193 | | 0,487 | 0,395 | 0,408 | 0,263 | 0,403 | 0,193 |
| Łódź | bez opóźnienia | **0,696** | 0,194 | | 0,403 | 0,198 | 0,356 | **0,672** | 0,200 |
| | o 1 kwartał | 0,597 | 0,400 | | **0,595** | 0,204 | 0,460 | 0,375 | 0,396 |

[3] Do obliczeń użyto programu J. Szanduły (SZANDUŁA).

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wrocław | bez opóźnienia | 0,302 | **0,594** | 0,403 | | **0,595** | 0,404 | 0,480 | **0,590** |
| | o 1 kwartał | 0,396 | 0,196 | 0,293 | | 0,405 | 0,270 | 0,210 | 0,198 |
| Gdańsk | bez opóźnienia | 0,098 | 0,198 | 0,198 | **0,595** | | 0,396 | 0,308 | 0,402 |
| | o 1 kwartał | 0,395 | **0,583** | 0,092 | 0,187 | | 0,119 | 0,011 | 0,393 |
| Białystok | bez opóźnienia | 0,460 | 0,231 | 0,356 | 0,404 | 0,396 | | **0,632** | **0,593** |
| | o 1 kwartał | 0,392 | 0,389 | 0,308 | 0,565 | **0,764** | | 0,391 | 0,555 |
| Kraków | bez opóźnienia | 0,575 | 0,274 | **0,672** | 0,480 | 0,308 | 0,632 | | 0,278 |
| | o 1 kwartał | **0,671** | 0,312 | 0,569 | 0,477 | 0,470 | **0,747** | | 0,470 |
| Poznań | bez opóźnienia | 0,496 | **0,593** | 0,200 | **0,590** | 0,402 | **0,593** | 0,278 | |
| | o 1 kwartał | 0,202 | 0,384 | 0,295 | 0,388 | 0,399 | 0,299 | 0,173 | |

*Źródło:* opracowanie własne.

Tabela 7

Wartości miar podobieństwa funkcji na szeregu złożonym z 20 obserwacji ceny 1m²

| Miasta naśladujące | opóźnienie | miasta – rynki zbieżne i wiodące | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Warszawa | Katowice | Łódź | Wrocław | Gdańsk | Białystok | Kraków | Poznań |
| Warszawa | bez opóźnienia | | 0,465 | **0,681** | 0,266 | 0,050 | 0,432 | **0,552** | 0,470 |
| | o 1 kwartał | | 0,472 | 0,577 | **0,678** | 0,267 | **0,533** | 0,446 | **0,574** |
| | o 2 kwartały | | 0,158 | 0,048 | 0,365 | 0,476 | 0,431 | 0,157 | 0,364 |
| Katowice | bez opóźnienia | 0,465 | | 0,151 | **0,573** | 0,157 | 0,191 | 0,236 | **0,572** |
| | o 1 kwartał | 0,151 | | 0,466 | 0,364 | 0,377 | 0,224 | 0,372 | 0,255 |
| | o 2 kwartały | 0,055 | | -0,064 | 0,245 | 0,158 | 0,171 | -0,162 | 0,261 |
| Łódź | bez opóźnienia | **0,681** | 0,151 | | 0,372 | 0,156 | 0,322 | **0,655** | 0,158 |
| | o 1 kwartał | 0,576 | 0,369 | | **0,574** | 0,162 | 0,432 | 0,342 | 0,469 |
| | o 2 kwartały | 0,264 | 0,271 | | 0,473 | 0,370 | **0,535** | 0,471 | 0,261 |
| Wrocław | bez opóźnienia | 0,266 | 0,573 | 0,372 | | **0,574** | 0,372 | 0,452 | **0,569** |
| | o 1 kwartał | 0,364 | 0,154 | 0,263 | | 0,374 | 0,232 | 0,168 | 0,261 |
| | o 2 kwartały | 0,261 | **0,674** | -0,059 | | 0,166 | 0,174 | 0,052 | 0,467 |
| Gdańsk | bez opóźnienia | 0,050 | 0,157 | 0,156 | **0,574** | | 0,364 | 0,271 | 0,371 |
| | o 1 kwartał | 0,364 | 0,561 | 0,050 | 0,144 | | 0,073 | -0,041 | 0,465 |
| | o 2 kwartały | 0,259 | **0,663** | 0,357 | 0,457 | | -0,032 | 0,258 | 0,258 |
| Białystok | bez opóźnienia | 0,432 | 0,191 | 0,322 | 0,372 | 0,364 | | **0,613** | 0,572 |
| | o 1 kwartał | 0,360 | 0,357 | 0,278 | **0,542** | **0,751** | | 0,359 | 0,636 |
| | o 2 kwartały | 0,475 | **0,661** | 0,161 | 0,456 | 0,533 | | 0,258 | **0,667** |
| Kraków | bez opóźnienia | 0,552 | 0,236 | **0,655** | 0,452 | 0,271 | **0,613** | | 0,240 |
| | o 1 kwartał | **0,654** | 0,276 | 0,553 | 0,449 | 0,442 | **0,734** | | 0,547 |
| | o 2 kwartały | 0,342 | **0,546** | 0,270 | **0,787** | **0,696** | 0,443 | | 0,549 |
| Poznań | bez opóźnienia | 0,470 | **0,572** | 0,158 | **0,569** | 0,371 | 0,572 | 0,240 | |
| | o 1 kwartał | 0,160 | 0,351 | 0,264 | 0,356 | 0,368 | 0,263 | 0,130 | |
| | o 2 kwartały | 0,265 | 0,460 | -0,054 | 0,254 | 0,159 | 0,166 | 0,056 | |

*Źródło:* opracowanie własne.

Na podstawie danych zawartych w tabelach 6 - 8, za ***rynki zbieżne*** tzn. rynki podobne, na których zmiany cen 1m² zachodzą równocześnie (tj. bez opóźnienia w czasie ) uznano:

– do Warszawy – Łódź (0,705; 0,696; 0,681; 0,663)[4] i Kraków (0,595; 0,575; 0,552; 0,528);
– do Katowic – Wrocław (0,613; 0,594; 0,573; 0,55) i Poznań (0,518; 0,593; 0,572; 0,549);

Tabela 8

Wartości miar podobieństwa funkcji na szeregu złożonym z 19 obserwacji ceny 1m²

| Miasta naśladujące | opóźnienie | Miasta – rynki zbieżne i wiodące | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Warszawa | Katowice | Łódź | Wrocław | Gdańsk | Białystok | Kraków | Poznań |
| Warszawa | bez opóźnienia | | 0,436 | **0,663** | 0,225 | -0,002 | 0,400 | **0,528** | 0,441 |
| | o 1 kwartał | | 0,443 | **0,554** | **0,660** | 0,226 | **0,508** | 0,415 | **0,550** |
| | o 2 kwartały | | 0,112 | 0,002 | 0,329 | 0,447 | 0,399 | 0,110 | 0,439 |
| | o 3 kwartały | | 0,336 | -0,337 | 0,214 | 0,334 | 0,347 | 0,002 | 0,440 |
| Katowice | bez opóźnienia | 0,436 | | 0,105 | **0,550** | 0,110 | 0,147 | 0,193 | **0,549** |
| | o 1 kwartał | 0,104 | | 0,436 | 0,328 | 0,343 | 0,181 | 0,338 | 0,214 |
| | o 2 kwartały | 0,002 | | -0,117 | 0,203 | 0,111 | 0,125 | -0,226 | 0,330 |
| | o 3 kwartały | -0,111 | | -0,004 | 0,318 | 0,216 | 0,014 | 0,325 | -0,111 |
| Łódź | bez opóźnienia | **0,663** | 0,105 | | 0,337 | 0,110 | 0,285 | **0,636** | 0,112 |
| | o 1 kwartał | **0,553** | 0,334 | | **0,550** | 0,116 | 0,400 | 0,306 | 0,440 |
| | o 2 kwartały | 0,224 | 0,231 | | 0,444 | 0,335 | **0,510** | 0,441 | 0,331 |
| | o 3 kwartały | 0,332 | 0,222 | | 0,116 | 0,440 | 0,410 | 0,113 | 0,331 |
| Wrocław | bez opóźnienia | 0,225 | **0,550** | 0,337 | | **0,551** | 0,338 | 0,422 | **0,546** |
| | o 1 kwartał | 0,329 | 0,107 | 0,222 | | 0,340 | 0,190 | 0,122 | 0,220 |
| | o 2 kwartały | 0,221 | **0,657** | -0,111 | | 0,119 | 0,129 | -0,001 | 0,547 |
| | o 3 kwartały | -0,104 | -0,003 | 0,211 | | 0,221 | -0,021 | 0,111 | -0,104 |
| Gdańsk | bez opóźnienia | -0,002 | 0,110 | 0,110 | **0,551** | | 0,329 | 0,231 | 0,337 |
| | o 1 kwartał | 0,329 | **0,537** | -0,002 | 0,097 | | 0,022 | -0,099 | 0,435 |
| | o 2 kwartały | 0,218 | **0,644** | 0,327 | 0,427 | | -0,089 | 0,217 | 0,327 |
| | o 3 kwartały | 0,106 | -0,014 | 0,429 | 0,102 | | -0,032 | 0,105 | -0,116 |
| Białystok | bez opóźnienia | 0,400 | 0,147 | 0,285 | 0,338 | 0,329 | | 0,591 | **0,549** |
| | o 1 kwartał | 0,324 | 0,322 | 0,238 | 0,516 | **0,738** | | 0,323 | **0,616** |
| | o 2 kwartały | 0,446 | **0,643** | 0,122 | 0,426 | **0,508** | | 0,217 | **0,759** |
| | o 3 kwartały | 0,301 | **0,624** | 0,227 | 0,343 | 0,224 | | 0,136 | 0,507 |
| Kraków | bez opóźnienia | 0,528 | 0,193 | **0,636** | 0,422 | 0,231 | 0,591 | | 0,199 |
| | o 1 kwartał | **0,635** | 0,237 | 0,528 | 0,418 | 0,411 | **0,719** | | 0,522 |
| | o 2 kwartały | 0,305 | **0,521** | 0,236 | **0,775** | **0,679** | 0,413 | | **0,634** |
| | o 3 kwartały | 0,456 | 0,519 | 0,118 | 0,193 | 0,305 | 0,284 | | 0,414 |
| Poznań | bez opóźnienia | 0,441 | **0,549** | 0,112 | **0,546** | 0,337 | **0,549** | 0,199 | |
| | o 1 kwartał | 0,114 | 0,316 | 0,223 | 0,321 | 0,334 | 0,223 | 0,082 | |
| | o 2 kwartały | 0,225 | 0,430 | -0,107 | 0,213 | 0,114 | 0,120 | 0,004 | |
| | o 3 kwartały | -0,108 | 0,216 | -0,004 | 0,107 | 0,001 | 0,236 | 0,113 | |

*Źródło:* opracowanie własne.

– do Łodzi – Warszawa (0,705; 0,696; 0,681; 0,663) i Kraków (0,682; 0,672; 0,655; 0,636);

[4] liczby w nawiasach odnoszą się do szeregów złożonych kolejno z 22, 21, 20 i 19 obserwacji

- do Wrocławia – Gdańsk (0,615; 0,595; 0,574; 0,551), Katowice (0,613; 0,594; 0,573; 0,55); Poznań (0,515;0,59; 0,569;0,546);
- do Gdańska – Wrocław (0,615; 0,595; 0,574; 0,595);
- do Białegostoku – Kraków (0,649; 0,632; 0,613; 0,591);
- do Krakowa – Łódź (0,682; 0,672; 0,655; 0,636) i Białystok (0,649; 0,632; 0,613, 0,591);
- do Poznania – Białystok (0,518; 0,593; 0,572; 0,549), Katowice (0,518; 0,593; 0,572; 0,549), Wrocław (0,515; 0,59; 0,569; 0,546).

Najbardziej podobne rynki z **przesunięciem** w **czasie**:

a) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***1 kwartał***:
   - do Warszawy – Wrocław (0,694; 0,678; 0,66), Łódź (0,592; 0,577; 0,554);
   - do Katowic – brak;
   - do Łodzi – Warszawa (0,597; 0,576; 0,553) i Wrocław (0,595; 0,574; 0,55);
   - do Wrocławia – brak;
   - do Gdańska – Katowice (0,583; 0,561; 0,537);
   - do Białegostoku – Gdańsk (0,764; 0,751; 0,738), Poznań (0,555; 0,636; 0,616) i Wrocław (0,565; 0,542; 0,516);
   - do Krakowa – Białystok (0,747; 0,734; 0,719), Warszawa (0,671; 0,654; 0,635), Łódź (0,569; 0,553; 0,528);
   - do Poznania – brak

b) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***2 kwartały***:
   - do Warszawy – brak;
   - do Katowic – brak;
   - do Łodzi – Białystok (0,535;0,51);
   - do Wrocławia – Katowice (0,674; 0,657);
   - do Gdańska – Katowice (0,663; 0,644);
   - do Białegostoku – Poznań (0,667;0,759); Katowice (0,661; 0,643); Gdańsk (0,533; 0,508);
   - do Krakowa – Wrocław (0,787; 0,775); Gdańsk (0,696; 0,679), Poznań (0,549; 0,634), Katowice (0,549; 0,521);
   - do Poznania – brak.

c) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***3 kwartały***:
   - do Białegostoku – Katowice (0,624).

Analogiczną procedurę przeprowadzono dla wskaźnika siły nabywczej. Zidentyfikowano w ten sposób ***zbieżne rynki*** lokalne:

- do Warszawy – Kraków (0,801; 0,791; 0,781; 0,825), Wrocław (0,748; 0,786; 0,778; 0,822), Łódź (0,736; 0,724; 0,709; 0,702), Białystok (0,702; 0,687; 0,671, 0,656), Poznań (0,603; 0,634; 0,615; 0,651);
- do Katowic – Łódź (0,742; 0,738; 0,78; 0,776), Białystok (0,593; 0,581; 0,615, 0,608), Kraków (0,505; 0,488; 0,516; 0,554);
- do Łodzi – Katowice (0,742; 0,738; 0,78; 0,776), Warszawa (0,736; 0,724; 0,709; 0,702), Gdańsk (0,643; 0,626; 0,608; 0,648), Kraków (0,641; 0,624;

0,605; 0,644), Białystok (0,646; 0,629; 0,61; 0,594), Wrocław (0,5; 0,525; 0,503; 0,537);
- do Wrocławia – Warszawa (0,748; 0,786; 0,778; 0,822), Kraków (0,745; 0,782; 0,775; 0,764), Poznań (0,74;0,728; 0,717;0,702), Gdańsk (0,649; 0,682; 0,667; 0,65), Łódź (0,5; 0,525; 0,503; 0,537);
- do Gdańska – Wrocław (0,649; 0,682; 0,667; 0,65), Łódź (0,643; 0,626; 0,608; 0,648), Poznań (0,6;0,631; 0,613;0,593), Kraków (0,597; 0,577; 0,557; 0,536);
- do Białegostoku – Warszawa (0,702; 0,687; 0,671, 0,656), Kraków (0,701; 0,686; 0,671; 0,71), Łódź (0,646; 0,629; 0,61; 0,594), Katowice (0,593; 0,581; 0,615, 0,608), Poznań (0,504; 0,53; 0,506; 0,537);
- do Krakowa – Warszawa (0,801; 0,791; 0,781; 0,825), Wrocław (0,745; 0,782; 0,775; 0,764), Białystok (0,701; 0,686; 0,671; 0,71), Łódź (0,641; 0,624; 0,605; 0,644), Poznań (0,599; 0,63; 0,611; 0,592), Gdańsk (0,597; 0,577; 0,557; 0,536), Katowice (0,505; 0,488; 0,516; 0,554);
- do Poznania – Wrocław (0,74;0,728; 0,717;0,702), Warszawa (0,603; 0,634; 0,615; 0,651), Gdańsk (0,6;0,631; 0,613;0,593), Kraków (0,599; 0,63; 0,611; 0,592), Białystok (0,504; 0,53; 0,506; 0,537).

Najbardziej podobne rynki z **przesunięciem** w **czasie**:

a) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***1 kwartał***:
- do Warszawy – Łódź (0,82; 0,812; 0,803), Kraków (0,740; 0,727; 0,712), Gdańsk (0,727; 0,713; 0, 699), Wrocław (0,681; 0,718; 0,706), Białystok (0,636; 0,618; 0,598), Katowice (0,577; 0,563; 0,598), Poznań (0,528; 0,557; 0,533);
- do Katowic – Wrocław (0,786; 0,779; 0,779), Poznań (0,74; 0,731; 0,732), Gdańsk (0,643; 0,68; 0, 676), Warszawa (0,533; 0,564; 0,556), Kraków (0,53; 0,561; 0,553);
- do Łodzi – Wrocław (0,729; 0,769; 0,761), Poznań (0,672; 0,708; 0,7), Gdańsk (0,677; 0,66; 0, 648), Warszawa (0,675; 0,658; 0,647), Kraków (0,576; 0,554; 0,539), Białystok (0,575; 0,553; 0,535);
- do Wrocławia – Łódź (0,823; 0,818; 0,865), Katowice (0,681; 0,669; 0,654), Kraków (0,635; 0,619; 0,655), Warszawa (0,63; 0,615; 0,65), Gdańsk (0,625; 0,608; 0, 644), Białystok (0,531; 0,51; 0,54);
- do Gdańska – Warszawa (0,629; 0,611; 0,647), Łódź (0,62; 0,602; 0,638), Katowice (0,584; 0,569; 0,547), Białystok (0,529; 0,506; 0,537);
- do Białegostoku – Wrocław (0,686; 0,723; 0,709), Poznań (0,63; 0,665; 0,649), Warszawa (0,637; 0,619; 0,6), Kraków (0,635; 0,617; 0,598), Gdańsk (0,631; 0,612; 0,591);
- do Krakowa – Gdańsk (0,73; 0,716; 0,758), Łódź (0,622; 0,602; 0,636), Wrocław (0,584; 0,615; 0,652), Warszawa (0,541; 0,518; 0,547),
- do Poznania – Katowice (0,732; 0,726; 0,714), Białystok (0,684; 0,668; 0,707), Łódź (0,669; 0,653; 0,691), Kraków (0,582; 0,561; 0,593), Gdańsk (0,574; 0,552; 0,585);

b) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***2 kwartały***:
   - do Warszawy – Wrocław (0,719; 0,759); Gdańsk (0,716; 0,701), Łódź (0,656; 0,637), Kraków (0,568; 0,544), Poznań (0,507; 0,536);
   - do Katowic – Łódź (0,725; 0,727), Białystok (0,667; 0,665);
   - do Łodzi – Białystok (0,764; 0,759), Kraków (0,602; 0,589), Warszawa (0,602; 0,589), Katowice (0,565; 0,542); Gdańsk (0,544; 0,527);
   - do Wrocławia – Poznań (0,609; 0,588), Warszawa (0,562; 0,595), Gdańsk (0,502; 0,532);
   - do Gdańska – Warszawa (0,665; 0,704), Kraków (0,665; 0,704), Białystok (0,612; 0,648), Wrocław (0,608; 0,59), Poznań (0,604; 0,584), Łódź (0,542; 0,475);
   - do Białegostoku – Łódź (0,761; 0,751), Kraków (0,668; 0,652), Warszawa (0,667; 0,651), Gdańsk (0,608; 0,588), Katowice (0,605; 0,59), Wrocław (0,506; 0,536), Poznań (0,503;0,533);
   - do Krakowa – Warszawa (0,672; 0,71), Łódź (0,656; 0,693), Wrocław (0,612; 0,482), Białystok (0,51; 0,539), Gdańsk (0,505; 0,539);
   - do Poznania – Wrocław (0,667; 0,651), Warszawa (0,615; 0,651), Kraków (0,507; 0,592);

c) ***wiodące*** z wyprzedzeniem o ***3 kwartały***:
   - do Warszawy – Łódź (0,689), Kraków (0,601), Białystok (0,592), Gdańsk (0,532);
   - do Katowic – Wrocław (0,726), Poznań (0,726), Warszawa (0,56);
   - do Łodzi – Poznań (0, 698), Wrocław (0,587), Kraków (0,533), Warszawa (0,532);
   - do Wrocławia – Białystok (0,646), Łódź (0,634), Kraków (0,539), Warszawa (0,538), Katowice (0,536);
   - do Gdańska – Białystok (0,531), Łódź (0,517);
   - do Białegostoku – Gdańsk (0,644), Warszawa (0,597), Łódź (0,575), Wrocław (0,539);
   - do Krakowa – Warszawa (0, 657), Białystok (0,654), Łódź (0,64), Katowice (0,531);
   - do Poznania – Białystok (0, 814), Łódź (0,691), Kraków (0,592), Warszawa (0,59), Katowice (0,59).

## 5. Wnioski

Stwierdzono występowanie podobnych lokalnych rynków nieruchomości mieszkaniowych analizując badane miasta zarówno pod względem zmian cen 1m$^2$ jak i wskaźnika siły nabywczej .

W przypadku analizy podobieństwa rynków lokalnych pod względem zmian siły nabywczej stwierdzono, iż do każdego badanego miasta wszystkie pozostałe miasta są podobne (przy przyjętej wartości progowej miary podobieństwa = 0,5) jednak z różnym wyprzedzeniem lub opóźnieniem. Inaczej było w przypadku podobieństwa rynków pod względem zmian cen za 1m$^2$ – dla każdego miasta

zidentyfikowano od 3 do 7 rynków podobnych (także z różnym przesunięciem w czasie).

W przypadku podobieństwa rynków pod kątem zmian siły nabywczej zaobserwowano wyższe wartości miary podobieństwa niż w przypadku podobieństwa rynków pod względem zmian cen za 1m².

Podobieństwo zdaje się być stabilne (wartości miary podobieństwa były liczone dla różnych przedziałów tj. złożonych z najnowszych 22, 21, 20 i 19 obserwacji). Potrzebne są jednak dodatkowe badania tego zagadnienia.

Najbardziej podobne rynki ogółem (uwzględniając wszystkie przesunięcia w czasie lub ich brak) zostały zaprezentowane w tabeli 9. W przypadku istnienia podobieństwa między miastami dla dwóch lub więcej przesunięć czasowych jednocześnie, wybrano przesunięcie o większym podobieństwie (wartości funkcji). Analizując dane zawarte w tabelach 9, 10 warto ponadto z zauważyć, że w zależności od charakteryzującej je cechy (cena 1m² lub siła nabywcza) dla badanych rynków:

1) inne rynki były rynkami wiodącymi, zbieżnymi i naśladującymi;
2) inna była liczba rynków wiodących, zbieżnych i naśladujących;
3) inne były także wielkości opóźnień pomiędzy rynkami wiodącymi a naśladującymi.

Tabela 9

Rynki zbieżne, wiodące i naśladujące ze względu na cenę 1m²

| **rynki** | **Rynki** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **wiodące wyprzedzające o 2 kwartały** | **wiodące wyprzedzające o 1 kwartał** | **zbieżne** | **naśladujące z opóźnieniem o 1 kwartał** | **naśladujące z opóźnieniem o 2 kwartały** |
| Warszawa | - | Wrocław (0,694; 0,678; 0,66) | Łódź (0,705; 0,696; 0,681; 0,663) | Kraków (0,671; 0,654; 0,635) | - |
| Wrocław | Katowice (0,674; 0,657) | - | Gdańsk (0,615; 0,595; 0,574; 0,551), Poznań (0,515;0,59; 0,569;0,546) | Warszawa (0,694; 0,678; 0,66) | Kraków (0,787; 0,775) |
| Białystok | Poznań (0,667;0,759), Katowice (0,661; 0,643) | Gdańsk (0,764; 0,751; 0,738), Wrocław (0,565; 0,542; 0,516) | - | Kraków (0,747; 0,734; 0,719) | Łódź (0,535;0,51) |
| Poznań | - | - | Katowice (0,518; 0,593; 0,572; 0,549), Wrocław (0,515; 0,59; 0,569; 0,546) | - | Białystok (0,667;0,759) |
| Katowice | - | - | Poznań (0,518; 0,593; 0,572; 0,549) | - | Wrocław (0,674; 0,657), Gdańsk (0,663; 0,644) Białystok (0,661; 0,643) Kraków (0,549; 0,521) |
| Gdańsk | Katowice (0,663; 0,644) | - | Wrocław (0,615; 0,595; 0,574; 0,595) | Białystok (0,764; 0,751; 0,738) | Kraków (0,696; 0,679) |
| Kraków | Wrocław (0,787; 0,775), Gdańsk (0,696; 0,679), Poznań (0,549; 0,634), Katowice (0,549; 0,521) | Białystok (0,747; 0,734; 0,719), Warszawa (0,671; 0,654; 0,635) | Łódź (0,682; 0,672; 0,655; 0,636) | - | - |
| Łódź | Białystok (0,535;0,51) | Wrocław (0,595; 0,574; 0,55) | Warszawa(0,705;0,696; 0,681; 0,663), Kraków (0,682; 0,672; 0,655; 0,636) | - | - |

*Źródło:* opracowanie własne

Tabela 10

Rynki zbieżne, wiodące i naśladujące ze względu na wskaźnik siły nabywczej

| rynki | Rynki | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **wiodące wyprzedzające o 3 kwartały** | **wiodące wyprzedzające o 2 kwartały** | **wiodące wyprzedzające o 1 kwartał** | **zbieżne** | **naśladujące z opóźnieniem o 1 kwartał** | **naśladujące z opóźnieniem o 2 kwartały** | **naśladujące z opóźnieniem o 3 kwartały** |
| Warszawa | - | - | Łódź (0,82; 0,812; 0,803); Gdańsk (0,727; 0,713; 0, 699); Katowice (0,577; 0,563; 0,598) | Kraków (0,801; 0,791; 0,781; 0,825); Wrocław (0,748; 0,786; 0,778; 0,822); Białystok (0,702; 0,687; 0,671, 0,656) | - | Poznań (0,615; 0,651) | - |
| Wrocław | - | - | Łódź (0,823; 0,818; 0,865) | Warszawa (0,748; 0,786; 0,778; 0,822), Kraków (0,745; 0,782; 0,775; 0,764), Poznań (0,74;0,728; 0,717;0,702), Gdańsk (0,649; 0,682; 0,667; 0,65) | Katowice (0,786; 0,779; 0,779), Białystok (0,686; 0,723; 0,709) | - | - |
| Białystok | - | - | Wrocław (0,686; 0,723; 0,709) | Warszawa (0,702; 0,687; 0,671, 0,656), Kraków (0,701; 0,686; 0,671; 0,710) | - | Katowice (0,667; 0,665); Gdańsk (0,612; 0,648), Łódź (0,764; 0,759) | Poznań (0, 814) |
| Poznań | Białystok (0, 814) | Warszawa (0,615; 0,651) | - | Wrocław (0,74;0,728; 0,717;0,702), Gdańsk (0,6;0,631; 0,613;0,593), Kraków (0,599; 0,63; 0,611; 0,592) | Katowice (0,74; 0,731; 0,732) Łódź (0,672; 0,708; 0,7) | - | - |
| Katowice | - | Białystok (0,667; 0,665) | Wrocław (0,786; 0,779; 0,779), Poznań (0,74; 0,731; 0,732), Gdańsk (0,643; 0,68; 0, 676), Kraków (0,53; 0,561; 0,553) | Łódź (0,742; 0,738; 0,78; 0,776) | Warszawa (0,577; 0,563; 0,598) | - | - |
| Gdańsk | - | Białystok (0,612; 0,648) | - | Wrocław (0,649; 0,682; 0,667; 0,65), Poznań (0,6;0,631; 0,613;0,593) | Kraków (0,73; 0,716; 0,758),Warszawa (0,727; 0,713; 0, 699); Katowice (0,643; 0,68; 0, 676), Łódź (0,677; 0,66; 0, 648) | - | - |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraków | - | Łódź (0,656; 0,693) | Gdańsk (0,73; 0,716; 0,758) | Warszawa (0,801; 0,791; 0,781; 0,825), Wrocław (0,745; 0,782; 0,775; 0,764), Białystok (0,701; 0,686; 0,671; 0,71), Poznań (0,599; 0,63; 0,611; 0,592) | Katowice (0,53; 0,561; 0,553) | - | - |
| Łódź | - | Białystok (0,764; 0,759) | Poznań (0,672; 0,708; 0,7), Gdańsk (0,677; 0,66; 0, 648) | Katowice (0,742; 0,738; 0,78; 0,776) | Warszawa (0,82; 0,812; 0,803); Wrocław (0,823; 0,818; 0,865) | Kraków (0,656; 0,693) | - |

## 6. Zakończenie

Uzyskane wyniki mogą służyć podmiotom działającym na rynku nieruchomości (analitykom, inwestorom, deweloperom) w tworzeniu własnych analiz i podejmowaniu decyzji. Informacje o występowaniu podobieństwa rynków lokalnych stanowią podstawę prognozowania z wykorzystaniem metod analogowych. Sprawdzenie jakości tak zbudowanych prognoz i, co się z tym wiąże, możliwości prognozowania cen na lokalnych rynkach nieruchomości mieszkaniowych za pomocą metod analogowych będzie stanowiło przedmiot dalszych badań. Celem innych badań będzie porównanie podobieństw występujących między rynkami zlokalizowanymi w bliskiej odległości geograficznej (np. w jednym województwie) z podobieństwami występującymi między rynkami oddalonymi od siebie geograficznie ale stanowiącymi duże rynki nieruchomości (miasta wojewódzkie). Kolejnym zagadnieniem będzie zweryfikowanie czy w każdym województwie rynkiem wiodącym jest miasto wojewódzkie. Prowadzona będzie także dalsza analiza występowania zjawiska konwergencji między rynkami lokalnymi.

## 7. Literatura


BEŁEJ M., CELLMER R. 2007. *Koncepcja oceny skali podobieństwa lokalnych rynków nieruchomości na potrzeby gospodarki przestrzennej*. „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości", vol. 15, nr 3-4, Olsztyn

DITTMANN I. 2011. *Diversity and similarity of average transaction prices of 1m² of residential space on selected local markets in Poland*. „Management", Uniwersytet Zielonogórski, vol. 15, no 2

DITTMANN I. 2012a. *Transaction prices of apartments in selected polish cities – statistical analysis* (w druku)

DITTMANN I. 2012b. *Podobieństwo zmian średnich cen transakcyjnych 1 m2 powierzchni mieszkań w wybranych miastach województwa śląskiego* (w druku)

GAWRON H. 2009. *Analiza rynku nieruchomości. Materiały dydaktyczne*. Nr 224, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu

BARCZYK R., KOWALCZYK Z. 1993. *Metody badania koniunktury gospodarczej*. PWN, Warszawa

BURNS A., MITCHELL W.C. 1961. "Statistical Indicators of Cyclical Revivals", w: *Business Cycle Indicators Contributions to the Analysis of Current Business Conditions*, t. 1, NBER, New York

CIEŚLAK M., JASIŃSKI R. 1979. *Miara podobieństwa funkcji*, „Przegląd Statystyczny", nr 3-4.

FORYŚ I. 2009. *Wykorzystanie analizy wielowymiarowej do oceny potencjału rozwoju lokalnego rynku nieruchomości mieszkaniowych.* „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości", vol. 17, nr 2, Olsztyn

KUCHARSKA-STASIAK E. 2005. *Nieruchomość a rynek*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

NYKIEL L. 2007. *Mechanizmy dynamiki i zróżnicowania cen na rynku mieszkaniowym*. „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości", vol. 15, nr 3-4, Olsztyn

*Raport AMRON-SARFiN. Ogólnopolski raport o kredytach mieszkaniowych i cenach transakcyjnych nieruchomości*. 1/2011, marzec 2011, Związek Banków Polskich

*Raport AMRON-SARFiN. Ogólnopolski raport o kredytach mieszkaniowych i cenach transakcyjnych nieruchomości*. 2/2010, czerwiec 2010, Związek Banków Polskich

SZANDUŁA J., analogie_makro2.xls; http://szandulajacek.republika.pl

TROJANEK R. 2008. *Determinanty wahań cen na rynku mieszkaniowym.* „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości", vol. 19, nr 3, Olsztyn

*Wrocław. Sytuacja społeczno – gospodarcza*. Lata: 2007, 2009, 2010. Urząd Statystyczny we Wrocławiu, rok XV, XVII, XVIII, nr 4, Wrocław

ŻELAZOWSKI K. 2011. *Regionalne zróżnicowanie cen i ich determinant na rynku mieszkaniowym w Polsce.* „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości", vol. 19, nr 3, Olsztyn

# THE LOCAL RESIDENTIAL MARKETS IN POLAND – SIMILARITY IN TERMS OF CHANGES IN TRANSACTION PRICES AND AVAILABILITY

**Iwona Dittmann**
*Department of Finance*
*Wroclaw University of Economics*
*e-mail: iwona.dittmann@ue.wroc.pl*

**Keywords:** *real estate local markets, similarity analysis, shape similarity measure*

**Abstract**

The paper provides a statistical analysis of behaviour of average transaction prices of $1m^2$ of apartment space and an indicator of purchasing power on the biggest local markets (8 voivodeship cities) in the period of 1Q2006 – 2Q2011. The conducted research reveals that time and space analogies occur on analyzed markets, i.e. the similarity of changes in the transaction prices with time and changes in availability with time. The shape similarity measure was applied for evaluating the degree of similarity. It enabled distinguishing leading, convergent and imitating markets among the analysed apartment markets. It was also tested if the phenomenon of sigma convergence (or divergence) occurs among local markets.

# ZASTOSOWANIE SKALOWANIA WIELOWYMIAROWEGO DO WYCENY NIERUCHOMOŚCI

**Edward Sawiłow**
*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*
*Katedra Gospodarki Przestrzennej*
*e-mail: e.sawilow@wp.pl*

**Słowa kluczowe:** *nieruchomość, model, wycena, skalowanie wielowymiarowe.*

**Streszczenie**

W procedurach określania wartości, nieruchomości opisywane są w przestrzeni wielowymiarowej wektorem cech rynkowych. Wielowymiarowa analiza jest dyscypliną naukową umożliwiającą analizę obiektów i zjawisk złożonych, na których stan i zachowanie wpływa jednocześnie wiele cech i czynników. Przez obiekty będziemy rozumieć nieruchomości, przez cechy charakterystyki, którymi te nieruchomości są opisane. W podejściu porównawczym jednym z najistotniejszych elementów jest wybór podzbioru nieruchomości najbardziej podobnych do wycenianej. Skalowanie wielowymiarowe jest grupą metod pozwalających na redukcje wymiarów przestrzeni wielocechowej i tym samym umożliwiających grupowanie nieruchomości według ustalonej miary podobieństwa. W pracy podjęto próbę zastosowania jednej z metod skalowania wielowymiarowego do ustalenia podobieństwa nieruchomości w procedurach wyceny.

## 1. Wprowadzenie

Podstawowymi jednostkami badania statystycznego, dla potrzeb określaniu wartości, są nieruchomości tworzące zbiór $N = \{N_1, N_2, \ldots, N_n\}$, gdzie $n$ oznacza liczbę analizowanych na lokalnym rynku nieruchomości. Nieruchomości opisywane są za pomocą wielu cech rynkowych i dlatego mają one charakter wielowymiarowy. W wycenie nieruchomości cechy te są wspólne dla wszystkich nieruchomości, na analizowanym lokalnym rynku nieruchomości, a także w przypadku powszechnej taksacji nieruchomości, w danej strefie taksacyjnej. Każda cecha rynkowa opisana jest w przyjętej skali, tworząc wektor obserwacji $X_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \ldots, x_{mj}\}$, gdzie $x_{ij}$ jest zmienną oznaczającą wartość zaobserwowanej $j$-tej cechy $i$-tego obiektu.

Wielowymiarowa analiza statystyczna jest zbiorem metod, za pomocą, których mogą być analizowane obiekty opisywane przy pomocy kilku cech. Takimi obiektami są nieruchomości, które dla potrzeb wyceny opisywane są przy pomocy wielu cech. Informacją niezbędna do podejmowania określonych decyzji

rynkowych jest znajomość wartości nieruchomości. Określanie wartości tych nieruchomości może odbywać się z wykorzystaniem procedur skalowania wielowymiarowego. Skalowanie wielowymiarowe jest metodą opartą na założeniu, że badana rzeczywistość jest bardzo złożona i tym samym możliwa do opisania jedynie w przestrzeni wielowymiarowej. Punktem wyjścia w skalowaniu wielowymiarowym jest macierz podobieństwa pomiędzy obiektami.

## 2. Podstawy teoretyczne

Stosowane w Polsce procedury określania wartości nieruchomości w podejściu porównawczym i w przyjętej w projekcie rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie technicznych zasad przeprowadzania powszechnej taksacji nieruchomości, procedurze ustalania wartości katastralnych, bardzo istotnym elementem tych procedur jest ustalenie miary podobieństwa nieruchomości opisanych zbiorem cech (SAWIŁOW 2004; TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002).

Spośród różnych miar podobieństwa i metod wyznaczania elementów macierzy podobieństwa nieruchomości, w pracy zaprezentowana zostanie metoda, które może być zastosowana dla potrzeb wyceny w podejściu porównawczym oraz w powszechnej taksacji nieruchomości. Proponowana miara podobieństwa i rozwiązania zastosowane zostaną do ustalenia podobieństwa nieruchomości, na obiekcie testowym.

W wycenie nieruchomości wykorzystuje się metody statystycznej analizy wielowymiarowej. Przez opis nieruchomości rozumie się przyporządkowanie liczb atrybutom nieruchomości, zgodnie z określonymi regułami, aby liczby odzwierciedlały relacje zachodzące pomiędzy tymi nieruchomościami. W teorii pomiaru rozróżnia się cztery podstawowe skale pomiarowe:

a) nominalna,
b) porządkowa,
c) przedziałowa,
d) ilorazowa.

W wycenie nieruchomości najczęściej stosowana jest skala nominalna i porządkowa. Skala nominalna jest najprostszym typem skali. Klasyfikuje się nieruchomości pod względem tylko dwóch cech, pomiędzy którymi zachodzi jedynie relacja równości lub nierówności. Na przykład czy dana cecha nieruchomości $N_i$ jest lepsza, czy gorsza od tej samej cechy nieruchomości $N_j$, $i \neq j$.

Na skali porządkowej rzeczoznawca majątkowy wyraża swoją opinię wobec cech wycenianych nieruchomości wskazując pozycję wśród uporządkowanego zbioru wartości cech. Przykładowo dla cechy „sąsiedztwo" opisanej zbiorem: bardzo korzystne, korzystne, mało korzystne, niekorzystne, rzeczoznawca majątkowy przyjmuje w skali od 1 do 4 odpowiednio wartości: bardzo korzystne – 4, korzystne – 3, mało korzystne – 2, niekorzystne -1.

Szczególnym sposobem numerycznej reprezentacji relacji porządku jest rangowanie. Pod pojęciem rangowania rozumie się uporządkowanie cech nieruchomości w kolejności odpowiadającej ustalonej jej dobroci. Nazwa

rangowanie pochodzi stąd, że każdej cesze opisującej nieruchomości przypisujemy liczby całkowite od 1 do m, które nazywa się rangami (OSTASIEWICZ 2003).

Celem skalowania wielowymiarowego jest przedstawienie relacji zachodzących pomiędzy obiektami w przestrzeni wielowymiarowej. Punktem wyjścia w skalowaniu wielowymiarowym jest macierz odległości pomiędzy obiektami. Wyniki przedstawione na mapie pokazują względne położenie wszystkich obiektów (ZABORSKI 1998).

Do określenia siły związku między nieruchomościami wykorzystywane są w wielowymiarowej analizie porównawczej miary podobieństwa. Szczególną rolę odgrywa miara nazywana odległością, zdefiniowana w postaci iloczynu kartezjańskiego na zbiorze liczb rzeczywistych d: $R^m$ x $R^m \rightarrow R^m$. Podstawowa grupa mierników odległości zdefiniowana jest za pomocą formuły Minkowskiego:

$$d_{ik} = d(z_{ij} - z_{kj}) = \left[ \sum_{j=1}^{m} (z_{ij} - z_{kj})^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad (1)$$

gdzie:

$d_{ik}$ - odległość pomiędzy wektorem standaryzowanych cech rynkowych nieruchomości i-tej i k-tej.

Jeśli p=2, to z formuły Minkowskiego otrzymamy najczęściej stosowaną w praktyce odległość Euklidesową.

Standaryzację cech przeprowadzono według formuły:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (2)$$

gdzie:

$z_{ij}$ - cechy standaryzowane,

$x_{ij}$ - cechy rynkowe nieruchomości,

$\bar{x}_j$ - średnia arytmetyczna j-tej cechy rynkowej nieruchomości,

$\sigma_j$ - odchylenie standardowe j-tej cechy rynkowej nieruchomości.

Skalowanie wielowymiarowe jest grupą metod pozwalająca na uproszczenie opisu wielowymiarowej rzeczywistości poprzez redukcję wymiarów. Wyniki analiz bardzo łatwo można przedstawić w przestrzeni dwuwymiarowej. Powstaje w ten sposób graficzny obraz wzajemnego, względnego położenia wszystkich nieruchomości z lokalnego rynku nieruchomości oraz nieruchomości wycenianej. Miarą podobieństwa jest metryka euklidesowa, w tym wypadku w przestrzenie dwuwymiarowej. Miara ta jest odwrotnie proporcjonalna do natężenia

podobieństwa pomiędzy nieruchomościami. Analizując tę miarę odległości możemy dokonać wyboru podzbioru nieruchomości, które powinny być przyjęte do określenia wartości wycenianej nieruchomości w podejściu porównawczym lub do określenia zbioru nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej w strefach taksacyjnych.

**3. Badania własne**

Zastosowanie skalowania wielowymiarowego do wyceny nieruchomości przedstawiono na testowych danych z lokalnego rynku nieruchomości gruntowych zabudowanych budynkiem jednorodzinnym. Nieruchomości opisane zostały wektorem siedmioelementowych cech rynkowych. Dla cech jakościowych przyjęto skalę liniową. Oznaczenie i skalę poszczególnych cech rynkowych przedstawiono poniżej

Tabela 1

Charakterystyka zbioru nieruchomości

| Nieruchomość | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N1 | 180 | 450 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N2 | 110 | 210 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N3 | 220 | 700 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| N4 | 230 | 618 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| N5 | 218 | 700 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| N6 | 210 | 400 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| N7 | 192 | 670 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| N8 | 240 | 607 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| N9 | 221 | 672 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 |
| N10 | 202 | 498 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| N11 | 219 | 520 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| N12 | 240 | 553 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| N13 | 210 | 690 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| N14 | 442 | 2850 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| N15 | 198 | 640 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| N16 | 210 | 520 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| N17 | 180 | 500 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| N18 | 250 | 460 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 |
| N19 | 98 | 1922 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| NW | 200 | 550 | 3 | 3 | 7 | 2 | 2 |

*Źródło:* Opracowanie własne.

1) powierzchnia użytkowa budynku - $X_1$
2) powierzchnia działki – $X_2$

3) lokalizacja – $X_3 \in \{1, 2, 3\}$,
4) standard wykończenia – $X_4 \in \{1, 2, 3\}$,
5) stan techniczny – $X_5 \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$,
6) powierzchnia i urządzenie działki - – $X_6 \in \{1, 2, 3\}$,
7) sąsiedztwo – $X_7 \in \{1, 2, 3\}$,

Rynek lokalny scharakteryzowany został zbiorem nieruchomości {N1, N2, … N19}, nieruchomość wycenianą oznaczono jako NW. Każda z nieruchomości opisana została wektorem cech w postaci $\{X_1, X_2, \ldots X_7\}$. W skalowaniu pominięto ceny nieruchomości, co nie zmienienia istoty proponowanego podejścia. W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę zbioru wszystkich nieruchomości.

W skalowaniu wielowymiarowym, w celu ujednolicenia rzędów wielkości, zmienne muszą być sprowadzone do porównywalności poprzez transformacje standaryzacyjne. Korzystając ze wzoru (2) przeprowadzono standaryzację wszystkich cech nieruchomości. Wyniki standaryzacji cech rynkowych nieruchomości przedstawiono poniżej w tabeli 2.

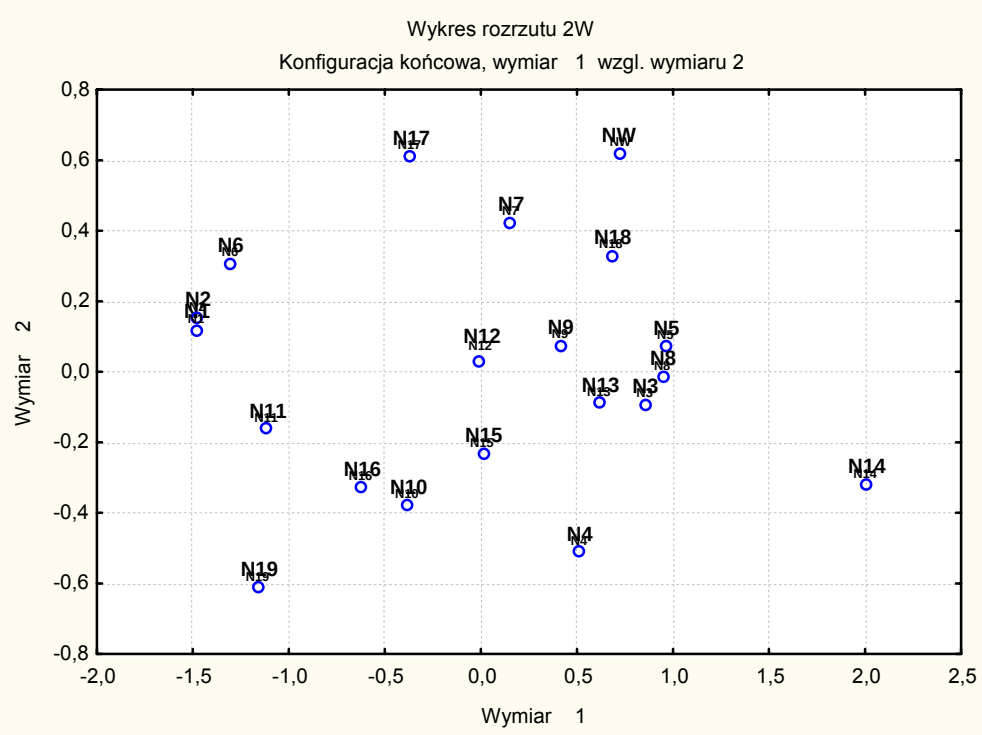
Tabela 2

Standaryzowane cechy

| Nieruchomość | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N1 | -0,5077 | -0,4843 | -1,5038 | -1,1507 | -1,2718 | -1,7245 | -1,6611 |
| N2 | -1,5686 | -0,8374 | -1,5038 | -1,1507 | -1,2718 | -1,7245 | -1,6611 |
| N3 | 0,0985 | -0,0639 | 0,8097 | 1,2718 | -0,0606 | 1,1497 | 0,7998 |
| N4 | 0,2501 | -0,2018 | -0,3470 | 1,2718 | -1,2718 | 1,1497 | 0,7998 |
| N5 | 0,0682 | -0,0639 | 0,8097 | 1,2718 | 1,1507 | 1,1497 | 0,7998 |
| N6 | -0,0530 | -0,4002 | -0,3470 | -1,1507 | -0,6662 | -1,7245 | -1,6611 |
| N7 | -0,3258 | -0,1143 | 0,8097 | 0,0606 | 0,5451 | -0,2874 | -0,4306 |
| N8 | 0,4016 | -0,2203 | 0,8097 | 1,2718 | 0,5451 | 1,1497 | 0,7998 |
| N9 | 0,1137 | -0,1110 | 0,8097 | 0,0606 | 0,5451 | -0,2874 | 0,7998 |
| N10 | -0,1743 | -0,4036 | -1,5038 | 0,0606 | -0,0606 | -0,2874 | 0,7998 |
| N11 | 0,0834 | -0,3666 | -1,5038 | -1,1507 | -1,2718 | -0,2874 | -0,4306 |
| N12 | 0,4016 | -0,3111 | 0,8097 | -1,1507 | -0,0606 | -0,2874 | 0,7998 |
| N13 | -0,0530 | -0,0807 | 0,8097 | 0,0606 | -0,0606 | 1,1497 | 0,7998 |
| N14 | 3,4630 | 3,5515 | 0,8097 | 1,2718 | 1,1507 | 1,1497 | 0,7998 |
| N15 | -0,2349 | -0,1648 | -0,3470 | 0,0606 | -0,0606 | -0,2874 | 0,7998 |
| N16 | -0,0530 | -0,3666 | -1,5038 | -1,1507 | -0,0606 | -0,2874 | 0,7998 |
| N17 | -0,5077 | -0,5684 | 0,8097 | 0,0606 | -0,0606 | -0,2874 | -1,6611 |
| N18 | 0,5532 | -0,4675 | 0,8097 | 0,0606 | 1,1507 | 1,1497 | -0,4306 |
| N19 | -1,7505 | 1,9910 | -0,3470 | -1,1507 | -1,2718 | -0,2874 | -0,4306 |
| NW | -0,2046 | -0,3161 | 0,8097 | 1,2718 | 2,3620 | -0,2874 | -0,4306 |

*Źródło*: Opracowanie własne.

Dla standaryzowanych wartości cech rynkowych obliczono odległości pomiędzy nieruchomościami. Do obliczenia odległości zastosowano metrykę euklidesową według wzoru (1), dla p=2. Na rys. 1 przedstawiono wzajemne położenie nieruchomości w przestrzeni dwuwymiarowej. Im mniejsze odległości pomiędzy punktami obrazującymi poszczególne nieruchomości tym bardziej są one do siebie podobne.




**Rys. 1**. Rozkład przestrzenny nieruchomości. *Źródło:* Opracowanie własne.

Z powyższego rysunku widocznym jest, że najbardziej podobnymi nieruchomościami względem wycenianej nieruchomości są nieruchomości: N7, N17 i N18. Te trzy nieruchomości powinny być przyjęte, w metodzie porównywania parami, jako najbardziej podobne do nieruchomości wycenianej. Skalowanie wielowymiarowe pozwala na wybór spośród zbioru nieruchomości z lokalnego rynku podzbioru nieruchomości najbardziej podobnych do nieruchomości wycenianej. Po dokonaniu wyboru najbardziej podobnych nieruchomości dalsza procedura określenia wartości wycenianej nieruchomości jest zgodna z zapisami zawartymi w standardach zawodowych rzeczoznawców majątkowych.

## 4. Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że metody skalowania wielowymiarowego mogą znaleźć szerokie zastosowanie w wycenie nieruchomości. Mogą być wykorzystane przy wyborze nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej w procedurze ustalania wartości katastralnych oraz w procedurach określania wartości nieruchomości w podejściu porównawczym. Metody te pozwalają na ustalenie podobieństwa nieruchomości opisanych wieloma cechami, w oparciu o jedną zmienną syntetyczną opisującą nieruchomości jako obiekty w przestrzeni wielowymiarowej.

Przeprowadzone badania potwierdzają przydatność metod skalowania wielowymiarowego dla potrzeb określania wartości nieruchomości.

## 5. Literatura


SAWIŁOW E. 2008. *Metodyka ustalania wartości katastralnych.* Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, vol. 16, nr 3.

OSTASEWICZ W. (red). 2003. *Pomiar statystyczny.* Wyd. AE we Wrocławiu.

TELEGA T., BOJAR Z., ADAMCZEWSKI Z. 2002. *Wytyczne przeprowadzenia powszechnej taksacji nieruchomości*. Przegląd Geodezyjny nr 6.

ZABORSKI A. 1998. *Metody wielowymiarowej analizy statystycznej w badaniach marketingowych - krótka charakterystyka oraz podstawowe zastosowania*. Ekonometria 1, Wyd. AE we Wrocławiu.

# THE USE OF MULTIDIMENSIONAL GRADUATING IN THE PRICING OF REAL ESTATE

**Edward Sawiłow**
*Wroclaw University of Environmental and Life Sciences*
*Department of the Spatial Economy*
*e-mail: e.sawilow@wp.pl*

**Key words:** *the real estates, the model, the pricing, graduating multidimensional.*

**Abstract**

In procedures of determining the value, real estates are described in the multidimensional space with a vector of market features. The multidimensional analysis is a scientific discipline which makes possible the analysis of objects and complex occurrences on whose state and maintenance many factors have influence. By objects we will understand real estates, through characterization of which, these real estates are described. In the comparative approach one of the most essential element is the choice of the subset of real estates most similar to the real estate that is being priced. Multidimensional graduating is a group of method allowing reductions of measurements of the multifactor space and consequently allowing the division of real estates according to the settled measure of similarity. In the dissertation an attempt has been made at determining the resemblance of real estates in the procedures of the pricing.

# MAPA AKUSTYCZNA JAKO NARZĘDZIE W GOSPODAROWANIU NIERUCHOMOŚCIAMI MIASTA BYDGOSZCZY

**Małgorzata Krajewska**
*Katedra Geomatyki, Geodezji i Gospodarki Przestrzennej*
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*
*Katedra Inwestycji i Nieruchomości*
*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*
*e-mail: gosiak@econ.uni.torun.pl*

**Kinga Szopińska**
*Katedra Geomatyki, Geodezji i Gospodarki Przestrzennej*
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*
*e-mail: k.szopinska@utp.edu.pl*

**Słowa kluczowe**: *strategiczna mapa akustyczna, gospodarka nieruchomościami, proces inwestycyjny*

**Streszczenie**

W artykule omówiono nowe źródło informacji o nieruchomościach – strategiczną mapę akustyczną (SMA). Pierwsze SMA powstały w Polsce w latach 2005-2006. W pracy zostaną przedstawione definicje podstawowych pojęć związanych z klimatem akustycznym, tj.: hałas, dopuszczalne wskaźniki poziomu hałasu oraz strategiczna mapa akustyczna. Zaprezentowano kilka map wchodzących skład zasobów SMA, w tym: mapę przeglądową, mapę długookresowego średniego poziomu hałasu oraz mapę przekroczeń poziomu hałasu drogowego. Ponadto w artykule opisano dane zawarte na SMA możliwe do wykorzystania w pracy przez uczestników rynku nieruchomości – pośredników, zarządców, rzeczoznawców majątkowych oraz inwestorów. Powyższe treści omówiono na przykładzie strategicznej mapy akustycznej miasta Bydgoszczy

## 1. Wprowadzenie

Gospodarowanie nieruchomościami, to m.in. działanie w przestrzeni urbanistycznej, rozumianej jako zespół powiązanych ze sobą nieruchomości [KRAJEWSKA 2011]. Przestrzeń ta jest zróżnicowana, i to zarówno pod względem cech naturalnych, jak i tych stworzonych przez człowieka. Cechą antropogeniczną różnicującą przestrzeń jest poziom hałasu występujący na danym terenie. Powinien on być uwzględniany w procesie gospodarowania nieruchomościami, zwłaszcza w segmencie nieruchomości mieszkaniowych, gdyż w znacznym

stopniu decyduje o poziomie życia mieszkańców. Identyfikacje poziomu uciążliwego dźwięku umożliwia mapa akustyczna.

Strategiczna Mapa Akustyczna (SMA), to dokument zawierający informacje o stanie środowiska w zakresie poziomu hałasu. Powstaje z nakazu prawa unijnego, jakim jest DYREKTYWA 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002 roku odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Powyższa dyrektywa została wprowadzona do polskiego prawodawstwa Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo Ochrony Środowiska wraz ze zmianami.

## 2. Hałas i mapa akustyczna

Hałas to wszelkie dokuczliwe dźwięki, współtworzące klimat akustyczny otoczenia. Obok zanieczyszczeń poszczególnych składników środowiska, czy degradacji powierzchni ziemi, stanowi on istotny element powodujący dyskomfort środowiskowy. Do źródeł jego powstawania należą m.in.: ciągi komunikacyjne, lotniska oraz zakłady produkcyjne. Ich wpływ na przestrzeń zurbanizowaną uzależniony jest od indywidualnych cech emitorów oraz odległości od terenów szczególnie narażonych na przekroczenia poziomu hałasu, do których ustawodawca zaliczył m.in. obszary zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz obszary z innymi obiektami stałego lub czasowego pobytu ludzi [KRAJEWSKA, SZOPIŃSKA 2011].

Regulacje dotyczące działań związanych z zapobieganiem lub zmniejszaniem szkodliwych skutków wpływu hałasu na środowisko określa dyrektywa europejska [*Directive*…2002]. Ma ona na celu ujednolicenie na terenie państw członkowskich procedur związanych z ustaleniem stopnia narażenia środowiska na hałas. Zgodnie z tą dyrektywą, Strategiczna Mapa Akustyczna (SMA) to uśredniona mapa hałasu emitowanego do środowiska przez różne grupy źródeł. Stanowi ona podstawę przy ocenie stopnia narażenia miasta na hałas oraz określeniu jego przyczyn. Dodatkowo pozwala prognozować zmiany poziomu dźwięku wraz ze wskazaniem wartości przekroczeń jego poziomu dopuszczalnego, z podaniem liczby osób narażonych na działanie hałasu. Do obowiązków państw wspólnoty europejskiej należy nie tylko ograniczenie poziomu hałasu tam, gdzie jego szkodliwe oddziaływanie może zagrażać ludziom, ale także ochrona terenów, na których klimat akustyczny jest właściwy [KWIECIEŃ i in. 2010].

Na terenie Polski podstawowym aktem prawnym regulującym omawiane zagadnienia jest Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska. Zgodnie z treścią art. 112, ochrona przed hałasem polega na zapewnieniu jak najlepszego akustycznego stanu środowiska poprzez utrzymanie poziomu hałasu nieprzekraczającego wartości dopuszczalnych. Przy sporządzaniu map akustycznych, hałas występujący w środowisku można określić przy pomocy dwóch wskaźników: $L_{DWN}$ – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku,

z uwzględnieniem: pory dnia, pory wieczoru i pory nocy oraz $L_N$ – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku. Wartości dopuszczalne powyższych wskaźników, na terenach wrażliwości, określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Poziom ten uzależniony jest od rodzaju źródła, który go generuje oraz od przeznaczenia obszaru nim zagrożonego. W tabeli nr 1 przedstawiono wartości dopuszczalnych poziomów hałasu generowanych przez poszczególne grupy źródeł, w zależności od rodzaju terenu. Wielkości te oscylują w przedziale 40 – 65 dB [SZOPIŃSKA 2011].

Tabela 1

Dopuszczalny poziom hałasu dla poszczególnych grup źródeł

| Rodzaj terenu | Dopuszczalny poziom hałasu (dB) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | drogi lub linie kolejowe | | pozostałe obiekty będąca źródłem hałasu | |
| | $L_{DWN}$ | $L_N$ | $L_{DWN}$ | $L_N$ |
| Strefa ochronna „A" uzdrowiska, tereny szpitali poza miastem | 50 | 45 | 45 | 40 |
| Teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, domów opieki społecznej, szpitali w miastach i tereny zabudowy związane ze stałym lub czasowym pobytem ludzi | 55 | 50 | 50 | 40 |
| Teren zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego, teren zabudowy zagrodowej, tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, tereny mieszkaniowo-usługowe | 60 | 50 | 55 | 45 |
| Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców | 65 | 55 | 55 | 45 |

*Źródło*: Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (dz. u. nr 120, poz. 826).

Zgodnie z art. 7 dyrektywy państwa członkowskie zostały zobligowane do sporządzenia strategicznych map hałasu przedstawiających sytuację w poprzednim roku kalendarzowym dla wszystkich aglomeracji na swoim terenie, z zastrzeżeniem terminu realizacji: do 30 czerwca 2007r. – dla aglomeracji o liczbie mieszkańców przekraczającej 250 tys. oraz do 30 czerwca 2012r. – dla wszystkich aglomeracji na swym terytorium. W rozumieniu dyrektywy „aglomeracja" oznacza część terytorium, o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy i gęstości

zaludnienia powodującej, że Państwo Członkowskie uznaje je za teren zurbanizowany. W polskim prawodawstwie zapis ten potwierdza art.117 ustawy Prawo Ochrony Środowiska. Według powyższego artykułu diagnozę stanu akustycznego przestrzeni dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska na podstawie wyników pomiarów poziomów hałasu dla aglomeracji o liczbie powyżej 100 tysięcy mieszkańców. Cyfrowe mapy akustyczne opracowane są już dla wszystkich miast Polski przekraczających 250 tysięcy mieszkańców, należą do nich m.in.: Warszawa, Kraków, Szczecin, Wrocław, Łódź, Poznań, Gdańsk, Olsztyn czy Bydgoszcz. W chwili obecnej, zgodnie z ustaleniami Dyrektywy 2002/49/WE i ustawy Prawo Ochrony Środowiska, realizacją SMA zajmują się władze samorządowe aglomeracji o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys.

Mapa akustyczna składa się z części opisowej i graficznej. Pierwsza z nich zawiera m.in.: charakterystykę obszaru podlegającego ocenie, uwarunkowania akustyczne wynikające z dokumentów planistycznych poziomu gminnego, identyfikację źródeł hałasu oraz diagnozę terenów zagrożonych hałasem. Część graficzna składa się z szeregu map określających klimat akustyczny badanego terenu. Wyniki opracowanych map akustycznych powinny być zaprezentowane społeczeństwu w dwóch wariantach. Pierwszym z nich jest informacja internetowa, zamieszczona na ogólnodostępnych portalach internetowych oraz w formie drukowanych broszur i atlasów. Rozpowszechnione dane powinny zawierać: wprowadzenie w formie dwustronicowego opisu, materiał graficzny w postaci map odnoszących się do głównych źródeł hałasu obliczonych dla pory doby i nocy, zestawienia tabelaryczne i graficzne dotyczące stanu akustycznego środowiska oraz podsumowanie. Mapy przeznaczone do prezentacji internetowej powinny składać się z: map emisyjnych, map „wrażliwości akustycznej" pokazujących rozkład dopuszczalnych poziomów dźwięku w zależności od sposobu zagospodarowania i funkcji terenu, mapę przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku, zestawu map imisyjnych wraz ze szczegółami zabudowy oraz wartościami poziomu hałasu na elewacji budynku [*Rozporządzenie w sprawie zakresu danych ujętych na mapach akustycznych*…2007; *Wytyczne opracowania map akustycznych*…2006].

## 3. Prezentacja informacji z mapy akustycznej

Z punktu widzenia uczestnika rynku nieruchomości, informacje z mapy akustycznej, można podzielić na dwie główne grupy:

1) Informacje ogólne o przestrzeni zurbanizowanej,
2) Mapy opisujące klimat akustyczny w otoczeniu nieruchomości, będących przedmiotem analiz.

Odnosząc się do pierwszej grupy informacji, należy wskazać, że w zasobach mapy akustycznej można znaleźć informacje o przestrzeni, które są potrzebne bezpośrednio w pracy rzeczoznawcy majątkowego, pośrednika, zarządcy i inwestora – zestawiono je na rysunku 1. Analizowany rysunek przedstawia

informacje o przestrzeni zurbanizowanej znajdujące się w zasobach SMA dla miasta Bydgoszczy. Trzeba tu podkreślić, że zakres informacji internetowej, udostępnionej społeczeństwu na portalach organów odpowiadających za opracowanie i zarządzanie mapą akustyczną jest różny dla pozostałych miast Polski i może odbiegać od wskazanego na rysunku. Na rysunku nr 2 przedstawiono omawiane treści w odniesieniu do przykładowej nieruchomości położonej w Bydgoszczy przy ul. Gawędy 4, na dz. 3, obr. 342. Granice działki i jej kształt pokryto kreskowaniem w kolorze czarnym. Powyższe informacje pozyskano z opracowania „Mapa akustyczna miasta Bydgoszczy".

SMA miasta Bydgoszczy posiada tzw. *narzędzia widokowe*, ułatwiające korzystanie z jej zasobów. Należą do nich: opcja powiększania i pomniejszania widoku, zaznaczenie wskazanego elementu (działki ewidencyjnej) oraz możliwość wydrukowania aktywnego okna mapy. Po wskazaniu elementu pojawia się mapa przeglądowa z podaniem lokalizacji punktu na terenie miasta, skala mapy oraz współrzędne geograficzne. System SMA dla miasta Bydgoszczy umożliwia odbiorcy znalezienie budynku poprzez wskazanie jego ulicy i numeru adresowego lub działki ewidencyjnej – poprzez podanie numeru obrębu i numeru ewidencyjnego. Dodatkowo na mapie akustycznej można pomierzyć odległości oraz pole powierzchni zaznaczonej figury np. działki ewidencyjnej czy obrysu budynku.

**Rys. 1.** Podział informacji o przestrzeni zurbanizowanej w zasobach mapy akustycznej miasta Bydgoszczy. *Źródło*: opracowanie własne.

**Rys. 2.** Mapa przeglądowa systemu SMA miasta Bydgoszczy. *Źródło*: opracowanie własne na podstawie mapy akustycznej miasta Bydgoszczy.

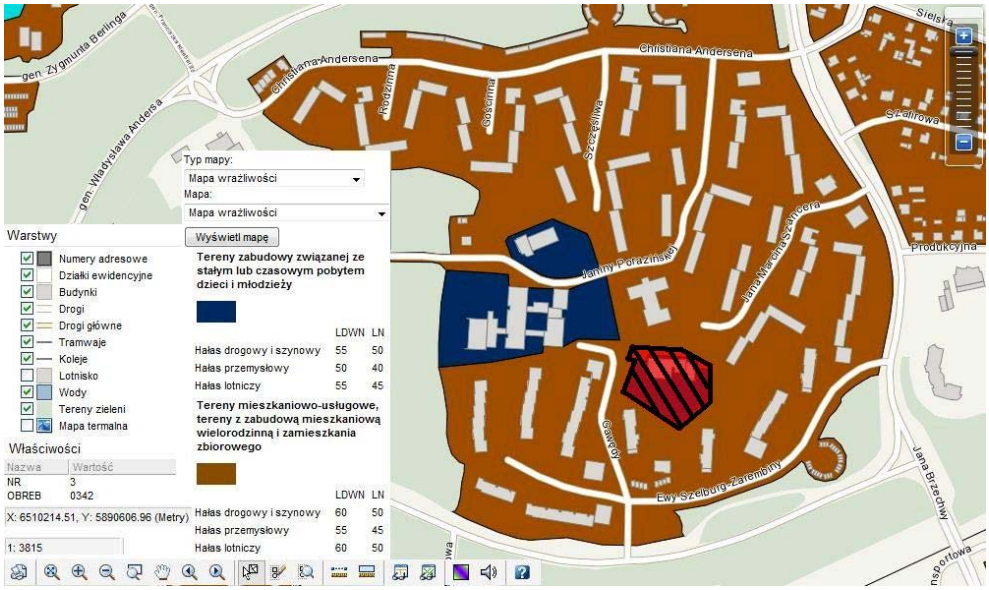
Odnosząc się do drugiej grupy informacji, w systemie SMA zostało wygenerowanych kilkanaście map opisujących klimat akustyczny dla całego obszaru m. Bydgoszczy. Na podstawie wskaźników $L_{DWN}$ oraz $L_N$ zostały wygenerowane mapy imisyjne, mapy konfliktów akustycznych, mapy wrażliwości terenowej oraz wskaźniki stopnia narażenia mieszkańców na ponadnormatywny poziom hałasu (wskaźnik M). Przykładowe fragmenty map dla analizowanej nieruchomości przy ul. Gawędy 4 w Bydgoszczy zamieszczono poniżej.

Mapę długookresowego średniego poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$ prezentuje wyrys mapy imisyjnej na rysunku 3.

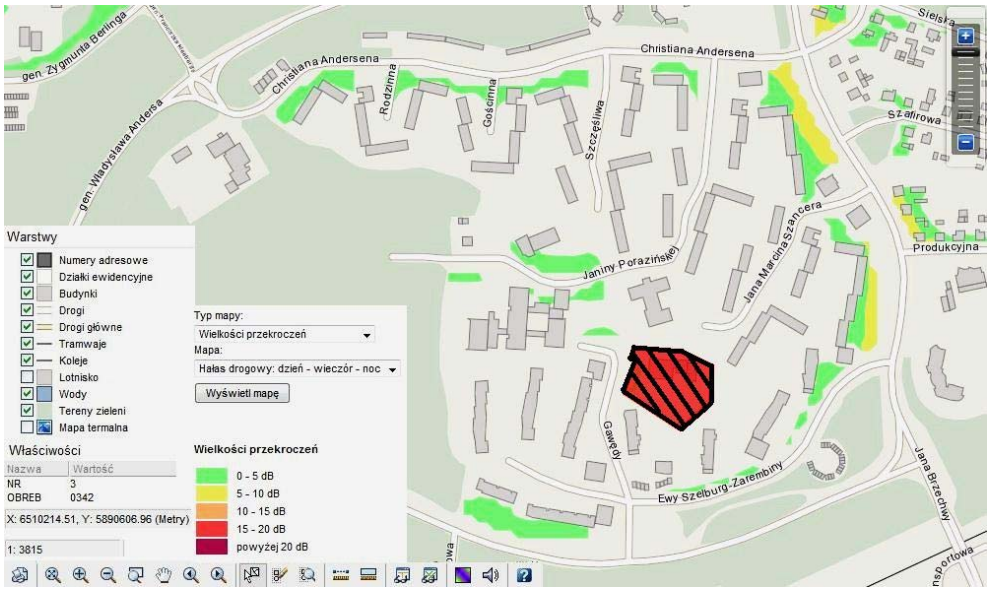
Jak widać na rysunku 3, największe wartości poziomu hałasu, przedział 70–75 dB, odnotowano w pobliżu szklaków komunikacyjnych. Hałas drogowy równomiernie rozchodzi się w środowisku i wraz ze wzrostem odległości od osi drogi jego poziom maleje. Na analizowanej nieruchomości wartość wskaźnika $L_{DWN}$ oscyluje w granicach 50–60 dB, co zgodnie z rozporządzeniem stanowi poziom dopuszczalny.

**Rys. 3.** Mapa długookresowego średniego poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$. *Źródło*: opracowanie własne na podstawie mapy akustycznej miasta Bydgoszczy.

W skład map akustycznych miasta Bydgoszczy wchodzi mapa wrażliwości terenowej, której fragment prezentuje rysunek 4. Przez mapę wrażliwości rozumie się mapę przedstawiającą rozkład dopuszczalnych poziomów hałasu na danym terenie, w zależności od sposobu zagospodarowania i jego funkcji. Prezentację tę wykonuje się w odniesieniu do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub w przypadku jego braku do innych opracowań planistycznych, np. studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Po uwzględnieniu sposobu zagospodarowania terenu i wytypowaniu obszarów wrażliwości (rysunek 4), w zestawieniu z mapą występowania określonych przedziałów poziomu hałasu (rysunek 3), powstają mapy przekroczeń dla obszarów wrażliwości w odniesieniu do konkretnych grup źródeł hałasu (rysunek 5). Jako przykład przedstawiono mapę przekroczeń poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$. Kreskowaniem zaznaczono analizowaną nieruchomość gruntową i na podstawie badań stwierdzono, że jedynie w zachodniej jej części doszło do przekroczenia wartości dopuszczalnej hałasu drogowego o 5 dB.




**Rys. 4.** Mapa wrażliwości terenowej. *Źródło*: opracowanie własne na podstawie mapy akustycznej miasta Bydgoszczy.




**Rys. 4.** Mapa przekroczeń poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$ dla terenów wrażliwości. *Źródło*: opracowanie własne na podstawie mapy akustycznej miasta Bydgoszczy.

## 4. Wykorzystanie mapy akustycznej na bydgoskim rynku nieruchomości

Analiza danych zawartych na SMA miasta Bydgoszczy możliwych do wykorzystania przez uczestników rynku nieruchomości pozwala sformułować następujące wnioski:

1) Wszystkim uczestnikom bydgoskiego rynku nieruchomości, mapa akustyczna umożliwia (uzupełniająco) przestrzenną identyfikację nieruchomości a dla analizowanych nieruchomości, dostarcza informacji o otaczającej przestrzeni;
2) Mapa akustyczna daje dobre rozeznanie poziomu hałasu występującego w otoczeniu analizowanych nieruchomości, pozwala na odczytanie wskaźników $L_{DWN}$ i $L_N$, by następnie porównać je z wartościami dopuszczalnymi;
3) Mapy poziomu hałasu mogą być podstawą w podejmowaniu decyzji o zmianie sposobu użytkowania terenu ponieważ informują o niespełnieniu standardów akustycznych przestrzeni;
4) W przypadku terenów wrażliwości, jakimi są m.in. osiedla mieszkaniowe, mapa akustyczna podaje informacje o występujących przekroczeniach poziomu hałasu;
5) Mapa akustyczna jest przydatna inwestorom indywidualnym przy podejmowaniu decyzji o wyborze i kupnie nieruchomości mieszkaniowych;
6) Mapa akustyczna pomaga inwestorom instytucjonalnym podejmować świadome decyzje inwestycyjne, gdyż wskazuje na możliwe ograniczenia w realizacji inwestycji (np. konieczność budowy ekranów akustycznych, stosowania specjalnych przegród zewnętrznych, okien, powłok);
7) W procesie inwestycyjnym, wiedza o poziomie hałasu w określonej lokalizacji, może skłonić architekta do poszukiwania oryginalnych rozwiązań dla projektowanego obiektu;
8) W procesie szacowania nieruchomości, mapa akustyczna umożliwia identyfikację na mapie nieruchomości porównawczych, wzbogaca o nich informacje, których cechy opisywane w aktach notarialnych są często podane w sposób niepełny i nieprzejrzysty; tym samym pomaga właściwie wytypować nieruchomości podobne;
9) Dla zarządców nieruchomości, mapa akustyczna jest wskazówką do działań zmierzających do ograniczenia poziomu hałasu w istniejącym budynku;
10) Mapa akustyczna powinna być także wsparciem w obrocie nieruchomościami, a przede wszystkim służyć ujawnieniu rzeczywistego stanu nieruchomości, z uwzględnieniem poziomu hałasu.

## 5. Zakończenie

Jak wynika z powyższych rozważań, mapa akustyczna to profesjonalne źródło

informacji o nieruchomościach. Zgodnie z zapisami prawa, wygenerowane mapy akustyczne należy udostępnić społeczeństwu na stronach internetowych. W związku z powyższym, z jej zasobów może korzystać każdy, kto chce uzyskać informacje o przestrzeni miejskiej, nie tylko pod kątem ochrony przed hałasem środowiskowym. Zakres dodatkowych danych o przestrzeni zamieszczonych na mapach może różnić się w poszczególnych aglomeracjach – wymaga to indywidualnej analizy zawartości jej treści.

Beneficjentami tych informacji powinni być eksperci obsługujący rynek nieruchomości, od których oczekuje się fachowości w jego obsłudze. Wraz z wejściem w życie zapisów Dyrektywy 2002/49/WE, w aglomeracjach powyżej 100tys. mieszkańców, pojawiają się możliwości pozyskiwania precyzyjnych danych, które winny być wykorzystane w procesie gospodarowania nieruchomościami.

**6. Literatura**


Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise – Official Journal of the European Communities L 189 of 18 July 2002

Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz.U. WE L 189/12 z dnia 18 lipca 2002r.).

KRAJEWSKA M. 2011. *Uwarunkowania planistyczne a wartość nieruchomości na rynku* [w:] Inwestowanie na rynku nieruchomości red. E. Siemińska, Poltext, ISBN 978-83 7561-063-5, Warszawa, s. 149-180.

KRAJEWSKA M., SZOPIŃSKA K. 2011. *Klimat akustyczny a wartość nieruchomości mieszkaniowych*, [w:] Inwestycje i nieruchomości - wyzwania XXI wieku , red. A. Nalepka, Wydawnictwo Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, s.447-455.

KWIECIEŃ J., SZOPIŃSKA K., SZTUBECKA M. 2010. *Problem ochrony przed hałasem na terenach zurbanizowanych na przykładzie miasta Bydgoszcz*, Ekologia i Technika, Vol. XVIII, nr 4, s. 205-212.

Opracowanie „Mapa akustyczna miasta Bydgoszczy", czerwiec 2008.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U .Nr 120, poz. 826).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i prezentacji (Dz. U. Nr 187, poz. 1340).

SZOPIŃSKA K. 2011. *Wpływ klimatu akustycznego na proces kreowania przestrzeni miejskiej*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Vol. 19, nr 1, s. 155-166.

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (tekst jednolity: Dz. U. z 2010r. Nr 102, poz. 651).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U z 2008 r. Nr

25, poz. 150, z późn. zm.).
Wytyczne opracowania map akustycznych opracowane i wydane przez Instytut Ochrony Środowiska w ramach Projektu nr 2005/017-488.03.04. Warszawa, czerwiec 2006

# ACOUSTIC MAP AS A TOOL IN THE REAL ESTATE MANAGEMENT THE CITY OF BYDGOSZCZ

**Małgorzata Krajewska**
*Department of Geomatics, Geodesy and Spatial Economy*
*University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*
*Katedra Inwestycji i Nieruchomości*
*Nicolaus Copernicus University in Toruń*
e-mail: *gosiak@econ.uni.torun.pl*

**Kinga Szopińska**
*Department of Geomatics, Geodesy and Spatial Economy*
*University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*
e-mail: *k.szopinska@utp.edu.pl*

**Key words:** *strategic noise map, real estate management, investment process*

**Abstract**

In this article discusses a new source of information about real estates – strategic noise map (SNM). The first SNM in Poland were created in the years 2005-2006. The article will be presented to the definitions of basic concepts related to acoustic climate: noise, limit value of noise indicator and strategic noise map. The article presented maps included in the SNM: map review, map of long-term average noise level and a map of road noise exceedances. Additionally, in article indicated data contained on SNM used at work of participants in the property market - brokers, managers, appraisers and investors. These are discussed on the example of strategic noise map of the city of Bydgoszcz.

# ZMIANY CEN NA WTÓRNYM RYNKU MIESZKANIOWYM W POZNANIU W LATACH 2008-2011

**Radosław Trojanek**
*Katedra Inwestycji i Nieruchomości*
*Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*
*e-mail: r.trojanek@ue.poznan.pl*

**Słowa kluczowe:** *indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych, rynek mieszkaniowy*

**Streszczenie**

Wraz z rozwojem gospodarki rynkowej w Polsce wzrosło znaczenie rynku mieszkaniowego. Istotna rola, jaką pełni ten segment rynku nieruchomości w gospodarce, wynika z faktu pojmowania nieruchomości nie tylko jako przedmiotu konsumpcji, ale również jako kapitału, który umożliwia tworzenie dodatnich korzyści dla właściciela oraz dla gospodarki lokalnej i krajowej. W artykule podjęto próbę określenia zmian cen na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008-2011. W tym celu zbudowano indeksy cen mieszkań w Poznaniu dla całego rynku jak również wybranych kilku jego subrynków. Przyjęty do analizy okres, charakteryzowały zjawiska niekorzystne z punktu widzenia rynku mieszkaniowego. W Polsce podejmowane są próby budowania indeksów cen mieszkaniowych w oparciu na różnych metodach jak i źródłach danych [Foryś 2010; Łaszek i Widłak 2008; Tomczyk i Widłak 2010; Trojanek 2007, 2009, 2010]. W większości przypadków wybór metody konstrukcji indeksu wynika z dostępnych baz danych.

## 1. Metoda regresji hedonicznej

Metody konstruowania indeksów cen nieruchomości można podzielić, biorąc za kryterium możliwość uwzględnienia zmian cech jakościowych i ilościowych nieruchomości, na dwie grupy: metody proste (takie, które tych zmian nie uwzględniają) oraz metody złożone (takie, które te zmiany uwzględniają, chociażby w części). Do metod prostych zalicza się metody oparte na średniej oraz medianie. W grupie metod złożonych wyróżnia się: metody regresji hedonicznej, powtórnej sprzedaży, średniej ważonej oraz hybrydowe. Przedmiotem szerszych rozważań w niniejszym opracowaniu będzie metoda regresji hedonicznej.

Pierwsze udokumentowane zastosowanie regresji hedonicznej miało miejsce w 1922 roku, kiedy to G. A. Hass zbudował model cen gruntów rolnych. Ze względu na fakt, że wyniki zostały opublikowane w formie raportu technicznego przypuszcza się, że wpływ tego badania na popularyzację metody hedonicznej był niewielki [COLWELL i DILMORE 1999]. Podobne badania dotyczące cen gruntów

rolnych przeprowadził WALLECE (1926) oraz cen warzyw WAUGH (1928). Jednak za ojca metody hedonicznej uważa się ANDREW COURTA (1939), który badał wpływ cech samochodów na ich ceny. Natomiast RIDKER najprawdopodobniej jako pierwszy wykorzystał metodę hedoniczną do badania rynku mieszkaniowego – w badaniach starał się określić wpływ redukcji zanieczyszczenia powietrza na ceny domów [COULSON 2008]. Podstawy teoretyczne metody hedonicznej zostały rozbudowane przez LANCASTERA (1966) i ROSENA (1974).

Istota metody hedonicznej sprowadza się do założenia, że cen dobra heterogenicznego może zostać opisana za pomocą jego cech. Innymi słowy metoda ta może służyć do określania cenności poszczególnych cech danego dobra. W celu określenia wpływu poszczególnych cech na wartość danego dobra, budowane są równania ekonometryczne gdzie zmienną objaśnianą jest cena danego dobra, a zmiennymi objaśniającymi są jego cechy o charakterze ilościowym jak i jakościowym, co można zapisać następująco:

$$P = \beta_0 + \sum_{i=1}^{K} \beta_i X_i + u \tag{1}$$

gdzie:
P – cena dobra,
β – współczynnik regresji,
X – cecha dobra (czynnik cenotwórczy),
u – błąd losowy.

W metodach hedonicznych istotną kwestią jest wybór postaci funkcji regresji. W przypadku badania zmian cen na rynku nieruchomości w badaniach empirycznych najczęściej stosuje się postać log-liniową funkcji regresji:

$$\log P = \beta_0 + \sum_{i=1}^{K} \beta_i X_i + u \tag{2}$$

Wybór funkcji tej postaci wynika z kilku powodów [MALPEZZI 2003]. Po pierwsze, model log-liniowy pozwala wartości dodanej (wynikającej np. z wyższego standardu) zmieniać się proporcjonalnie z wielkością jak i innymi cechami np. mieszkania (w przypadku funkcji liniowej np. poprawa standardu będzie miała taki sam wpływ na wartość mieszkania o pow. 30 m² i 100 m², natomiast w przypadku funkcji log-liniowej wpływ ten będzie zróżnicowany). Po drugie, oszacowane współczynniki regresji są łatwe do zinterpretowania. Współczynnik danej zmiennej może być interpretowany jako procentowa zmiana wartości mieszkania wywołana zmianą jednostkową czynnika cenotwórczego. Po trzecie funkcja log-liniowa często łagodzi problemy związane z heteroskedastycznością czy zmienną wariancją składnika losowego.

Metoda hedoniczna ma wiele zastosowań w badaniach rynku nieruchomości, jednak najważniejszym wydaje się wykorzystanie jej do budowania indeksów cen

nieruchomości. Indeksy cen mieszkań w oparciu na regresji hedonicznej[5] mogą zostać zbudowane głównie na dwa sposoby [BOURASSA, HOESLI i SUN 2006]:

- na podstawie równań cen mieszkań zbudowanych dla każdego z analizowanych okresów lub
- na podstawie jednego równania cen mieszkań zbudowanego dla dwóch lub więcej okresów.

W pierwszym podejściu budowane są modele regresji cen mieszkań dla każdego badanego okresu. W danym momencie wartość poszczególnych nieruchomości jest inna ze względu na ich cechy jakościowe (np. typ zabudowy, lokalizacja) i ilościowe (liczba pokoi, liczba łazienek, wiek budynku). Wartość każdej nieruchomości może zostać przedstawiona jako funkcja jej atrybutów mierzalnych $X_i$ oraz niemierzalnych, które są specyficzne dla każdej nieruchomości, ale dla których dane nie są dostępne, $u_i$. Zależność ta może zostać wyrażona za pomocą równania:

$$\log(p_i) = \beta_0 + \sum_{i-1}^{j} \beta_j X_{ij} + u_i \tag{3}$$

gdzie
p – cena nieruchomości,
β – współczynnik regresji,
X – cecha dobra (czynnik cenotwórczy),
u – błąd losowy.

W obrębie tego podejścia można wyróżnić metody cen charakterystyk (characteristics prices methods) oraz metody imputacji (imputation methods). W metodzie cen charakterystyk określane są wartości przeciętne cech mieszkań w danym, wybranym okresie – określa się w ten sposób stany cechy przeciętnego mieszkania. Następnie wykorzystując oszacowane współczynniki regresji cech mieszkań w różnych okresach oraz określone stany cech przeciętnego mieszkania określa się cenę przeciętnego mieszkania w każdym okresie i następnie na ich podstawie konstruowany jest indeks. W metodzie imputacji oszacowane równania ekonometryczne dla różnych okresów wykorzystywane są do określenia wartości mieszkań z okresu bazowego. Innymi słowy pod równania regresji oszacowane dla analizowanych okresów podstawione są stany cech mieszkań z okresu będącego punktem odniesienia. W ten sposób określamy wartość stałego koszyka mieszkań o tych samych stan cech w różnych okresach.

W drugim podejściu budowane jest równanie regresji cen mieszkań, zawierające zmienną binarną czasu.

$$\log(p_i) = \beta_0 + \sum_{\tau=1}^{T} \mathcal{E}^{\tau} Q_i^{\tau} \sum_{i=1}^{j} \beta_j X_{ij} + u_i \tag{4}$$

[5] Szerokie rozważania dotyczące metod hedonicznych, jak i ich podziału można znaleźć w pracach Triplett (2004), Li, Prud'homme, Yu (2006), Hill i Melser (2008), Hill (2010).

gdzie:

$Q_i^{\tau}$ – zmienna zero-jedynkowa (przyjmuje wartość 1 jeżeli dana obserwacja pochodzi z okresu τ, w przeciwnym razie 0)

W obrębie tego podejścia wyróżnić można jeszcze dwa warianty – równanie regresji budowane jest dla dwóch sąsiadujących ze sobą okresów (adjacent period time dummy variable method) oraz dla więcej niż dwóch sąsiadujących ze sobą okresów (pooled time dummy vatiable method).

Zasadnicza różnica między tymi dwoma podejściami polega na tym, że w pierwszym przypadku zarówno średnia jak i odchylenie standardowe składnika losowego różni się w badanych okresach, natomiast w drugim są one stałe.

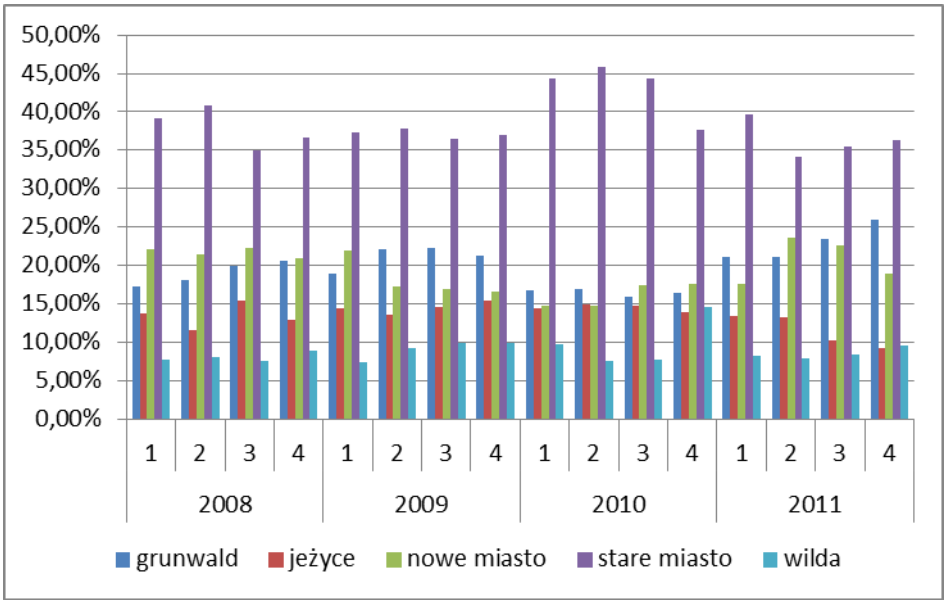
Zaadaptowanie metody hedonicznej do badania zmian cen na rynku mieszkaniowym wymaga znacznego wysiłku przy zbieraniu danych, gdyż niezbędna jest informacja nie tylko o cenach nieruchomości, ale także o stanach cech każdej nieruchomości. Brak wystarczająco dużej bazy danych, zawierającej wiarygodne informacje, dotyczące stanów cech nieruchomości może powodować, że metoda hedoniczna nie dostarczy wiarygodnego wskaźnika cen mieszkań w określonym czasie.

## 2. Źródła danych

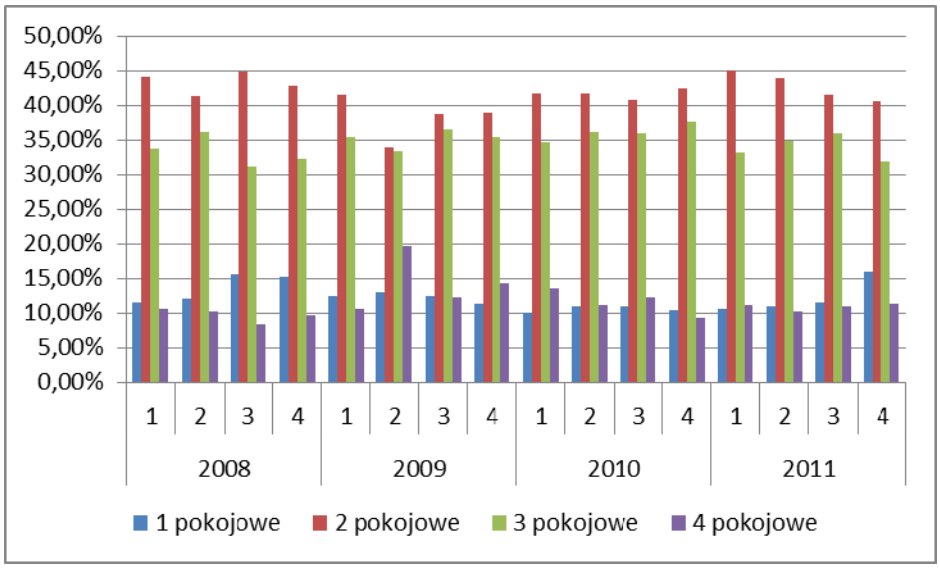
W celu wyznaczenia indeksu cen mieszkań przy wykorzystaniu metody regresji hedonicznej zebrano informacje o cenach ofertowych dla Poznania w okresie I kw. 2008- IV kw. 2011 r. Pierwotnie dane obejmowały ponad 50000 ofert sprzedaży mieszkań w latach 2008-2011. Usunięto puste rekordy, rekordy powtarzające się, czy też takie, w których dana oferta nie była w pełni scharakteryzowana. Powtórzenia danych było spowodowane ogłaszaniem jednej oferty przez kilka biur pośrednictwa nieruchomości, a więc wielokrotnym umieszczaniem w bazie danych tej samej oferty.

Kolejny etap analizy dotyczył otrzymanych danych pod kątem ich wiarygodności. Etap ten miał na celu wyeliminowanie tych ofert, które, bez jasno określonej przyczyny, znacznie odbiegały od średniej. Ponadto przyjęto, że analizie poddane zostaną mieszkania o powierzchni do 150 m$^2$ oraz o liczbie pokoi nie większej niż cztery. Przedmiotem zainteresowania były prawo własności jak i spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu. W wyniku powyższych zabiegów liczebność bazy danych zmniejszyła się do ponad 30 tysięcy informacji o ofertach sprzedaży mieszkań. Liczba zebranych ofert spełnia warunek reprezentatywności próby.

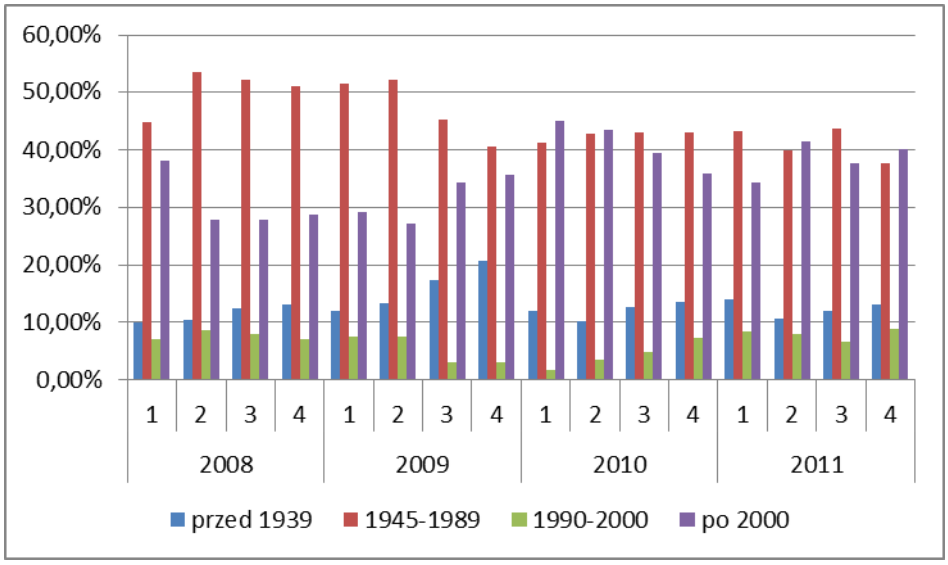
Kolejnym krokiem była analiza struktury oferowanych mieszkań w Poznaniu w latach 2008-2011. Na wykresach 1, 2, 3, 4 i 5 przedstawiono strukturę oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na położenie (dzielnica), liczbę pokoi, okres budowy, materiał z którego wykonany był budynek, oraz formę władania.



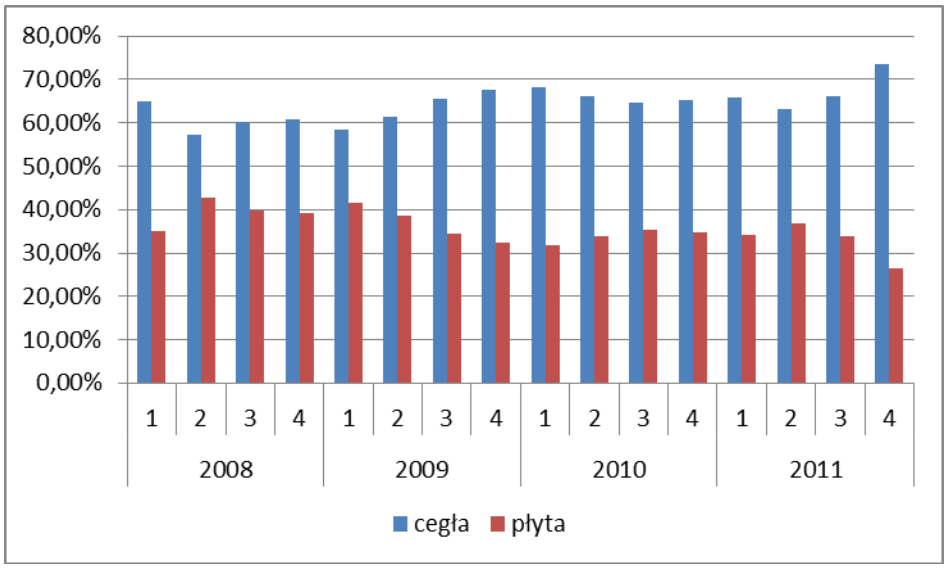

**Wykres 1.** Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na położenie (dzielnica) w Poznaniu w latach 2008-2011 (w %). *Źródło*: Opracowanie własne na podstawie danych wycenter.pl.



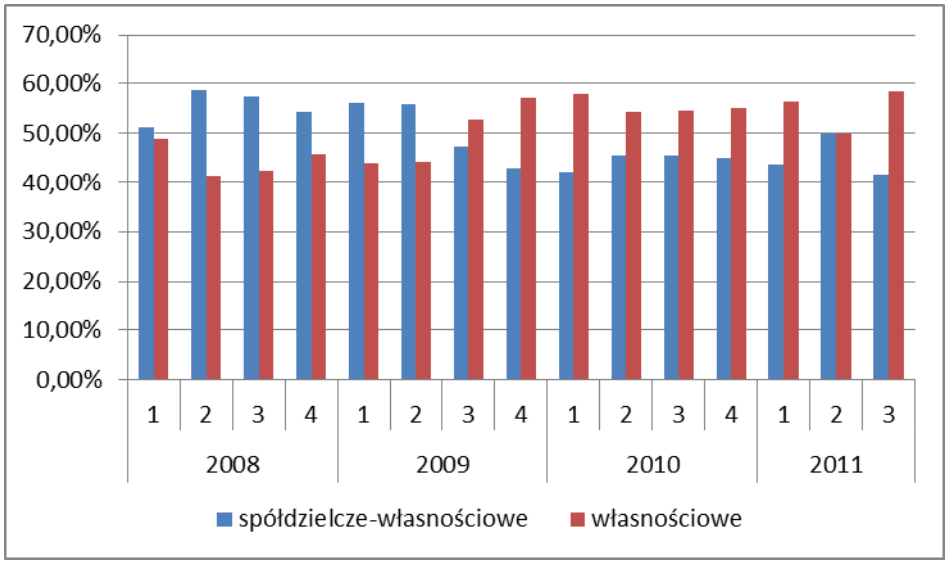

**Wykres 2.** Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na liczbę pokoi w Poznaniu w latach 2008-2011 (w %). *Źródło*: jak wykres 1.




**Wykres 3.** Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na okres budowy mieszkania w latach 2008-2011 (w %). *Źródło*: jak wykres 1.




**Wykres 4.** Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na materiał, z którego wykonany był budynek w latach 2008-2011 (w %). *Źródło*: jak wykres 1.




**Wykres 5.** Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na formę władania w latach 2008-2011 (w %). *Źródło*: jak wykres 1.

Struktura oferowanych do sprzedaży mieszkań ze względu na przyjęte kryterium w analizowanym okresie podlegała zmianom. Należy jednak zaznaczyć, że zmiany te w przypadku niektórych cech były gwałtowne – w porównaniu między kwartałami sięgały nawet kilkunastu punktów procentowych. Fakt ten jednak powoduje, że indeksy cen mieszkań zbudowane na metodach prostych będą obciążone - nie będą odwzorowywać w sposób prawidłowy zachodzących zmian na rynku mieszkaniowym, co może prowadzić do błędnych wniosków.

## 3. Metodyka badania

W badaniu wykorzystano metodę hedoniczną opartą na równaniu regresji cen mieszkań, zawierające zmienną binarną czasu (4). Wybór zmiennych jakościowych i ilościowych ograniczony był przez informacje dostępne w bazie danych. W tabeli 1 przedstawiono wykorzystane w badaniu zmienne.

Tabela 1

Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelu

| Zmienna | Symbol | Opis |
|---|---|---|
| OKRES | *Q1 – 2008 1 KW.*<br>….<br>*Q16 0 2011 3 KW.* | 16 zmiennych binarnych. W przypadku, gdy mieszkanie było w ofercie w danym okresie wówczas 1, w innym przypadku 0. |
| Lokalizacja | *d1* – Grunwald<br>*d2*- Jeżyce<br>*d3*- Nowe Miasto | 5 zmiennych binarnych. W przypadku, gdy mieszkanie znajduje się w danej dzielnicy wówczas przyjmuje się 1, w innym przypadku 0. |

| | | |
|---|---|---|
| | *d4*- Stare Miasto<br>*d5*- Wilda | |
| Materiał | *M1*-cegła<br>*M2*-płyta | 2 zmienne binarne. W przypadku, gdy mieszkanie znajduje się w budynku wykonanym z danego materiału wówczas 1, w innym przypadku 0. |
| Okres budowy | *R1* – przed 1939<br>*R2* – od 1945 do1989<br>*R3* – od 1990-2000<br>R4 – po 2000 | 3 zmienne binarne. W przypadku, gdy mieszkanie znajduje się w budynku wykonanym w danym okresie wówczas 1, w innym przypadku 0. |
| Powierzchnia | *pow.* | Powierzchnia danego mieszkania wyrażona w metrach kwadratowych. |
| Piętro | *Piętro* | 1 – parter oraz ostanie<br>2- piętra pośrednie<br>3- pierwsze oraz drugie |
| Forma władania | *Wład.* | 2 zmienne binarne. W przypadku, gdy formą władania jest spółdzielcze-własnościowe prawo do lokalu wówczas 1, w innym przypadku 0. |
| Standard | *Stand.* | Dla mieszkania o standardzie najniższym wartość 1 o najwyższym wartość 5. |

*Źródło*: Opracowanie własne.

Następnie, przy wykorzystaniu programu GRETL, oszacowano równania ekonometryczne o postaci równania (7), dla przyjętych założeń, w których zmienną objaśnianą, w zależności od przyjętego subrynku, była cena mieszkania natomiast zmiennym objaśniającymi były okres, lokalizacja, materiał z którego wykonany był dany budynek, standard, forma władania, okres budowy, powierzchnia mieszkania. W tabeli 2 przedstawiono wyniki funkcji regresji dla równań.

Tabela 2

Wyniki funkcji regresji cen mieszkań w Poznaniu dla wybranych subrynków w okresie 2008 I kw. – 2011 IV kw.

| | **M1** | **M2** | **M3** |
|---|---|---|---|
| const | 11,8591 | 11,8949 | 11,6321 |
| d1 | 0,0666274 | 0,071664 | 0,036677 |
| d2 | 0,080202 | 0,07862 | 0,078908 |
| d3 | 0,0712117 | 0,084456 | 0,035534 |
| d4 | 0,104654 | 0,104615 | 0,078079 |
| q2 | -0,0234542 | -0,01571 | -0,03034 |
| q3 | -0,0535344 | -0,05174 | -0,05041 |
| q4 | -0,0778956 | -0,07829 | -0,07121 |
| q5 | -0,113026 | -0,11656 | -0,09929 |

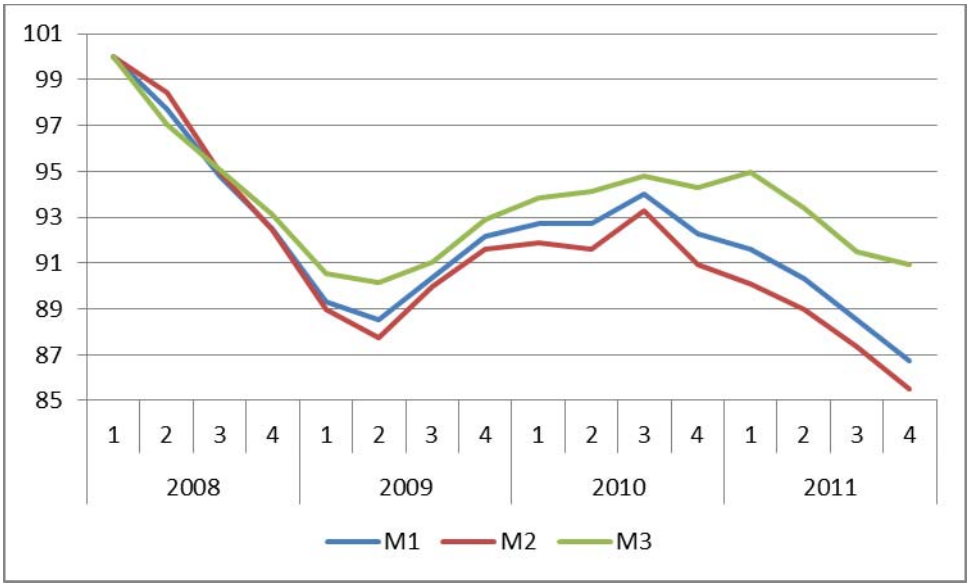
| | | | |
|---|---|---|---|
| q6 | -0,122121 | -0,131 | -0,10344 |
| q7 | -0,101282 | -0,10534 | -0,09412 |
| q8 | -0,0815159 | -0,08789 | -0,07354 |
| q9 | -0,0753174 | -0,08465 | -0,06371 |
| q10 | -0,0758346 | -0,08744 | -0,06081 |
| q11 | -0,0616059 | -0,06983 | -0,05372 |
| q12 | -0,080322 | -0,09492 | -0,05862 |
| q13 | -0,0876496 | -0,10451 | -0,05167 |
| q14 | -0,101732 | -0,11707 | -0,06849 |
| q15 | -0,121688 | -0,13498 | -0,08866 |
| q16 | -0,142081 | -0,15662 | -0,09484 |
| pow_ | 0,013791 | 0,013871 | 0,013763 |
| pietro | 0,0134936 | 0,011479 | 0,019718 |
| M1 | 0,0417481 | -0,05784 | |
| W1 | -0,0590594 | | |
| standard | 0,0335595 | 0,036401 | 0,026053 |
| R1 | -0,272778 | -0,27211 | |
| R2 | -0,21494 | -0,22818 | -0,01312 |
| R3 | -0,0710003 | -0,06587 | |
| l. obseracji | 31693 | 20202 | 11491 |
| Wsp. determ. R-kwadrat | 0,780403 | 0,74214 | 0,80376 |

| **Oznaczenie równania** | **Opis** |
|---|---|
| M1 | zakresem objęto wszystkie mieszkania na rynku wtórnym |
| M2 | zakresem objęto mieszkania znajdujące się w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej na rynku wtórnym |
| M3 | zakresem objęto mieszkania znajdujące się w budynkach wykonanych w technologii wielkopłytowej na rynku wtórnym |

*Źródło*: jak wykres 1.

Na podstawie otrzymanych rezultatów można stwierdzić, że użyte w równaniach zmienne objaśniające w ponad 70% wyjaśniają kształtowanie się cen mieszkań w przyjętych subrynkach w Poznaniu w latach 2008-2011. Ponadto wszystkie zmienne użyte w modelach okazały się statystycznie istotne.

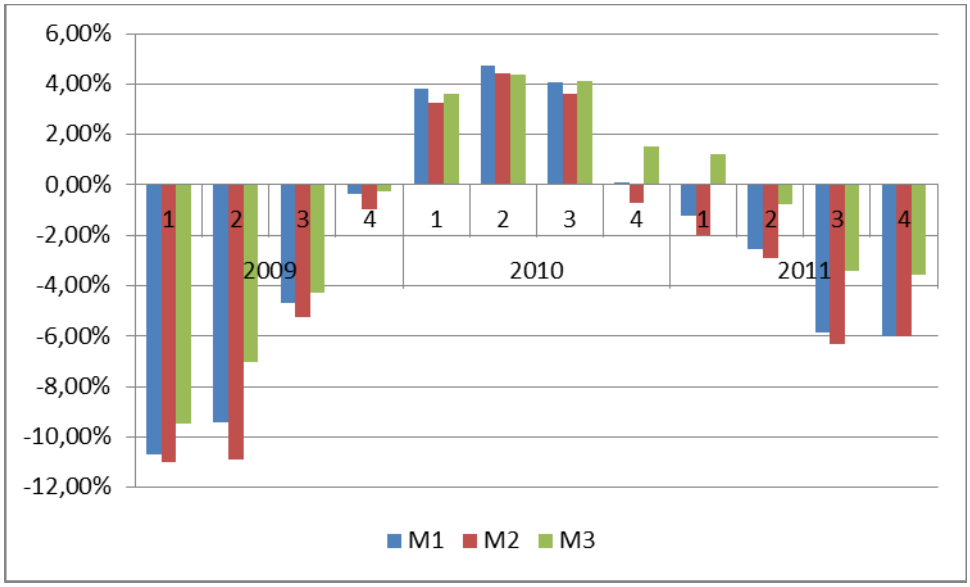
Następnie wyznaczono indeks cen mieszkań dla poszczególnych subrynków w Poznaniu w latach 2008-2011 (I kw. 2008 = 100). Na wykresie 6 przedstawiono indeksy cen mieszkań dla całego rynku (M1), dla mieszkań zlokalizowanych budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej (M2) oraz wielkopłytowej (M3) w Poznaniu w latach 2008-2011.




**Wykres 6.** Indeksy cen mieszkań dla całego rynku (M1), dla mieszkań zlokalizowanych budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej (M2) oraz wielkopłytowej (M3)w Poznaniu w latach 2008-2011 (I kw. 2008r. = 100). *Źródło: jak wykres 1.*

Indeks nominalnych cen mieszkań w Poznaniu ( I kw. 2008 = 100) w IV kwartale 2011 roku osiągnął wartość 86,75. Oznacza to, że w analizowanym okresie nominalne ceny mieszkań w Poznaniu spadły o około 13,24 %. W przypadku mieszkań w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej spadek cen wyniósł 14,50%, a w technologii wielkopłytowej 9,05%. Na wykresie 7 przedstawiono procentowe zmiany cen mieszkań dla całego rynku (M1), dla mieszkań zlokalizowanych budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej (M2) oraz wielkopłytowej (M3) w Poznaniu w latach 2008-2011.

Przedstawione na wykresie 7 procentowe zmiany cen mieszkań w wybranych subrynkach w Poznaniu dostarczają dodatkowych informacji. Do III kwartału 2010 roku zachowanie analizowanych subrynków co do kierunku jak i wielkości zmian były bardzo podobne. Natomiast od IV kwartału 2010 roku ceny mieszkań w budynkach wykonanych w technologii wielkopłytowej dotknięte były mniejszymi spadkami lub też nawet wzrostami cen (IV kw. 2010r. oraz I kw. 2011r).




**Wykres 7.** Procentowe zmiany cen mieszkań dla całego rynku (M1), dla mieszkań zlokalizowanych budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej (M2) oraz wielkopłytowej (M3) w Poznaniu w latach 2008-2011. *Źródło: jak wykres 1.*

## 4. Podsumowanie

W artykule podjęto próbę określenia zmian cen na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008-2011. Przyjęta metodyka (wykorzystanie metody regresji hedonicznej) wyznaczenia indeksów cen mieszkań, pozwoliła na zbadanie zmian cen nie tylko na poziomie miasta, ale również na poziomie przyjętych subrynków. W analizowanym okresie nominalne ceny mieszkań w Poznaniu spadły o około 13,24 %. W przypadku mieszkań w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej spadek cen wyniósł 14,50 %, a w technologii wielkopłytowej 9,05%.

## 5. Literatura

BOURASSA, S.C., HOESLI, M., SUN, J., 2006, *A SIMPLE ALTERNATIVE HOUSE PRICE INDEX METHOD*, JOURNAL OF HOUSING ECONOMICS, VOL. 15.

Colwell, P., Dilmore, G., 1999, *Who was First: An Examination of an Early Hedonic Study*. Land Economics, vol. 75.

Coulson, E., 2008, *Hedonic Methods and Housing Markets, http://www.econ.psu.edu/~ecoulson/hedonicmonograph/monog.htm*

Foryś, I. (2010), *Apartment Price Indices on the Example of Cooperative Apartments Sale Transactions,* Folia Oeconomica Stetinensia, nr 1/2010

Hill, R. (2011), *Hedonic Price Indexes for Housing*, OECD Statistics Working Papers, 2011/01, OECD Publishing.

Li, W., Prud'homme, M., Yu, K., 2006, *Studies in Hedonic Resale Housing Price Indexes*, Canadian Economic Association 40th Annual Meetings.

Łaszek, J., Widłak, M., 2008, *Badanie cen na rynku mieszkań prywatnych zamieszkałych przez właściciela z perspektywy banku centralnego*, Bank i Kredyt.

Malpezzi, S. (2003), *Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review*, w *Housing Economics and Public Policy: Essays in honor of Duncan Maclennan*, red. T. O'Sullivan, K. Gibb, Oxford: Blackwell;

Tomczyk, E., Widłak, M., 2010, *Konstrukcja i właściwości hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy*, Bank i Kredyt.

Triplett, J., 2004, *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments In Price Indexes*, STI WORKING PAPER 2004/9, OECD Publishing.

Trojanek, R., 2007, *Indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych - aspekty teoretyczne i praktyczne,* Problemy Rozwoju Miast, nr 4.

Trojanek, R., 2009, *Porównanie metod prostych oraz średniej ważonej do konstruowania indeksów cen mieszkań,* Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, nr 17/2.

Trojanek, R., 2010, *Porównanie metod prostych oraz regresji hedonicznej do konstruowania indeksów cen mieszkań,* Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, nr 18/1.

*****

# HOUSE PRICES ON THE SECONDARY MARKET IN POZNAN IN YEARS 2008-2011

**Radosław Trojanek**
*Departament of Investment and Real Estate*
*Poznań University of Economics*
*e-mail: r.trojanek@ue.poznan.pl*

**Key words:** residential market, house price indexes

**Abstract**

The main aim of the paper is the to compute house price indexes on the secondary housing market in the years 2008-2011 in Poznań. The subject scope results from the aim of the paper and includes price's on the secondary housing market, involving both property rights and cooperative property rights for private accommodation. In this research only dwellings located in multifamily buildings are analyzed.

# ANALIZA ROZWOJU RYNKÓW NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH W WYBRANYCH MIASTACH POLSKI Z ZASTOSOWANIEM METOD TAKSONOMICZNYCH

**Anna Gdakowicz, Józef Hozer**
*Katedra Ekonometrii i Statystyki*
*Uniwersytet Szczeciński*
*e-mail: alatko@wneiz.pl*

**Słowa kluczowe:** *rynek nieruchomości mieszkalnych, syntetyczny miernik rozwoju, metoda* k-*średnich*

**Streszczenie**

W przeprowadzonym badaniu zaproponowano zastosowanie metod taksonomii do analizy rozwoju rynku nieruchomości mieszkaniowych. Analizie poddano wybrane miasta w Polsce w oparciu o wybrane zmienne czasowo-przekrojowe charakteryzujące ten rynek. Liczba przyjętych do badania zmiennych wynikała, z jednej strony z konieczności syntetycznego ujęcia problemu, z drugiej z dostępnych informacji statystycznych. Były to najczęściej wykorzystywane parametry opisujące rynek mieszkaniowy. Dzięki nim można ocenić kondycję rynku mieszkaniowego danego miasta. Do oceny rozwoju lokalnych rynków nieruchomości wykorzystano syntetyczny miernik rozwoju oraz metodę grupowania *k*-średnich.

## 1. Wstęp

Rozwój lokalnego rynku mieszkaniowego zależy od sytuacji społeczno-gospodarczej danego miasta. Dobra kondycja ekonomiczna sprzyja nowym inwestycjom (liczbie nowo oddawanych mieszkań), a sprawny system finansowania budownictwa oraz wysokie wynagrodzenia generują popyt na nowe mieszkania.

Na rozwój rynku mieszkaniowego mają wpływ czynniki ekonomiczne, demograficzne, oraz czynniki określające sprawność rynku (np. czas sprzedaży mieszkania na rynku wtórnym, czy relacja wynagrodzenia do ceny 1 $m^2$ mieszkania).

Przeprowadzone analizy mają na celu zaobserwowanie dysproporcji w rozwoju lokalnych rynków nieruchomości mieszkalnych oraz wyodrębnienie grup miast o podobnym stopniu rozwoju.

## 2. Dobór i charakterystyka zmiennych wybranych do badania

Badanie przeprowadzono dla wybranych 16 miast Polski. Zebrane dane statystyczne charakteryzują sytuację na rynkach nieruchomości zarówno w ujęciu przestrzennym (wybrane miasta), jak i dynamicznym (lata 2006-2010). Zgromadzone zmienne pozwalają analizować rozwój lokalnych rynków nieruchomości mieszkalnych i pozwalają na pokazanie różnic występujących w poszczególnych miastach.

Źródłem zgromadzonych danych był Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego oraz Narodowy Bank Polski. Kompletując dane niektóre zmienne należało sprowadzić do porównywalności i przedstawić je w postaci wskaźników. Jako zmienne przydatne do analizy rozwoju rynku nieruchomości zaproponowano:

X1 – Zasób mieszkaniowy na 1000 osób,
X2 – Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania w m$^2$,
X3 – Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania w m$^2$ na 1 osobę,
X4 – Przeciętna liczba izb w mieszkaniu,
X5 – Przeciętna liczba osób w mieszkaniu,
X6 – Liczba wydanych pozwoleń na budowę mieszkań na 1000 osób,
X7 – Liczba mieszkań, w których budowę rozpoczęto na 1000 osób,
X8 – Liczba mieszkań oddanych do użytku na 1000 osób,
X9 – Liczba mieszkań oddanych do użytku na 1000 zawartych małżeństw ogółem,
X10 – Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania nowego w m$^2$,
X11 – Średni czas sprzedaży mieszkania na rynku wtórnym w dniach,
X12 – Stopa bezrobocia rejestrowanego w %,
X13 – Ilość m$^2$ mieszkania do nabycia na rynku pierwotnym za przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw,
X14 – Ilość m$^2$ mieszkania do nabycia na rynku wtórnym za przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw,
X15 – Liczba wypłaconych dodatków mieszkaniowych na 1000 osób.

Spośród zaproponowanych zmiennych wybrano te, które spełniają najważniejsze (z punktu widzenia prowadzonej analizy) kryteria formalne. Jako najważniejsze kryteria formalno-statystyczne przyjęto [*Taksonomiczna analiza przestrzennego…* 2000]:

- względnie wysoką zmienność przestrzenną oraz przestrzenno-czasową,
- brak nadmiernego skorelowania cech,
- asymetryczność rozkładu.

Zmienne zostały poddane selekcji ze względu na wartość współczynnika zmienności. Ze zbioru kandydatek usunięto zmienne, dla których spełniona została nierówność $v_j \leq 10\%$ gdzie $v_j$ ($j$=1,…, $k$) oznacza współczynnik zmienności dla $j$-tej zmiennej. Zmienne spełniające powyższą nierówność uznano jako quasi-stałe, nie wnoszące znaczących informacji o badanym zjawisku i nie posiadające zdolności dyskryminacyjnych.

Do ostatecznego wyboru zmiennych do badania wykorzystano metodę parametryczną Z. Hellwiga [HELLWIG 1981]. W tym celu wyznaczono, w kolejnych latach, macierze współczynników korelacji pomiędzy poszczególnymi zmiennymi kandydatkami. Posłużyły one do podziału zmiennych na zmienne centralne wraz ze zmiennymi satelitarnymi oraz zmiennych izolowanych. W różnych latach prowadzonych analiz pojawiały się różne zmienne centralne oraz izolowane. Ostatecznie kryterium wyboru zmiennych była: częstotliwość pojawienia się danej zmiennej centralnej bądź izolowanej w całym analizowanym okresie, wysoka wartość współczynnika zmienności $v_j$ dla $j$-tej zmiennej oraz znacząca asymetria rozkładu danej zmiennej.

Ostatecznie, jako zmienne diagnostyczne przyjęto następujący zestaw zmiennych: X8, X9, X11, X13, X14, X15. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe charakterystyki opisowe wybranych zmiennych.

Tabela 1

Podstawowe charakterystyki opisowe wybranych zmiennych

| Symbol zmiennej | Charakterystyki opisowe | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X8 | $\bar{x}$ | 4,60 | 4,89 | 6,18 | 6,09 | 5,24 |
| | $v_j$ (w %) | 51,9 | 49,9 | 40,9 | 54,4 | 28,2 |
| | $A$ | 0,238 | 0,350 | 0,392 | 0,955 | -0,129 |
| X9 | $\bar{x}$ | 843 | 816 | 989 | 993 | 985 |
| | $v_j$ (w %) | 54,3 | 51,1 | 43,0 | 57,2 | 31,3 |
| | $A$ | 0,398 | 0,446 | 0,685 | 1,110 | 0,440 |
| X11 | $\bar{x}$ | 64 | 77 | 112 | 135 | 146 |
| | $v_j$ (w %) | 50,7 | 33,4 | 26,0 | 34,9 | 66,6 |
| | $A$ | 0,988 | 1,267 | 0,765 | 0,611 | 3,569 |
| X13 | $\bar{x}$ | 0,72 | 0,56 | 0,61 | 0,68 | 0,70 |
| | $v_j$ (w %) | 20,0 | 16,8 | 16,0 | 18,9 | 15,9 |
| | $A$ | -0,488 | 0,026 | 0,231 | 0,692 | 0,751 |
| X14 | $\bar{x}$ | 0,84 | 0,62 | 0,68 | 0,75 | 0,77 |
| | $v_j$ (w %) | 34,1 | 24,7 | 21,7 | 26,5 | 23,2 |
| | $A$ | 1,496 | 1,663 | 1,255 | 2,092 | 1,868 |
| X15 | $\bar{x}$ | 293 | 240 | 198 | 154 | 158 |
| | $v_j$ (w %) | 41,5 | 35,2 | 37,2 | 35,3 | 34,1 |
| | $A$ | 1,836 | 0,595 | 0,901 | 0,343 | 0,179 |

*Źródło*: obliczenia własne.

W większości analizowanych miast w latach 2006-2010 nastąpiła poprawa wskaźnika liczby mieszkań oddanych do użytku w przeliczeniu na 1000 mieszkańców (zob. tabela 1 i rys. 1). Na wzrost wartości omawianego wskaźnika

miały również wpływ niekorzystne zmiany demograficzne – zmniejszająca się liczba ludności[6].

Na przestrzeni analizowanych lat zmienność wskaźnika zmniejszyła się blisko o połowę (z 51,9% w 2006 roku do 28,2% w 2010 roku). W kolejnych latach zmieniały się miasta o największej i najmniejszej wartości wskaźnika. Najwięcej mieszkań oddano do użytku w Krakowie w 2009 roku (13,7 na 1000 mieszkańców), najmniej w Katowicach w 2006 roku (1,4 mieszkania na 1000 mieszkańców).

Liczba mieszkań oddanych do użytku na 1000 zawartych małżeństw wzrastała na przestrzeni badanych lat (zob. tabela 1 i rys. 2). Minimalna wartość wskaźnika z roku na rok rosła (od 252 w Katowicach w 2006 roku, do 474 w Bydgoszczy w 2010 roku). Średnio w 6 miastach, w każdym roku, wskaźnik kształtował się powyżej 1000 nowych mieszkań na 1000 zawartych małżeństw. Najwyższą wartość wskaźnika zanotowano w Krakowie w 2009 roku – 2345.

W 2006 roku na sprzedaż mieszkania na rynku wtórnym trzeba było średnio czekać dwa miesiące (zob. tabela 1 i rys. 3). Z roku na rok czas oczekiwania na klienta wrastał. W 2010 roku średni czas sprzedaży mieszkania na rynku wtórnym wydłużył się do blisko pięciu miesięcy. Odwrotną tendencję (skracanie) czasu sprzedaży mieszkania zaobserwowano w dwóch miastach: w Bydgoszczy i Łodzi, jednak w 2006 roku w miastach tych czas sprzedaży wynosił odpowiednio 91 i 136 dni (znacznie powyżej średniej). Silna prawostronna asymetria analizowanej zmiennej wskazuje, że więcej było miast z krótszym czasem sprzedaży.

Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw nie wystarczało na zakup 1 m$^2$ mieszkania zarówno na rynku pierwotnym, jak i wtórnym, w badanych miastach, w analizowanym okresie czasu (zob. tabelę 1, rys. 4 i 5). W 2007 roku zanotowano spadek obu wskaźników w porównaniu do roku poprzedniego, jednak w kolejnych latach nastąpiła poprawa relacji przeciętnego wynagrodzenia i ceny 1 m$^2$ mieszkania.

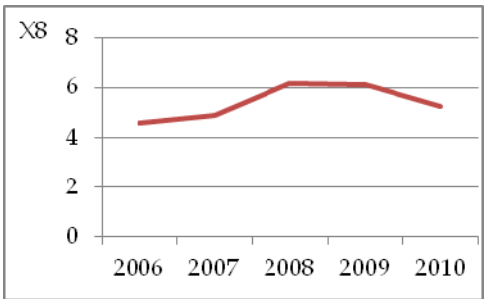
Na rynku pierwotnym najmniej metrów kwadratowych za przeciętne wynagrodzenie mogli kupić mieszkańcy Krakowa (od 0,37 w 2006 roku, do 0,51 w 2010 roku). Dla pozostałych miast rozpiętość dostępnej powierzchni nowego mieszkania w 2006 roku wynosiła od 0,57 m$^2$ (Warszawa) do 0,98 m$^2$ (Katowice), w 2010 roku natomiast od 0,60 m$^2$ (Warszawa) do 0,96 m$^2$ (Katowice).

Na rynku wtórnym mieszkań, w analizowanym okresie, przeciętne wynagrodzenie wystarczało na największą powierzchnię mieszkania w Katowicach – od 1,70 m$^2$ w 2006 roku, do 1,33 m$^2$ w 2010 roku. W pozostałych miastach w 2010 roku przeciętne wynagrodzenie nie wystarczało (podobnie jak na rynku pierwotnym) na zakup nawet jednego metra kwadratowego mieszkania. Najmniejszą powierzchnię można było kupić w Krakowie – 0,55 m$^2$, największą w Zielonej Górze – 0,92 m$^2$.

Średnia liczba wypłaconych dodatków mieszkaniowych w przeliczeniu na 1000 osób z roku na rok malała (zob. tabela 1 i rys. 6). Największy spadek zanotowano

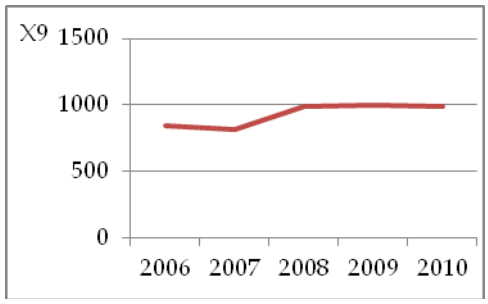
[6] Tylko w Warszawie, w całym analizowanym okresie, występowało dodatnie saldo migracji.

w Rzeszowie z poziomu 672 wypłaconych dodatków na 1000 osób w 2006 roku do poziomu 206 w 2010 roku. Zmienna charakteryzowała się prawostronną asymetrią oraz zmniejszającą się zmiennością.



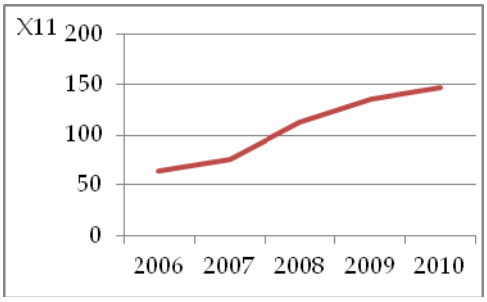

**Rys. 1.** Średnia liczba mieszkań oddanych do użytku na 1000 osób w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.



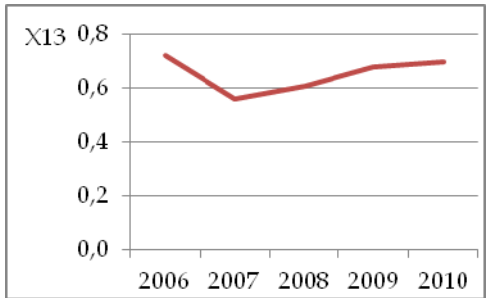

**Rys. 2.** Średnia liczba mieszkań oddanych do użytku na 1000 zawartych małżeństw ogółem w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.



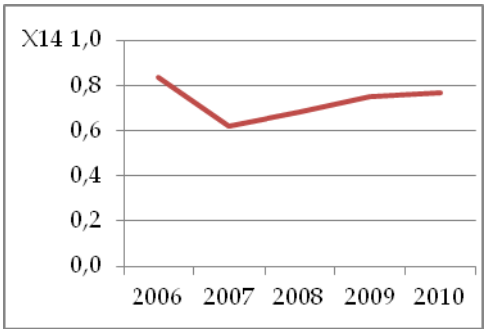

**Rys. 3.** Średni czas sprzedaży mieszkania na rynku wtórnym (w dniach) w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.



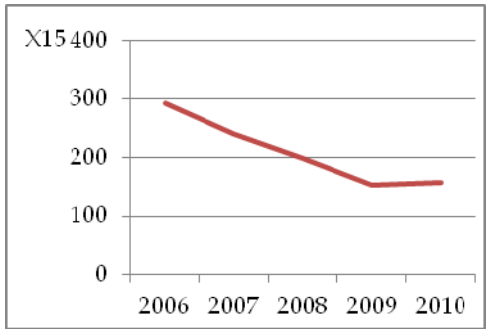

**Rys. 4.** Średnia ilość m$^2$ mieszkania do nabycia na rynku pierwotnym za przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.




**Rys. 5.** Średnia ilość m² mieszkania do nabycia na rynku wtórnym za przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w sektorze przedsiębiorstw w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.




**Rys. 6.** Średnia liczba wypłaconych dodatków mieszkaniowych na 1000 osób w latach 2006-2010.

*Źródło*: opracowanie własne.

### 3. Wyznaczanie syntetycznej miary rozwoju rynku nieruchomości mieszkalnych

Budowa syntetycznej miary rozwoju (SMR) wymaga, aby w zbiorze zmiennych diagnostycznych znajdowały się stymulanty. Do zbioru stymulant zaliczono zmienne X8, X9, X13 i X14. Jako destymulantę określono zmienne X11 i X15. Przekształcenia destymulantę w stymulanty dokonano poprzez obliczenie wartości odwrotnej zmiennych. W celu uzyskania porównywalności finalnych zmiennych diagnostycznych zastosowano formułę standaryzacyjną. Następnie uporządkowano miasta od najlepszego do najgorszego ze względu na sytuację na rynku mieszkaniowym, korzystając z metody wzorcowej – syntetycznego miernika rozwoju [Hellwig 1968, Tarczyński 1995]. Syntetyczny miernik rozwoju przyjmuje wartości z przedziału od 0 do 1, wartości te są tym wyższe, im dany obiekt jest mniej oddalony od wzorca. W tabeli 2 zestawiono wartości syntetycznego miernika rozwoju uzyskane dla poszczególnych miast w badanych latach oraz lokatę miasta w badanych latach.

Tabela 2

Uporządkowanie badanych miast według wartości syntetycznego miernika rozwoju (SMR) w latach 2006-2010

| Miasta | 2006 | | 2007 | | 2008 | | 2009 | | 2010 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SMR | lokata | SMR | lokata | SMR | lokata | SMR | lokata | SMR | lokata |
| Białystok | 0,354 | 8 | 0,519 | 6 | 0,327 | 9 | 0,230 | 8 | 0,424 | 8 |
| Bydgoszcz | 0,040 | 15 | 0,008 | 15 | 0,185 | 13 | 0,000 | 16 | 0,000 | 16 |
| Gdańsk | 0,646 | 5 | 0,625 | 5 | 0,762 | 2 | 0,546 | 4 | 0,796 | 3 |
| Katowice | 0,000 | 16 | 0,034 | 14 | 0,215 | 12 | 0,017 | 14 | 0,135 | 15 |
| Kielce | 0,079 | 13 | 0,120 | 12 | 0,149 | 14 | 0,024 | 13 | 0,227 | 12 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraków | 0,999 | 1 | 0,648 | 4 | 0,728 | 3 | 0,999 | 1 | 0,807 | 2 |
| Lublin | 0,283 | 10 | 0,248 | 11 | 0,426 | 6 | 0,070 | 12 | 0,369 | 10 |
| Łódź | 0,042 | 14 | 0,086 | 13 | 0,141 | 15 | 0,010 | 15 | 0,186 | 14 |
| Olsztyn | 0,820 | 3 | 0,891 | 2 | 0,691 | 4 | 0,114 | 11 | 0,508 | 6 |
| Opole | 0,231 | 11 | 0,000 | 16 | 0,000 | 16 | 0,155 | 10 | 0,559 | 5 |
| Poznań | 0,460 | 7 | 0,657 | 3 | 0,360 | 8 | 0,305 | 6 | 0,465 | 7 |
| Rzeszów | 0,582 | 6 | 0,350 | 9 | 0,301 | 10 | 0,501 | 5 | 0,296 | 11 |
| Szczecin | 0,108 | 12 | 0,406 | 8 | 0,268 | 11 | 0,163 | 9 | 0,225 | 13 |
| Warszawa | 0,874 | 2 | 0,999 | 1 | 1,000 | 1 | 0,815 | 2 | 0,763 | 4 |
| Wrocław | 0,696 | 4 | 0,427 | 7 | 0,619 | 5 | 0,565 | 3 | 0,999 | 1 |
| Zielona Góra | 0,318 | 9 | 0,271 | 10 | 0,365 | 7 | 0,246 | 7 | 0,406 | 9 |

*Źródło*: obliczenia własne.

Przestrzenne zróżnicowanie badanego wskaźnika było bardzo duże (zob. tabela 2). Analizując przeciętny poziom SMR w kolejnych latach należy zauważyć, że najgorsza sytuacja na rynku mieszkań wystąpiła w 2009 roku. W tym samym roku zanotowano największy poziom zróżnicowania wskaźnika (99%) oraz najsilniejszą prawostronną asymetrię. Za miasta o najlepszej sytuacji na rynku mieszkaniowym w latach 2006-2010 należy uznać Warszawę, Kraków, Wrocław, Gdańsk i Olsztyn. Najgorzej sytuacja przedstawiała się w Katowicach, Bydgoszczy, Łodzi, Kielcach i Opolu.

Analizując dynamikę SMR dla poszczególnych miast, należy zwrócić uwagę na poziom miary w kolejnych latach. Poznań w 2009 roku uplasował się na 6 pozycji, a w 2008 roku na 8 – jednak wartość SMR była niższa. Podobna sytuacja wystąpiła w Szczecinie i Wrocławiu.

**4. Ustalenie grup miast o podobnym poziomie rozwoju rynku nieruchomości**

Obliczone wartości syntetycznego miernika rozwoju pozwalają na dokonanie podziału analizowanych miast na grupy, zawierające obiekty o podobnym poziomie rozwoju rynku nieruchomości mieszkalnych. Zastosowano kryterium podziału na grupy oparte o podstawowe parametry (średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe). Badane miasta podzielone zostały na cztery grupy, w kolejnych latach analizy (tabela 3).

Tabela 3

Klasyfikacja miast według SMR w latach 2006-2010

| Grupy | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| I | Kraków<br>Olsztyn<br>Warszawa | Olsztyn<br>Warszawa | Gdańsk<br>Kraków<br>Olsztyn<br>Warszawa | Kraków<br>Warszawa | Gdańsk<br>Kraków<br>Warszawa<br>Wrocław |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| II | Gdańsk<br>Poznań<br>Rzeszów<br>Wrocław | Białystok<br>Gdańsk<br>Kraków<br>Poznań<br>Szczecin<br>Wrocław | Lublin<br>Wrocław | Gdańsk<br>Poznań<br>Rzeszów<br>Wrocław | Olsztyn Opole<br>Poznań |
| III | Białystok<br>Lublin Opole<br>Szczecin<br>Zielona Góra | Kielce Lublin<br>Rzeszów<br>Zielona Góra | Białystok<br>Bydgoszcz<br>Katowice<br>Kielce Poznań<br>Rzeszów<br>Szczecin<br>Zielona Góra | Białystok<br>Katowice<br>Kielce Lublin<br>Łódź Olsztyn<br>Opole<br>Szczecin<br>Zielona Góra | Białystok<br>Kielce Lublin<br>Łódź<br>Rzeszów<br>Szczecin<br>Zielona Góra |
| IV | Bydgoszcz<br>Katowice<br>Kielce Łódź | Bydgoszcz<br>Katowice<br>Łódź Opole | Łódź Opole | Bydgoszcz | Bydgoszcz<br>Katowice |

*Źródło*: opracowanie własne.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że w badanych latach występowały duże zmiany w klasyfikacji miast (tabela 3). Tylko dwa miasta przez wszystkie badane lata należały do tej samej grupy (Warszawa I gr. i Zielona Góra III gr.). W przypadku pozostałych miast przesunięcia następowały w ramach sąsiednich grup – o 1 grupę. Wyjątkiem były Olsztyn i Opole (przesunięcie o 2 grupy).

W celu przeprowadzenia analizy porównawczej wyników klasyfikacji w ujęciu dynamicznym dokonano klasyfikacji miast w kolejnych latach analizowanego okresu wykorzystując metodę *k*-średnich (tabela 4).

Tabela 4

Klasyfikacja miast według metody *k*-średnich w latach 2006-2010

| Grupy | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| I | Kraków<br>Warszawa<br>Wrocław | Gdańsk<br>Olsztyn<br>Rzeszów<br>Szczecin | Gdańsk<br>Olsztyn<br>Poznań<br>Wrocław | Gdańsk Opole<br>Rzeszów<br>Szczecin<br>Zielona Góra | Kraków<br>Warszawa<br>Wrocław |
| II | Gdańsk<br>Lublin<br>Olsztyn<br>Poznań<br>Rzeszów | Kraków<br>Poznań<br>Warszawa<br>Wrocław | Katowice<br>Opole | Kraków<br>Poznań<br>Warszawa<br>Wrocław | Białystok<br>Bydgoszcz<br>Kielce Łódź<br>Olsztyn<br>Szczecin |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| III | Bydgoszcz Katowice Łódź Opole Szczecin Zielona Góra | Bydgoszcz Katowice Opole Zielona Góra | Białystok Bydgoszcz Kielce Lublin Łódź Rzeszów Szczecin Zielona Góra | Katowice | Gdańsk Katowice Opole Poznań Zielona Góra |
| IV | Białystok Kielce | Białystok Kielce Lublin Łódź | Kraków Warszawa | Białystok Bydgoszcz Kielce Lublin Łódź Olsztyn | Lublin Rzeszów |

*Źródło*: opracowanie własne.

Porównując klasyfikację miast według zastosowanych metod w badanych latach, zauważa się duże rozbieżności w przynależności miast do poszczególnych grup w kolejnych latach analizy (por. tabele 3 i 4). Znaczne różnice widać również w liczebnościach poszczególnych grup. Liczba obiektów podobnych (w grupie) waha się od jednego do dziewięciu.

Do oceny zgodności otrzymanych wyników klasyfikacji w kolejnych latach zastosowano współczynnik zgodności Cramera. W tabeli 5 przedstawiono obliczone współczynniki Cramera dla porównywanych klasyfikacji w kolejnych latach (powyżej głównej przekątnej – dla klasyfikacji według SMR, poniżej głównej przekątnej – dla klasyfikacji według metody *k*-średnich). Na głównej przekątnej tabeli umieszczono wartości współczynników obliczone pomiędzy klasyfikacją według syntetycznego miernika rozwoju a metodą *k*-średnich w poszczególnych latach analizy. Wytłuszczono współczynniki istotne statystycznie.

Tabela 5

Wartości współczynnika Cramera dla porównywanych lat według zastosowanych metod

| Lata | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2006 | 0,573 | **0,624** | 0,546 | **0,766** | 0,572 |
| 2007 | **0,719** | 0,527 | 0,568 | 0,466 | 0,58 |
| 2008 | **0,637** | **0,645** | 0,550 | 0,444 | 0,522 |
| 2009 | 0,579 | **0,742** | **0,629** | 0,545 | **0,618** |
| 2010 | **0,702** | **0,615** | **0,629** | **0,651** | 0,578 |

*Źródło*: opracowanie własne.

Najwyższą zgodność klasyfikacji miast w latach 2006-2010 uzyskano w przypadku metody *k*-średnich (tabela 5). Zdecydowanie słabsza zgodność podziałów występowała w przypadku metody klasyfikacji opartej o miernik syntetyczny (tylko trzy współczynniki były istotne statystycznie na poziomie

α=0,05). Porównanie klasyfikacji miast uzyskanych dwoma metodami w poszczególnych latach wykazało niską zależność, nieistotną statystycznie.

## 5. Podsumowanie

Analiza rozwoju rynku nieruchomości mieszkalnych w wybranych miastach Polski wskazuje na duże zróżnicowanie badanych rynków. W kolejnych latach analizy tworzyły się różne grupy miast podobnych, najbardziej do siebie zbliżonych. Badane lata (2006-2010) były okresem dynamicznych zmian w gospodarce (również na rynkach nieruchomości) i równie dynamicznie zmieniały się klasyfikacje miast w poszczególnych latach.

Większą zgodność podobnych miast w kolejnych latach analizy osiągnięto wykorzystując metodę *k*-średnich. Grupy miast podobnych uzyskane za pomocą grupowania wyników syntetycznego miernika rozwoju oraz metody *k*-średnich (a latach 2006-2010) znacząco się od siebie różniły.

## 6. Literatura


HELLWIG Z. 1968. *Zastosowanie metod taksonomicznej do typologicznego podziału kraju ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*. „Przegląd Statystyczny".

HELLWIG Z. 1981. *Wielowymiarowa analiza porównawcza i jej zastosowanie w badaniach wielocechowych obiektów gospodarczych*. W: *Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną*, pod red. W. Welfe, PWE, Warszawa.

*Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*. Red. A. Zeliaś. 2000. Wyd. AE w Krakowie, Kraków.

*TARCZYŃSKI W. 1995.* Metody ilościowe w analizie otoczenia przedsiębiorstwa. *Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.*

# ANALYSIS OF RESIDENTIAL REAL ESTATE MARKETS IN SELECTED POLISH CITIES USING METHODS OF TAXONOMIC

**Anna Gdakowicz, Józef Hozer**
*Department of Econometrics and Statistics*
*University of Szczecin*
*e-mail: alatko@wneiz.pl*

**Key words:** *residential real estate market, synthetic indicator of development, k-means method*

**Abstract**

In the conducted study methods of taxonomy were applied for the analysis of the development of residential real estate market. Selected cities in Poland were analyzed, based on the time and cross-sectional variables characterizing this market. The number of the variables chosen to the study resulted from the necessity of synthetic approach to the problem as well as the availability of statistical information. The variables were the most frequently used parameters describing the housing market. Use of them enables evaluation of the condition of the housing market in a city. The synthetic indicator of development and the method of *k*-means clustering were used to assess the development of the local real estate markets.

# PROPOZYCJE ZASTOSOWAŃ MAPY ŚREDNICH CEN TRANSAKCYJNYCH GRUNTÓW W GOSPODARCE NIERUCHOMOŚCIAMI

**Tomasz Budzyński**
*Politechnika Warszawska*
*Zakład Katastru i Gospodarki Nieruchomościami*
*e-mail: t.budzynski@gik.pw.edu.pl*

**Słowa kluczowe:** *mapa średnich cen transakcyjnych gruntów, gospodarka nieruchomościami, rejestr cen i wartości nieruchomości*

**Streszczenie**

W rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych zdefiniowano nowe opracowanie kartograficzne - mapę średnich cen transakcyjnych gruntów.

Mapa ta ma być sporządzana głównie na podstawie danych gromadzonych przez starostów w rejestrze cen i wartości nieruchomości.

W referacie na wstępie zdefiniowano pojęcie mapy średnich cen transakcyjnych gruntów a następnie szeroko opisano zakres danych o gruntach gromadzonych w ww. rejestrze.

Następnie przedstawiono propozycje zastosowań mapy średnich cen transakcyjnych gruntów dla potrzeb gospodarki nieruchomościami, planowania przestrzennego i innych.

Jednocześnie zaproponowano wstępne wymagania, jakie powinno opracowanie to spełniać, aby mogło być wykorzystywane dla określonych w referacie zastosowań.

## 1. Wstęp

W rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych zdefiniowano nowe opracowanie kartograficzne w postaci mapy średnich cen transakcyjnych gruntów. Ma ono przedstawiać, na podstawie danych gromadzonych przez starostów w rejestrze cen i wartości nieruchomości, badań statystycznych oraz analiz i zestawień charakteryzujących rynek nieruchomości, w skali całego kraju w powiązaniu z zasadniczym trójstopniowym podziałem terytorialnym państwa, zróżnicowanie średnich cen transakcyjnych gruntów przeznaczonych pod zabudowę oraz gruntów rolnych. Zadanie wykonywania oraz udostępniania ww. mapy zostało powierzone Głównemu Geodecie Kraju.

Celem opracowania jest sformułowanie propozycji zastosowań mapy średnich cen transakcyjnych gruntów w obszarach gospodarki nieruchomościami

w szczególności jednostek samorządu terytorialnego oraz Skarbu Państwa, planowania przestrzennego na poziomie gminy oraz w obszarach pokrewnych, wraz ze wskazaniem wstępnych wymagań, jakie mapa ta powinna spełniać, aby mogła być wykorzystywana dla określonych wcześniej zastosowań.

## 2. Rejestr cen i wartości nieruchomości jako źródło danych dla potrzeb sporządzania mapy średnich cen transakcyjnych gruntów

Podstawowym źródłem danych dla potrzeb sporządzania mapy średnich cen transakcyjnych gruntów jest rejestr cen i wartości nieruchomości. Zgodnie z §74 rozporządzenia z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków zawiera on ceny nieruchomości określone w aktach notarialnych, oraz wartości nieruchomości, określone przez rzeczoznawców majątkowych jak również:

1) adres położenia nieruchomości,
2) numery działek ewidencyjnych wchodzących w skład nieruchomości,
3) rodzaj nieruchomości, z wyróżnieniem:
   a) niezabudowanych nieruchomości rolnych,
   b) zabudowanych nieruchomości rolnych,
   c) niezabudowanych nieruchomości przeznaczonych pod zabudowę inną niż zagrodowa,
   d) nieruchomości zabudowanych budynkami mieszkalnymi,
   e) nieruchomości zabudowanych budynkami pełniącymi inne funkcje niż zagrodowa i mieszkaniowa,
   f) nieruchomości budynkowej,
   g) nieruchomości lokalowej,
4) pole powierzchni nieruchomości gruntowej,
5) datę zawarcia aktu notarialnego lub określenia wartości,
6) inne dostępne dane o nieruchomościach i ich częściach składowych.

Zakres innych dostępnych danych o nieruchomościach i ich częściach składowych, ujawnianych w rejestrze cen i wartości nieruchomości określiła Instrukcja techniczna G-5 Ewidencja gruntów i budynków, zalecana do stosowania zarządzeniem nr 16 Głównego Geodety Kraju z 3 listopada 2003 r. W aneksie nr 9 do ww. instrukcji technicznej zawarto szczegółowy zakres informacji gromadzonych w rejestrze cen i wartości nieruchomości, wykraczający poza zapisy ww. rozporządzenia.

Z punktu widzenia sporządzania mapy średnich cen transakcyjnych gruntów szczególnie istotny jest fakt gromadzenia w rejestrze danych o działkach ewidencyjnych, wchodzących w skład nieruchomości, będącej przedmiotem transakcji, takich jak:

- identyfikator działki,
- powierzchnia ewidencyjna,
- funkcja dominująca;
- uzbrojenie istniejące i możliwe do podłączenia,
- cena całkowita nieruchomości lub jej części,

- rodzaj i udział w prawie do nieruchomości a także data wygaśnięcia prawa użytkowania wieczystego,
- informacja odnośnie wpisania do rejestru zabytków.

Programy do gromadzenia danych o cenach transakcyjnych i wartościach nieruchomości stanowiące najczęściej moduły systemu komputerowego do prowadzenia ewidencji gruntów i budynków np. moduł REJ-CEN poszerzający możliwości programu EWOPIS o prowadzenie rejestru cen i wartości nieruchomości, pozwalają najczęściej na zarejestrowanie zakresu informacji nieruchomościach zbliżonego do podanego w aneksie nr 9 do Instrukcji technicznej G-5.

Poniżej umieszczono 2 przykłady danych z rejestru cen i wartości nieruchomości prowadzonego w powiecie otwockim, udostępnianych w formie elektronicznej w treści dotyczącej działki wchodzącej w skład odpowiednio nieruchomości niezabudowanej przeznaczonej pod zabudowę inną niż zagrodowa oraz nieruchomości niezabudowanej rolnej.

Nieruchomość : niezabudowana przeznaczona pod zabudowę inną niż zagrodowa
Opis :wydano warunki zabudowy
Obręb :238 - 238
Działki :
Numer :10/4
Powierzchnia :1200
Funkcja dominująca :Tereny budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego
Rodzaj prawa :Własność
Udział w prawie :1/1
Wartość : 257 000.00 zł
adres(y) :Otwock; Żeromskiego
Nieruchomość : niezabudowana jednoużytkowa rolna
Opis :RVI
Rodzaj użytku :grunty orne -R
Obręb :260 - 260
Działki :
Numer :161/1
Powierzchnia :559
Funkcja dominująca :Tereny rolnicze
Rodzaj prawa :Własność
Udział w prawie :1/1
Wartość : 25 100.00 zł
adres(y) :Otwock; Zawilców

Jak napisano we wstępie mapa średnich cen transakcyjnych gruntów ma przedstawiać, w skali całego kraju w powiązaniu z zasadniczym trójstopniowym podziałem terytorialnym państwa, zróżnicowanie średnich cen transakcyjnych gruntów przeznaczonych pod zabudowę oraz gruntów rolnych. Zatem dla potrzeb

sporządzania map średnich cen transakcyjnych gruntów z rejestru cen i wartości nieruchomości powinny być pozyskane dane dotyczące niezabudowanych nieruchomości przeznaczonych pod zabudowę inną niż zagrodowa oraz niezabudowanych nieruchomości rolnych.

W przypadku nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych pod zabudowę inną niż zagrodowa, szczególnie istotną daną jest funkcja dominująca, pozwalająca określać średnią cenę dla nieruchomości o konkretnej dominującej funkcji w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Instrukcja techniczna G-5 wyróżnia wśród funkcji dominującej dla tego rodzaju nieruchomości m.in.: tereny budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego, tereny budownictwa mieszkaniowego wielorodzinnego, tereny zabudowy usługowej, tereny sportu i rekreacji, tereny rozmieszczenia obiektów handlowych o powierzchni sprzedaży powyżej 2000 m2 czy tereny obiektów produkcyjnych, składów i magazynów.

Z kolei ww. instrukcja techniczna niezabudowane nieruchomości rolne dzieli na jednoużytkowe i wieloużytkowe. Dla niezabudowanej nieruchomości rolnej jednoużytkowej podawana jest informacja o rodzaju użytku gruntowego. Informacja ta może być dodatkowo uzupełniona o klasę bonitacyjną i zapisana w polu opis, jak to pokazano w przytoczonym wcześniej przykładzie. Pozwala to na obliczanie średnich cen dla poszczególnych klas bonitacyjnych gruntów ornych, łąk trwałych czy pastwisk trwałych. Dla niezabudowanych nieruchomości rolnych wieloużytkowych nie przewidziano atrybutu rodzaj użytku rolnego, lecz informacja o rodzaju użytku i klasie bonitacyjnej może zostać zapisana w polu opis, jak uczyniono to na poniższym przykładzie.

Nieruchomość :niezabudowana wieloużytkowa rolna
Opis :ŁV,Lz-RVI,RVI
Obręb :184 - 184
Działki :
Numer :26
Powierzchnia :3841
Funkcja dominująca :Tereny rolnicze
Rodzaj prawa :Współwłasność
Udział w prawie :13/48

## 3. Propozycje zastosowań mapy średnich cen gruntów w obszarze gospodarki nieruchomościami

Mapa średnich cen gruntów ma przedstawiać zróżnicowanie średnich cen transakcyjnych gruntów. Średnia cena gruntów zawarta na ww. mapie, określona przy założeniu pewnych warunków, o których mowa dalej w opracowaniu, może stanowić przybliżenie wartości gruntów.

Wartość gruntów w procesie gospodarki nieruchomościami jest bardzo istotną informacją. Niezbędna jest ona zarówno podmiotom publicznym jak i prywatnym posiadającym prawa do nieruchomości. W najszerszym stopniu potrzebują ją

jednostki samorządu terytorialnego a w szczególności gminy, jak również Skarb Państwa, co wynika z zapisów ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami.

Do celów określenia wartości nieruchomości – gruntu w procesie gospodarki nieruchomościami Skarbu Państwa i jednostek samorządu terytorialnego można zaliczyć (ŹRÓBEK S., ŹRÓBEK R., KURYJ J. 2006):

1) sprzedaż nieruchomości gruntowej niezabudowanej,
2) oddanie nieruchomości gruntowej w użytkowanie wieczyste,
3) aktualizację opłat rocznych z tytułu użytkowania wieczystego nieruchomości,
4) oddanie nieruchomości gruntowej niezabudowanej w trwały zarząd,
5) aktualizację opłat rocznych z tytułu trwałego zarządu nieruchomości,
6) zamianę nieruchomości gruntowej niezabudowanej na inną nieruchomość stanowiącą własność osób fizycznych lub osób prawnych w przypadku nierównej wartości zamienianych nieruchomości. Odpowiednio dotyczy to także zamiany własności nieruchomości na prawo użytkowania wieczystego lub prawa użytkowania wieczystego na własność nieruchomości, a także wzajemnej zamiany praw użytkowania wieczystego, zamiany udziałów we współwłasności lub we współużytkowaniu wieczystym nieruchomości,
7) ustalenie opłaty adiacenckiej z tytułu wzrostu wartości nieruchomości spowodowanego jej podziałem,
8) ustalenie opłaty adiacenckiej z tytułu wzrostu wartości nieruchomości spowodowanego jej scaleniem i podziałem,
9) ustalenie opłaty adiacenckiej z tytułu wzrostu wartości nieruchomości spowodowanego budową urządzeń infrastruktury technicznej,
10) wywłaszczenie nieruchomości gruntowej niezabudowanej,
11) zwrot wywłaszczonej nieruchomości gruntowej niezabudowanej.

Dla powyższych celów od 1 do 6 rzeczoznawcy majątkowi na zlecenie organów gospodarujących nieruchomościami jednostek samorządu terytorialnego oraz Skarbu Państwa dokonują określenia wartości rynkowej nieruchomości - gruntów jako przedmiotu prawa własności i innych praw do nieruchomości. Z kolei cele określenia wartości nieruchomości od 7 do 9 są związane wyłącznie z gospodarką nieruchomościami prowadzoną przez gminę, a wyceny dla celów 10 i 11 zlecane są przez starostów, wykonujących zadania z zakresu administracji rządowej.

Przy założeniu, że średnie ceny transakcyjne będą określane dla gruntów o jednakowej funkcji dominującej, położonych na obszarze danej gminy – spełnienie warunku owiązania z zasadniczym trójstopniowym podziałem terytorialnym, z uwzględnieniem ich lokalizacji w ramach gminy mogą one umożliwić określenie wysokości przybliżonych potencjalnych dochodów Skarbu Państwa czy jednostek samorządu terytorialnego ze sprzedaży czy oddania nieruchomości gruntowych niezabudowanych w użytkowanie wieczyste. Tak określone średnie ceny transakcyjne pozwalają również na określenie przybliżonej wartości majątku w postaci nieruchomości gruntowych niezabudowanych lub

gruntów wchodzących w skład nieruchomości gruntowych zabudowanych dla potrzeb własnej rejestracji wartości posiadanych nieruchomości, jak również potrzeb uzyskania finansowania planowanych inwestycji w postaci kredytów hipotecznych.

Średnie ceny transakcyjne gruntów mogą być również przydatne w procesie wywłaszczenia nieruchomości gruntowej niezabudowanej lub jej zwrotu jako pierwsze wstępne oszacowanie wartości gruntu.

Mapy średnich cen transakcyjnych gruntów pozwolą również zorientować się, o ile sporządzane będą okresowo, czy wystąpiła istotna zmiana poziomu cen gruntów wraz z upływem czasu. Jeśli ona wystąpiła, to celowym będzie zlecenie wycen nieruchomości rzeczoznawcom majątkowym dla potrzeb aktualizacji opłat z tytułu użytkowania wieczystego, rzadziej trwałego zarządu.

Uwzględnienie lokalizacji gruntów w ramach gminy, o którym mowa wcześniej, może dokonywać się poprzez wprowadzanie współczynników korygujących cenę średnią, określanych w drodze analizy cen gruntów na obszarze gminy dla wydzielonych stref lokalizacyjnych np. dzielnic, osiedli lub wsi.

Dla potrzeb ustalenia opłaty adiacenckiej informacja o średniej cenie transakcyjnej gruntów, obliczanej w sposób wcześniej podany, nie będzie wystarczająca tj. nie będzie stanowić odpowiednio dobrego przybliżenia wartości gruntu ze względu na nieuwzględnienie takich cech rynkowych jak pole powierzchni czy uzbrojenie w urządzenia infrastruktury technicznej.

Ich uwzględnienie może dokonywać się poprzez wprowadzanie współczynników korygujących cenę średnią, określanych w drodze analizy cen gruntów o zróżnicowanych odpowiednio polach powierzchni i wyposażeniu w urządzenia infrastruktury technicznej. Uwzględnienie tych atrybutów nieruchomości pozwoliłoby na wykorzystanie średnich cen transakcyjnych skorygowanych odpowiednimi współczynnikami korygującymi dla celów wstępnego oszacowania wysokości opłat adiacenckich i stwierdzenia celowości zlecenia wycen nieruchomości dla potrzeb ustalenia ww. opłat.

## 4. Propozycje zastosowań mapy średnich cen gruntów w obszarze planowania przestrzennego

Posiadanie informacji o wartości nieruchomości w procesie planowania przestrzennego ma istotne znaczenie w dwóch przypadkach. Pierwszym z nich jest określanie ekonomicznych skutków uchwalenia lub zmiany planu miejscowego, drugim zaś sporządzanie prognozy skutków finansowych uchwalenia lub zmiany planu miejscowego.

Uchwalenie lub zmiana planu miejscowego może spowodować zmianę wartości nieruchomości – zarówno jej wzrost jak i spadek, jak również może skutkować ograniczeniem lub niemożnością korzystania z nieruchomości lub jej części w sposób dotychczasowy (CYMERMAN 2010). Ww. sytuacje pociągają za sobą skutki ekonomiczne, określone w ustawie z dnia 27 marca 2003 r.

o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, zwanej dalej ustawą, dla których oszacowania niezbędna jest wartość nieruchomości.

Zgodnie z art. 36 ust. 4 ustawy, jeżeli wartość nieruchomości wzrosła, a właściciel lub użytkownik wieczysty zbywa tę nieruchomość w terminie 5 lat od dnia, w którym plan miejscowy lub jego zmiany stały się obowiązujące to wójt, burmistrz albo prezydent miasta pobiera jednorazową opłatę zwaną opłatą planistyczną w wysokości nie wyższej niż 30% wzrostu wartości nieruchomości.

W przypadku, gdy wartość nieruchomości uległa obniżeniu, a właściciel lub użytkownik wieczysty zbywa tę nieruchomość i nie skorzystał z praw o których mowa niżej, to zgodnie z art. 36 ust. 3 ustawy może on żądać od gminy odszkodowania równego obniżeniu wartości nieruchomości.

Zgodnie z art. 36 ust 1 ustawy, jeżeli korzystanie z nieruchomości lub jej części w dotychczasowy sposób lub zgodny z dotychczasowym przeznaczeniem stało się niemożliwe bądź istotnie ograniczone, właściciel lub użytkownik wieczysty nieruchomości może żądać od gminy odszkodowania za poniesioną rzeczywistą szkodę lub też wykupienia nieruchomości lub jej części. Gmina realizując powyższe roszczenia może stosownie do art. 36 ust.2 ustawy zaoferować właścicielowi lub użytkownikowi wieczystemu nieruchomość zamienną.

Poza procesem określania ekonomicznych skutków uchwalenia lub zmiany planu miejscowego znajomość wartości nieruchomości jest istotna również w opracowywaniu prognozy skutków finansowych uchwalenia lub zmiany planu. Skutki te to z jednej strony obciążenia gminy, z drugiej zaś jej dochody. Do określenia niektórych z nich niezbędna jest informacja o wartości nieruchomości. Zalicza się do nich obciążenia gminy w postaci: kosztów związanych z zadośćuczynieniem za brak możliwości korzystania z nieruchomości w sposób dotychczasowy oraz za zmniejszenie wartości nieruchomości jak również koszty związane z pozyskaniem nieruchomości do realizacji gminnych celów publicznych. Informacja o wartości nieruchomości jak wspomniano wyżej niezbędna jest również dla określenia dochodów gminy w postaci: opłaty planistycznej, opłat adiacenckich z tytułu: podziału nieruchomości, scalenia i podziału nieruchomości oraz udziału w kosztach budowy infrastruktury technicznej jak również podatku od czynności cywilno-prawnych (CYMERMAN i in. 2008).

Przy założeniu, że średnie ceny transakcyjne będą określane dla gruntów o jednakowej funkcji dominującej, położonych na obszarze danej gminy z uwzględnieniem ich lokalizacji w ramach gminy mogą być wykorzystane dla potrzeb ustalenia przybliżonej wysokości opłat planistycznych, jak również wysokości odszkodowania za zmniejszenie wartości nieruchomości.

Uwzględnienie dodatkowo pola powierzchni czy uzbrojenia w urządzenia infrastruktury technicznej w sposób opisywany wcześniej - wprowadzanie współczynników korygujących cenę średnią, określanych w drodze analizy cen gruntów o zróżnicowanych odpowiednio polach powierzchni i wyposażeniu w urządzenia infrastruktury technicznej, pozwoliłoby na wykorzystanie w sposób

bezpośredni średnich cen transakcyjnych gruntów, skorygowanych odpowiednimi współczynnikami korygującymi dla potrzeb sporządzenia prognozy skutków finansowych uchwalenia lub zmiany planu miejscowego.

## 5. Inne propozycje zastosowań mapy średnich cen transakcyjnych gruntów

Mapy średnich cen transakcyjnych gruntów w zakresie informacji o cenach gruntów rolnych w sposób bezpośredni mogą być wykorzystane w procesie udzielania przez banki kredytów m.in. na realizację inwestycji w gospodarstwach rolnych, działach specjalnych produkcji rolnej i przetwórstwie produktów rolnych oraz na zakup akcji lub udziałów, na zakup użytków rolnych czy na utworzenie lub urządzenie gospodarstw rolnych przez osoby, które nie ukończyły 40 roku życia. Obecnie dla tych celów banki wykorzystują publikacje Głównego Urzędu Statystycznego, dotyczące cen zakupu/sprzedaży użytków rolnych w kolejnych kwartałach roku według województw z uwzględnieniem jakości gruntów – klas bonitacyjnych.

Ze względu na fakt, że często ceny gruntów rolnych pomiędzy sąsiadującymi województwami znacznie się różnią np. województwo pomorskie i zachodniopomorskie wskazane byłoby określanie średnich cen transakcyjnych gruntów dla obszaru powiatu z uwzględnieniem podziału na grupy jakościowe przyjęte przez Główny Urząd Statystyczny. Informacja taka mogłaby zawierać się na mapach średnich cen transakcyjnych gruntów, gdyż pozwalają na to, jak wykazano wcześniej, dane zawarte w rejestrze cen i wartości nieruchomości.

Oprócz wcześniej omówionych sytuacji, w których niezbędna jest informacja o wartości nieruchomości lub przeciętnych cenach istnieje jeszcze wiele innych. Wśród nich są między innymi cele podatkowe czy obrót nieruchomościami osób fizycznych i prawnych, dla których średnia cena gruntu mogłaby stanowić ważną informację o poziomie cen na lokalnych rynku nieruchomości gruntowych niezabudowanych.

## 6. Podsumowanie

Mapa średnich cen gruntów ma przedstawiać zróżnicowanie średnich cen transakcyjnych gruntów. Średnia cena gruntów zawarta na ww. mapie, a określona przy założeniu pewnych warunków, o których mowa w opracowaniu, może stanowić w zależności od celu jej wykorzystania wystarczające lub tylko wstępne przybliżenie wartości rynkowej gruntów.

Średnie ceny transakcyjne określane dla gruntów o jednakowej funkcji dominującej, położonych na obszarze danej gminy, z uwzględnieniem ich lokalizacji w ramach gminy mogą w procesie gospodarki nieruchomościami umożliwić:

- określenie wysokości przybliżonych potencjalnych dochodów Skarbu Państwa czy jednostek samorządu terytorialnego ze sprzedaży czy oddania nieruchomości gruntowych w użytkowanie wieczyste;

- określenie przybliżonej wartości majątku w postaci nieruchomości gruntowych niezabudowanych lub gruntów wchodzących w skład nieruchomości gruntowych zabudowanych dla potrzeb rejestracji wartości posiadanych nieruchomości przez jednostki samorządu terytorialnego lub Skarb Państwa, jak również potrzeb uzyskania przez nich finansowania planowanych inwestycji w postaci kredytów hipotecznych;
- podjęcie decyzji o celowości aktualizacji opłat rocznych z tytułu użytkowania wieczystego, rzadziej trwałego zarządu;
- określenie przybliżonej wartości wywłaszczanych nieruchomości lub mających podlegać zwrotowi;
- określenie przybliżonej wysokości opłat planistycznych jak również wysokości odszkodowania za zmniejszenie wartości nieruchomości.

Dodatkowe uwzględnienie oprócz funkcji dominującej pola powierzchni czy uzbrojenia w urządzenia infrastruktury technicznej nieruchomości pozwoliłoby na wstępne oszacowania wysokości opłat adiacenckich i stwierdzenie celowości zlecenia wycen nieruchomości dla potrzeb ustalenia odpowiednich opłat adiacenckich. Obliczone średnie ceny zgodnie z powyższą zasadą w sposób bezpośredni mogły być wykorzystane dla potrzeb sporządzenia prognozy skutków finansowych uchwalenia lub zmiany planu miejscowego.

W sposób bezpośredni mogłyby również zostać wykorzystane średnie ceny transakcyjne gruntów rolnych w procesie udzielania przez banki kredytów, obliczone dla obszaru powiatu z uwzględnieniem podziału na grupy jakościowe, przyjęte przez Główny Urząd Statystyczny.

Na zakończenie warto wspomnień, iż sporządzenie map średnich cen transakcyjnych gruntów może stanowić pierwszy etap przygotowań do opracowania map taksacyjnych w ramach powszechnej taksacji nieruchomości.

## 6. Literatura


CYMERMAN R., BAJEROWSKI T., KRYSZK H. 2008. Prognoza skutków finansowych uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Wydawnictwo Educaterra sp. z o.o. Olsztyn.

CYMERMAN R. (red.) 2010. Planowanie przestrzenne dla rzeczoznawców majątkowych, zarządców oraz pośredników w obrocie nieruchomościami. Wydawnictwo Educaterra sp. z o.o. Olsztyn.

GEOBID SP. Z O.O. 2012. REJ-CEN dla Windows - ulotka informacyjna. http://www1.geobid.pl/pdf/rej-cen.pdf.

Instrukcja techniczna G-5. Ewidencja gruntów i budynków. Zarządzenie nr 16 Głównego Geodety Kraju z 3 listopada 2003 r.

Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. Nr 38 poz. 654)

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2010 r. Nr 102 poz. 651 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 80 poz. 717 z poźn. zm.).
ŹRÓBEK S., ŹRÓBEK R., KURYJ J. 2006. Gospodarka nieruchomościami z komentarzem do wybranych procedur. Wydawnictwo Gall. Katowice.

******

# THE PROPOSALS FOR USES OF MAPS OF AVERAGE TRANSACTION PRICES OF LAND FOR REAL ESTATE MANAGEMENT

**Tomasz Budzyński**
*Warsaw University of Technology*
*Department of Cadastre and Land Management*
*e-mail: t.budzynski@gik.pw.edu.pl*

**Key words:** *map of average transaction prices of land, real estate management, register of real estate prices and values*

**Abstract**

The Council of Ministers on 3 October 2011 on the types of cartographic and thematic papers of special defined new cartographic paper – map of average transaction prices of land.

This map will be drawn mainly from data collected by the mayors in the register of real estate prices and values.

In this paper, first was defined the concept map of average transaction prices of land, then broadly describes the range of land data collected in the register.

Then the proposals for uses of maps of average transaction prices of land for real estate management, spatial planning and other was presented.

At the same time suggested prerequisites to this development should meet, that could be used for specific applications described in the paper.

# CZYNNIKI DETERMINUJĄCE LOKALIZACJĘ DZIAŁALNOŚCI HANDLOWEJ

**Małgorzata Rymarzak**
*Katedra Inwestycji i Nieruchomości*
*Uniwersytet Gdański*
*e-mail: mrymarzak@wzr.ug.edu.pl*

**Słowa kluczowe**: *nieruchomość, obszar handlowy, lokalizacja*

**Streszczenie**

Celem opracowania jest próba przedstawienia najistotniejszych czynników wpływających na wybór lokalizacji działalności handlowej. Autorka w pierwszej kolejności omawia różne formy handlu, aby następnie na tle prezentacji podstawowej klasyfikacji lokalizacji działalności handlowych, w dalszej części artykułu zaprezentować najważniejsze czynniki determinujące wybór zarówno odpowiedniego obszaru handlowego, jak i najbardziej atrakcyjnego miejsca prowadzenia działalności handlowej.

## 1. Wstęp

Współczesna gospodarka rynkowa stawia przedsiębiorstwom coraz to nowe – wyższe i bardziej wyspecjalizowane wymagania i sprawia, że muszą być one coraz bardziej konkurencyjne. Nowe jakościowo otoczenie biznesowe, podlegające intensywnym wpływom impulsów procesów globalizacji oraz postępu technicznego kreuje nowe wyzwania dla kadry zarządzającej losami podmiotów gospodarczych. Rosnąca złożoność, kompleksowość, dynamika i nieciągłość otoczenia zmusza przedsiębiorstwa do podejmowania drastycznych wysiłków związanych z osiąganiem przewagi konkurencyjnej [GRUDZEWSKI, HEJDUK 2002].

Dla przedsiębiorstw handlowych niewątpliwie źródłem przewagi konkurencyjnej jest lokalizacja ich działalności. To ona w istotnym stopniu wpływa na to z jaką intensywnością zarządzający przedsiębiorstwem będą stosować różne instrumenty konkurowania i ile czasu będą potrzebować rywale rynkowi na zniwelowanie osiągniętej przewagi konkurencyjnej.

Proces wyboru odpowiedniej lokalizacji działalności handlowej, która w szczególności sprzyjać będzie zaspokajaniu potrzeb człowieka, jest złożony, dynamiczny i trudny. Wiąże się z koniecznością przeprowadzenia licznych analiz w różnych ujęciach i przekrojach, przy uwzględnieniu różnych aspektów oraz z różnych punktów widzenia.

W niniejszej publikacji opisany został proces podejmowania decyzji lokalizacyjnej działalności handlowej przy uwzględnieniu szeregu czynników. Rozważania rozpoczęto jednak od przedstawienia różnych form handlu, aby następnie na tle prezentacji podstawowej klasyfikacji lokalizacji działalności

handlowych, w dalszej części artykułu omówić istotne czynniki determinujące wybór zarówno odpowiedniego obszaru handlowego, jak i najbardziej atrakcyjnego miejsca prowadzenia działalności handlowej (tj. działki gruntu pod zabudowę czy obiektu handlowego lub pojedynczego lokalu użytkowego).

## 2. Formy handlu i klasyfikacja lokalizacji placówek handlowych

W obecnych warunkach rynkowych zaopatrywanie konsumentów w towary może odbywać się w bardzo różnych formach, od tradycyjnej sprzedaży w placówkach handlowych poprzez sprzedaż z automatów, akwizycyjną, aż po sprzedaż wysyłkową. Formy te różnią się między sobą organizacją procesu sprzedaży, charakterem lokalizacji placówek handlowych, wielkością obiektów (powierzchnią handlową), stosowanymi metodami sprzedaży oraz oferowanym asortymentem zbywanych towarów [KACZMAREK 2010]. W niniejszej publikacji uwaga zostanie skoncentrowana na handlu stacjonarnym, czyli obiektach na stałe zlokalizowanych w określonym miejscu, zawsze dostępnym dla klienta w określonym czasie (w przeciwieństwie do handlu ruchomego, który charakteryzuje się zmianami miejsca i czasu funkcjonowania).

Handel stacjonarny może odbywać się zarówno w placówkach handlowych zgrupowanych i przybierających formę skoncentrowaną (czyli w ośrodkach handlowych takich jak np. domy towarowe, centra i galerie handlowe), jak i w pojedynczych obiektach (lokalach handlowych) o różnej wielkości, zlokalizowanych w różnych częściach miasta (śródmieściu, na obrzeżach śródmieścia, na terenach miejskich poza śródmieściem, na terenach podmiejskich, na obrzeżach terenów podmiejskich).

W zagranicznej literaturze przedmiotu wyróżnia się najczęściej trzy grupy lokalizacji placówek handlowych [BERMAN, EVANS 2010]:

- w wolnostojących, pojedynczych obiektach, nie sąsiadujących z innymi obiektami handlowymi (z ang. *freestanding sites, isolated store*). Zlokalizowane są one przy głównych arteriach komunikacyjnych i w dalekiej odległości od bezpośrednich konkurentów.
- w obiektach handlowych (z ang. *shopping centers*), w których zgrupowane są różnorodne punkty sprzedaży detalicznej, zakłady usługowe i gastronomiczne, które w sposób komplementarny zaspokajają potrzeby konsumentów.
- w zabudowie przyulicznej w bezpośrednim sąsiedztwie z innymi (dwoma lub więcej) obiektami/lokalami handlowymi. Zabudowa ta może być zlokalizowana w centralnych dzielnicach biznesu (z ang. *Central Business District*), drugorzędnych dzielnicach biznesu (z ang. *Secondary Business District*), miejskich dzielnicach/obszarach mieszkaniowych, czy na obrzeżach/peryferiach miasta.

Z praktycznego punktu widzenia istotna jest informacja o kierunku oddziaływania różnych czynników na wybór lokalizacji działalności handlowej. Przy czym warto podkreślić, że te same czynniki w zależności od tego czy handel

przyjmuje postać skoncentrowaną czy rozproszoną mogą być stymulatorami bądź destymulatorami wyboru danej lokalizacji. Ponadto różna będzie ich siła w zależności od rodzaju placówki handlowej. I tak np. o ile przy lokalizacji obiektów sieci McDonald's, KFC bardzo istotne znaczenie ma natężenie ruchu kołowego, o tyle dla sieci Netto czy Lidl czynnik ten, w porównaniu np. do ilości miejsc parkingowych ma drugorzędne znaczenie. W tabeli 1 podjęto próbę wskazania optymalnego miejsca prowadzenia działalności handlowej przy uwzględnieniu wybranych czynników.

Tabela 1

Klasyfikacja lokalizacji placówek handlowych

| Rodzaj handlu | | | Obszar | Szerokość asortymentu | Ilość miejsc parkingowych | Natężenie ruchu pieszego | Natężenie ruchu kołowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| skoncentrowany | obiekty handlowe | lokalne i osiedlowe | miejski | średnio różnorodny | duża | małe | średnie |
| | | wyprzedażowe | podmiejski | szeroki | średnia | małe | duże |
| | | parki handlowe | podmiejski | szeroki | średnia | małe | duże |
| | | centra handlowe | miejski | szeroki | średnia | duże | duże |
| | | galerie handlowa | miejski | szeroki | średnia | duże | duże |
| | zabudowa przyuliczna | CDB | śródmiejski | szeroki | mała | duże | duże |
| | | SBD | miejski | średnio różnorodny | średnia | średnie | średnie |
| | | dzielnice mieszkaniowe | miejski | średnio różnorodny | duża | średnie | średnie |
| | | peryferie miast | wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych | średnio różnorodny | duża | małe | duże |
| rozproszony | wolnostojący pojedynczy obiekt | | wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych | wąski | duża | małe | duże |

Legenda: CDB (z ang. *Central Business District*) centralna dzielnica biznesu, SBD (z ang. *Secondary Business District*) drugorzędna dzielnica biznesu.
Ilość miejsc parkingowych na każde 1000m² powierzchni sprzedaży: mała – do 35 miejsc, średnia – do 60 miejsc, duża – powyżej 60 miejsc parkingowych.

*Źródło*: opracowanie własne na podstawie: LEVY, WEITZ [2009], BERMAN, EVANS [2010].

Wartym odnotowania w kontekście powyższych rozważań jest również fakt, iż w zależności od charakteru dóbr będących przedmiotem obrotu, ich roli w życiu człowieka, a także cech techniczno-użytkowych i transportowych inna będzie specyfika lokalizacji działalności handlowej.

W przypadku placówek handlowych oferujących towary codziennego użytku największe znaczenie ma czynnik czasu, który stanowi jeden z podstawowych, pierwotnych czynników wpływających na proces wyboru przez klienta miejsca zakupu niezbędnych towarów [*Zarządzanie sprzedażą*… 2010]. Ograniczone zasoby wolnego czasu konsumenta oraz członków jego rodziny powodują, że część klientów nabywających tego typu dobra kieruje się dążeniem do minimalizacji czasu, jaki muszą poświęcić każdorazowo na dokonanie codziennych zakupów. Preferują oni zatem placówki czasooszczędne, czyli zazwyczaj położone najbliżej miejsca zamieszkania, pracy, nauki i wypoczynku, a także charakteryzujące się największą sprawnością obsługi. Dokonywanie zakupów nie stanowi dla nich przyjemnej formy spędzania wolnego czasu, a także nie są oni przywiązani do marki i wykazują niską wrażliwość na cenę. Tego typu sklepy powinny zatem być zlokalizowane blisko ośrodków koncentracji ludności i posiadać dostęp do parkingu, a także innych udogodnień dla zmotoryzowanych klientów.

Z kolei placówki oferujące dobra trwałego użytku powinny lokalizować swoją działalność w oparciu o założenie, iż klienci zainteresowani zakupem takich dóbr jak np. meble, sprzęt RTV/AGD, odzież, itp., a zatem tych których zakup wiąże się najczęściej z koniecznością poniesienia większych kosztów, chcą mieć możliwość porównania nabywanych dóbr zarówno pod względem jakości, jak i ceny [LEVY, WEITZ 2009]. Placówki te zatem powinny być lokalizowane albo w bliskim sąsiedztwie innych lokali handlowych posiadających konkurencyjną ofertę albo w obiektach wielkopowierzchniowych, w których zgrupowane są różnorodne punkty sprzedaży, a klienci mają możliwość obejrzenia i selekcji wielu markowych i niemarkowych produktów oraz różnych ich modeli. Znaczenie bliskości sklepu od miejsca zamieszkania jest mniejsze, gdyż ci klienci, którzy chcą nabyć dobra trwałego użytku są skłonni pokonywać większe odległości, niż ci, którzy chcą kupić artykuły codziennego użytku.

Przy podejmowaniu decyzji odnośnie lokalizacji placówki oferującej produkty specjalistyczne należy natomiast uwzględnić fakt, iż klienci zainteresowani nabyciem tego rodzaju towarów poszukują konkretnego modelu, a także jakości produktu. Nie są zainteresowani dobrami substytucyjnymi i wykazują duże przywiązanie do określonej marki. Są oni na tyle zdeterminowani by nabyć unikalne produkty, że odległość od sklepu, łatwość dojazdu i czas podróży ma dla nich drugorzędne znaczenie [SCHILLER 2001].

W kolejności po wstępnym rozpoznaniu różnych form handlu oraz miejsc prowadzenia działalności handlowej, przeanalizowane zostaną najistotniejsze czynniki związane z wyborem obszaru handlowego oraz tradycyjnie rozumianą lokalizacją fizyczną.

## 3. Analiza obszaru handlowego

Spośród licznej grupy czynników, które wpływają na podjęcie decyzji lokalizacyjnej działalności handlowej, na szczególną uwagę i rozwinięcie zasługuje wybór odpowiedniego obszaru handlowego.

Pod pojęciem obszaru handlowego (z ang. *trade area*, *catchment area*) rozumie się obszar geograficzny, z którego mogą pochodzić potencjalni klienci (docelowi klienci – z ang. *target customers*) placówki handlowej [ZENTES i in. 2007], [GRUPTA, RANDHAWA 2008]. Najczęściej przedstawiany jest on w podziale na trzy strefy konsumenckie w zależności od odległości pomiędzy obiektem handlowym, a miejscem zamieszkania klienta czy miejscem ich pracy, a za miarę odległości przyjmuje się:

- odległość fizyczną – mierzoną w linii prostej (w km),
- odległość komunikacyjną czy drogową – uwzględniającą przebieg linii połączeń komunikacyjnych czy drogowych,
- odległość czasową – obecnie najczęściej stosowaną w praktyce, odzwierciedlającą czas trwania dojazdu, przy uwzględnieniu naturalnych i fizycznych barier takich jak: rzeki, doliny, czy trakcje kolejowe, itp.

Przyjmuje się, iż pierwsza strefa swoim zasięgiem obejmuje od 50 do 80% klientów danego obiektu handlowego. To obszar położony najbliżej placówki handlowej, charakteryzujący się największym zagęszczeniem kupujących i najwyższą sprzedażą *per capita*. Druga strefa zawiera kolejne 15 - 25% nabywców, a do trzeciej strefy określanej mianem peryferyjnej zalicza się pozostałych klientów, najbardziej rozproszonych geograficznie, którzy albo są skłonni pokonywać dalsze odległości w celu dotarcia do punktu sprzedaży, albo dokonują zakupów w danym obiekcie okazjonalnie lub wręcz przypadkowo [BERMAN, EVANS 2007].

Wybór odpowiedniego obszaru handlowego, który umożliwi maksymalizację wielkości sprzedaży uzależniony jest od wielu czynników, w tym m.in. kształtujących wielkość popytu na dobra oferowane przez placówkę sprzedaży (tj. czynników ekonomicznych, demograficznych, społeczno – kulturowych i tzw. miękkich) czy wielkość podaży, tj. ilość i jakość istniejących i planowanych na danym obszarze konkurencyjnych obiektów handlowych (tabela 2).

Tabela 2

Czynniki wpływające na wybór obszaru handlowego

| **Ludność** | **Konkurencja** |
|---|---|
| – liczba ludności (gęstość zaludnienia, liczba osób na km$^2$)<br>– tempo przyrostu ludności<br>– struktura wieku i płci społeczeństwa<br>– struktura wykształcenia | – liczba istniejących placówek handlowych (liczba głównych i pośrednich konkurentów)<br>– struktura i wielkość obiektów handlowych<br>– położenie obiektów handlowych |

| | |
|---|---|
| i zawodowa ludności<br>– struktura i wielkość gospodarstw domowych<br>– poziom dochodów gospodarstw domowych<br>– przeciętny dochód rozporządzalny na osobę<br>– poziom bezrobocia i zatrudnienia<br>– migracje wewnętrzne i zewnętrzne<br>– mobilność społeczeństwa<br>– moda i naśladownictwo<br>– trend późniejszego zakładania rodziny i rodzicielstwa<br>– gusta i preferencje klientów | względem tras komunikacyjnych<br>– poziom nasycenia obszaru powierzchnią handlową<br>– poziom pustostanów<br>– tempo przyrostu liczby nowych placówek handlowych<br>– udział w rynku poszczególnych obiektów handlowych<br>– oferowany asortyment towarów<br>– wiek obiektów handlowych<br>– standard techniczny istniejących obiektów<br>– wielkość powierzchni parkingowej |

*Źródło*: opracowanie własne na podstawie: LEVY i WEITZ (2009); DUNNE i LUSCH (2004); NOURSE, ZENTES i in. (2007); RATCLIFFE i in. (2009).

Granice obszaru handlowego są określane przez wielkość samej placówki sprzedaży oraz odległość między dwoma konkurencyjnymi punktami sprzedaży. Wraz ze wzrostem powierzchni obiektu handlowego oraz odległości od sklepów konkurencyjnych jego obszar handlowy wzrasta. Z drugiej strony kiedy sklepy są zlokalizowane bardzo blisko siebie, to wielkość ich obszarów handlowych niekoniecznie się zmniejsza. Zgrupowanie punktów handlowych i usługowych w konsekwencji powoduje zwiększenie obszaru handlowego każdego z nich z osobna, gdyż znaczna część klientów jest skłonna do pokonywania większych odległości, jeżeli istnieje możliwość dokonania kompleksowych zakupów, a oferowany asortyment produktów jest szerszy [NEWMAN, CULLEN 2002].

Warunki mieszkaniowe ludności oraz warunki dotarcia do punktu sprzedaży (skłonność klientów do podróżowania w celu dokonywania zakupów) także oddziałują na rozmiary obszaru handlowego. Nie podlega wątpliwościom, że placówki handlowe zlokalizowane w mieście, w niedalekiej odległości od dużych skupisk ludności (tj. obszarów zabudowanych w szczególności domami wielorodzinnymi) posiadają mniejszy obszar handlowy, niż te które są położone na obszarach o małej gęstości zaludnienia.

Ponadto na wielkość obszaru handlowego ma wpływ także charakter dóbr oferowanych przez placówkę handlową. Sklepy, które sprzedają towary codziennego użytku charakteryzują się mniejszą wielkością obszaru handlowego, niż te które zbywają dobra trwałego użytku i luksusowe [CORGEL i in. 2001]. Klienci podejmują bowiem decyzje dotyczące lokalizacji zakupów w oparciu o analizę kosztów przejazdu do obiektu, a także kierując się dążeniem do minimalizacji czasu, jaki muszą poświęcić na dokonanie zakupów.

Po naświetleniu podjętych zagadnień analizy obszaru handlowego w dalszej części artykułu przedstawione zostaną czynniki determinujące najbardziej atrakcyjne miejsca prowadzenia działalności handlowej.

### 3.1. Analiza szczegółowa lokalizacji

Podjęcie racjonalnej decyzji odnośnie wyboru lokalizacji dla prowadzenia działalności handlowej wiąże się z koniecznością przeanalizowania zarówno czynników finansowych (kosztów jednorazowych i okresowych), cech samej nieruchomości, a także determinant o charakterze funkcjonalno-przestrzennym (tabela 3).

Tabela 3

Czynniki wpływające na wybór lokalizacji szczegółowej

| **Koszty** | **Cechy nieruchomości** | **Dostępność i ruch drogowy/pieszy** |
|---|---|---|
| – zakupu gruntu i realizacji inwestycji/ czynsz najmu<br>– zaadoptowania powierzchni na potrzeby prowadzonej działalności<br>– operacyjne (podatek od nieruchomości, opłaty za użytkowanie wieczyste gruntu, koszty dostarczenia mediów, nakłady na konserwacje i naprawy bieżące, koszty ubezpieczenia, ochrony nieruchomości, utrzymania czystości, wynagrodzenie zarządcy, koszty prowadzenia księgowości, marketingowe)<br>– koszty transportu/dostaw towarów | – lokalizacja (obszar miasta)<br>– widoczność od strony głównych dróg dojazdowych<br>– powierzchnia i kształt nieruchomości<br>– stan techniczny<br>– ilość i rozmieszczenie wejść do budynku<br>– lokalizacja lokalu w obiekcie<br>– ilość i dostępność do miejsc parkingowych<br>– sąsiedztwo kluczowych najemców<br>– długość witryny oraz ekspozycja lokalu | – natężenie ruchu pieszego i rodzaj pieszych<br>– natężenie ruchu kołowego i rodzaj przejeżdżających pojazdów<br>– możliwość bezkolizyjnego włączenia się do ruchu<br>– przepustowość dróg dojazdowych<br>– dostępność komunikacyjna (bliskość środków komunikacji publicznej)<br>– bliskość centrów dystrybucyjnych/ dostawców<br>– bariery naturalne i fizyczne (rzeki, parki, mosty, tory kolejowe, itp.) |

*Źródło*: opracowanie własne na podstawie: LEVY M., WEITZ A. 2009, DUNNE P. M., LUSCH R. F. 2004, NOURSE H. O. 1990, ZENTES i in. 2007.

Niezależnie od tego czy przedsiębiorstwo zamierza wynająć lokal użytkowy, nabyć istniejący obiekt handlowy czy niezabudowaną działkę/działki gruntu pod budowę obiektu handlowego, możliwość prowadzenia działalności handlowej rodzi konsekwencje finansowe. Przy zawieraniu umowy najmu, najemca zobowiązany jest m.in. do zapłaty czynszu. Z kolei nabywca aktywów – nieruchomości musi liczyć się ze znacznie większymi wydatkami związanymi z zakupem gruntu zabudowanego czy niezabudowanego i późniejszym jego zabudowaniem obiektem handlowym. Ponadto zarówno najemca, jak i właściciel nieruchomości muszą uwzględnić koszty związane z adaptacją powierzchni na potrzeby prowadzenia działalności, czy późniejszą eksploatacją nieruchomości [Szerzej zob.: DZIWORSKA, RYMARZAK 2011].

Nie podlega wątpliwościom, że wysokość ponoszonych kosztów będzie uzależniona od szeregu różnych cech, jakimi charakteryzują się nabywane nieruchomości. Inne cechy nieruchomości będą ponadto rozpatrywane przy podejmowaniu decyzji o wynajmie lokalu użytkowego czy zakupie nieruchomości gruntowej zabudowanej lub niezabudowanej.

W przypadku lokali handlowych położonych w obiektach handlowych brane będą pod uwagę nie tylko cechy samego lokalu takie jak np.: standard wykończenia, lokalizacja lokalu w obiekcie, sąsiedztwo kluczowych najemców, długość witryny, ekspozycja lokalu, ale także parametry całego obiektu handlowego. Z kolei dla nieruchomości gruntowych zabudowanych elementami porównawczymi będą m.in.: forma architektoniczna, stan techniczny budynku, ilość i rozmieszczenie wejść do budynku, ilość i dostępność do miejsc parkingowych, zaś dla nieruchomości niezabudowanych m.in.: kształt działki. Występują oczywiście także takie cechy, które niezależnie od rodzaju nabywanych nieruchomości i praw do nich są zawsze uwzględniane przy podejmowaniu decyzji lokalizacyjnych. Należą do nich m.in.: lokalizacja, powierzchnia czy sąsiedztwo.

Z kolei wśród ostatniej grupy czynników, tj. o charakterze funkcjonalno-przestrzennym na uwagę zasługuje: układ komunikacyjny, infrastruktura transportowa (w tym m.in.: stan rozwoju transportu publicznego, stopień zmotoryzowania segmentu docelowego, itp.), bliskość dostawców czy bariery naturalne i fizyczne.

## 4. Podsumowanie

Podsumowując należy wskazać i zaakcentować iż, sygnalizowany problem determinant lokalizacji działalności handlowej jest sprawą otwartą, która wymaga nieustannych studiów i badań. Indywidualne decyzje jednostki, podobnie jak i szereg innych decyzji co do miejsc realizacji zakupów należą do ściśle subiektywnych i wewnętrznych każdego nabywcy. Z tych to między innymi względów wszelkie próby formalizacji przebiegu procesu podejmowania decyzji

odnośnie najlepszego miejsca prowadzenia działalności handlowej, jego operacjonalizacji i modelowania mają ograniczone znaczenie i wymowę.

Zawarte w artykule rozważania rysują problem lokalizacji działalności handlowej jako ważny w wymiarze ekonomicznym, gdyż decyzje lokalizacyjne mają znaczenie strategiczne i powodują długookresowe konsekwencje dla przedsiębiorstwa. O ile strategie asortymentu, cen, promocji, obsługi klienta mogą być modyfikowane znacznie szybciej w sytuacji zmieniającego się otoczenia rynkowego, o tyle lokalizacja jest najmniej elastycznym elementem strategii przedsiębiorstw handlowych, a jej zmiana pociąga za sobą wiele, często negatywnych konsekwencji i skutków.

## 5. Literatura


BERMAN B., EVANS J. R. 2010. *Retail management. A strategic approach*. Pearson, New Jersey.

CORGEL J. B., LING D. C., SMITH H. C. 2001. *Real estate perspectives and introduction to real estate*. McGraw Hill, Boston.

DUNNE P. M., LUSCH R. F. 2004. *Retailing*. Thomson South-Western, Mason.

DZIWORSKA K., RYMARZAK M. 2011. *Prawo własności a najem* (*na przykładzie nieruchomości przedsiębiorstw*). W: *Decyzje finansowe i inwestycyjne w gospodarce rynkowej*. Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku, Gdańsk, s. 159-170.

GRUDZEWSKI M., HEJDUK I. K. 2002. *Kreowanie systemów zarządzania wiedzą podstawą dla osiągania przewagi konkurencyjnej współczesnych przedsiębiorstw*. W: *Restrukturyzacja a procesy rozwoju i kreowania wartości przedsiębiorstw*. Akademia Ekonomiczna, Kraków, s. 113.

GRUPTA S., RANDHAWA G. 2008. *Retail management*. Atlantic Publishers & Distributors Ltd., New Delhi.

KACZMAREK T. 2010. *Struktura przestrzenna handlu detalicznego. Od skali globalnej do lokalnej*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

LEVY M., WEITZ B. A. 2009. *Retailing Management*. McGraw Hill Irwin, New York.

NEWMAN A. J., CULLEN P. 2002. *Retailing: Environment & Operations*. South-Western Cengage Learning, Singapore.

NOURSE H. O. 1990. *Managerial real estate. Corporate real estate asset management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

RATCLIFFE J., STUBBS M., KEEPING M. 2009. *Urban planning and real estate development*. Routledge, Abingdon.

SCHILLER R. 2001. *The dynamics of property location*. Spon Press, London & New York.

*Zarządzanie sprzedażą w przedsiębiorstwie handlowym i usługowym*. Red. G. Sobczyk. 2010. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

ZENTES J., MORSCHETT D., SCHRAMM-KLEIN H. 2007. *Strategic Retail Management*. Gabler, Wiesbaden.

# FACTORS AFFECTING LOCATION OF RETAIL ACTIVITY

**Małgorzata Rymarzak**
*Department of Investment and Real Estate*
*University of Gdansk*
*mrymarzak@wzr.ug.edu.pl*

**Key words:** *real estate, trade area, location*

**Abstract**

The aim of this article is to make an attempt to present the most important factors affecting the location of retail businesses. Firstly, the different types of retailers and classification of retailers on the basis of location have been introduced. Consequently, the most crucial factors determining the choice of the most appropriate trade area for a store and the optimum store location have been presented.

# ANALIZA PORÓWNAWCZA SZACOWANIA SKUTKÓW POWODZI NA PODKARPACIU W LATACH 2009-2010

**Janusz Dąbrowski, Rafał Kumek**
*Instytut Inżynierii Technicznej*
*Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu*
*e-mail: jd@pwszjar.edu.pl*

**Słowa kluczowe**: *analiza różnic spostrzeżeń, wycena skutków powodzi.*

**Streszczenie**

W ostatnich latach województwo podkarpackie było szczególnie doświadczane przez powodzie. Zdaniem badaczy jest to wynik specyficznych uwarunkowań fizjograficznych, które powodują, że region ten jest w sposób szczególny narażone na powodzie. Straty na skutek intensywnych opadów w maju i czerwcu 2010 roku są ogromne. Powodzie i nawałnice spowodowały bardzo duże szkody w budynkach i budowlach, przedsiębiorstwach, gospodarstwach domowych i uprawach rolnych, a także infrastrukturze komunalnej. Wiele osób straciło dorobek życia. Drogi wraz z infrastrukturą w wielu miejscach wymagają generalnego remontu. Zainteresowanie mediów tragedią wielu ludzi trwało zaledwie kilka tygodni. Osoby, które ubezpieczyły swoje domostwa mogły liczyć na częściowe odszkodowanie. Samorządy zaś otrzymały dotacje i pomoc w usuwaniu skutków powodziowych. Ocena i wycena skutków powodzi była prowadzona dwu torowo. Pierwszą przygotowywał samorząd drugą specjaliści Urzędu Wojewódzkiego dokonując zarazem weryfikacji zgłoszonych szkód.

Porównanie tych wycen stanowi doskonały materiał porównawczy i daje prawo do formułowaniu silnych tendencji występujących przy szacowaniu szkód powodziowych.

Autorzy prezentują dane i wyniki będące rezultatem wielomiesięcznych prac nad oceną skutków powodzi. Dodatkowo nie ograniczyli się tylko do suchych liczb, ale także dane uzupełnili o wywiady z osobami odpowiedzialnymi za ochronę przeciwpowodziową. Wyniki pracy okazały się całkowicie zaskakujące. Efektem końcowym pracy jest wnikliwa analiza porównawcza dwóch wycen wykonanych nie na próbie statystycznej, ale na pełnych danych dotyczących analizowanego okresu co znakomicie podnosi wiarygodność badań.

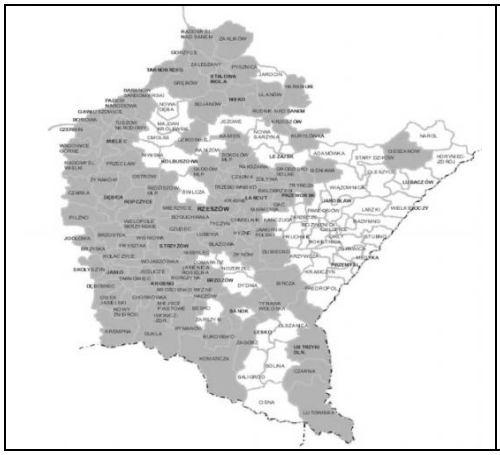
Wnioski wynikające z pracy daleko wybiegają poza procedury wyceny strat i dotykają rzeczywistych problemów mieszkańców Podkarpacia. Praca jest

ciekawym źródłem informacji dla rzeczoznawców majątkowych i dla urzędników państwowych podejmujących ważkie decyzje administracyjne i budżetowe.

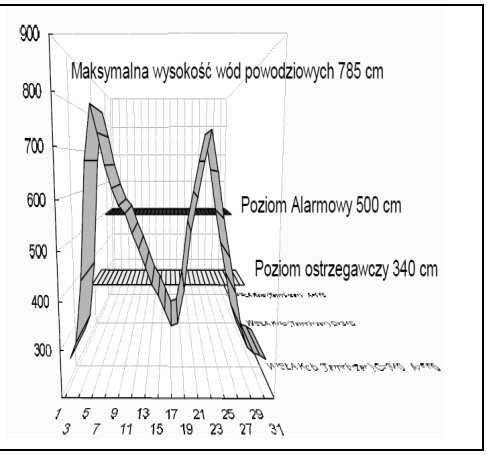
## 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach województwo podkarpackie poniosło olbrzymie straty materialne na skutek powodzi i nawałnic.

Ogrom rozmiarów kataklizmu najlepiej prezentuje mapa województwa podkarpackiego uwzględniająca tereny zalane w maju i czerwcu 2010 roku. W sposób syntetyczny skalę kataklizmu ilustrują dwa poniższe rysunki przedstawiające obszary zalane (rys. nr 1) i poziom wód dla rzeki Wisły w rejonie Tarnobrzega w czasie powodzi.



**Rys. 1.** Obszary zalane na terenie woj. Podkarpackiego w maju i czerwcu 2010 roku




**Rys. 2.** Poziom wód na rzece Wiśle k/Tarnobrzega od 15 maja do 15 czerwca 2010 r.

*Źródło*: opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych w Wojewódzkim Centrum Zarządzania Kryzysowego w Rzeszowie.

Według RYSZA (2010) analiza danych powodziowych z maja i czerwca 2010 r. pokazuje wyjątkowo niekorzystne skorelowanie bardzo wysokiego poziomu wód zarówno na Wiśle, jak i jej podkarpackich dopływach. Zostało to spowodowane jednoczesnymi, dużymi i długotrwałymi opadami, jakie wystąpiły na obszarze całej południowej Polski. Wisła została bardzo intensywnie zasilona wodami z obszaru województw małopolskiego i śląskiego, co w zestawieniu z wyjątkowo dużymi opadami na Podkarpaciu i wysokim w ich wyniku poziomem wód w rzekach regionu, spowodowało powodzie opadowe zarówno wezbraniowe jak i cofkowe. Szczególnie uciążliwe było długotrwałe utrzymywanie się wysokich wód powodziowych. Dotyczyło to zarówno obszarów w międzywalu, jak i terenów zalanych w wyniku uszkodzenia wałów. Straty spowodowane przez

powódź tylko maju i czerwcu 2010 roku na Podkarpaciu wyniosły ponad 1 341 770 tys. zł. w tym:

- straty w infrastrukturze JST to około 1 077 073 tys. zł na terenie: 133 miast i gmin, 8 powiatów i samorządu województwa,
- około 2 000 000 zł. strat podmiotów gospodarczych,
- około 5 050 000 zł strat w obiektach zabytkowych,
- około 355 980 zł strat w sieci telekomunikacyjnej – uszkodzonych 2 812 obiektów,
- około 252 000 000 zł strat w infrastrukturze rzek, potoków i innych cieków wodnych,
- koszty wynikające z porządkowania terenów zalewowych (około 3-5 mln.)

Straty blisko 7 300 poszkodowanych rodzin z czego, aż 1 900 rodzin było ewakuowanych i zniszczenie 22 przedsiębiorstw to kwota szacunkowa około 500 mln zł. Wśród wielu publikacji na temat powodzi można znaleźć różne szacunki, ale nikt nie podaje strat wywołanych poczuciem opuszczenia, tułaczki, upokorzenia i ran psychicznych i moralnych jakie wywołał powódź. Pomoc ze strony społeczeństwa choć ofiarna i szczera tylko w małym stopniu zrekompensowała powstały szkody. Do wszystkich obliczeń i szacunków należy jeszcze dodać poważną i obszarowo dużą utratę wartości mienia. Jest rzeczą oczywistą, że nieruchomości znajdujące się na terenie dotkniętym powodzią nawet jeśli nie ucierpiały w bezpośredni sposób, na wolnym rynku straciły na wartości od kilku do kilkudziesięciu procent. Z pośród wszystkich danych dotyczących zniszczeń najbardziej wiarygodne, ponieważ oszacowane przez dwie grupy fachowców, dotyczą strat w infrastrukturze publicznej. Tabela nr 1 zawiera szczegółowe dane dotyczące tychże strat.

Tabela 1

Zestawienie strat w infrastrukturze publicznej spowodowanych przez powodzie z maja i czerwca 2010 roku na Podkarpaciu

| **Rodzaj obiektu** | **Ilość** | | **Wartość strat [zł]** |
|---|---|---|---|
| | **sztuk** | **km** | |
| Drogi wraz z odwodnieniem | - | 72 580 | 723 947 511 |
| Mosty | 312 | - | 79 926 029 |
| Przepusty | 3 126 | - | 39 817 682 |
| Kładki | 99 | - | 4 715 456 |
| Obiekty, urządzenia sieci kanalizacyjnej | 2 021 | - | 10 172 117 |
| Sieć kanalizacji sanitarnej | - | 247 | 12 854 123 |
| Sieć kanalizacji deszczowej | - | 92 | 6 072 215 |
| Oczyszczalnie ścieków | 25 | - | 24 621 390 |
| Obiekty, urządzenia sieci wodociągowej | 73 | - | 1 382 729 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sieć wodociągowa | - | 91 | 1 882 520 |
| Stacje uzdatniania wody i ujęcia wody pitnej | 42 | - | 4 729 740 |
| Wysypiska śmieci i spalarnie odpadów | 3 | - | 1 363 133 |
| Cmentarze | 4 | - | 1 344 654 |
| Szkoły podstawowe i gimnazja | 21 | - | 1 491 950 |
| Szkoły średnie | 2 | - | 135 000 |
| Inne placówki oświatowo-wychowawcze | 6 | - | 1 015 000 |
| Szpitale i placówki służby zdrowia | 14 | - | 1 961 000 |
| Domy pomocy społecznej | 3 | - | 105 419 |
| Budynki | 14 | - | 3 220 882 |
| Obiekty sportowe | 49 | - | 2 510 872) |
| Obiekty turystyki | 3 | - | 212 000 |
| Placówki kultury | 6 | - | 748 500 |
| Rowy odwadniające, potoki i kanały | - | 770 | 152 715 396 |
| Inne obiekty komunalne | 3 | - | 127 500 |
| Koszty razem: | | | **1 077 072 818** |

*Źródło*: Opracowano na podstawie danych uzyskanych w PUW w Rzeszowie.

Na skutek opadów i przez to, dużego nawodnienia gruntów, na Podkarpaciu doszło do 113 w czerwcu i 580 w grudniu osuwisk. Osuwiska w wielu wypadkach ujawniały się w nieoczekiwanych momentach i miejscach w województwie podkarpackim wcześniej nieodnotowanych od nawet kilkudziesięciu lat. Łączna kwota zasiłków dla ofiar powodzi w 2010 roku na Podkarpaciu wyniosła 234 770 244 zł. Rozmiary kataklizmu na Podkarpaciu w 2010 roku najlepiej widać porównując kwoty pomocy społecznej wypłacanej mieszkańcom z budżetu państwa poszkodowanym w wyniku klęsk żywiołowych na przestrzeni ostatnich siedmiu lat co ilustruje tabela nr 2.

Na przestrzeni ostatnich siedmiu lat prawie 96% pomocy społecznej wypłaconej mieszkańcom Podkarpacia na skutek kataklizmów przypada na rok 2010.

## 2. Oszacowanie skutków powodzi dla infrastruktury jednostek samorządu terytorialnego w 2010 roku

Problematyka związana z oszacowaniem skutków powodzi jest bardzo złożona i skomplikowana. Wykonanie jakiejkolwiek analizy porównawczej całościowej jest trudne do wykonania z uwagi na duże zróżnicowanie rodzajowe i przestrzenne wycenianych obiektów. Rok 2010 dostarczył jednak danych bardzo jednorodnych i wiarygodnych w kategorii infrastruktury drogowej Jednostek Samorządu Terytorialnego, co było inspiracją do badań porównawczych. Autorom udało się

zestawić i wykonać analizę par spostrzeżeń dla 142 przypadków wycen. Jedną grupę wycen wykonywały samorządy, a drugą służby Urzędu Wojewódzkiego. Jako podstawę przyjęto wartość odtworzeniową i oszacowania wykonano na podstawie wartości jednostkowych z Secocenbudu. Dzięki temu uzyskano bardzo jednorodny i zwarty rodzajowo materiał badawczy.

Tabela 2

Kwoty pomocy społecznej wypłaconej poszkodowanym mieszkańcom w latach 2004 - 2010

| Rok | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | **2010** | Razem |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pomoc społeczna w tys. zł | 793 | 695 | 1 356 | 1 012 | 789 | 6 174 | **234 770** | 245 589 |
| Pomoc społeczna w % | 0,32% | 0,28% | 0,55% | 0,41% | 0,32% | 2,51% | **95,59%** | 100,00% |

*Źródło*: Opracowanie własne na podstawie danych uzyskanych w PUW w Rzeszowie.

Analizę różnic spostrzeżeń stosuje się do porównania dwóch niezależnych spostrzeżeń opisujących tę samą wielkość. W praktyce jednak niezwykle trudno zgromadzić tak wiele podwójnych wycen dla jednego okresu czasowego i dotyczącego tego samego asortymentu obiektów.

W literaturze w zasadzie nie spotyka się w zastosowaniach statystycznych analizy różnic spostrzeżeń do wyceny nieruchomości z uwagi na brak danych. Sytuacja opisana w artykule jest nietypowa. Tak znaczna liczba spostrzeżeń dotycząca rodzajowo tych samych obiektów zdarza się niezmiernie rzadko. Wszystkie analizowane wyceny dotyczyły głównie oszacowania skutków powodzi w stosunku do infrastruktury drogowej. Jeśli dodać jeszcze do tego, że wszystkie pary wycen były wykonane w przeciągu kilku miesięcy, to można taki fakt uznać za niezwykle rzadki. Przyczyny wymienione powyżej pozwalają na wyciągnięcie wniosków o charakterze ogólnym (generalnym) i wnoszą wiele ciekawych spostrzeżeń do przedmiotowej wyceny.

Wnioski zawarte w artykule wynikające z badań można było zestawić i porównać z obiegowymi opiniami i domysłami. Według Kochmańskiego (1952) teoria różnic spostrzeżeń bezpośrednich zakłada, że dana wielkość została zmierzona niezależnie dwukrotnie.

Ponieważ wszystkie wyceny wykonano w odstępie kilku miesięcy w badaniach pominięto wpływ otoczenia rynku nieruchomości na ceny nieruchomości [BEGG i in. 2007; CZAJA, PARZYCH 2007; DĄBROWSKI 2009].

Już pierwsze wyniki pokazały, że zbiór danych jest obarczony silnym czynnikiem systematycznym, co znajduje potwierdzenie obiegowych opinii, że samorząd z natury rzeczy jako beneficjent pomocy będzie zawyżał kwoty

odszkodowań, a przedstawiciele Wojewody będą starali się o racjonalne wydawanie środków publicznych do czego są zobowiązani dyscypliną finansów publicznych.

W pierwszym etapie prac wyliczony czynnik systematyczny i wyniki obliczeń wraz z wzorami zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 3

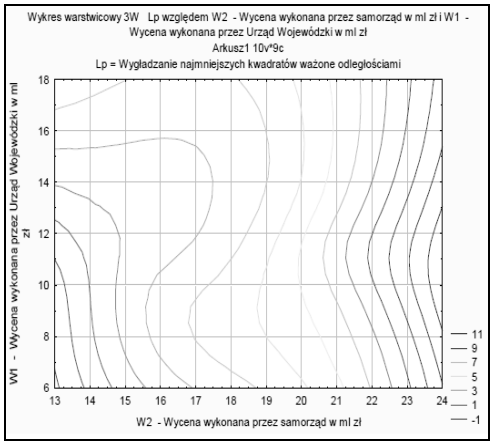
Obliczenie czynnika systematycznego dla par spostrzeżeń

| Lp. | Wzór | Dla 142 par | 100-600 tys. zł | 15-35 mln zł |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $\mu = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta w}{n}$ | 2 530 583 zł | 24 815 zł | wartość niewiarygodna |
| 2 | $m_{\Delta w} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p(\Delta w - \mu)^2}{n-1}}$ | 6 986 240 zł | 42 305 zł | wartość niewiarygodna |
| 3 | $m_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p(\Delta w - \mu)^2}{2(n-1)}}$ | 4 940 018 zł | 29 914 zł | wartość niewiarygodna |
| 4 | $m_x = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p(\Delta w - \mu)^2}{n-1}}$ | 3 493 120 zł | 21 152 zł | wartość niewiarygodna |

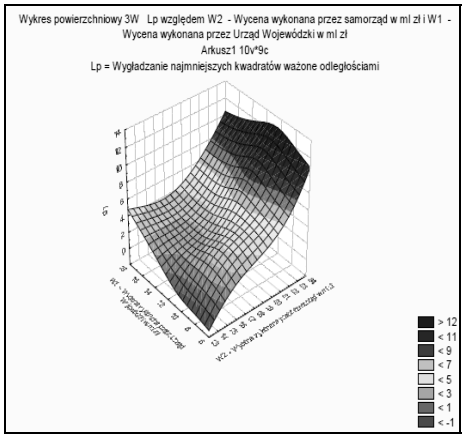
*Źródło*: opracowanie własne.

Całkowita kwota wypłaconych odszkodowań to ponad jeden miliard złotych. Wyniki otrzymane ze wstępnej analizy określenia czynnika systematycznego zdaniem autorów były nie do przyjęcia dlatego uszeregowano kwoty odszkodowań według narastających wartości i przeprowadzono obliczenia ponownie dla każdej z wydzielonych klas. Czynnik systematyczny dla wartości odszkodowania mieszczących się w przedziale 100-600 tys.zł w 13 na 20 przypadków nie przekroczył 10% wartości oszacowanej przez samorząd. Można stwierdzić, że po uszeregowaniu wycen pod względem narastających kwot rozbieżności w wycenach na skutek istnienia czynnika systematycznego w pierwszym przedziale kwotowym nieznacznie zniekształcają kwoty szacowanych strat, mieszczą się w granicach tolerancji i nie przekraczają powszechnie uznanych standardów. To, że wartość czynnika systematycznego, jeżeli nie przyjmuje wartości zerowej jest zawsze dodatnia niezbicie dowodzi tendencję zawyżania szacowanej szkody przez samorząd, bądź też zaniżania ze strony pracowników reprezentujących wojewodę.

Analogicznie zestawiono dane dotyczące strat w przedziale od kilku do kilkudziesięciu milionów złotych i otrzymano w tym przedziale wartościowym bardzo dużą rozbieżność obu wycen. Różnice wycen aż w 38% wycen nie mieszczą się w jakichkolwiek standardach przewidzianych dla rzeczoznawców majątkowych. Bardzo przekonywująco przedstawiają dane z oszacowań dwa wykresy: warstwicowy i powierzchniowy dla dwóch analizowanych wycen. Z układu i przebiegu warstwic można odczytać zasadę zaniżania wartości skutków powodziowych przez urzędników reprezentujących skarb państwa i zawyżania przez pracowników reprezentujących interes samorządu.




**Rys.3**. Wykres warstwicowy rozbieżności cenowych




**Rys. 4.** Wykres powierzchniowy rozbieżności cenowych

*Źródło*: opracowanie własne.

Wyniki pracy w pełni potwierdziły obiegowe opinie o przeciwnych tendencjach obu grup weryfikujących straty, reprezentujących różne i przeciwstawne tendencje. Stwierdzenie jednak przez autorów pracy wzrost rozstępu cenowego wprost proporcjonalnie do wzrostu wartości strat w zdecydowanej większości analizowanych przypadków całkowicie odbiega od przyjętych standardów zawodowych. Zdaniem autorów w zdecydowanej większości przypadków narastanie rozbieżności pomiędzy obiema wycenami jest skutkiem nie rozbieżności w samej wycenie, a rozbieżności w zakresie i obszarze skutków powodzi.

## 3. Oszacowanie niezbędnych nakładów na ochronę przeciwpowodziową na Podkarpaciu

Kwoty strat i odszkodowań w nieuchronny sposób prowadzą do poszukiwania odpowiedzi na pytanie „ile należałoby zainwestować, aby nie doszło do tak dużych strat ?".

Po zestawieniu bardzo zgrubnych danych kwotę potencjalnych inwestycji można określić poprzez zestawienie zakresu i kwot jednostkowych niezbędnych do zabezpieczenia terenów zalewowych.

Remont i wzmocnienie istniejących wałów przeciwpowodziowych:

273 km x 3 mln zł za 1 km = 819 mln zł

Budowa nowych wałów przeciwpowodziowych:

270 km x 5,5 mln zł za 1 km = 1.487, mln zł

Łączna kwota nakładów przeciwpowodziowych to około 2,3 miliarda zł. Jest to tylko matematyczne (czysto teoretyczne) wyliczenie, które nie gwarantuje, że przeznaczenie takiej kwoty uchroni nas w przyszłości od podobnej katastrofy.

Od 9 sierpnia 2011 roku weszła w życie Uchwała nr 151/2011 Rady Ministrów ustanawiająca „Program ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły". Budżet tego Programu to 13.150.716 tys. zł. z przeznaczeniem na inwestycje hydrotechniczne w latach 2011-2030 również na Podkarpaciu.

Po wykonaniu badań lokalizacyjnych miejsc powodzi stwierdzono, że największe straty poniesiono na terenach gdzie woda przerwała wały powodziowe.

## 4. Wnioski końcowe

1) W pracy udowodniono na podstawie porównania 142 par wycen wykonanych w oparciu o cenniki Secocenbud istnienie silnego czynnika systematycznego przy oszacowaniu skutków powodzi.
2) Stwierdzono spadek wiarygodności wycen w miarę wzrostu kwoty odszkodowania.
3) Rozbieżności w wycenach są prawdopodobnie wynikiem dwóch przeciwstawnych tendencji tzn. naturalnej skłonności do zawyżania szacowanych kwot przez samorząd i do urealnienia oszacowanych strat przez stronę reprezentującą Skarb Państwa.
4) Największe straty odnotowano w miejscu przerwania wałów przeciwpowodziowych.
5) W przyszłych inwestycjach hydrotechnicznych należy rozpatrywać ich budowę wkompleksowym układzie zlewniowym poszczególnych rzek co powinno uchronić istniejące wały od przerwania. Takie założenia są zawarte w „Programie ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły".

## 5. Literatura


BEGG D., FISHER S., DORNBUSH R. 2007. *Makroekonomia*. PWE, str.19.Warszawa.

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie Międzynarodowych Standardów wyceny*. Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica, Kraków.

DĄBROWSKI J., 2009 *Zastosowanie metod i algorytmów statystycznych do wyznaczenia parametrów globalnych…* Studia i Materiały TNN. Olsztyn.

KOCHMAŃSKI T., 1952 *Rachunek Wyrównawczy*. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego, str. 55-66. Warszawa.

RYSZ S. J. 2010. *„Powódź w maju i czerwcu 2010 roku 5 wymiarów żywiołu na podkarpaciu". Materiały*

http://pl.wikipedia.org/wiki/Jezioro_Soli%C5%84skie (29.12.2010)

http://pl.wikipedia.org/wiki/Jezioro_Myczkowskie (29.12.2010)

http://www.hydroprojekt.pl/obiekty,hydrotechniczne,5.html (29.12.2010)

http://epodkarpacie.com/index.php?page=podkarpackie#Klimat (29.12.2010).

http://www.wrotamalopolski.pl/NR/rdonlyres/D2A5D97A-2514-47E8-AB9C-331575931A13/443470/OKVI32217_siwz_zal7_Program.pdf str. 8 (11.01.2011 r.)

http://www.bryk.pl/teksty/studia/geografia/geografia_fizyczna/10991-typologia_powodzi_i_wezbra%C5%84_w_polsce_sposoby_ograniczania_ich_negatywnych_skutk%C3%B3w.html (13.01.2011)

http://www.jaslo4u.pl/przysieki-wylala-ropa-woda-uwiezila-dwoch-pracownikow-oczyszczalni-newsy-jaslo-8480 (14.01.11).

http://wiadomosci.gazeta.pl/Wiadomosci/1,80708,7924904,Znaleziono_druga_ofiare_powodzi_na_Podkarpaciu.html?fb_xd_fragment#?=&cb=f14d6b5f6ddfebc&relation=parent.parent&transport=fragment&type=resize&height=20&width=120 (12.01.11)

http://pl.wikipedia.org/wiki/Pow%C3%B3d%C5%BA_w_Europie_%C5%9Arodkowej_(2010)#Wojew.C3.B3dztwo_podkarpackie (20.01.2011)

http://www.diecezja.elblag.opoka.org.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=266:apel-o-pomoc-dla-ofiar-powodzi-w-poudniowej-polsce&catid=45:biskup-elblski&Itemid=112 (17.01.2011).

# COMPARATIVE ANALYSIS OF ESTIMATING THE EFFECTS OF FLOODS IN THE PODKARPACKIE PROVINCE IN THE YEARS 2009-2010

**Janusz Dąbrowski, Rafał Kumek**
*The Institute of Technical Engineering*
*The Bronisław Markiewicz State Higher School of Technology*
*Economics*
*e-mail: jd@pwszjar.edu.pl*

**Key words**: *analysis of differences in perceptions, estimation of the effects of floods.*

**Abstract**

In recent years, the podkarpackie province was particularly experienced by the floods. The researchers believe that this is the result of specific physiographic conditions that make this region particularly vulnerable to flooding. Losses due to heavy rain in May and June 2010 are huge. Floods and storms have caused very severe damage to buildings and structures, businesses, households and agricultural crops and municipal infrastructure. Many people lost all their belongings. Roads and infrastructure in many places require major repairs. The media were interested in the tragedy of so many people only a few weeks. Those who had insured their homes could rely on partial compensation. Local governments received grants and assistance in removing the effects of the flood. Estimation and measurement of the effects of floods was twofold. The first was prepared by the local government, and the second by specialists from the Regional Office at the same time making the verification of reported damage.

The comparison of these valuations is an excellent reference material and gives the right to formulate strong trends when estimating the flood damage.

The authors present data and results as a result of months of work on estimating the impact of floods. Additionally, they did not only confined only to numbers, but also data supplemented by interviews with those responsible for flood protection. Our results were totally unexpected. The end result of the work is insightful comparative analysis of two valuations made not on a statistical sample, but the full data for the analyzed period which greatly increases the reliability of the tests.

The conclusions of the work go far beyond the losses and valuation procedures for the real problems affecting the inhabitants of the podkarpackie province. The work is an interesting source of information for appraisers and government officials making weighty administrative and budgetary decisions.

# HIERARCHIZACJA CECH NIERUCHOMOŚCI Z ZASTOSOWANIEM ANALITYCZNEGO PROCESU HIERARCHICZNEGO

**Dorota Kozioł – Kaczorek**
*Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Międzynarodowych Stosunków Gospodarczych*
*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*
*e-mail: dorota.kaczorek@gmail.com*

**Słowa kluczowe:** *nieruchomość lokalowa, wycena nieruchomości lokalowej, Analityczny Proces Hierarchiczny (AHP)*

**Streszczenie**

W procesie wyceny nieruchomości niezbędnym jest prawidłowe określenie zestawu cech wpływających na wartość wycenianej nieruchomości. Istotnym problemem jest hierarchizacja tych cech ze względu na ich wpływ na cenę nieruchomości. W pracy zostanie zaproponowany sposób ustalania wag cech nieruchomości oparty na Analitycznym Procesie Hierarchicznym (AHP), który pozwoli, między innymi, na ograniczenie liczby transakcji niezbędnych do określenia wag cech wycenianych nieruchomości.

## 1. Wprowadzenie

Na rynku nieruchomości istotne znaczenie ma poprawne określenie wartości rynkowej nieruchomości, która jest determinowana wieloma czynnikami (inaczej cechami, atrybutami nieruchomości). W procesie ustalania rzeczonej wartości rynkowej niezbędnym jest prawidłowe określenie zestawu cech wpływających na wycenianą nieruchomość [KUCHARSKA – STASIAK 2000]. Poważnym problemem jest hierarchizacja tych cech ze względu na ich wpływ na cenę 1 m$^2$ nieruchomości. W praktyce rzeczoznawca majątkowy bazując na zebranych informacjach dotyczących nieruchomości oraz lokalnego rynku, określa zbiór istotnych atrybutów nieruchomości oraz ustala hierarchię ich ważności poprzez przypisanie odpowiednich wag. Typową metodą pomiaru wag cech jest wykorzystanie zasady „ceteris paribus" (pozostałe równe), która polega na wykonaniu wielu porównań nieruchomości różniących się od siebie wartościami tylko jednej cechy. Metoda ta wymaga od rzeczoznawcy posiadania obszernego i szczegółowego zbioru danych dotyczących nieruchomości, które były przedmiotem transakcji [DYDENKO 2006]. Nie jest możliwym ustalenie wag cech nieruchomości posiadając informacje o zaledwie kilku nieruchomościach. Pamiętać jednakże należy, iż cechy rynkowe nieruchomości mają charakter lokalny. Ustalone wagi cech i ich hierarchia dotyczą wyłącznie rynku lokalnego i konkretnego rodzaju nieruchomości [MĄCZYŃSKA i in. 2009]. Niestety nie zawsze na danym rynku lokalnym występuje wystarczająca liczba transakcji, które można by w tym celu wykorzystać. Dlatego też, w pracy

zostanie zaproponowany sposób ustalania wag cech nieruchomości oparty na Analitycznym Procesie Hierarchicznym (AHP). Wykorzystanie tej wielokryterialnej metody pozwoli zasadniczo ograniczyć liczbę transakcji niezbędnych do określenia wag cech wycenianych nieruchomości oraz ograniczyć liczbę niezbędnych do wykonania porównań. Zaletą tej metody jest również fakt, iż stosując ją, ustalamy jednocześnie wagi dla wszystkich cech istotnych dla wartości nieruchomości. W metodzie tradycyjnej, nie dość, że nie jest możliwym zredukowanie liczby transakcji (ze względu na jej istotę), to również wagi ustala się dla każdej cechy z osobna.

Proponowana w pracy metoda została zilustrowana na przykładzie hierarchizacji cech nieruchomości lokalowej położonej na terenie dzielnicy Mokotów w Warszawie. Przedstawiony sposób można jednakże z powodzeniem zastosować do określania wag cech każdego rodzaju nieruchomości [KOZIOŁ – KACZOREK, PARLIŃSKA 2011].

## 2. Analityczny Proces Hierarchiczny (AHP)

AHP, czyli analityczny proces hierarchiczny, to metoda heurystyczna opracowana przez T. L. Saaty'ego. W swej strukturze łączy ona elementy teorii podejmowania decyzji oraz matematyki. Jest to metoda wykorzystywana do ustalania wag kryteriów (cech obiektów) oraz dokonywania optymalnych wyborów w przypadku wielokryterialnych problemów decyzyjnych. Redukuje ona złożone problemy decyzyjne do serii porównań parami. Porównań tych dokonują eksperci w celu wyznaczenia liczbowej miary ważności analizowanych wariantów. Istotnym jest, że wspomniane kryteria (cechy obiektów) mogą być zarówno w postaci metrycznej jak i niemetrycznej (porządkowej).

Algorytm AHP można podzielić na sześć etapów:

1) zdefiniowanie problemu,
2) konstrukcja modelu hierarchicznego,
3) porównanie parami ważności elementów decyzyjnych na każdym poziomie hierarchii,
4) konstrukcja wektora priorytetów analizowanych elementów i porządkowanie elementów wg wielkości tego wektora,
5) kontrola spójności porównań na każdym poziomie hierarchii,
6) analiza wyników [PARLIŃSKA 2008].

Etap pierwszy polega na zdefiniowaniu problemu w sposób ogólny. Ustala się cel nadrzędny, a także kryteria główne oraz kryteria cząstkowe (inaczej atrybuty). Ponadto określa się jakie warianty tych kryteriów będą analizowane. Kryterium główne, to inaczej jedna cecha główna ocenianych obiektów. Jest ono umieszczone na szczycie hierarchii (zaraz poniżej celu nadrzędnego) i składa się z kilku kryteriów cząstkowych (co najmniej dwóch). Cecha główna może przyjmować różne wartości dla poszczególnych obiektów. Kryteria cząstkowe, to inaczej cechy obiektów wpływające na wartość kryterium głównego. Dla każdego obiektu (tym samym kryterium głównego) ustala się taki sam katalog kryteriów cząstkowych.

Wariantami tych kryteriów są ich wartości. Mogą one mieć zarówno charakter metryczny jak i niemetryczny. O tym w jaki sposób jest mierzona i opisana dana cecha decyduje ekspert.

W analizach dotyczących nieruchomości celem nadrzędnym jest hierarchizacja tych cech nieruchomości, które wpływają na jej wartość rynkową. Polega ona na przypisaniu kolejnym cechom odpowiednich wag. Ocenianymi obiektami są wybrane do analizy nieruchomości, które były uprzednio przedmiotem transakcji na danym rynku lokalnym. Kryteria główne to ceny uzyskane za 1 $m^2$ tych nieruchomości. Kryteria cząstkowe to wybrane w procesie ustalania wag (istotne w procesie wyceny) cechy nieruchomości. Katalog tych cech zależy przede wszystkim od rodzaju nieruchomości i specyfiki rynku lokalnego. I tak, w przypadku np. nieruchomości gruntowych niezabudowanych katalog ten może zawierać cechy takie jak położenie i lokalizacja, sąsiedztwo i otoczenie, możliwość alternatywnego wykorzystania, kształt i wielkość działki, uzbrojenie i dostęp do drogi. W przypadku nieruchomości gruntowych zabudowanych zestaw cech może zawierać standard techniczny budynku, standard, funkcjonalność i wyposażenie budynku, powierzchnie domu, powierzchnie dodatkowe. Katalog cech nieruchomości lokalowych natomiast może składać się np. z położenia i lokalizacji, sąsiedztwa i otoczenia, powierzchni lokalu, usytuowania lokalu w budynku, stanu technicznego budynku, standardu wykończenia lokalu itp. [Dydenko 2006]. Wariantami tych cech (kryteriów cząstkowych) są ich wartości. Mogą one mieć zarówno charakter metryczny jak i niemetryczny. O tym w jaki sposób jest mierzona i opisana dana cecha nieruchomości decyduje rzeczoznawca majątkowy.

Etap drugi to konstrukcja wielokryterialnego drzewa hierarchicznego. Kryterium główne znajduje się zawsze na szczycie hierarchii. Składa się ono z przynajmniej dwóch, ale nie więcej niż siedmiu (maksymalnie dziewięciu) kryteriów cząstkowych. Zasada ta wynika za faktu, iż człowiek może porównywać bez pomyłki, nie więcej niż siedem (do maksymalnie dziewięciu) obiektów [MILLER 1956, WYSOCKI 2010].

W przypadku nieruchomości, postać modelu hierarchicznego, będzie taka sama dla każdego rynku lokalnego i każdego rodzaju nieruchomości. Podobnie kryterium główne (cena 1 $m^2$) nieruchomości będzie takie samo. O wartości tego kryterium decyduje rzeczoznawca i może ono na przykład przyjmować wartości: cena najniższa, cena średnia, cena najwyższa. Od rodzaju nieruchomości i specyfiki lokalnego rynku zleżą natomiast poszczególne kryteria cząstkowe (czyli cechy nieruchomości). Zostały one omówione powyżej.

Etap trzeci (porównanie parami elementów decyzyjnych) polega na ocenie wszystkich składników modelu hierarchicznego poprzez porównanie ich parami na zasadzie „każdy z każdym". Porównań tych dokonuje ekspert (bądź eksperci) na podstawie posiadanej wiedzy. W przypadku nieruchomości ekspertem tym jest rzeczoznawca, który przeprowadza porównania w oparciu o wiedzę dotyczącą lokalnego rynku. Porównywana para elementów danego poziomu modelu hierarchicznego jest oceniana pod kątem względnej ważności w stosunku do

kryterium znajdującego się poziom wyżej (ustalane są ich wagi). W tym celu tworzona jest macierz porównań $A = [a_{ij}]_{nxn}$, gdzie:

- $a_{ij}$ to wartości ze skali preferencji Saaty'ego,
- jeżeli $a_{ij} > 0$, to $a_{ji} = 1/a_{ij}$,
- jeżeli i = j, to $a_{ij} = 1$ i $a_{ji} = 1$.

Skala preferencji Saaty'ego zawiera stopnie preferencji dla porównania parami elementów decyzyjnych. Wartości skali i ich opis przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Skala wg Saaty'ego

| Ocena liczbowa | Opis |
|---|---|
| 1 | są równoważne |
| 3 | niewielka przewaga obiektu pierwszego nad drugim |
| 5 | duża przewaga obiektu pierwszego nad drugim |
| 7 | istotnie większa przewaga obiektu pierwszego nad drugim |
| 9 | ogromna przewaga obiektu pierwszego nad drugim |
| 2, 4, 6, 8 | wartości pośrednie |

*Źródło:* opracowanie własne na podstawie [SAATY 1980, WYSOCKI 2010].

W przypadku nieruchomości etap ten będzie polegał na skonstruowaniu kilku różnych macierzy porównań:

- macierz porównań nieruchomości ze względu na ceny;
- macierz porównań cech nieruchomości z ceną minimalną;
- macierz porównań cech nieruchomości z ceną średnią;
- macierz porównań cech nieruchomości z ceną maksymalną.

Etap czwarty polega na skonstruowaniu wektora

$$W = C\bar{w}, \tag{1}$$

czyli wektora skali rozwiązań dopuszczalnych (albo inaczej wektora priorytetów analizowanych obiektów; wektora wag). Wyraża on oceny analizowanych kryteriów i wariantów ze względu na cel nadrzędny. Macierz **C** to macierz, której kolumny stanowią wektory priorytetów (skali) wyznaczone dla odpowiednich kryteriów cząstkowych. Natomiast $\bar{w}$ to wektor skali wyznaczony dla kryterium głównego. Jedną z metod obliczania wektora priorytetów (skali) jest normalizacja macierzy **A** polegająca na obliczeniu wag

$$w_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}, \tag{2}$$

a następnie obliczeniu elementów tego wektora

$$\bar{w}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}}{n}, \qquad i, j = 1, 2, \ldots, n. \tag{3}$$

Stopień istotności poszczególnych elementów drzewa hierarchicznego określany jest poprzez wartości elementów wektora priorytetów **W**. Im wyższa wartość elementu $\overline{w}_i$ tym większa jest istotność danego elementu. Według tych wartości porządkowane są elementy modelu hierarchicznego [KOZIOŁ – KACZOREK, PARLIŃSKA 2011, TRZASKALIK 2006].

W przypadku nieruchomości wektor priorytetów **W** będzie zawierał wagi poszczególnych cech danej nieruchomości.

W etapie piątym (kontrola spójności porównań) sprawdzana jest zgodność porównań dla całej struktury hierarchicznej. Pierwszym krokiem jest obliczenie maksymalnej wartości własnej macierzy porównań **A**

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{(\mathbf{A}\overline{\mathbf{w}})_i}{\overline{w}_i}\right), \quad \lambda_{max} \geq n. \tag{4}$$

Wartość ta informuje o spójności wyników, to znaczy im jest ona bliższa wielkości $n$ tym wyniki porównań parami wykazują większą zgodność. W sytuacji gdy porównania parami nie zawierają żadnych niezgodności wartość $\lambda_{max} = n$ [TRZASKALIK 2006].

Kolejnym elementem badania zgodności wyników jest wskaźnik niespójności

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}. \tag{5}$$

Jeżeli wartość wskaźnika nie przekracza 0.1, to oznacza to, że oceny są zgodne, w przeciwnym przypadku należy powtórzyć porównania. Następnie obliczany jest współczynnik niespójności

$$CR = \frac{CI}{RI}, \tag{6}$$

gdzie $RI$ oznacza zależny od stopnia macierzy indeks losowy. Oczekuje się, że wartości współczynnika niespójności dla ocen zgodnych nie przekroczą 0.1. Wtedy można uznać, że porównania są konsekwentne. W sytuacji gdy $CR > 0.1$ należy powtórzyć (wszystkie lub niektóre) porównania aby usunąć niezgodności porównań parami [KOZIOŁ – KACZOREK, PARLIŃSKA 2011, TRZASKALIK 2006].

### 3. Hierarchizacja cech nieruchomości lokalowej

Prezentowane poniżej wyniki zostały opracowane na podstawie danych pochodzących z rynku wtórnego nieruchomości lokalowych (prawo własności; lokale mieszkalne) na terenie dzielnicy Mokotów w Warszawie. Okres monitorowania rynku obejmuje lata 2009 – 2010.

W analizowanym przykładzie celem nadrzędnym jest hierarchizacja cech nieruchomości lokalowej wpływających na jej wartość rynkową, czyli przypisanie

im stosownych wag. Analizowanymi obiektami są cztery nieruchomości lokalowe, które były uprzednio przedmiotem transakcji na badanym rynku. Do badania wybrano nieruchomości: nieruchomość z najniższą ceną za 1 m², nieruchomość z najwyższą ceną za 1 m² oraz dwie nieruchomości z średnią ceną za 1 m². Kryteriami głównymi są ceny uzyskane za 1 m² tych nieruchomości. Kryteriami cząstkowymi są wybrane cechy nieruchomości lokalowej oraz ich wartości (różne w zależności od nieruchomości). W analizowanym przykładzie posłużono się następującym katalogiem cech: położenie i lokalizacja, sąsiedztwo i otoczenie, powierzchnia, usytuowanie w budynku, stan techniczny budynku, standard. Analizowany model hierarchiczny przedstawia poniższa Tabela 2.

Tabela 2

Model hierarchiczny

| **Kryterium główne** | **Kryterium cząstkowe** |
|---|---|
| nieruchomość z ceną minimalną | położenie i lokalizacja |
| | sąsiedztwo i otoczenie |
| | powierzchnia |
| | usytuowanie w budynku |
| | stan techniczny budynku |
| | standard |
| nieruchomość z ceną średnią (I) | położenie i lokalizacja |
| | sąsiedztwo i otoczenie |
| | powierzchnia |
| | usytuowanie w budynku |
| | stan techniczny budynku |
| | standard |
| nieruchomość z ceną średnią (II) | położenie i lokalizacja |
| | sąsiedztwo i otoczenie |
| | powierzchnia |
| | usytuowanie w budynku |
| | stan techniczny budynku |
| | standard |
| nieruchomość z ceną najwyższą | położenie i lokalizacja |
| | sąsiedztwo i otoczenie |
| | powierzchnia |
| | usytuowanie w budynku |
| | stan techniczny budynku |
| | standard |

*Źródło:* opracowanie własne.

W tak sformułowanym modelu hierarchicznym skonstruowano (posługując się skalą preferencji z tabeli 1) następujące macierze porównań parami:

- **A** – macierz porównań czterech wybranych nieruchomości ze względu na ceny 1 m² nieruchomości,
- $\mathbf{A_1}$ – macierz porównań cech ustalonych dla nieruchomości z ceną minimalną za 1 m²;
- $\mathbf{A_2}$ – macierz porównań cech ustalonych dla nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (I);
- $\mathbf{A_3}$ – macierz porównań cech ustalonych dla nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (II);
- $\mathbf{A_4}$ – macierz porównań cech ustalonych dla nieruchomości z ceną maksymalną za 1 m².

Następnie wyznaczono wektory skali (priorytetów) dla kryterium głównego oraz kryteriów cząstkowych:

- $\overline{w}$ – wektor skali dla nieruchomości,
- $\overline{w}_1$ – wektor skali dla cech nieruchomości z ceną minimalną za 1 m²;
- $\overline{w}_2$ – wektor skali dla cech nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (I);
- $\overline{w}_3$ – wektor skali dla cech nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (II);
- $\overline{w}_4$ – wektor skali dla cech nieruchomości z ceną maksymalną za 1 m².

W celu zbadania konsekwentności porównań obliczono następujące współczynniki zgodności (tabela 3):

- *CR* – dla porównań nieruchomości ze względu na ceny za 1 m²,
- $CR_1$ – dla porównań cech nieruchomości z ceną minimalną za 1 m²;
- $CR_2$ – dla porównań cech nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (I);
- $CR_3$ – dla porównań cech nieruchomości z ceną średnią za 1 m² (II);
- $CR_4$ – dla porównań cech nieruchomości z ceną maksymalną za 1 m².

Tabela 3

Współczynniki zgodności

| **Współczynnik zgodności** | **Wartość** |
|---|---|
| *CR* | 0.08 |
| $CR_1$ | 0.01 |
| $CR_2$ | 0.01 |
| $CR_3$ | 0.01 |
| $CR_4$ | 0.01 |

*Źródło:* opracowanie własne.

Uzyskane wartości współczynników zgodności wskazują, iż każde porównanie było konsekwentne i zgodne.

Oceny analizowanych kryteriów cząstkowych, czyli wagi cech nieruchomości wyrażono za pomocą wektora skali rozwiązań dopuszczalnych $W = C\overline{w}$, gdzie

macierz $\mathbf{C} = [\bar{w}_1 \quad \bar{w}_2 \quad \bar{w}_3 \quad \bar{w}_4]$ to macierz, której kolumny stanowią wektory skali wyznaczone dla cech analizowanych nieruchomości. Wektor $\bar{w}$ to wektor skali dla nieruchomości.

W omawianym przypadku wektor priorytetów **W** ma postać

$$\mathbf{W}' = [0.30 \;\; 0.16 \;\; 0.10 \;\; 0.11 \;\; 0.12 \;\; 0.21].$$

Uzyskane wyniki (elementy wektora **W**) oznaczają wagi analizowanych cech (położenie i lokalizacja, sąsiedztwo i otoczenie, powierzchnia, usytuowanie w budynku, stan techniczny budynku, standard) uzyskane dla nieruchomości lokalowych będących obiektem transakcji na rynku wtórnym na terenie dzielnicy Mokotów w Warszawie. Szczegółowe zestawienie wyników przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Wagi

| **cecha** | **waga** |
|---|---|
| położenie i lokalizacja | 30% |
| sąsiedztwo i otoczenie | 16% |
| powierzchnia | 10% |
| usytuowanie w budynku | 11% |
| stan techniczny budynku | 12% |
| standard | 21% |

*Źródło:* opracowanie własne.

## 4. Wnioski

W wyniku zastosowania Analitycznego Procesu Hierarchicznego (AHP) ustalono wagi dla poszczególnych cech nieruchomości lokalowych znajdujących się na wtórnym rynku nieruchomości w dzielnicy Mokotów w Warszawie. Tym samym przeprowadzona została hierarchizacja tych wag, czyli określenie istotności ich wpływu na wartość rynkową nieruchomości. Uporządkowane wagi, uzyskane metodą AHP, przedstawia tabela 5. W celu skonfrontowania uzyskanych proponowaną metodą wyników, z wynikami uzyskiwanymi powszechnie stosowaną metodą, obliczono także wagi cech metodą tradycyjną. Zostały one przedstawione również w tabeli 5. W celu zachowania warunków porównywalności uzyskanych wyników, metodę tradycyjną ustalania wag, przeprowadzono w oparciu o tę samą bazę danych transakcyjnych.

Tabela 5

Wagi cech

| Cechy wg AHP | Wagi AHP | Cechy wg metody tradycyjnej | Wagi metoda tradycyjna |
|---|---|---|---|
| położenie i lokalizacja | 30% | położenie i lokalizacja | 30% |
| standard | 21% | standard | 20% |
| sąsiedztwo i otoczenie | 16% | sąsiedztwo i otoczenie | 15% |
| stan techniczny budynku | 12% | stan techniczny budynku | 15% |
| usytuowanie w budynku | 11% | usytuowanie w budynku | 10% |
| powierzchnia | 10% | powierzchnia | 10% |

*Źródło:* opracowanie własne.

Jak widać z powyższego zestawienia wagi ustalone w Analitycznym Procesie Hierarchicznym i wagi ustalone metodą tradycyjną nieznacznie różnią się od siebie. Można więc przypuszczać, iż metoda AHP będzie użytecznym narzędziem w procesie wyceny, zwłaszcza w sytuacji gdy na danym rynku lokalnym nie będzie zbyt dużej liczby transakcji dotyczących nieruchomości podobnych do wycenianej nieruchomości. Dzięki zastosowaniu tej metody można ponadto oszacować jednocześnie wagi dla wszystkich cech wpływających na wartość rynkową nieruchomość.

## 5. Bibliografia


Dydenko J. 2006. *Szacowanie nieruchomości.* Wolters Kluwer, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa

Kozioł-Kaczorek D., Parlińska M. 2011. *Zmienne decydujące o wartości rynkowej nieruchomości rolnej z zastosowaniem AHP.* Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, T. 13, z. 2, s. 236-239

Kucharska-Stasiak E. 2000. *Wartość rynkowa nieruchomości*. TWIGGER, Warszawa

Mączyńska E., Prystupa M., Rygiel K. 2009. *Ile jest warta nieruchomość. Poltex, Warszawa*

Miller G. A. 1956. *The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information.* Psychological Review, T. 63, s. 81 – 97

Parlińska M. 2008. *Rola informacji w gospodarce rynkowej na podstawie wybranych rolnych rynków hurtowych.* Wydawnictwo SGGW, Warszawa

Trzaskalik T. (red.) 2006. *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym.* PWE, Warszawa

Wysocki F. 2010. *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich.* Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań

# ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND CHARACTERISTICS OF REAL ESTATE

**Dorota Kozioł – Kaczorek**
*Department of Economics of Agriculture and International Economic Relations*
*Warsaw University of Life Sciences*
*e-mail: dorota.kaczorek@gmail.com*

**Key words:** *real estate, valuation of real estate, Analytic Hierarchy Process (AHP)*

**Abstract**

It is necessary to set in correct way characteristics of real estate during a process of valuation. An important issue is hierarchy of these characteristics because of their impact on the price of property. In this paper, a method of determining weights features for real estate will be proposed. This method is Analytical Hierarchical Process (AHP), which will make it possible to reduce the number of transactions necessary for the determination weights characteristics that are valued real estate.

# PRZESTRZENNA ANALIZA AKTYWNOŚCI PLANISTYCZNEJ GMIN WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO

**Agnieszka Małkowska, Agnieszka Telega**
*Katedra Ekonomiki Nieruchomości i Procesu Inwestycyjnego*
*Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie*
*e-mail: malkowsa@uek.krakow.pl, atelega@uek.krakow.pl*

**Słowa kluczowe**: *planowanie przestrzenne, autokorelacja przestrzenna, miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego*

**Streszczenie**

Przedmiotem zainteresowania autorów referatu jest polityka planistyczna gmin i jej potencjalny związek przestrzenny wynikający z lokalizacji danej jednostki w przestrzeni geograficznej i występowania zjawiska imitacji. Celem badania jest stwierdzenie, czy występują zależności pomiędzy rozdrobnieniem, aktualnością i pokryciem danej gminy planami a tymi samymi parametrami sytuacji planistycznej w gminach sąsiednich. W oparciu o wyniki wcześniej prowadzonych badań, autorzy postawili hipotezę o występowaniu efektu naśladownictwa aktywności planistycznej gmin. Weryfikacja hipotezy wymagała zdefiniowania i opracowania wskaźników mierzących charakter planowania przestrzennego oraz przeprowadzenia analizy statystycznej przy wykorzystaniu wybranych metod uwzględniających zjawisko autokorelacji przestrzennej.

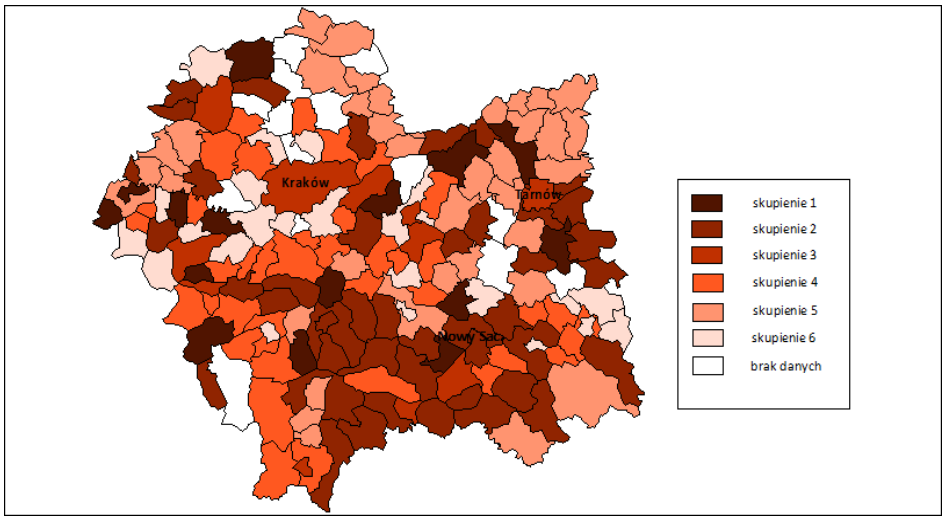
## 1. Wprowadzenie

Prezentowany artykuł zawiera analizę aktywności planistycznej gmin województwa małopolskiego ukierunkowaną na identyfikację zależności przestrzennych występujących w planowaniu miejscowym gmin oraz ocenę ujawnionych relacji.

Punktem wyjścia dla prowadzonych badań były wyniki wielowymiarowej analizy przestrzennej przeprowadzonej na terenie województwa małopolskiego i obejmującej swoim zakresem ogół zlokalizowanych na tym obszarze gmin i ich aktywność planistyczną ocenianą w oparciu o dane statystyki publicznej GUS za rok 2007. We wspomnianym badaniu wzięto pod uwagę cztery wskaźniki opisujące politykę planistyczną gmin [MAŁKOWSKA 2010]:

- pokrycie planami miejscowym;
- aktualność planów miejscowych;
- zaawansowanie projektowe;
- proinwestycyjny charakter planów.

Wyniki analizy skupień przeprowadzone metodą Warda, a następnie metodą k-średnich wskazały na występowanie jednorodnych skupień (rys.1). Mapa województwa małopolskiego przedstawia przestrzenne zróżnicowanie obszaru pod względem struktury planowania miejscowego w gminach.




**Rys. 1.** Przestrzenne zróżnicowanie gmin województwa małopolskiego pod względem gospodarki przestrzennej w zakresie planowania miejscowego. *Źródło*: opracowanie własne na podstawie A. Małkowska, Gospodarka nieruchomościami jako czynnik w rozwoju gmin województwa małopolskiego, dysertacja doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie 2011 r., materiał niepublikowany

Wstępna, wizualna ocena uzyskanych wyników pozwala dostrzec pewne zależności przestrzenne w zakresie planowania miejscowego w obrębie województwa małopolskiego. Aby zweryfikować nasuwające się wnioski autorzy niniejszego referatu postawili sobie za cel uzyskanie odpowiedzi na pytania:

1) Czy występują zależności pomiędzy charakterem i zakresem planowania przestrzennego w poszczególnych gminach a polityką planistyczną gmin sąsiednich?;
2) Czy zróżnicowanie przestrzenne gmin województw małopolskiego w zakresie planowania miejscowego jest przypadkowe, czy też może świadczyć o występowaniu związków przyczynowych pomiędzy lokalizacją danej gminy w przestrzeni geograficznej a jej aktywnością planistyczną?

Poszukując odpowiedzi na tak postawione pytania autorzy przyjęli dwie hipotezy badawcze:

H1: Występuje autokorelacja przestrzenna pod względem aktywności planistycznej gmin województwa małopolskiego,

H2: Zależności przestrzenne mogą świadczyć o występowaniu efektu naśladownictwa w aktywności planistycznej gmin.

## 2. Metodologia badania

Aby zweryfikować postawione hipotezy i zrealizować cele badawcze konieczne było zdefiniowanie i opracowanie wskaźników mierzących aktywność planistyczną gmin oraz dokonanie wyboru metody badawczej mierzącej poziom zjawiska autokorelacji przestrzennej.

Po wstępnych analizach do badań przyjęto trzy wskaźniki charakteryzujące stan planowania miejscowego:

- **pokrycie planami miejscowymi** – czyli udział powierzchni gminy objęty aktualnymi planami zagospodarowania przestrzennego uchwalonymi w oparciu o ustawę z dnia 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym oraz na podstawie ustawy z 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym;
- **aktualność planów miejscowych** – czyli udział powierzchni objętej planami uchwalonymi na podstawie ustawy z dnia 27 marca 2003 r. do powierzchni objętej obowiązującymi planami miejscowymi uchwalonymi na podstawie ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. i 27 marca 2003 r.;
- **rozdrobnienie planów** – czyli średnia powierzchnia jednego planu miejscowego obliczona w oparciu o stosunek powierzchni gminy objętej planami miejscowymi do liczby uchwalonych planów.

Badaniem objęto 182 gminy województwa małopolskiego. Dane wykorzystane do obliczeń pochodziły z corocznie publikowanych na stronach Ministerstwa Infrastruktury raportów „Planowanie przestrzenne w gminach". Zakres czasowy analiz obejmował rok 2005 i 2010.

W celu zdefiniowania struktury przestrzennej badanego obszaru, utworzono macierz wag przestrzennych, która pozwala na określenie przestrzennych powiązań oraz siłę wzajemnych zależności między obiektami. W badaniach posłużono się macierzą pierwszego rzędu, bazującą na wspólnej granicy (*queen contiguity*). Rodzaj wagi przyjętej do opracowania podyktowany jest zarówno charakterem rozpatrywanego problemu, jak i strukturą badanej przestrzeni.

Miary autokorelacji przestrzennej służą ocenie zależności zmiennych od lokalizacji obiektów w przestrzeni geograficznej. W procesie weryfikacji hipotezy wykorzystano globalną statystykę I Morana oraz lokalną statystykę Morana $I_i$ [ANSELIN 1993, 1995].

Globalna statystyka I Morana wykorzystywana jest do badania globalnej autokorelacji przestrzennej na całym badanym obszarze. W przypadku dodatniej i istotnej wartości statystyki I Morana obserwuje się przestrzenne grupowanie wysokich bądź niskich wartości zmiennych, co świadczy o dodatniej autokorelacji. Ujemna wartość statystyki oznacza rozproszenie wartości obserwowanej zmiennej, tym samym autokorelację ujemną. Jeżeli wartość statystyki I Morana równa się zero, to w badanym obszarze wartości obserwacji rozłożone są losowo.

Statystyki lokalne autokorelacji przestrzennej, wskazując na statystyczne istotne skupienia podobnych wartości w sąsiadujących lokalizacjach, umożliwiają między innymi [*EKONOMETRIA PRZESTRZENNA*…2010]:

- ocenę założeń stacjonarności, czyli bardziej szczegółowy wgląd w strukturę rozmieszczenia przestrzennego badanej zmiennej na danym obszarze,
- rozpoznanie nie tylko lokalnej autokorelacji, lecz również wzorców heterogeniczności,
- identyfikację obszarów niestacjonarności, obserwacji nietypowych, skupień dużych i małych wartości oraz jednorodnych podobszarów (reżimów przestrzennych),
- identyfikację maksymalnego dystansu dostrzegalnych współzależności w przestrzeni,
- dekompozycję miary globalnej na części dotyczące poszczególnych lokalizacji.

Wskaźniki opracowano w programie Microsoft Excel, natomiast przestrzenna baza danych województwa małopolskiego oraz obliczenia mierników autokorelacji przestrzennej zostały wykonane w programie GeoDa oraz ArcGIS.

**3. Wyniki badań**

Wyniki przeprowadzonych badań, prezentowane w tabeli 1 wskazują na statystyczną istotność tylko jednego miernika autokorelacji przestrzennej tj. pokrycia obszaru gminy aktualnymi, miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego. Wartość statystyki Morana I dla omawianego wskaźnika wyniosła dla 2005 r. 0,1700 przy pseudopoziomie istotności 0,001, a dla 2010 r. 0,2918 przy tym samym pseudopoziomie istotności.

Tabela 1

Analiza przestrzenna dla wskaźników aktywności planistycznej gmin na podstawie globalnej statystyki Morana I

| Wskaźnik | 2005 | | 2010 | |
|---|---|---|---|---|
| | Statystyka Morana I | p (pseudo-poziom istotności) | Statystyka Morana I | p (pseudo-poziom istotności) |
| Rozdrobnienie planów | -0,0035 | 0,532 | 0,0359 | 0,163 |
| Aktualność planów miejscowych | 0,0640 | 0,075 | 0,0475 | 0,122 |
| Pokrycie planami miejscowymi | 0,1700 | 0,001 | 0,2918 | 0,001 |

*Źródło*: opracowanie własne.

Oznacza to, że stopień pokrycia obszarów gmin planami miejscowymi jest w pewnym stopniu skorelowany z ich położeniem względem siebie. Ponadto wzrost wartości statystyki Morana I pomiędzy rokiem 2005 a 2010 wskazuje na wzmacnianie się zjawiska klastrowania, czyli tworzenia jednorodnych obszarów pod względem wartości badanego wskaźnika. W 2005 r. klastry tworzyło 26 gmin, a w 2010 - 37 gmin.

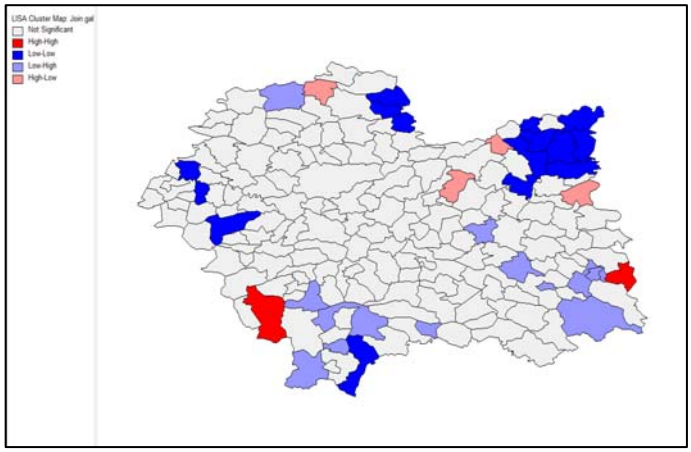
**Rys. 2.** Wykres punktowy statystyki Morana I dla wskaźnika pokrycie planami miejscowymi wg gmin województwa małopolskiego w 2005 i 2010 roku. *Źródło*: opracowanie własne

Z wykresu rozrzutu (rys. 2) można wnioskować o występowaniu obserwacji odstających, czyli pojedynczych gmin o określonych parametrach planistycznych, otoczonych jednostkami o parametrach skrajnie przeciwnych. W 2005 r. do takich jednostek należały m.in. Zawoja, Limanowa, Charsznica, Bolesław czy Dębno, natomiast w 2010 r. – Słaboszów, Olkusz i Wieprz. Jedynie w przypadku dwóch gmin (Limanowa i Dębno) i ich otoczenia sytuacja planistyczna w badanym okresie nie uległa zmianie (nadal pozostały *outliersami*).

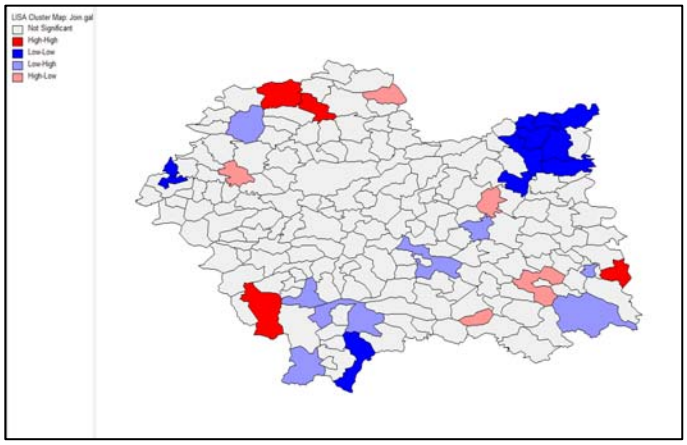
Pomimo braku istotnej globalnej autokorelacji przestrzennej dla pozostałych dwóch wskaźników tj. rozdrobnienia i aktualności planów miejscowych, statystyki lokalne pozwalają dostrzec pewne powiązania przestrzenne w najbliższym sąsiedztwie określonym w macierzy wag. Na rysunku 3 i 4 oraz 5 i 6 przedstawiono obszary charakteryzujące się wzajemnymi lokalnymi zależnościami (w przypadku rysunku 3 i 4 – rozdrobnienia planów miejscowych odpowiednio dla roku 2005 i 2010, a w przypadku rysunku 5 i 6 – pokrycie planami miejscowymi dla obu lat zgodnie z powyższym schematem), gdzie:

– kolorem czerwonym oznaczono gminy o wysokim wskaźniku dla badanej zmiennej w gminie i sąsiedztwie,

– kolorem niebieskim oznaczono gminy o niskich wskaźnikach dla analizowanego obiektu i sąsiedztwa,
– kolorem błękitnym oznaczono gminy o niższym wskaźniku dla jej obszaru w stosunku do terenów sąsiednich (*outliers*),
– kolorem różowym oznaczono gminy o wyższym wskaźniku dla jej obszaru względem gmin sąsiadujących (*hot spoty),*
– kolor szary oznacza brak istotnej statystycznie lokalnej autokorelacji przestrzennej.

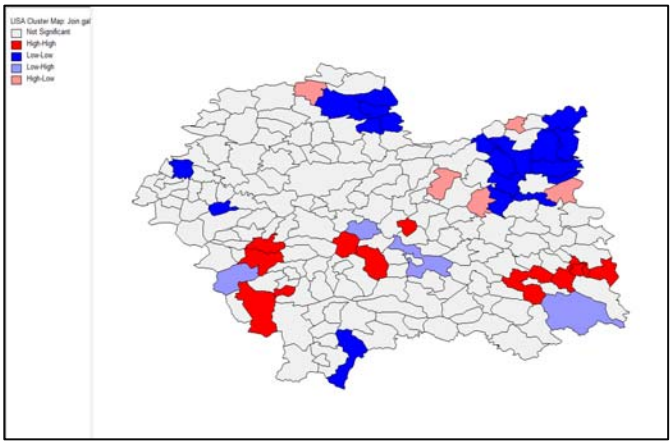



**Rys. 3.** Lokalna statystyka Morana $I_i$ dla wskaźnika rozdrobnienie planów miejscowych w gminach województwa małopolskiego w 2005 r. *Źródło*: opracowanie własne

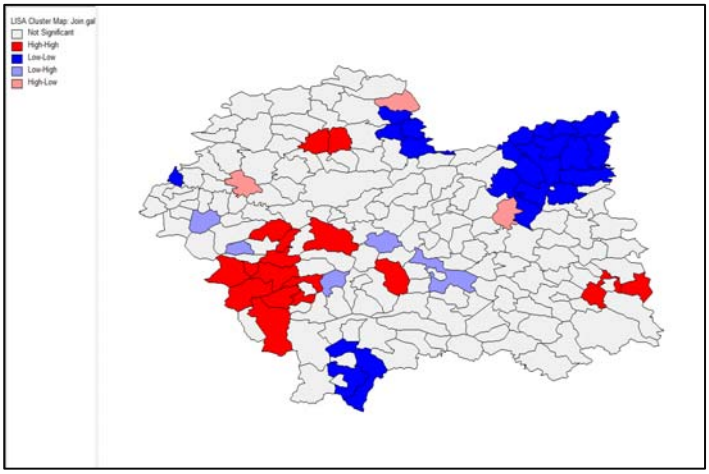



**Rys. 4.** Lokalna statystyka Morana $I_i$ dla wskaźnika rozdrobnienie planów miejscowych w gminach województwa małopolskiego w 2010 r. *Źródło*: opracowanie własne

W części północno-wschodniej województwa małopolskiego w 2005 r. (rys. 3) można było zaobserwować tendencję do klastrowania się obiektów, w których występuje duże rozdrobnienie planów – co świadczy o podobnej polityce planistycznej gmin. Z kolei w następnym okresie – 2010 r. (rys. 4) w części północno-wschodniej zachowana została dotychczasowa tendencja, a dodatkowo pojawiły się obszary o niskim rozdrobnieniu planów miejscowych w części północno-zachodniej województwa małopolskiego (oznaczone kolorem czerwonym).




**Rys. 5.** Lokalna statystyka Morana $I_i$ dla wskaźnika pokrycie planami miejscowymi w gminach województwa małopolskiego w 2005 r. *Źródło*: opracowanie własne




**Rys. 6.** Lokalna statystyka Morana $I_i$ dla wskaźnika pokrycie planami miejscowymi w gminach województwa małopolskiego w 2010 r. *Źródło*: opracowanie własne

Analizując powiązania lokalne dla zmiennej – pokrycie miejscowymi planami, należy wskazać następujące tendencje:

- w 2005 r. można zaobserwować reżimy przestrzenne – czyli wystąpienia wyraźnych zależności przestrzennych pod względem pokrycia gmin planami miejscowymi a położeniem gmin względem siebie, co doprowadziło do pojawienia się skupisk zarówno wysokich (południowo-zachodni i południowo-wschodni obszar województwa), jak i niskich (północno i północno-wschodnia część województwa) wartości miernika pokrycia planami miejscowymi,
- w 2010 r. pojawiła się zdecydowana polaryzacja przestrzenna w części północno – wschodniej województwa dla wartości niskich oraz w części południowo-wschodniej województwa dla wartości wysokich, co oznacza pogłębienie się wcześniej zaobserwowanego zjawiska. Pozwala to potwierdzić postawioną hipotezę o pojawieniu się efektu naśladownictwa.

Biorąc pod uwagę charakter badanych wskaźników wydaje się słusznym stwierdzenie, że gminy leżące na obszarze północno-wschodnim powielają niekorzystne wzorce w polityce przestrzennej, szczególnie polegające na niskim stopniu pokrycia planami miejscowymi, czego efektem jest też mały stopień rozdrobnienia planów. Występuje tu zatem zjawisko imitacji, rozszerzające swój zasięg przestrzenny. Z kolei bardziej pozytywny typ polityki prezentują gminy leżące na obszarze południowo-zachodnim, na którym również charakter polityki przestrzennej jest powielany w gminach sąsiednich.

Oczywiście planowanie przestrzenne w gminach jest działalnością ciągłą, zależną od szeregu czynników, m. in. od sytuacji ekonomicznej (w tym sytuacji finansowej samorządu), potrzeb społeczności lokalnej, kierunków i planów inwestycyjnych gminy, strategii rozwoju jednostki samorządowej, atrakcyjności inwestycyjnej obszaru i aktywności inwestorów oraz wymogów ustawowych i zobowiązań nałożonych na jednostkę w dokumentach planistycznych (w studium gminnym i planach przestrzennych powstałych na wyższych szczeblach administracji rządowej i samorządowej). Nie wyklucza to jednak twierdzenia, że poza wymienionymi uwarunkowaniami, także omawiana sytuacja planistyczna gmin sąsiednich może wpływać motywująco na władze lokalne, ukierunkowując prowadzoną przez nich politykę.

## 4. Wnioski końcowe

Celem przeprowadzonych badań było zidentyfikowanie i ocena zależności aktywności planistycznej gmin od ich lokalizacji przestrzennej w ramach województwa małopolskiego.

Wyniki analiz opartych na miarach globalnej i lokalnej autokorelacji przestrzennej wskazują na:

- brak zależności w przypadku autokorelacji globalnej dla zmiennych określających aktualność i rozdrobnienie planów miejscowych oraz

niewielką, dla zmiennej charakteryzującej pokrycie gmin aktualnymi planami miejscowymi;
- istnienie, w przypadku autokorelacji lokalnej, zarówno klastrów, outliersów, jak i hot spotów dla wszystkich trzech analizowanych wskaźników.

Obszar województwa małopolskiego jest rozległy (182 gminy) i wysoce zróżnicowany, co z pewnością jest przyczyną braku istotnej korelacji w skali globalnej. Jednak wspomniane powyżej powiązania lokalne, czyli występujące zależności pomiędzy miernikami sytuacji planistycznej a lokalizacją gmin względem siebie na wyodrębnionych obszarach (klastry, outliersy, hot spoty) nie pozwalają na odrzucenie hipotez badawczych. Zdaniem autorów, na dwóch wyodrębnionych obszarach województwa małopolskiego – tj. klaster północno-wschodni i południowo-zachodni - występuje zjawisko naśladownictwa aktywności planistycznej, co także potwierdza zaobserwowana tendencja polaryzacji na przestrzeni 2005 i 2010 roku.

## 5. Literatura


ANSELIN L. 1993. *The Moran scatterplot as an ESDA toll to assess local instability in spatial association, research paper 9330,* Regional Research Institute, West Virginia University

ANSELIN L. 1995. *Local indicators of spatial association – LISA*, research paper 9331, Regional Research Institute, West Virginia University, Geographical Analysis 27, s. 93-115

*Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Red. B. Suchecki. 2010. C.H. Beck, Warszawa

KOPCZEWSKA K. 2007. *Ekonometria i statystyka przestrzenna.* CEDEWU.PL. Warszawa

MAŁKOWSKA A. 2011. *Gospodarka nieruchomościami jako czynnik w rozwoju gmin województwa małopolskiego*, dysertacja doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie *(maszynopis)*

Badanie statystyczne *Planowanie przestrzenne w gminach*, www.transport.gov.pl (10.01.2012)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 415 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym(Dz. U. z 2003r. Nr 80, poz. 717 z późn. zm.)

# MUNICIPAL SPATIAL PLANNING IN MAŁOPOLSKIE VIVODESHIP

**Agnieszka Małkowska, Agnieszka Telega**
*Department of Real Estate and Investment Economics*
*Cracow University of Economics*
*e-mail: malkowsa@uek.krakow.pl, atelega@uek.krakow.pl*

**Key words:** *spatial planning, spatial autocorrelation*

**Abstract**

The article discusses the problem of municipal planning policy and its potential relationship due to the spatial location. The main aim of the study is to determine whether there are dependencies between the nature and scope of spatial planning in particular communes and surrounding municipalities.

Based on the results of earlier research, the authors hypothesized the occurrence of the "imitation effect" due to municipal urban planning activities. Verification of the hypothesis required to define and develop indicators to measure the type (model) of spatial planning and statistical analysis methods measuring spatial autocorrelation.

# KLASYFIKACJA OBSZARÓW O PRZEZNACZENIU MIESZKANIOWYM PRZY WYKORZYSTANIU METODY CZEKANOWSKIEGO

**Marta Gwiazda**
*Samodzielny Zakład Badań Przestrzeni Zurbanizowanej*
*Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*
*e-mail: archgeo@poczta.onet.pl*

**Słowa kluczowe:** *nieruchomości podobne, przeznaczenie nieruchomości, plany miejscowe*

**Streszczenie**

Wartość rynkowa nieruchomości, zgodnie z polskim ustawodawstwem i przyjętą metodologią, jest pochodną cen płaconych na rynku za nieruchomości podobne. Jedną ze składowych tego podobieństwa jest przeznaczenie nieruchomości w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Czy zawsze jednak nieruchomości oznaczone tym samym symbolem w planie miejscowym są - pod tym względem - podobne? W artykule podjęto próbę odpowiedzi na powyższe pytanie poprzez klasyfikację obszarów przeznaczonych pod budownictwo jednorodzinne w planach miejscowych obowiązujących na terenie jednego miasta, pod względem parametrów i wskaźników kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu.

Wykorzystano najstarszą metodę porządkowania i grupowania obiektów – Metodę Czekanowskiego, opublikowaną w 1909r., pierwotnie przeznaczoną do badań antropologicznych, obecnie wykorzystywaną m.in. w badaniach geograficznych, społecznych i ekonomicznych.

W artykule opisano założenia, podstawowe cechy i poszczególne etapy metody Czekanowskiego. Następnie całą procedurę przedstawiono na przykładzie wybranych obszarów o przeznaczeniu pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną, oznaczonych takim samym symbolem (MN) w planach miejscowych obowiązujących na terenie Dąbrowy Górniczej. Wynik badań pokazano w formie diagramu (diagram Czekanowskiego).

## 1. Wprowadzenie

Przepisy prawne oraz standardy zawodowe regulujące zasady wyceny nieruchomości wymagają określenia wartości rynkowej nieruchomości na podstawie cen nieruchomości podobnych. Ustawa o gospodarce nieruchomościami z dnia 21 sierpnia 1997r. (tekst jednolity Dz. U. nr 102, poz.651 z 2010r. z późn. zm.) definiuje nieruchomość podobną jako nieruchomość, która jest porównywalna z nieruchomością stanowiącą przedmiot wyceny, ze względu na położenie, stan prawny, przeznaczenie, sposób korzystania oraz inne cechy wpływające na jej wartość [art.4. p.16 ustawy]. Według powyższej definicji jedną

ze składowych podobieństwa nieruchomości jest przeznaczenie. Zgodnie zaś z art.4 ust.1 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003r. (Dz. U. Nr 80, poz.717 z późn. zm.) ustalenie przeznaczenia terenu, rozmieszczenie inwestycji celu publicznego oraz określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Akty wykonawcze do ustawy wymagają, aby obszary, dla których ustala się przeznaczenie i sposób zagospodarowania oznaczone były symbolem literowym i numerem wyróżniającym je spośród innych terenów. Załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego z dnia 26 sierpnia 2003r. (Dz. U. Nr 164, poz.1587) narzuca podstawowe barwne oznaczenia graficzne i literowe dotyczące przeznaczenia terenów, które należy stosować na projekcie rysunku planu miejscowego. Przykładowo tereny rolnicze należy oznaczać symbolem „R" i kolorem żółtym, tereny zabudowy usługowej – symbolem „U" i kolorem czerwonym, a tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej – symbolem „MN" i kolorem jasnobrązowym. Czy zawsze jednak nieruchomości oznaczone takim samym symbolem w planie miejscowym można uznać za podobne pod względem przeznaczenia?

Dla każdego przeznaczenia terenów plany miejscowe określają m.in. parametry i wskaźniki kształtowania zabudowy oraz zagospodarowania terenu, takie jak: linia zabudowy, wielkość powierzchni zabudowy w stosunku do powierzchni działki lub terenu, udział powierzchni biologicznie czynnej, gabaryty i wysokość projektowanej zabudowy. Obowiązkowe jest również zawarcie w planie miejscowym szczegółowych zasad i warunków scalania i podziału nieruchomości określających parametry działek powstałych w wyniku scalania i podziału nieruchomości, w szczególności określenie minimalnych lub maksymalnych szerokości frontów działek, ich powierzchni oraz określenia kąta położenia granic działek w stosunku do pasa drogowego. Parametry te mogą być różne dla obszarów oznaczonych tym samym symbolem literowym w różnych planach na terenie tej samej miejscowości, a nawet na obszarze objętym jednym planem.

W artykule podjęto próbę klasyfikacji obszarów przeznaczonych pod budownictwo jednorodzinne (symbol MN) na terenie jednego miasta – Dąbrowy Górniczej, pod względem wielkości parametrów i wskaźników kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu.

Wykorzystano najstarszą, opublikowaną w 1909r., metodę porządkowania i grupowania obiektów – Metodę Czekanowskiego [www.antropologia.uw.edu.pl. 7.12.2011r]. Pierwotnie metoda ta wykorzystana została w badaniach przez polskiego antropologa Jana Czekanowskiego. Obecnie stosowana w wielu dziedzinach nauki, m. in. w badaniach geograficznych, geodezyjno-kartograficznych i planowaniu przestrzennym [KURAŚ 2007] do łączenia jednostek terytorialnych w jednorodne regiony.

## 2. Procedura budowy diagramu Czekanowskiego

Punktem wyjścia w metodzie Czekanowskiego jest dobór obiektów i wartości zmiennych opisujących dany zbiór obiektów (jednostek przestrzennych), które można zaprezentować w postaci macierzy danych X:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

gdzie:
n- liczba obiektów,
m – liczba zmiennych.

Kolejnym krokiem metody jest doprowadzenie zmiennych, które wyrażone są w różnych jednostkach, do wzajemnej porównywalności. Jest to warunek konieczny przy konstrukcji mierników syntetycznych. Najczęściej stosowanymi sposobami normalizacji są [*Ekonometria przestrzenna...* 2010]:

1) Standaryzacja:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_j}}{S_j}, \quad (2)$$

gdzie:
i=1, 2, ..., n; j=1, 2, ..., m,

$\overline{x_j}$ - średnia arytmetyczna zmiennej $X_j$,

$S_j$ - odchylenie standardowe zmiennej $X_j$.

2) Unitaryzacja

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - a}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}}, \quad (3)$$

gdzie:

$a$ – pewna stała, która może przyjmować wartości: $a = 0$, $a = \overline{x_j}$, $a = \min_i \{x_{ij}\}$.

3) Przekształcenie ilorazowe względem punktu odniesienia

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{Oj}}, \quad x_{Oj} \neq 0 \quad (4)$$

gdzie:

$x_{Oj}$ - punkt odniesienia, który najczęściej przyjmuje wartość średnią, minimalną, maksymalną, lub jest sumą wszystkich $x_{ij}$

Macierz znormalizowanych wartości zmiennych wyjściowych $x_{ij}$ ma postać:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nm} \end{bmatrix} \tag{5}$$

Oznaczenia jak wyżej.

Po doprowadzeniu wartości zmiennych do porównywalności następuje etap wyznaczenia odległości między badanymi obiektami. Im większa odległość tym większy stopień zróżnicowania obiektów. W literaturze prezentowane są różne formuły określania odległości miedzy obiektami opisanymi wieloma cechami. Są to m.in.[*Ekonometria przestrzenna* ... 2010]:

1) odległość euklidesowa, która jest odległością geometryczną, najczęściej stosowaną [www.pg.gda.pl. 21.11.2011r.]

$$d\left(o_i, o_j\right) = \left[\sum_{k=1}^{m}\left(z_{ik} - z_{jk}\right)^2\right]^{1/2}, \tag{6}$$

gdzie:

$z_{ik}, z_{jk}$ - wartości znormalizowanej k-tej zmiennej dla obiektów $o_i$ oraz $o_j$,

$d\left(o_i, o_j\right)$ - odległość między dwoma rozważanymi obiektami.

2) odległość miejska (Hamminga), która jest sumą długości odcinków mierzonych wzdłuż osi wymiarów:

$$d\left(o_i, o_j\right) = \sum_{k=1}^{m}\left|z_{ik} - z_{jk}\right|, \tag{7}$$

Oznaczenia jak wyżej.

3) odległość Czebyszewa, która jest stosowana, gdy obiekty mają być zdefiniowane jako „inne" w sytuacji, gdy różnią się w jednym dowolnym wymiarze:

$$d\left(o_i, o_j\right) = \max_k\left|z_{ik} - z_{jk}\right|, \tag{8}$$

Oznaczenia jak wyżej.

Inne rodzaje mierników odległości to m.in. odległość Braya-Curtisa, odległość Canberra, odległość Clarka, odległość łukowa, odległość kątowa [KOLENDA 2006].

Po wyznaczeniu odległości między poszczególnymi obiektami dla wszystkich par analizowanych obiektów powstaje symetryczna macierz odległości D:

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \tag{9}$$

Elementy macierzy D spełniają warunki: $d_{ii} = 0,\ d_{ij} = d_{ji}$

Utworzona macierz odległości pozwala wyodrębnić grupy obiektów znajdujących się blisko siebie w przestrzeni wielowymiarowej [www.antropologia.uw.edu.pl. 7.12.2011r ], czyli wyznaczyć obiekty podobne.

Na bazie macierzy odległości D, w wyniku przestawienia kolejności obiektów, powstaje macierz Czekanowskiego. Zmiana kolejności obiektów ma tu na celu takie przestawienie kolejności elementów wierszy i kolumn, aby wzdłuż głównej przekątnej znajdowały się obiekty najbardziej podobne, czyli o najmniejszych wartościach odległości.

Ostatnim krokiem jest utworzenie diagramu Czekanowskiego, który polega na przyporządkowaniu elementom macierzy należących do poszczególnych przedziałów (klas) kolorów lub elementów graficznych. Najczęściej stosowaną zasadą klasyfikacji odległości jest wyodrębnienie 4 klas [WOLNY 2009]:

1) obiekty bardzo podobne (od zera do ½ średniej z odległości),
2) obiekty podobne (powyżej ½ wartości średniej do wartości średniej),
3) obiekty mało podobne (powyżej wartości średniej do 3/2 wartości średniej),
4) obiekty niepodobne (powyżej 3/2 wartości średniej)

## 3. Zastosowanie metody Czekanowskiego do klasyfikacji obszarów oznaczonych symbolem MN w planach miejscowych

Opisaną wyżej procedurę przedstawiono na przykładzie obszarów przeznaczonych w planach miejscowych obowiązujących na terenie miasta Dąbrowa Górnicza pod budownictwo mieszkaniowe jednorodzinne. Jako obiekty przyjęto obszary oznaczone symbolem MN, natomiast jako zmienne - trzy parametry kształtowania zabudowy i zagospodarowania terenu, tj.: udział powierzchni biologicznie czynnej, stosunek powierzchni zabudowy do powierzchni terenu oraz minimalną powierzchnię działki powstałej w wyniku podziału nieruchomości przeznaczonych pod zabudowę wolno stojącą (tabela 1) Przez powierzchnię terenu biologicznie czynną należy rozumieć teren z nawierzchnią ziemną urządzoną w sposób zapewniający naturalną wegetację.

Kryterium doboru zmiennych było ich zróżnicowanie.. Przykładowo dla dwóch różnych obszarów oznaczonych w planie miejscowym symbolem MN poziom wskaźnika minimalnej powierzchni biologicznie czynnej może być jednakowy, np. 40%, natomiast minimalna powierzchnia dla działek powstałych w wyniku podziału dla budownictwa wolno stojącego wynosić może dla jednego obszaru 600m², a dla drugiego 1700m² lub odwrotnie - przy równych poziomach współczynników zabudowy i minimalnej powierzchni działek przy nowych podziałach, wskaźniki powierzchni biologicznie czynnej są różne, wynoszą na przykład 30% i 50%.

Tabela 1

Wskaźniki zabudowy i zagospodarowania terenu określone w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego Dąbrowy Górniczej

| Lp | Dzielnica | Symbol | Pow. biologicznie czynna | Min pow. działki przy nowych podziałach [m²] | Stosunek pow. zab. do pow. terenu |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ząbkowice | Z | 65% | 800 | 0,25 |
| 2 | Gołonóg | G | 60% | 1000 | 0,25 |
| 3 | Strzemieszyce | S | 60% | 600 | 0,30 |
| 4 | Pogoria 1 | P | 70% | 750 | 0,20 |
| 5 | Gołonóg | G | 50% | 600 | 0,30 |
| 6 | Ząbkowice | Z | 50% | 800 | 0,30 |
| 7 | Gołonóg | G | 50% | 600 | 0,30 |
| 8 | Dziewiąty | D | 40% | 600 | 0,30 |
| 9 | Dziewiąty | D | 40% | 800 | 0,30 |
| 10 | Okradzionów | O | 40% | 600 | 0,30 |
| 11 | Okradzionów | O | 40% | 800 | 0,30 |
| 12 | Strzemieszyce | S | 50% | 600 | 0,30 |
| 13 | Trzebiesławice | T | 70% | 1200 | 0,30 |
| 14 | Trzebiesławice | T | 60% | 1200 | 0,30 |
| 15 | Ząbkowice | Z | 60% | 1000 | 0,35 |
| 16 | Ząbkowice | Z | 40% | 1000 | 0,35 |
| 17 | Strzemieszyce | S | 50% | 600 | 0,30 |
| 18 | Gołonóg | G | 50% | 800 | 0,30 |
| 19 | Ząbkowice | Z | 40% | 600 | 0,30 |
| 20 | Ząbkowice | Z | 40% | 800 | 0,30 |
| 21 | Zielona | Zi | 50% | 750 | 0,30 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | Zielona | Zi | 30% | 750 | 0,30 |
| 23 | Strzemieszyce Małe | SM | 40% | 700 | 0,60 |
| 24 | Łosień | Ł | 50% | 540 | 0,40 |
| 25 | Łęka | Łk | 50% | 540 | 0,40 |
| 26 | Ząbkowice | Z | 30% | 1000 | 0,20 |
| 27 | Ujejsce | U | 30% | 1200 | 0,20 |
| 28 | Ujejsce | U | 40% | 1700 | 0,10 |
| 29 | Ząbkowice | Z | 30% | 700 | 0,30 |
| 30 | Ujejsce | U | 30% | 1300 | 0,15 |
| 31 | Ząbkowice | Z | 30% | 700 | 0,20 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie tekstów obowiązujących uchwał – planów miejscowych. [www.bip.dabrowa-gornicza.pl. 14.11.2011r.].

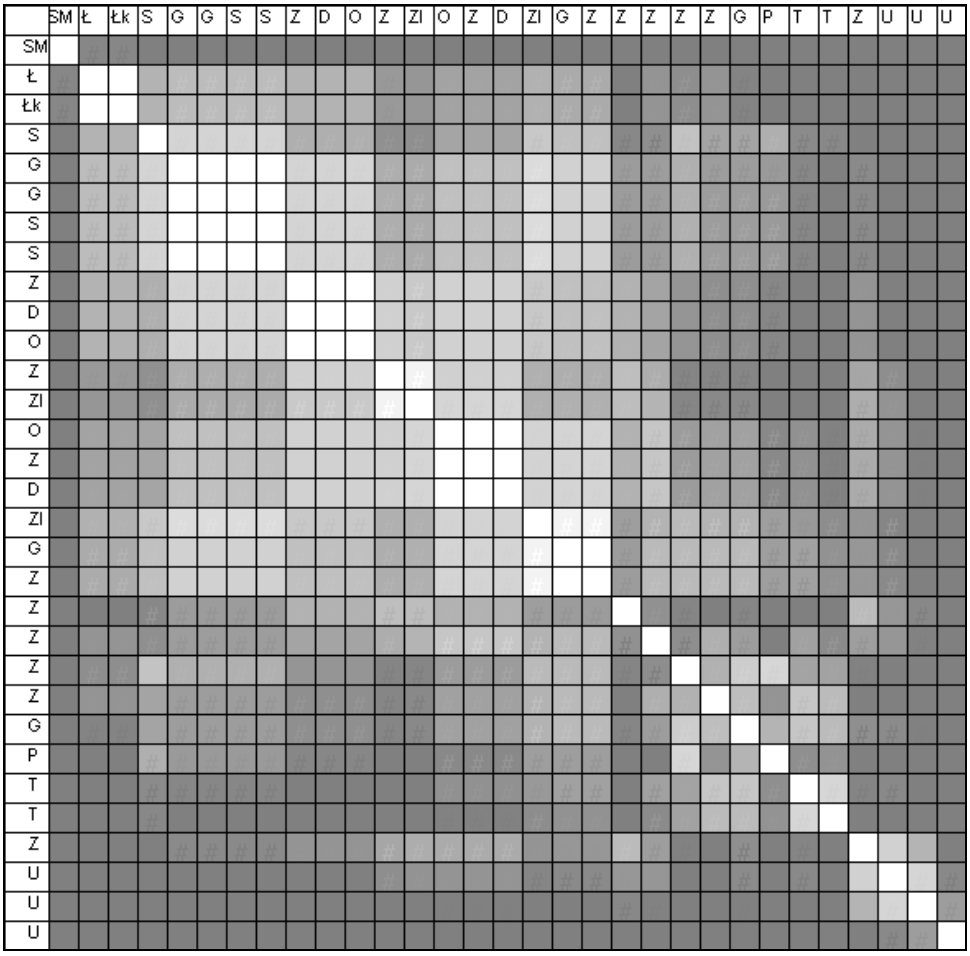
Zmienne wyrażone są w różnych jednostkach. Ponieważ celem jest zbadanie podobieństw i różnic obszarów mieszkalnych pod względem cechy zagregowanej dokonano normalizacji zmiennych poprzez przekształcenie ilorazowe względem punktu odniesienia (wzór 4). Jako punkt odniesienia przyjęto wartość średnią.

Na podstawie zmiennych znormalizowanych utworzono macierz odległości euklidesowych, a następnie macierz i diagram Czekanowskiego (rys.1). Wykorzystano program „Taksonomia numeryczna" opracowany przez Karola Kolendę [KOLENDA 2006].

Wartości odległości podzielono na przedziały:

1) obszary o takich samych wskaźnikach zabudowy i zagospodarowania terenu - kolor – wartości równe 0,0;
2) obszary bardzo podobne – kolor – wartości do 0,3;
3) obszary podobne – kolor - wartości powyżej 0,3 do 0,6,
4) obszary mało podobne – kolor – wartości powyżej 0,6 do 0,9;
5) obszary niepodobne – kolor – wartości powyżej 0,9.

Przyjęto sposób wyodrębniania przedziałów opisany w p.2., z tym że w przedziale pierwszym wyodrębniono obiekty takie same – o odległości równej zeru. Średnia arytmetyczna różnic w analizowanym przypadku wynosi 0,6, połowa średniej i 3/2 średniej odpowiednio: 0,3 i 0,9.




**Rys. 1.** Diagram Czekanowskiego. *Źródło*: Opracowanie własne

## 4. Wnioski

Diagram pokazuje wyraźnie, że nieruchomości oznaczone w planie miejscowym symbolem MN nie zawsze można przyjąć za podobne pod względem przeznaczenia, nawet, jeśli położone są w tej samej dzielnicy. Widać to w szczególności na przykładzie dzielnicy Ząbkowice (symbol Z), dla której obowiązuje 9 planów miejscowych. W procedurze metody utworzyły one 36 par obiektów, wśród których nie odnotowano obiektów takich samych – o różnicy „0", 5 par należy do grupy obiektów bardzo podobnych, 20 par – do grupy obiektów podobnych, aż 10 par – do grupy obiektów mało podobnych, a 1 para to obszary niepodobne pod względem wysokości wskaźników zagospodarowania terenu. Z drugiej strony dwa plany miejscowe obowiązujące w dzielnicy Ząbkowice dotyczą obiektów sklasyfikowanych jako „takie same", jak obszary objęte planami

obowiązującymi w dzielnicach Dziewiąty (symbol D) i Okradzionów (symbol O), a jedna uchwała dla obszarów mieszkaniowych Ząbkowic odpowiada w pełni analogicznym ustaleniom planu w dzielnicy Gołonóg.

Przyjęcie więc do porównań, na przykład w procesie wyceny czy podejmując decyzje inwestycyjne, nieruchomości oznaczonych tym samym symbolem planistycznym, położonych nawet bardzo blisko siebie nie musi być wystarczające do spełnienia kryterium podobieństwa. Różne wartości wskaźników zagospodarowania terenu, takich, jak np. minimalna powierzchnia działki powstałej przy nowych podziałach rodzą odmienne skutki przestrzenne (np. estetyczne), środowiskowe, fiskalne (np. opłaty adiacenckie, renty planistyczne) i rynkowe (np.ceny nieruchomości, czas ekspozycji na rynku ofert)

## 5. Zastosowanie

Przedstawiona metoda jest bardzo prostym i ze względu na tę prostotę przydatnym narzędziem doboru nieruchomości podobnych pod względem przeznaczenia między innymi w procesie wyceny nieruchomości. W szczególności może być wykorzystana w następujących obszarach:

1) wyceny dla potrzeb ustalania opłat adiacenckich od podziałów nieruchomości. Jeśli określamy wartość działki przed podziałem – np. 1ha, ważne jest, aby nieruchomości przyjęte do porównań miały porównywalny „potencjał podziałowy" - jeśli działka wyceniana może być podzielona na działki o min. pow.1200m$^2$, to przyjęcie do porównań działek o podobnej powierzchni, tj. około 1ha, ale z możliwością podziału na działki o pow.min 700m$^2$ spowoduje zafałszowanie wartości;
2) wyceny dla potrzeb ustalenia wysokości opłaty planistycznej;
3) decyzje inwestycyjne (porównanie cen ofertowych, negocjacje).

## 6. Literatura


*Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Red. B. Suchecki. 2010.Wydawnictwo C.H.Beck.Warszawa.

KOLENDA M. 2006. *Taksonomia numeryczna*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im.Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.

KURAŚ B. 2007. *Wykorzystanie GIS jako kompleksowego narzędzia waloryzacji środowiska przyrodniczego pod kątem planowania przestrzennego zagospodarowania terenu*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji. Vol.17, Katedra Informatyki i Metod Komputerowych, Akademia Pedagogiczna w Krakowie. www.sgp.geodezja.org.pl. 05.01.2012r.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego z dnia 26 sierpnie 2003r. (Dz.U.Nr 164, poz.1587)

SOŁTYSIK A., JASKULSKI P. Czekanowski's diagram a Method of Multidimensional Clustering. www.antropologia.uw.edu.pl. 7.12.2011r.

Ustawa o gospodarce nieruchomościami z dnia 21 sierpnia 1997r. (tekst jednolity Dz.U. nr 102, poz.651 z 2010r. z późn,zm.)
Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003r.(Dz.U.Nr 80, poz.717 z późn.zm.)
WOLNY R. 2009. *Metody ilościowe w badaniu rynku*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
www.bip.dabrowa-gornicza.pl. 14.11.2011r
www.pg.gda.pl. 21.11.2011r

*****

# THE CZEKANOWSKI'S METHOD FOR SIMILAR ZONING PROPERTIES CLASSIFICATION

**Marta Gwiazda**
*Institute for Built Environment Studies*
*University of Economics in Katowice*
*e-mail: archgeo@poczta.onet.pl*

**Key words**: *comparables, zoning, zoning plans*

**Abstract**

According to polish rules of law and valuation methodology market value of property is a derivative of comparables sales prices. A zoning is one of elements the comparability. Are the similar zoning properties really similar? This paper presents the classification of single-family housing zoning and in one town boundaries located areas in zoning conditions respect using the oldest method of clustering objects – Czekanowski's method, which originally was appropriated for the anthropology purpose. Nowadays this method is used in geographic, social and economic researches.

In the article the main conditions, characteristics and stages of method are described. The whole procedure is represented on example of 31 single-family housing zoning areas (sing "MN" in valid zoning plans) in Dąbrowa Górnicza. The result is presented in Czekanowski's diagram.

# ŚRODOWISKO AKUSTYCZNE PRZESTRZENI ZURBANIZOWANEJ – KONCEPCJA BAZY DANYCH GIS SYSTEMU SMA

**Kinga Szopińska**
*Katedra Geomatyki, Geodezji i Gospodarki Przestrzennej*
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*
*e-mail: k.szopinska@utp.edu.pl*

**Słowa kluczowe**: *teren zurbanizowany, hałas, środowisko akustyczny, System Informacji Przestrzennej (GIS), Strategiczna Mapa Akustyczna (SMA)*

**Streszczenie**

W poniższym artykule przedstawiono procedurę tworzenia strategicznej mapy akustycznej (SMA) z wykorzystaniem danych geoinformacyjnych. W pracy poddano analizie elementy przestrzeni zurbanizowanej wpływające bezpośrednio na poziom hałasu w środowisku oraz omówiono projekt bazy danych GIS systemu SMA na przykładzie fragmentu Bydgoszczy. Analizy przeprowadzono w oparciu o dane uzyskane z dostępnych map akustycznych wykonanych dla Bydgoszczy.

## 1. Wprowadzenie

Przestrzeń miejska podlega oddziaływaniu wielu czynników antropopresyjnych. Wpływ ten powoduje nie tylko pozytywne, ale również negatywne następstwa dla jej mieszkańców. Rozwój miast przyczynia się do powstania tzw. *„stresu miejskiego"*[7] [BAŃKA 2002]. Hałas jest jednym z głównych czynników degradujących środowisko, powszechnie występuje na terenie zurbanizowanym. Stąd podejmując działania urbanistyczne należy tak planować elementy przestrzeni by zniwelować negatywne oddziaływanie hałasu [ADAMS i in. 2006; ENGEL 2001; STOTER, KLUIJVER 2002]. Suma zdarzeń akustycznych rozprzestrzeniających się na danym obszarze tworzy klimat akustyczny otoczenia. Po przekroczeniu wartości dopuszczalnych współtworzących go dźwięków dochodzi do powstania dyskomfortu wśród społeczności danej przestrzeni zurbanizowanej. W związku z tym, ważnym jest właściwie określić poziom hałasu oraz podjąć działania zmierzające do poprawy stanu akustycznego przestrzeni.

Zgodnie z zapisami prawa narzędziem pozwalającym zrealizować te zamierzenia jest Strategiczna Mapa Akustyczna (SMA). Zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego SMA to *„uśredniona mapa hałasu emitowanego do środowiska przez różne grupy źródeł, dająca możliwość całościowej oceny stopnia zagrożenia hałasem na terenie miasta, możliwość stwierdzenia przyczyn tego stanu*

[7] Stres miejski to termin używany do oznaczenia różnorodnej liczby bodźców fizycznych i społecznych, z jakimi zmagać się muszą mieszkańcy współczesnych, dużych miast.

*oraz możliwość realizacji ogólnych prognoz zmian hałasu. Na jej podstawie można również tworzyć złożone wskaźniki oceny zagrożenia hałasem"*. W polskim prawodawstwie zagadnienia dotyczące map akustycznych podejmuje ustawa Prawo Ochrony Środowiska. Zgodnie z art. 118 a powyższej ustawy strategiczna mapa akustyczna jest podstawowym źródłem wykorzystywanym do: *„informowania społeczeństwa o zagrożeniach środowiska hałasem, opracowania danych dla państwowego monitoringu środowiska oraz tworzenia i aktualizacji programów ochrony środowiska przed hałasem"* [*Dyrektywa*…2002; *Ustawa Prawo Ochrony Środowiska*…2001]. Obszerna analiza stanu środowiska niezbędna przy tworzeniu SMA wskazuje na celowość wykorzystania danych geoinformacyjnych. Zastosowanie ich umożliwia wprowadzenie jednolitych zasad gromadzenia i archiwizacji wyników pomiarów, obliczeń oraz analiz wielkości charakteryzujących stan przestrzeni zurbanizowanej. Technologia GIS[8], łącząca cyfrowe mapy analizowanego terenu z relacyjnymi bazami danych, pozwala określić szereg wskaźników akustycznych zagrożeń środowiska [LONGLEY I in. 2008]. Wykorzystanie systemu GIS przy generowaniu SMA umożliwia przeprowadzenie prawidłowych analiz i wysunięcie trafnych wniosków co do wartości poziomu hałasu na terenach zurbanizowanych [ASENSIO i in. 2009; STOTER, KLUIJVER 2002; SZOPIŃSKA 2011b].

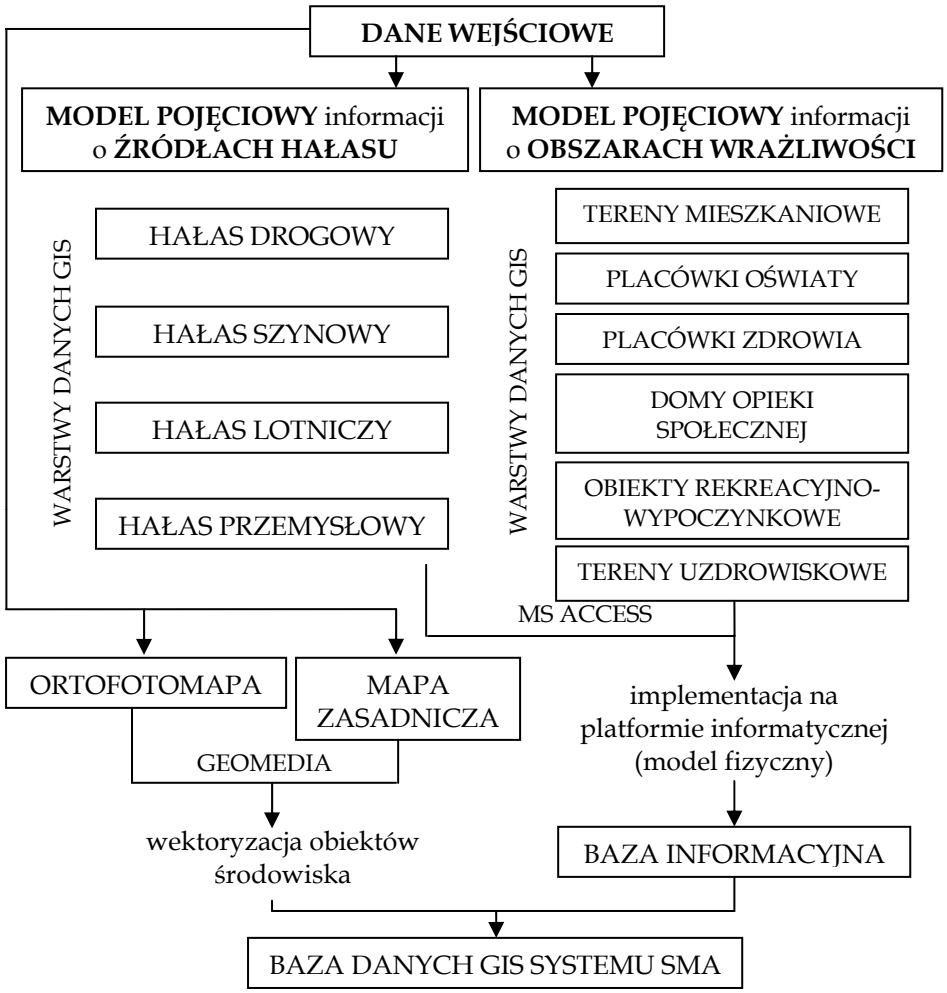
W poniższym artykule przedstawiono koncepcję bazy danych GIS dla systemu SMA oraz projekt bazy GIS-SMA na przykładzie fragmentu miasta Bydgoszcz.

## 2. Koncepcja bazy danych GIS systemu SMA

Celem projektu bazy danych GIS systemu SMA jest przeprowadzenie obszernej analizy stanu środowiska potrzebnej przy określeniu długookresowych wskaźników oceny klimatu akustycznego przestrzeni zurbanizowanej dla wszystkich grup źródeł oraz ich prezentacja kartograficzna w postaci cyfrowej mapy akustycznej.

Baza danych GIS dla sytemu SMA składa się z dwóch niezależnych komponentów. Pierwszym z nich jest model pojęciowy informacji opisowej o stanie przestrzeni zurbanizowanej z przedstawieniem charakterystyki źródeł hałasu. Drugim składnikiem jest mapa cyfrowa utworzona na podstawie mapy zasadniczej oraz wysokorozdzielczego zobrazowania satelitarnego QuickBird (podkład rastrowy), zawierającego w sobie poszczególne elementy środowiska z uwzględnionym sposobem zagospodarowania. Końcowym etapem tworzenia systemu SMA jest implementacja danych geoinformacyjnych do oprogramowania komputerowego zajmującego się obliczaniem klimatu akustycznego [SZOPIŃSKA 2011b]. Koncepcje bazy danych GIS systemu SMA przedstawia rysunek 1.

[8] System informacji geograficznej *(Geographical Information Systems – GIS)* to zautomatyzowany system służący do gromadzenia, przechowywania, wyszukiwania, analizowania oraz prezentacji danych przestrzennych. GIS składa się ze wzajemnie powiązanych ze sobą elementów, do których należą: sprzęt, oprogramowanie, zadania, baza danych oraz użytkownicy.




**Rys. 1.** Koncepcja bazy danych GIS systemu SMA.
*Źródło*: opracowanie własne.

Przy tworzeniu bazy danych GIS systemu SMA niezbędne są dobrej jakości dane wejściowe, do których zaliczamy m.in.: opracowania kartograficzne, dane z ewidencji ludności, dane dotyczące parametrów dróg pochodzące z systemu Wspomagania Zarządzania Drogami i Ruchem Drogowym (WZDR), ankiety i materiały graficzne o lokalizacji powierzchniowych źródeł hałasu oraz obszarów wrażliwości akustycznej. Często zebrane materiały są niekompletne, a ich uzupełnienie wymaga przeprowadzenia wizji terenowej brakujących elementów przestrzeni (tabela 1).

Tabela 1

Zestawienie danych źródłowych wykorzystywanych do tworzenia warstw tematycznych bazy danych GIS systemu SMA

| Lp. | Nazwa źródła | Oprogramowanie i format | Warstwy danych |
|---|---|---|---|
| 1 | mapa zasadnicza | pliki wektorowe .dgn, MicroStation | NMT, Budynki, Zakłady produkcyjne, Oświata, Opieka zdrowotna, Obiekty sportowe, Kolej, Ulice, Parkingi przemysłowe i publiczne, Zbiorniki wodne, Wiadukty i mosty, Lasy, Zieleń, Lotnisko |
| 2 | mapa topograficzna | skan map tradycyjnych w skali 1:10000 .tif | NMT |
| 3 | EGB 2000 | system GeoKataster, baza MS SQL Server i Oracle | Budynki, Lasy, Zieleń, Oświata, Opieka zdrowotna, Markety, Obiekty sportowe, Parkingi przemysłowe, Parkingi publiczne |
| 4 | ewidencja ludności | baza danych Oracle pliki tekstowe .xls | Budynki |
| 5 | WZDR | pliki wektorowe .dgn, MicroStation, system oparty o standard MGE firmy Intergraph | Ulice |
| 6 | materiały dostarczone przez zamawiającego | pliki graficzne .jpg, .tif, pliki tekstowe .xls, .doc | Zakłady produkcyjne, Oświata, Opieka zdrowotna, Markety, Obiekty sportowe, Kolej, Ulice, Parkingi przemysłowe, Parkingi publiczne, Lasy, Zieleń, Lotnisko |
| 7 | wizja terenowa | dokumentacja fotograficzna .jpg, pliki tekstowe .xls, .doc | Ulice, Budynki |

*Źródło:* opracowanie własne.

W celu utworzenia modelu pojęciowego (poprzedzającego model fizyczny) korzysta się ze środowiska MS Access, w którym określa się wszystkie parametry charakteryzujące obszary wrażliwości akustycznej oraz źródła hałasu środowiskowego. (Model pojęciowy informacji o obszarach wrażliwości – rysunek 1). Atrybuty opisowe obszarów wrażliwości akustycznej oprócz lokalizacji adresowej zawierają dane dotyczące liczby ludności (liczba pracowników, studentów czy pacjentów). Korzystając z aplikacji oprogramowania komputerowego do analiz akustycznych można wskazać tereny o przekroczeniu dopuszczalnych poziomów emisji hałasu, jak również obliczyć liczbę ludności narażoną na ponadnormatywne działanie dźwięku, tzw. wskaźnik M. Zawartość atrybutów opisowych warstw danych GIS dotyczących hałasu środowiskowego został przedstawiony w tabeli 2. Modelowanie baz danych o charakterze przestrzennym wymaga uwzględnienia własności geograficznych i relacji przestrzennych pomiędzy obiektami. Podstawowym atrybutem wyróżniającym

przestrzenne bazy danych są istniejące klasy obiektów odniesionych przestrzennie i ich prezentacja w postaci obiektów. Rozmieszczenie obiektów w przestrzeni jest zaczerpnięte z opracowań kartograficznych (mapa cyfrowa – drugi składnik bazy danych GIS-SMA – rysunek 1).

Tabela 2

Zawartość atrybutów warstw danych GIS wpływajacych na poziom hałasu środowiskowego

| Lp. | Rodzaj hałasu | Zawartość tabeli atrybutowej |
|---|---|---|
| 1 | Hałas drogowy | • Kategoria i rodzaj drogi, liczba pasów i kierunków ruchu<br>• Inf. czy odcinek drogowy przebiega pod wiaduktem<br>• Szerokość jezdni, rodzaj i stan nawierzchni<br>• Obecność sygnalizacji świetlnej<br>• Prędkość dopuszczalna dla pojazdów osobowych i ciężarowych<br>• Natężenie ruchu drogowego i rodzaj ruchu<br>• Ilość pojazdów na godz. w porze dnia wieczoru i nocy<br>• Ilość pojazdów ciężarowych na godz. w porze dnia wieczoru i nocy |
| 2 | Hałas kolejowy | • Sposób łączenia szyn ich rodzaj<br>• Sposób mocowania szyn do podkładów oraz ich stan techniczny<br>• Rodzaj podkładów i nawierzchni<br>• Liczba pociągów osobowych, pośpiesznych oraz towarowych w ciągu roku z podziałem na porę dnia, wieczoru i nocy<br>• Prędkość maksymalna i średnia pociągów na odcinku<br>• Liczba pociągów osobowych, pośpiesznych oraz towarowych hamujacych na odcinku z podaniem średniej prędkości hamowania |
| 3 | Hałas tramwajowy | • Stan torowiska, rodzaj podkładów i nawierzchni<br>• Ograniczenie prędkości<br>• Sposób łączenia szyn oraz sposób mocowania ich do podłoża<br>• Liczba pojazdów w godzinach i po godzinach szczytu, w dni robocze i w dni wolne od pracy<br>• Rodzaj pojazdów (liczba waganów) |
| 4 | Hałas przemysłowy | • Nazwa oraz dane adresowe, rodzaj przemysłu, czas pracy zakładu<br>• Liczba osób zatrudnionych, liczba miejsc postojowych dla samochodów osobowych i ciężarowych<br>• Natężenie ruchu pojazdów osobowych i ciężarowych<br>• Ilość, średni czas oraz techniki przeładunku<br>• Średnia moc akustyczna na 1m$^2$ działki<br>• Poziom macu akustycznej urzadzeń na terenie zakładu |
| 5 | Hałas lotniczy | • Struktura rodzajowa statków powietrznych<br>• Ilość operacji lotniczych w ciągu pory dnia, wieczoru i nocy<br>• Kierunek i długość drogi startowej, wysokość lotniska<br>• Średnia temperatura powietrza |

*Źródło:* opracowanie własne.

Kolejnym etapem tworzenia bazy danych GIS jest integracja mapy cyfrowej z opisową bazą danych o źródłach hałasu oraz obszarach wrażliwości. Do tego zadania służy oprogramowanie do analiz przestrzennych np. GeoMedia Professional firmy Intergraph, umożliwiające połączenie wszystkich elementów systemu oraz uzyskanie zamierzonych wyników końcowych. Program ten może wykorzystywać wiele formatów plików z danymi przestrzennymi: Access, ArcView, ArcInfo, CAD, itp. Kreator łączenia danych opisowych i graficznych umożliwia tworzenie połączeń danych geometryczno-graficznych z parametrami zawartymi w bazie opisowej. Po wybraniu tabeli z danymi następuje etap zdefiniowania atrybutu, w którym to dochodzi do połączenia elementów graficznych i opisowych. W każdym atrybucie znajduje się unikalny klucz główny identyfikujący dany obiekt (identyfikator „ID"). Po zdefiniowaniu klucza następuje łączenie danych. Wskazuje się kolejno wiersz, który chcemy połączyć z obiektem, a następnie obiekt graficzny, do którego rekord ma zastać dołączony. W ten sposób powstają klasy obiektów elementów przestrzeni zurbanizowanej.

Obliczenia akustyczne wykonuje się przy użyciu oprogramowania komputerowego w oparciu o bazę danych GIS. Program do obliczeń rozkładów poziomów hałasu wymaga danych o ukształtowaniu powierzchni terenu wraz z usytuowaniem budynków. Dane te należy wygenerować z plików projektowych: TIN, .dgn i .shp, przy wykorzystaniu Numerycznego Modelu Terenu oraz zdefiniowanych danych geoinformacyjnych [SZOPIŃSKA 2011b]. Po wczytaniu plików .shp do oprogramowania CadnaA przeprowadza się obliczenia rozkładu poziomu dźwięku. Na tym etapie uwzględnia się trzeci wymiar niezbędny do uwzględnienia zjawiska „ekranowania" oraz odbić, doprowadzających do załamań fali dźwiękowej i zniekształcenia propagacji. W ten sposób powstaje szereg map obrazujących długookresowe średnie poziomy dźwięku A dla pory dziennej-wieczorowej-nocnej (wskaźnik $L_{DWN}$) oraz nocnej (wskaźnik $L_N$). Każdy wskaźnik zostaje obliczony dla pięciu rodzajów źródeł hałasu: drogowego, kolejowego, tramwajowego, przemysłowego i lotniczego. Dodatkowo w systemie można wygenerować mapę obszarów wrażliwości na hałas. Celem tej mapy jest wskazanie wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku w zależności od przeznaczenia terenu [KWIECIEŃ i in. 2010].

## 3. Przykład wykorzystania bazy danych GIS systemu SMA

### 3.1. Obszar badań

Przedmiotem badań jest osiedle Akademickie – Wschód w jednostce Fordon miasta Bydgoszcz. W granicy analizowanej przestrzeni występuje mnogość terenów o różnym sposobie zagospodarowania, w tym obszary wrażliwości akustycznej (tereny mieszkaniowe – 25% powierzchni terenu). Pozostałą część stanowią tereny komunikacyjne – ponad 40%, tereny zieleni – 25% oraz obszary usługowe – 7,2% obszaru. W strukturze przestrzennej dominuje zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna uzupełniona zabudową usługową o charakterze

podstawowym oraz obszar szkolnictwa wyższego – obiekty Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego (UTP). Klimat akustyczny badanego terenu kształtuje wiele źródeł dźwięku. Wyróżniono hałas pochodzenie drogowego oraz przemysłowego.

Podstawowym kryterium wyboru obszaru do badań była różnorodność funkcji i sposobów zagospodarowania, znaczny udział obszarów wrażliwości akustycznej, mnogość źródeł hałasu oraz dostępność materiałów wejściowych do sporządzenia systemu SMA.

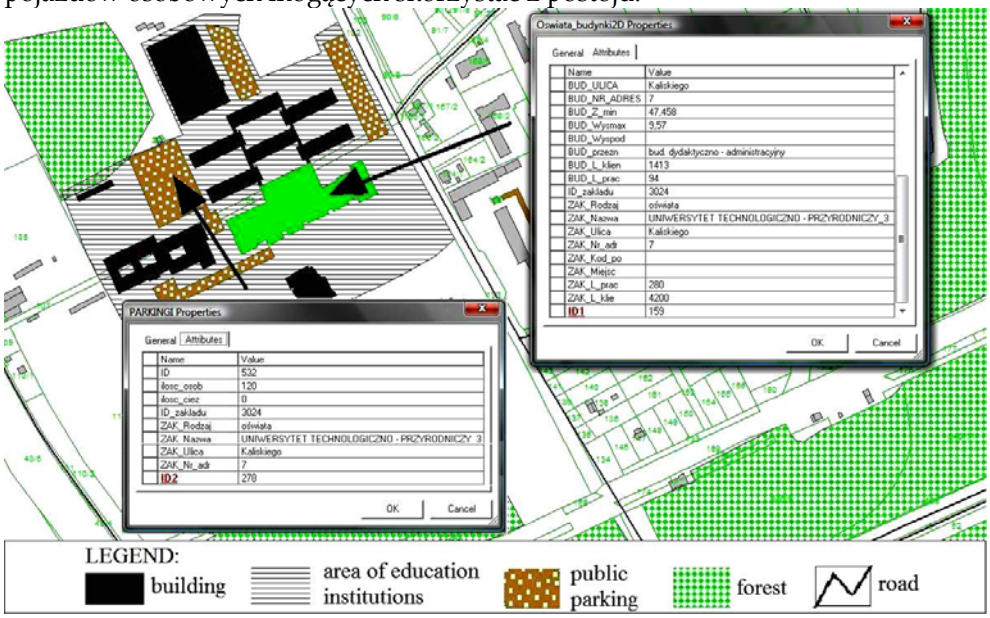
### 3.2. Analiza wyników badań

Modelowanie baz danych GIS dla systemu SMA badanego terenu rozpoczęto od wygenerowania mapy cyfrowej wybranego fragmentu miasta. Stworzono klasy obiektów dla sieci dróg, budynków oraz różnych sposobów zagospodarowania przestrzeni. Na rysunku 2 przedstawiono fragment wektoryzowanej ortofotomapy obiektów Uniwersytetu oraz pobliskich ulic (al. Prof. S. Kaliskiego oraz ul. Bydgoskich Olimpijczyków).

**Rys. 2.** Wyrys z wektoryzowanej ortofotomapy satelitarnej kampus UTP.
*Źródło*: opracowanie własne.

Kolejnym etapem tworzenia bazy danych GIS-SMA jest określenie modelu opisowego zawierającego dane o sposobie zagospodarowania terenu, źródłach hałasu oraz obszarach wrażliwości. Do tego zadania wykorzystano program GeoMedia Professional. Przykład połączenia danych opisowych z obiektami graficznymi zlokalizowanymi przestrzennie przedstawia rysunek 3. Zaprezentowano klasę obiektów typu powierzchniowego (kompleks UTP), jako przykład obszaru wrażliwości akustycznej oraz warstwę parkingów, jako przykład

powierzchniowego źródła hałasu. W obu przypadkach w pierwszej kolejności zdefiniowano klucz główny, następnie przyporządkowano parametry charakteryzujące dany element przestrzeni zurbanizowanej. Dla obiektów UTP określono liczbę pracowników, liczbę studentów, funkcję budynku oraz dane adresowe. Dla warstwy parkingów informacje o właścicielu i maksymalnej liczbie pojazdów osobowych mogących skorzystać z postoju.




**Rys. 3.** Przestrzenne rozmieszczenie elementów analizowanego terenu z przedstawieniem przynależnych atrybutów opisowych.
*Źródło*: opracowanie własne.

Tworzenie SMA przy użyciu oprogramowania komputerowego odbywa się na podstawie charakterystyki źródła dźwięku. Dla hałasu drogowego źródłem tym jest ruch pojazdów na danym odcinku drogi. W bazie opisowej warstwy dróg znajdują się parametry dotyczące charakterystyki badanego odcinka oraz informacje dotyczące ruchu pojazdów. W tabeli 3 przedstawiono parametry dróg badanego terenu. Dane te wprowadzono do bazy opisowej analizowanej warstwy.

W ramach systemu GIS-SMA wykonano pomiary równoważnego poziomu dźwięku $L_{DWN}$ oraz badania natężenia ruchu drogowego (NRD) szczytu porannego i popołudniowego na skrzyżowaniach analizowanego terenu, w rejonie ulic: gen. Wł. Andersa, Akademicka, Fordońska oraz J. Brzechwy. Do badań wykorzystano całkujący miernik poziomu dźwięku Mediator 2238 firmy Bruel&Kjaer. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 3

Charakterystyka dróg na analizowanym terenie

| Lp. | Nazwa drogi | Kategoria drogi | Rodzaj drogi | Rodzaj nawierzchni | Stan nawierzchni |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fordońska | krajowa | główna | asfalt o dobrym stanie jezdni | ostrzegawczy |
| 2 | al. prof. S. Kaliskiego | gminna | zbiorcza | | ostrzegawczy |
| 3 | Akademicka | powiatowa | główna | | zły |
| 4 | Jana Brzechwy | gminna | zbiorcza | | średni |
| 5 | gen. Wł. Andersa | powiatowa | główna | | zły |
| 6 | Igrzyskowa | gminna | inna | | zły |

*Źródło:* opracowanie własne.

Tabela 4

Wyniki badań poziomu dźwięku oraz natężenia ruchu drogowego NRD

| Lp. | Nazwa węzła drogowego | NRD (P/h)*) | | $L_{dwn}$ [dB] |
|---|---|---|---|---|
| | | Szczyt poranny | Szczyt popołudniowy | |
| 1 | Akademicka – Kaliskiego | 1196 | 1472 | 69,0 |
| 2 | Andersa – Igrzyskowa | 840 | 1492 | 66,8 |
| 3 | Brzechwy – Fordońska | 2316 | 2912 | 72,7 |
| 4 | Fordońska – Kaliskiego | 2716 | 3080 | 75,1 |

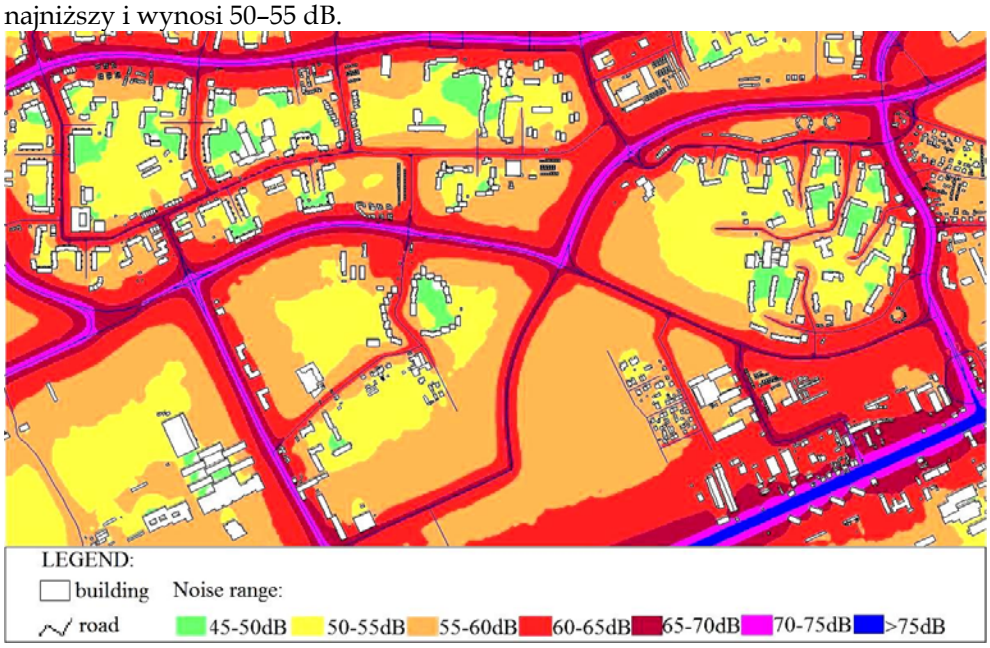
*) P/h – liczba pojazdów rzeczywistych na godzinę

*Źródło:* opracowanie własne.

Zgodnie z powyższą tabelą wraz ze wzrostem natężenia ruchu drogowego wzrasta poziom hałasu drogowego. Największy ruch pojazdów kołowych odnotowano na skrzyżowaniu ulic Fordońskiej – Kaliskiego, gdzie poziom hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$ wyniósł aż 75,1 dB. Najniższą wartość uzyskano na skrzyżowaniu ulic Andersa – Igrzyskowa – 66,8 dB.

Uzyskane wyniki badań natężenia ruchu drogowego oraz poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$ wprowadzono do bazy opisowej GIS-SMA dla odpowiednich odcinków sieci dróg. Następnie bazę zaimplementowano do programu CadnaA i na jej podstawie wygenerowano mapy akustyczne hałasu drogowego. Przy opracowaniu map akustycznych dla miasta Bydgoszczy wykorzystano metody obliczeniowe zalecane przez Dyrektywę 2002/49/WE. Poziom hałasu drogowego określono przy wykorzystaniu metody francuskiej „NMPB-Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)" [*French standard XPS*….2001; *The French national computation method*…1995; *Guide du Bruit des Transports*…1980], Do ustalenia hałasu szynowego posłużono się holenderską metodą obliczeniową SRM II oraz alternatywie dla hałasu tramwajowego normą niemiecką – Schall03.

Hałas przemysłowy obliczono zgodnie z metodą zawartą w normie ISO 9613-2 *„Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej: Część 2: Ogólne metody obliczeń"*[9]. Do obliczeń hałasu lotniczego zastosowano metodę ECAC.CEAC Doc. 29 [*Dyrektywa*…2002]. Rysunek 4 przedstawia mapę długookresowego średniego poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$, na której określonymi kolorami przedstawiono przedziały dźwięku. Jak widać największe wartości odnotowano na ulicy Fordońskiej, gdzie poziom hałasu przekroczył 75 dB. Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania komputerowego pozwala określić rozkład dźwięku w środowisku. Jak widać hałas drogowy równomiernie rozchodzi się w przestrzeni zurbanizowanej. Wraz ze wzrostem odległości od osi dróg poziom hałasu maleje i na analizowanym terenie oscyluje w granicach 55–65 dB. Na obszarach najbardziej oddalonych od dróg, umiejscowionych między obiektami mieszkalnictwa wielorodzinnego, poziom hałasu drogowego jest najniższy i wynosi 50–55 dB.



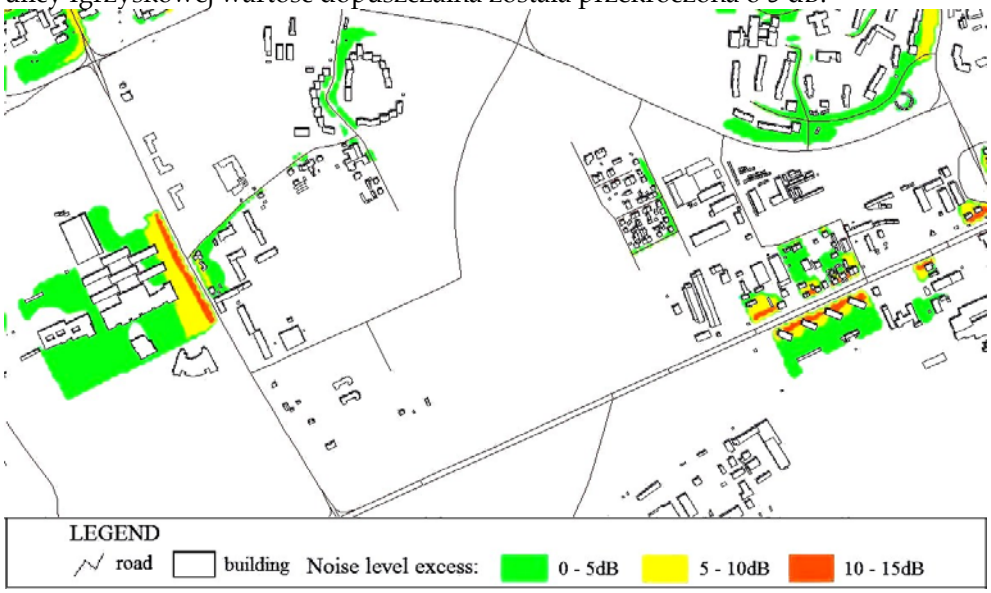

**Rys. 4.** Mapa poziomu hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$
*Źródło*: opracowanie własne.

Rysunek 5 przedstawia mapę obszarów wrażliwości analizowanego terenu. Wykonuje się ją w odniesieniu do Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego lub w przypadku jego braku do innych opracowań, tj. ekofizjografii lub Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego [*Opracowanie „Mapa akustyczna*…2008]. Dzięki informacji zawartej na mapie wrażliwości można zaprojektować przegrody akustyczne izolujące przed

[9] Zapis normy zgodny z podanym w Dyrektywie 2002/49/WE. Jednakże norma ma już status normy polskiej (PN)

negatywnym oddziaływaniem dźwięku lub zmienić klasyfikację funkcji obszarów [SZOPIŃSKA 2011a].

Na badanym terenie dominuje zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna, dla której zgodnie z zapisami prawa, poziom hałasu drogowego nie może przekroczyć dla wskaźnika $L_{DWN}$ wartości 60 dB [*Rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu*…2007]. Po przeprowadzeniu analiz poziomu hałasu drogowego stwierdzono przekroczenie wartości dopuszczalnej o 15 dB na skrzyżowaniu al. Prof. S. Kaliskiego i ul. Bydgoskich Olimpijczyków oraz na ul. Fordońskiej. Przy ulicy Igrzyskowej wartość dopuszczalna została przekroczona o 5 dB.




**Rys. 5.** Mapa przekroczeń dopuszczalnego poziomu hałasu drogowego – wskaźnika $L_{DWN}$ na badanym terenie
*Źródło*: opracowanie własne.

## 4. Wnioski końcowe

Analiza zebranych informacji o wykorzystaniu danych geoinformacyjnych w procesie tworzenia strategicznej mapy akustycznej prowadzi do wysunięcia następujących wniosków:

1) Obszerna analiza komponentów przestrzeni zurbanizowanej, niezbędna przy tworzeniu Strategicznej Mapy Akustycznej (SMA), wskazuje na celowość wykorzystania technologii GIS, jako podstawy metodologicznej jej realizacji;
2) Dane GIS umożliwiają wprowadzenie ujednoliconych zasad gromadzenia i archiwizacji wielkości charakteryzujących stan środowiska, jak również parametrów wpływających na poziom hałasu;

3) Baza danych GIS systemu SMA składa się z dwóch niezależnych elementów. Pierwszym z nich jest model pojęciowy informacji opisowej o stanie środowiska wraz z przedstawieniem charakterystyki źródeł hałasu. Drugim składnikiem jest mapa cyfrowa utworzona na podstawie dostępnych opracowań kartograficznych oraz ortofotomapy;
4) Do obliczeń rozkładów poziomu hałasu w przestrzeni zurbanizowanej wykorzystuje się specjalistyczne oprogramowanie komputerowe umożliwiające tworzenie mapy hałasu oraz mapy wrażliwości akustycznej;
5) Generowanie SMA przy użyciu specjalistycznego oprogramowania komputerowego odbywa się na podstawie charakterystyki źródła dźwięku. Poziom hałasu komunikacyjnego wynika z ruchu pojazdów oraz charakterystyki trasy komunikacyjnej. Poziom hałasu przemysłowego zależy od źródła dźwięku, jego położenia i czasu emisji w zakładzie produkcyjnym lub centrum handlowym;
6) Wraz ze wzrostem natężenia ruchu drogowego wzrasta poziom hałasu. Na analizowanym terenie największy ruch pojazdów kołowych odnotowano na skrzyżowaniu ulic Fordońskiej – Kaliskiego, gdzie poziom hałasu drogowego wskaźnika $L_{DWN}$ wyniósł aż 75,1 dB. Najniższą wartość uzyskano na skrzyżowaniu ulicy Andersa z ulicą Igrzyskową – 66,8 dB.

**5. Literatura**


ADAMS M., COX T., CROXFORD B., RAFAE M., SHARPLES S. 2006, *Sustainable soundscapes: noise policy and urban experience*, Urban Studies, Vol. 43 (13), s.2385-2398.

ASENSIO C., LÓPEZ J.M., PAGAN R., PAVON L., AUSEJO M. 2009, *GPS-based speed collection method for road traffic noise mapping,* Transportation Res. Part D: Transport and Environment, Vol 14 (5), s. 360-366.

BAŃKA A. 2002. *Społeczna psychologia środowiskowa*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.

Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz.U. WE L 189/12 z dnia 18 lipca 2002r.).

ENGEL Z. 2001. *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*. PWN, Warszawa.

French standard XPS 31-133:2001, Acoustique – Bruit des infrastructures de transports terrestres – calcul de l'attenuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques, AFNOR, 2001.

Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prévision des niveaux sonores, Ministére de l'Environnement et du Cadre de Vie/Minisitére des Transports/CETUR, Novembre 1980.

KWIECIEŃ J., SZOPIŃSKA K., SZTUBECKA M. 2010. *Problem ochrony przed hałasem na terenach zurbanizowanych na przykładzie miasta Bydgoszcz*, Ekologia i Technika, Vol. XVIII, nr 4, s. 205-212.

LONGLEY P. A., GOODCHILD M. F., MAGUIRE D. J., RHIND D. W. 2008. *GIS. Teoria*

*i praktyka*. PWN, Warszawa.
Opracowanie „Mapa akustyczna miasta Bydgoszczy", czerwiec 2008.
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U .Nr 120, poz. 826).
STOTER J., KLUIJVER H. 2002. *Noise mapping nad GIS; Optimising quality and efficiency of noise effect studies*, International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engin, Lyon, France.
SZOPIŃSKA K. 2011a. *Wpływ klimatu akustycznego na proces kreowania przestrzeni miejskiej*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Vol. 19, nr 1, s. 155-166.
SZOPIŃSKA K. 2011b. *GIS jako narzędzie wykorzystywane przy definiowaniu klimatu akustycznego przestrzeni zurbanizowanej*, Ekologia i Technika, Vol. XIX, nr 6, s. 293-299.
The French national computation method "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", referred to in "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6.
Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.).

# ACOUSTIC ENVIRONMENT OF URBAN SPACE – CONCEPT OF DATABASE SYSTEM GIS-NSM

**Kinga Szopińska**
*Department of Geomatics, Geodesy and Spatial Economy*
*University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz*
e-mail: *k.szopinska@utp.edu.pl*

**Key words:** *urban area, noise, acoustic environment geographical information systems (GIS), noise strategic map (NSM)*

**Abstract**

In this article to presents a procedure of create a noise strategic map (NSM) with using geospatial data. In article analyzes the elements of urban area directly influencing for a level noise in environment and discussed a project of database system GIS-NSM, for example of part of city of Bydgoszcz. The analyzes were performed based on data obtained from available the noise maps made for city of Bydgoszcz.

# MODEL DYNAMICZNY RYNKU I WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI

**Jacek Zyga**
*Katedra Geotechniki*
*Politechnika Lubelska*
*e-mail: j.zyga@pollub.pl*

**Słowa kluczowe**: *model dynamiczny, wartość nieruchomości, rynek nieruchomości*

**Streszczenie**

Artykuł porusza kwestię opisu rynku nieruchomości, widzianego przez pryzmat zachodzących na min transakcji, w kategoriach układów dynamicznych. Uświadomienie sobie istnienia dość wyraźnych analogii pomiędzy światem fizycznym w modelowaniu, którego stosowana jest teoria układów dynamicznych, a rynkiem nieruchomości prowadzi do wniosku o możliwości zdefiniowania stanu tego drugiego jako chwilowej wypadkowej pewnych sił wymuszających. w artykule zaproponowano zatem identyfikację rynku nieruchomości jako elementu złożonego z typowych składowych układu przyczynowo-skutkowego oraz formułę wyznaczenia wartości wybranej nieruchomości jako wyniku oceny chwilowego stanu takiego układu

## 1. Wprowadzenie

Wycena jako proces rachunkowy, zarówno ruchomości jak i nieruchomości, opiera się w zasadniczej mierze na informacji, tj. danych o cenach transakcyjnych, trendach funkcjonujących na rynku, opisach poszczególnych elementów rynku. Nie mniej istotnym elementem praktycznym ale również badawczym, związanym z problematyką (tematyką) wyceny nieruchomości, tak w skali masowej jak i przypadku indywidualnych przypadków wyceny, jest jednak sposób budowy modelu wartości nieruchomości. Kształt takiego modelu z jednej strony jest w oczywisty sposób uwarunkowany przez cel, dla jakiego jest sporządzana wyceny (na potrzeby podatkowe na przykład zalecany jest model komparatywny odnoszący się bezpośrednio do cen obiektów podobnych zaobserwowanych na rynku) oraz obszerność zbiorów dostępnych informacji, z drugiej zaś strony określa go sposób wykorzystania tych informacji.

Zdecydowana większość przypadków szacowania wartości nieruchomości (poza obliczeniami czysto badawczymi) ma charakter oceny migawkowej wskazującej przypisującej wynik oszacowania do konkretnej daty. Tego wymagają zresztą przepisy prawa (zarówno cywilnego jak i administracyjnego). Do ocen takich wykorzystywane są również wyniki badania rynku o charakterze migawkowym (budujące stan wiedzy o rynku w wąskim okresie czasu bezpośrednio poprzedzającym datę wyceny) lub też badania sięgające do

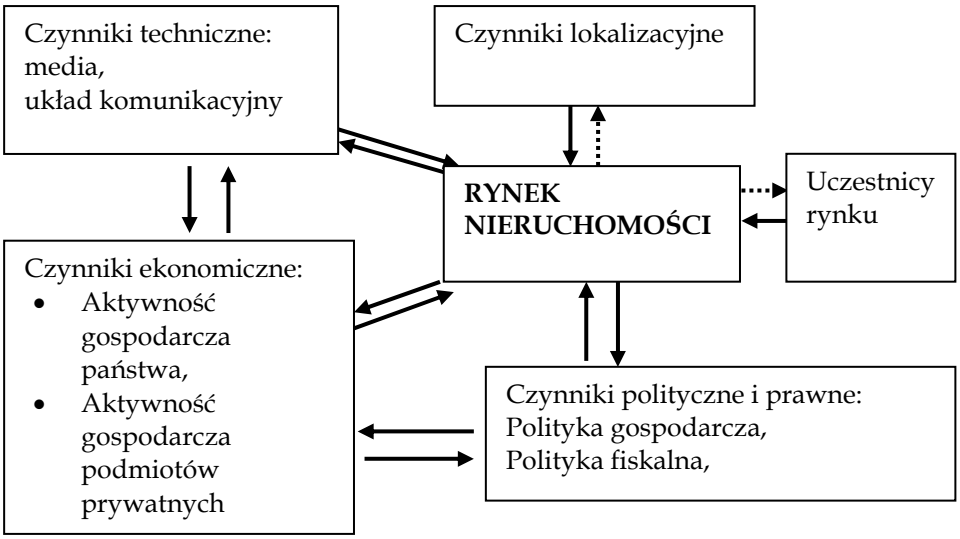
najbliższej historii danego rynku i podejmujące próbę predykcji jego zachowań poprzez wprowadzenie pojęcia trendu zmiany cen w czasie.

Jakkolwiek omówione powyżej działania nie podlegają większej krytyce warto zwrócić uwagę, że stanowią one zbiór przykładów upraszczających pojęcie rynku nieruchomości i wartości nieruchomości. Oba te pojęcia są bowiem uwarunkowane czynnikami zmiennymi w czasie i jako takie warto je traktować jako elementy systemu, układu o cech dynamicznych.

## 2. Rynek nieruchomości jako układ dynamiczny

Dla większości zainteresowanych tematyką nieruchomości twierdzenie, iż dynamika jest immanentną cechą rynku nieruchomości, nie powinno budzić większych kontrowersji. I nie trzeba się odwoływać do oczywistego spostrzeżenia Heraklita, iż „wszystko jest zmienne" by dostrzec, że ceny dóbr (w analizowanym przypadku: nieruchomości) są warunkowane siłami o charakterze ekonomicznym (ale również społecznym a nawet politycznym) działającymi na ceny nieomal tak jak siły fizyczne na przedmioty materialne. Stąd zasadne wydaje się poszukiwanie dalszych analogii pomiędzy dobrze rozpoznanymi zagadnieniami układów dynamicznych jako takich z ich procedurami analitycznymi a zagadnieniami rynku nieruchomości.

Dla skoncentrowania uwagi i w celu uniknięcia zbędnego rozszerzania zagadnienia proponuje się zawężenie rozważań do rynku nieruchomości gruntowych niezabudowanych by poprzez jego pryzmat prześledzić uwarunkowania rynkowe o charakterze dynamicznym.




**Rys. 1**. Schemat otoczenia rynku nieruchomości *Źródło:* ADAMCZEWSKI [2006]

Rynek nieruchomości gruntowych, jako element pewnego organizmu gospodarczego, podlega wpływom szeregu czynników: prawnych, ekonomicznych oraz technicznych. z większością z nich tworzy on pętle sprzężenia zwrotnego, co stanowi o jego żywym, zmiennych charakterze. Schemat takich współzależności przedstawia rysunek nr 1. Schemat ten jest tylko pewnym szkicem i może być rozwijany w zależności od stopnia złożoności opisy badanego lokalnego rynku nieruchomości. Niemniej jednak nawet ów szkic sugeruje iż przedstawiony układ posiada cechy układu dynamicznego. Przejawia się to między innymi w tym, że zmiana jednego z elementów układu pociąga za sobą łańcuch reakcji ze strony elementów pozostałych.

Uściślenia definicji „układu dynamicznego" poszukiwać należy przede wszystkim w oparciu o bazę pojęć stosowanych przez nauki ścisłe. w matematycznym ujęciu teorii systemów KALMAN, FALB, ARBIB [1969] układ dynamiczny definiowany jest jako następująca trójka:

$$\{T, W, B\}, \tag{1}$$

„gdzie: $T$ jest zbiorem chwil czasowych,
$W$ jest zbiorem (przestrzenią) wartości sygnałów*, za pomocą których otoczenie oddziałuje na układ i układ oddziałuje na otoczenie,
$B$ jest zbiorem trajektorii w := $T \rightarrow w$ spełniających prawa rządzące tym układem i określające zachowanie tego układu."

*) sygnały dzielą się na sygnały wejścia (zwane również w literaturze wymuszeniami układu) oraz sygnały wyjścia (odpowiedzi układu)

Dla pewnych zastosowań jest to jednak definicja nie wystarczająca a przynajmniej nie pełna. Powyższa definicja oraz oparte o nią analizy układów dynamicznych, koncentrują się w głównej mierze na aspekcie zależności stanu danego układu od czynnika czasu. w pojęciu dynamiki zawiera się jednak także przyczynowo - skutkowy charakter związków w jakich oddziałują na siebie dany układ i otoczenie, łączących tzw. wejście i wyjście rozpatrywanego układu.

Pewną klasę układów dynamicznych, których „miarą zmiany procesu w czasie jest pochodna wektora stanu, a stan procesu w chwili $t \geq t0$ zależy tylko od stanu w chwili początkowej $t0$ oraz wymuszenia $u(t)$ dla $t \geq t0$ , można opisać równaniem:

$$\dot{x} = f(x,u,t) \tag{2}$$

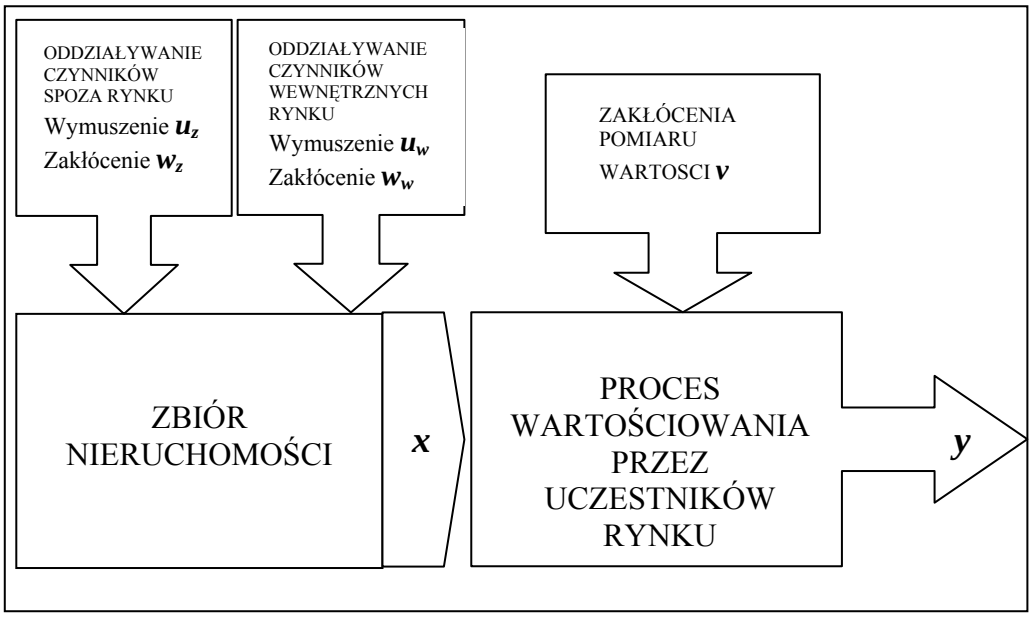
z warunkiem początkowym ***x(t0) = x0"*** KACZOREK [1996].

Zwykle nie wszystkie zmiany stanu są dostępne (bezpośrednio mierzalne). Dlatego dla opisu badanego procesu potrzebne jest jeszcze równanie wiążące wektor odpowiedzi $\boldsymbol{y}$ (wyjście układu) z wektorem stanu i wektorem wymuszenia u (wejście układu):

$$y = g(x,u,t) \tag{3}$$

Równanie (2) nazywane jest równaniem stanu danego układu natomiast równanie (3) - równaniem wyjścia układu KACZOREK [1996]. Podobnie jak w mechanice klasycznej, podstawową metodą opisu zachowania się procesów jest zapis równań różniczkowych dla wielkości wejściowych u (wymuszeń) oraz wyjściowych $\boldsymbol{y}$ (odpowiedzi układu).

Na rysunku nr 2 przedstawiono propozycję za ZYGA [2001] schematu układu dynamicznego za jaki można przyjąć rynek nieruchomości. Stan $\boldsymbol{x}$ układu, zdeterminowany zaistniałymi wymuszeniem u można interpretować jako bezpośrednią lecz niemierzalną odpowiedź układu. Jej wyznaczenie możliwe jest dzięki sygnałom odbieranym z rynku w postaci cen z wystawianych elementom rynku (nieruchomościom) w procesach kupna-sprzedaży. Wektor stanu $\boldsymbol{x}$ może być z kolei, na drodze analizy odwrotnej, podstawą wyznaczenia wartości wymuszeń $\boldsymbol{u}$. Intuicyjnie rozpoznawalne mogą być one nie w pełni określone a co za tym idzie mogą mieć błędnie oszacowane wartości początkowe.




**Rys. 2.** Schemat rynku nieruchomości jako układu dynamicznego.
*Źródło:* Opracowanie własne.

Wektor stanu $\boldsymbol{x}$ zawiera wyrażane kwotowo (w jednostkach pieniężnych) zmienne odpowiadające maksymalnym kwotom wpływu poszczególnych parametrów opisujących wpływy typowych cech nieruchomości (atrybutów) na ogólną cenę transakcyjną. Zmienne te są też nazywane „zmiennymi objaśniającymi".

Do wymuszeń u można zaliczyć wpływ wszelkich czynników natury technicznej, ekonomicznej, prawnej jak też modę, czy czynniki wypływające z oceny atrakcyjności lokalizacji. Zakłócenia w oraz $v$ mają charakter losowy i wynikać mogą z jednej strony z niepewności w ocenie wielkości wpływu poszczególnych elementów wektora wymuszeń na parametry stanu rynku (wektor $w$) z drugiej zaś strony z wpływu nie dających się określić preferencji różnych uczestników rynku (kupujących i sprzedających), które to preferencje mogą w istotny sposób różnicować ceny nieruchomości obiektywnie podobnych.

**3. Propozycja dynamicznego opisu modelu rynku i wartości nieruchomości**

Zasadniczy cel analizy danych rynkowych, w ujęciu dynamicznym odpowiada zbadaniu zmienności w czasie samego wektora stanu układu (rynku) a poprzez jego ocenę także wybranych czynników wymuszających (model rynku). Analiza taka stanowi praktycznie szereg analiz cząstkowych, prowadzonych na „migawkowych" obrazach rynku, które z kolei udzielają odpowiedzi na pytanie jak rynek reaguje cenami zgromadzonych na nim obiektów na wyodrębnione składniki wektora stanu (model wartości).

Kwestia realizacji analiz okresowych jest szeroko opisana w literaturze np. BARAŃSKA [2005], CZAJA [2001], WIŚNIEWSKI [2007]. Praktyczne propozycje z tego obszaru koncentrują się, w naturalny sposób, w zasadzie wyłącznie na badaniu relacji wybranych parametrów rynkowych i cen występujących na rynku obiektów. Warto jednak spojrzeć szerzej na poszczególne, analizowane zbiory danych okresowych (gromadzonych dla poszczególnych okresów) jako elementy większego zbioru, dla którego obowiązują jednorodne reguły i zależności, z których wywodzą się podstawowe parametry stanu. Spojrzenie takie stanowić będzie punkt wyjścia do dynamicznej oceny rynku a poprzez ocenę jego stanu także do dynamicznego opisu modelu wartości (ceny) nieruchomości.

Sformułowanie „dynamiczny model wartości nieruchomości" wymaga pewnego wyjaśnienia, gdyż na tle literatury takie zestawienie pojęć nie jest wcale oczywiste. Wartość rzeczy (w tym rzeczy nieruchomej) traktować w ogólności należy jako wyważony efekt gry sił popytu i podaży ale w ujęciu praktycznym także jako odpowiedź na konkretne czynniki ekonomiczne i techniczne związane z rzeczą i jej otoczeniem (a w tym z jego historycznym uwarunkowaniem)

Proces negocjowania ceny rynkowej (jak też naśladujący go proces określania wartości) stanowi rodzaj kanału informacyjnego, poprzez który można czerpać informacje w postaci liczbowej o danym układzie jaki stanowi rynek danego typu rzeczy. Jest oczywiście zagadnieniem otwartym i ciekawym przedmiotem analiz na ile wynegocjowane ceny lub określone wartości sieci stanowią reprezentatywne przedstawienie kontrolowanego rynku. Zakładając jednak, że te ceny i wartości wynikają z ugruntowanej wiedzy o przedmiotach których dotyczą, można przyjąć, że stanowią podstawę do oceny rynku i jego zmienności.

Istotną cechą rynków (a rynków nieruchomości w szczególności) jest fakt, iż o występujących w ich obrębie procesach możemy stwierdzić z całą pewnością

tylko to, że zachodzą i ewentualnie jak (w którym kierunku) przebiegają wynikające z nich zmiany w pewnych charakterystycznych parametrach. O ile o charakterze, specyfice takiego procesu można w pewnym zakresie wnioskować (wstępna identyfikacja procesu), o tyle wnioskowania o wartościach konkretnych czynników determinujących jego dynamikę raczej się nie praktykuje. Praktyka pokazuje raczej, że wykazywane są zazwyczaj związki odwrotne. Po niezależnym ustaleniu zaistnienia czynnika, który może mieć charakter czynnika wymuszającego w rozumieniu teorii systemów, poszukuje się jego ewentualnego wpływu na poszczególne elementy rynku (rynków) i poprzez jego perspektywę na ceny i wartości jego elementów. Skoro związki takie praktyka potwierdza to wartą rozważenia kwestią jest czy możliwe jest analityczne poszukiwanie przyczyn obserwowanych zmian na rynku na drodze analizy przeciwnej.

Opis formalny układów dynamicznych, kontrolowanych poprzez wyodrębnione elementy pomiarowe poddaje się redukcji do postaci:

$$x_{i+1} = A_i x_i + B_i u_i \tag{4a}$$

$$y_i = P_i x_i \tag{4b}$$

$$i = (0,...,n)$$

Wynika to z okresowego charakteru badania stanu rynku oraz założenia, iż wymuszenia układu nie mają bezpośredniego wpływu na wyniki obserwacji.

Z uwagi na fakt, iż zarówno wymuszenia jak i odpowiedzi układu mogą być w praktyce obarczone zakłóceniami losowymi matematyczny model układu (4) musi być rozszerzony o odpowiednie czynniki stochastyczne.

$$x_{i+1} = A_i x_i + B_i u_i + E_i w_i \tag{5a}$$

$$y_i = P_i x_i + v_i \tag{5b}$$

$$i = (0,...,n)$$

Gdzie w i $v$ są zakłóceniami losowymi wejścia i wyjścia. Wielkość v można traktować jako błąd obserwacji (ustalenia ceny). Wielkość w to natomiast przypadkowy wpływ błędów struktury lub/i parametrów modelu $\boldsymbol{B}$ lub określenia wartości czynnika wymuszającego $\boldsymbol{u}$.

gdzie:

- $\boldsymbol{A}$ oznacza macierz procesu,
- $\boldsymbol{B}$ oznacza macierz wymuszenia (wejścia), jest to inaczej mówiąc macierz modelu funkcjonowania procesu,
- $\boldsymbol{E}$ oznacza macierz współczynników zakłóceń losowych na wejściu układu,
- $\boldsymbol{P}$ oznacza macierz odpowiedzi (wyjścia) określana jako macierz współczynników w równaniach reszt obserwacyjnych,
- $\boldsymbol{x}$ oznacza wektor współrzędnych stanu układu
- $\boldsymbol{u}$ oznacza wektor wymuszeń układu

$w$ oznacza wektor zakłóceń losowych na wejściu, interpretowanych jako poprawki równań stanu,

$v$ oznacza wektor zakłóceń losowych na wyjściu tj. reszt obserwacyjnych

$y$ oznacza wektor obserwacji (cen).

W opracowaniach o charakterze praktycznym macierze $A$ i $E$ są przyjmowane za macierze jednostkowe. Model ten więc dla jego czytelności przedstawić można jako:

$$x_{i+1} = x_i + B_i u_i + w_i \tag{6a}$$

$$y_i = P_i x_i + v_i \tag{6b}$$

$$\text{i} = (0,...,\text{n})$$

Model rynku lokalnego jako układu dynamicznego, którego zachowania są obserwowane poprzez ceny transakcyjne, przy uwzględnieniu powyższych założeń, przyjmie postać układu równań (7).

$$x_i = x_{i-1} + f_i(p, z_i, t) + w_i, \qquad C_{w_i} \tag{7a}$$

$$y_i = P_i x_i + v_i, \qquad C_{v_i} \tag{7b}$$

$$\text{i} = (1,...,\text{n})$$

rozwiązywanego przy warunkach

$$v_i^T C_{v_i}^{-1} v_i = \text{minimum} \tag{8a}$$

$$w_i^T C_{w_i}^{-1} w_i = \text{minimum} \tag{8b}$$

$f(p,z,t)$ oznacza funkcję opisującą zależność zmian współrzędnych stanu (pozycji) punktu kontrolnego sieci od czynników wymuszających p, parametrów ekonomicznych i technicznych z i czasu $t$

$x$ oznacza wektor współrzędnych stanu w przestrzeni zmiennych objaśniających

$z$ oznacza wektor poszukiwanych niewiadomych układu, tu: parametrów o interpretacji ekonomicznej lub technicznej, determinujących przebieg procesu rynkowych; zgodnie z poczynionymi założeniami jest to wielkość wpływająca na stan układu w okresie <0,i>, przy czym domniemanie o jej wartości przybliżonej oparte jest o wynik rozwiązania układu dla epoki i-1

$w$ oznacza wektor poprawek równań stanu lub poprawek quasiobserwacji (wektor zakłóceń losowych na wejściu układu),

$A$ oznacza macierz równań poprawek obserwacyjnych (macierz modelu wartości),

$y$ oznacza wektor odpowiednich obserwacji (cen transakcyjnych),

$v$ oznacza wektor reszt obserwacyjnych (wektor zakłóceń losowych na wyjściu)

i∈<1,k>, k oznacza liczbę okresów analiz cząstkowych

a jest indeksem okresu analizy cząstkowej

$$x_i(\sum_{j=1}^{i} m_j \times 1) = \begin{bmatrix} x_{i-1}(\sum_{j=1}^{i-1} m_j \times 1) \\ x_a(m_a \times 1) \end{bmatrix} \tag{9}$$

$$y_i(\sum_{j=1}^{i} n_j \times 1) = \begin{bmatrix} y_{i-1}(\sum_{j=1}^{i-1} n_j \times 1) \\ y_a(n_a \times 1) \end{bmatrix} \tag{10}$$

$$A_i(\sum_{j=1}^{i} n_j \times \sum_{j=1}^{i} m_j) = \begin{bmatrix} A_1 & & & \\ & A_2 & & \\ & & \cdots & \\ & & & A_i \end{bmatrix} \tag{11}$$

Należy zwrócić uwagę, iż drugie równanie układu (6), jako równanie transformujące sygnały wyjściowe układu na obserwacje (ceny) musi odnosić się z przyczyn praktycznych do tzw. momentu aktualnego *(i+1)* nie zaś jak wskazuje zapis równania (6a) do momentu poprzedniego *(i)*. Powód powyższy skłania do sposobu zapisu układu odmiennego w stosunku do zapisu tradycyjnego.

Zadaniem modelu (6) jest predykcja stanu układu na moment i = *n+1* przy znanych wartościach wymuszenia $u_i$, podczas gdy zadaniem modelu (7) jest estymacja współrzędnych stanu $x_n$ na podstawie obserwacji $y_i$ wykonanych w okresie i = (1,...,n) w celu oszacowania wartości wymuszeń $u_i$.

Elementem składowym modelu stochastycznego jest niepewność odnosząca się do jego wybranych członów. Wyrażana jest ona odpowiednimi macierzami kowariancyjnymi towarzyszącymi układowi (6):

$C_v$ - macierz kowariancji reszt obserwacyjnych $v$ oraz

$C_w$ - macierz kowariancji reszt równań stanu (poprawek modelu) $w$.

Ze względów praktycznych proponuje się następującą drogę ich określania:

$$C_v = C_y \tag{12}$$

$$C_w = C_{\hat{x}} + C_M \tag{13}$$

$C_y$ - oznacza macierzy kowariancji obserwacji (cen transakcyjnych)

$C_{\hat{x}}$ - oznacza macierz kowariancji wybranych parametrów rynkowych wyznaczoną na podstawie danych z badania okresowego

$C_M$ - oznacza macierz kowariancji przybliżonych wartości w.w. parametrów obliczonych w oparciu o przyjęty model obserwowanego procesu zmian rynkowych ***x0 = f(z0)***

$C_M$ - przyjmuje postać macierzy diagonalnej o elementach przekątniowych:

$$(\boldsymbol{C}_{\boldsymbol{M}})_{i,i} = \left[ \sum_{j=1}^{lz} \left| \frac{\partial \boldsymbol{f}(\boldsymbol{z},\boldsymbol{c})}{\partial \boldsymbol{z}_j} \cdot (\Delta \boldsymbol{z})_j \right| + \sum_{k=1}^{lc} \left| \frac{\partial \boldsymbol{f}(\boldsymbol{z},\boldsymbol{c})}{\partial \boldsymbol{c}_k} \cdot (\Delta \boldsymbol{c})_k \right| \right]^2 \qquad (14)$$

**z** – zmienne funkcji modelu (parametry procesu) o wartościach przybliżonych z0 określonych z tolerancją $\Delta z$

**c** – stałe funkcji modelu (min. wielkości stałych współczynników układu p, traktowana parametrycznie wielkość czasu t, inne wielkości o charakterze parametrów funkcji) ustalone z tolerancją $\Delta c$

Wzory (9)-(11) są realizacją pamięci układu o historii jego zmian wyrażonych odpowiedziami $\boldsymbol{x}$ samego układu i obserwowanymi cenami transakcyjnymi $\boldsymbol{y}$. Linearyzacja funkcji ***f(p,z,t)*** względem niewiadomej z poprzez przyjęcie dwóch pierwszych wyrazów jej rozwinięcia w szereg Taylora dla przybliżonej wartości $z_{0_{i-1}}$ prowadzi do następującej postaci związków modelowych:

$$x_i = f_i(p, z_{0_{i-1}}, t) + M_i(p, z_{0_{i-1}}, t) dz_i + w_i, \qquad C_{w_i} \qquad (15a)$$

$$y_i = P_i x_i + v_i \qquad C_{y_i} \qquad (15b)$$

M oznacza macierz modelu danego procesu (tzw. macierz czułości DEUTSCH [1969]) taką, że

$$M(p, z, t) = \frac{df(p, z, t)}{dz} \qquad (16)$$

indeks *i-1* przy wartości przybliżonej $z_0$ oznacza, że jej budowa oparta jest o poziom wiedzy o układzie z okresu poprzedniego.

Rozwiązanie układu równań (15a) przy warunkach brzegowych (15b) jest dyskretnym przypadkiem tzw. wielopunktowego problemu granicznego (MPBVP – multipoint boundary value problem) rozwiązanego metodą quasi-linearyzacji Gaussa-Newtona DEUTSCH [1969], EYKHOFF [1980]. Operowanie przyrostami ***dz*** zamiast pełnych wartości z ma tę zaletę, iż chroni proces obliczeniowy przed ewentualnymi dysproporcjami w rzędach wielkości poszczególnych elementów wektora z.

Wartości zmiennych objaśniających (parametrów rynkowych) $\hat{x}_i$ określone na podstawie analizy cen transakcyjnych są wyznaczone z równania (15b):

$$\hat{x}_i = (P_i^T C_{v_i}^{-1} P_i)^{-1} P_i^T C_{v_i}^{-1} y_i \tag{17}$$

$$\hat{C}_{\hat{x}_i} = P_i^T C_{v_i}^{-1} P_i)^{-1} \tag{18}$$

Rozwiązaniem ostatecznym układu równań (15) jest natomiast wyrażenie

$$d\hat{z}_i = (M_i^T C_{w_i}^{-1} M_i)^{-1} M_i^T C_{w_i}^{-1} (\hat{x}_i - f_i(z_{0_{i-1}})) \tag{19}$$

$$\hat{z}_i = z_{0_{i-1}} + d\hat{z}_i \tag{20}$$

o macierzy kowariancji SCHWEPPE [1978]:

$$\hat{C}_{d\hat{z}_i} = (M_i^T C_{w_i}^{-1} M_i)^{-1} M_i^T C_{w_i}^{-1} C_{\hat{x}_i} C_{w_i}^{-1} M_i (M_i^T C_{w_i}^{-1} M_i)^{-1} \tag{21}$$

$$\hat{C}_{\hat{z}_i} = \hat{C}_{d\hat{z}_i} \tag{22}$$

Ogólny kształt modelu dopuszcza różne rozwiązania praktyczne. w zależności od ilości danych rynkowych (liczby okresów dla których zgromadzono dane) istnieje możliwość zestawiania różnic wyników:

- z dwóch kolejnych okresów,
- z dwóch dowolnych okresów, np. badanie wyjściowe (pierwsze i aktualne,
- z wielu okresów w porządku: badanie kolejne - badanie poprzednie,
- z wielu okresów w porządku: badanie kolejne - badanie wyjściowe,

Stwarza to możliwość przeprowadzania estymacji niewiadomych parametrów układu (parametrów wymuszenia) dla różnych przedziałów czasowych, przez co poszerza zakres analizy wartości tych niewiadomych.

**4. Literatura**


ADAMCZEWSKI Z. 2006. *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości. Podejście porównawcze*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa.

BARAŃSKA A. 1999. *Zastosowanie uogólnionych modeli liniowych w wycenie nieruchomości*. Geodezja. tom 5 z.2. Kraków.

BARAŃSKA A. 2002. *Kryteria stosowania modeli stochastycznych w predykcji rynkowej wartości nieruchomości*. Geodezja. tom 8 z.1. Kraków.

BARAŃSKA A. 2005. *Estymacja parametrów nieliniowych modeli funkcyjnych na potrzeby predykcji rynkowej wartości nieruchomości*. Geodezja. tom 11 z. 2. Kraków.

BARAŃSKA A. 2007. *Dwuetapowy model wyceny nieruchomości*. Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości. v. 15. nr 3-4. Olsztyn.

CZAJA J. PREWEDA E. 2001. *Analiza statystyczna zmiennej losowej wielowymiarowej w aspekcie korelacji i predykcji*. Geodezja. tom 7 z.1. Kraków.
DEUTSCH R. 1969. *Teoria estymacji.* PWN. Warszawa.
EYKHOFF P. 1980. *Identyfikacja w układach dynamicznych.* PWN. Warszawa.
KACZOREK T. 1996. *Teoria sterowania i systemów*. PWN. Warszawa.
KALMAN R.E.. FALB P.L.. ARBIB M.A. 1969. *Topics in mathematical system theory.* McGraw-Hill Comp.. New York.
SCHWEPPE F.C. 1978. *Układy dynamiczne w warunkach losowych.* WNT. Warszawa.
WIŚNIEWSKI R. 2007. *Wielowymiarowe prognozowanie wartości nieruchomości*. Wydawnictwo UWM w Olsztynie. Olsztyn.
ZYGA J. 2001. *Wykorzystanie elementów teorii systemów w wycenie nieruchomości*. XVI Konferencja Katedr i Zakładów Geodezji na Wydziałach Niegeodezyjnych. Zielona Góra – Łagów.

# DYNAMIC MODEL OF MARKET AND VALUE OF REAL ESTATE

**Jacek Zyga**
*Department of Geotechnics*
*Lublin University of Technology*
*e-mail: j.zyga@pollub.pl*

**Keywords**: *dynamic model, Real estate value, Real estate market*

**Abstract**

This study discusses a possibility of description of the real estate market, observed through the sales, with help of dynamic system theory. Realizing the similarity between modelling of both nature (successfully modelled by dynamic systems) and real estate market leads on the conclusion that defining of the real estate market state, as momentary resultant effect of several forces is possible. As a further conclusion, the dynamic real estate market model was defined and the formula for assessing a market value of chosen property as a function of momentary state of system, was proposed.

# MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA NARZĘDZI INFORMATYCZNYCH DO RACJONALIZACJI PRACY ZARZĄDCY NIERUCHOMOŚCI

**Małgorzata Gotowska, Agnieszka Seredyńska**
*Katedra Ekonomiki, Organizacji i Zarządzania*
*Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy*
*im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy*
*e-mail: msrubkowska@utp.edu.pl*

**Słowa kluczowe:** *zarządzanie nieruchomościami, zintegrowane systemy informatyczne*

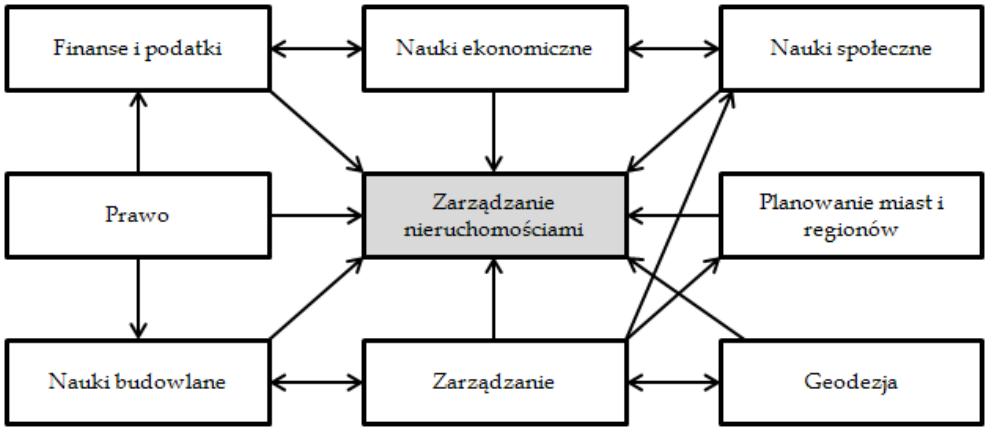
**Streszczenie**

Artykuł dotyczy wykorzystania narzędzi informatycznych do racjonalizacji pracy zarządcy nieruchomości. Rynek nieruchomości, ze względu na specyfikę oferowanego „produktu" oraz rosnącą konkurencję w sektorze, stawia przed zarządcami nowe wyzwania. Dziś ich działania nie ograniczają się jedynie do utrzymywania wartości nieruchomości na stałym poziomie. Troszcząc się o zapewnienie zadawalającego poziomu wskaźników cash flow, coraz większą uwagę przywiązują do zadowolenia najemców, przechodząc tym samym od ilościowego do jakościowego stylu zarządzania. W tym celu zarządcy wykorzystują wsparcie informatyczne. Dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu, zintegrowanemu ze stroną internetową zarządcy, możliwe jest oszczędzanie czasu i pieniędzy najemców, traktowanych jako klientów oraz zarządzanie relacjami z lokatorami. Dedykowane rozwiązania informatyczne kierowane do tej branży pozwalają sprostać wyzwaniom gospodarki rynkowej.

## 1. Wprowadzenie

W ostatnich dekadach, znaczenie narzędzi informatycznych w sektorze nieruchomości systematycznie wzrasta. W dynamicznie zmieniającym się otoczeniu, dostęp do aktualnych informacji umożliwiających podjęcie właściwych decyzji pozwala przedsiębiorcom na skuteczne budowanie przewagi konkurencyjnej, a klientom zarządców (właścicielom nieruchomości) zapewnia osiąganie oczekiwanych efektów współpracy.

Ma to szczególne znaczenie w przypadku specyficznego przedmiotu gospodarowania jakim są nieruchomości. Ze względu na złożoność ich cech fizycznych, ekonomicznych i instytucjonalno-prawnych [KUCHARSKA-STASIAK 2006] od zarządców wymaga się interdyscyplinarnej wiedzy (rys. 1).




**Rys. 1.** Interdyscyplinarność zarządzania nieruchomościami *Źródło:* opracowanie własne na podstawie: Sobczak A., Plany zarządzania nieruchomościami, Poltext, Warszawa 2000, s. 19.

Specjalistyczne oprogramowanie dedykowane tej grupie zawodowej pozwala zgromadzić wszelkie niezbędne informacje w jednym miejscu i skutecznie zarządzać posiadaną wiedzą. Dopasowanie konkretnych rozwiązań do rodzaju nieruchomości znajdujących się w portfolio zarządcy, wspomaga efektywne wypełnianie codziennych zadań, a także podejmowanie działań strategicznych.

## 2. Cele pracy i źródła danych

Celem głównym opracowania było zaprezentowanie rozwiązań oferowanych obecnie zarządcom nieruchomości na rynku oprogramowania komputerowego. Ze względu na modułowy charakter większości systemów, mających optymalizować podejmowane przez nich działania, skupiono się na poszczególnych funkcjach systemów informatycznych.

Dane dotyczące zarządców nieruchomości pozyskano z Centralnego Rejestru Zarządców Nieruchomości prowadzonego przez Departament Gospodarki Nieruchomości Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej. Źródłem danych na temat przydatność poszczególnych narzędzi informatycznych były informacje przekazane przez podmioty wykorzystujące je w codziennej pracy podczas przeprowadzonych wywiadów bezpośrednich.

## 3. Rola zarządcy nieruchomości

Nieruchomością mogą zarządzać jedynie licencjonowani zarządcy nieruchomości oprócz właściciela, niektórych instytucji (Agencji Nieruchomości Rolnych, Agencji Mienia Wojskowego, Wojskowej Agencji Mieszkaniowej, Agencji Budowy i Eksploatacji Autostrad) i wybranego na podstawie przepisów ustawy o własności mieszkaniowej zarządu wspólnoty mieszkaniowej [NIEMCZYK 2009].

Zakres ich działań szczegółowo opisuje art. 185 ustawy z dnia 27.08.1997 o gospodarce nieruchomościami (tekst jedn. Dz. U. z 2010 r. Nr 102, poz. 651 ze zm.) [JOŃSKA 2011].

Praca zarządcy nieruchomości sprowadza się do odpłatnego świadczenia profesjonalnych usług, których zakres określa umowa zawarta z właścicielem nieruchomości. Czynności przez niego wykonywane mogą dotyczyć:

- prowadzenia, kierowania oraz nadzorowania bieżącej obsługi nieruchomości,
- wyznaczania krótko- i długoterminowych celów oraz metod ich realizacji w odniesieniu do utrzymania nieruchomości w stanie niepogorszonym , jak też pełnym rozwoju danej nieruchomości,
- prowadzenia szeroko rozumianego doradztwa w zakresie zarządzania nieruchomością [NIEMCZYK 2009].

Tabela 1

Poziomy produktu – budynku biurowego

| Poziom produktu | Cechy produktu |
|---|---|
| RDZEŃ PRODUKTU | prowadzenie działalności biznesowej,<br>bezpieczeństwo |
| PRODUKT PODSTAWOWY | praca biurowa, praca koncepcyjna,<br>spotkania z kontrahentami,<br>wyposażenie techniczne i instalacyjne ,<br>usługi towarzyszące, wspierające pracę |
| PRODUKT RZECZYWISTY | najwyższe standardy jakości i bezpieczeństwa,<br>atrakcyjne warunki najmu,<br>dobre relacje z zarządem,<br>dobre położenie w obrębie centrum,<br>sąsiedzi firmy,<br>garaż, dobre oświetlenie, nowoczesne windy,<br>ruchome schody, atrium |
| PRODUKT ROZSZERZONY | dobra organizacja firmy, wygoda,<br>doznania estetyczne, prestiż firmy<br>informacja o wyznawanych przez firmę wartościach,<br>motywacja do pracy |

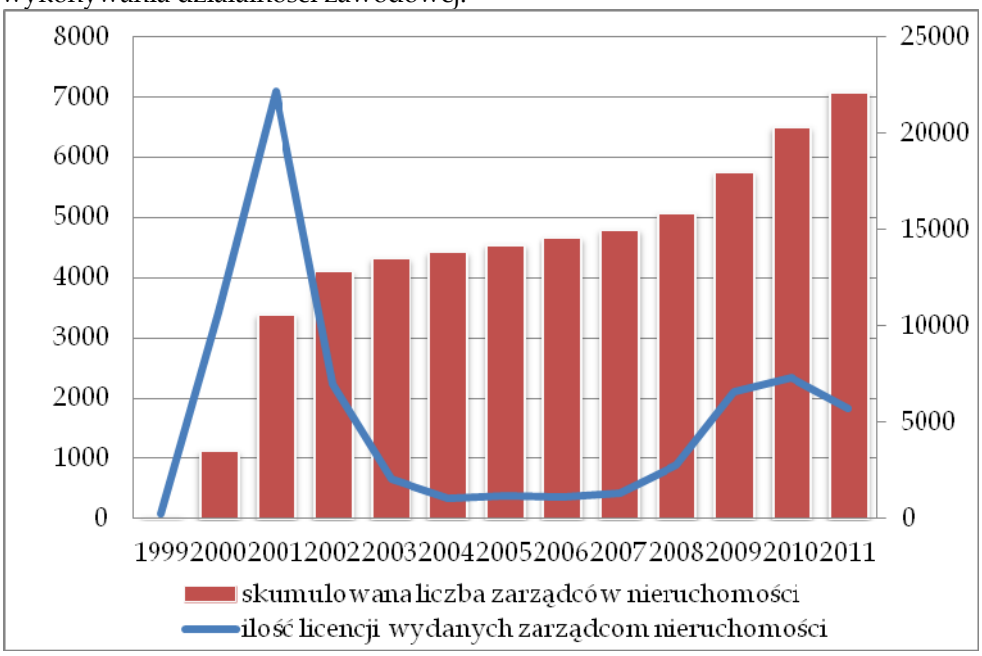
*Źródło:* opracowanie własne na podstawie STACHURA E. 2007, Marketing na rynku nieruchomości, PWE, Warszawa, s. 53.

W literaturze, w zależności od zakresu działań prowadzonych przez zarządców wyróżnia się zarządzanie statyczne (zachowawcze, bierne) oraz dynamiczne (aktywne). Pierwsze z nich koncentruje się na utrzymaniu dotychczasowej substancji nieruchomości poprzez prowadzenie niezbędnych działań prawno-administracyjnych i nadzoru technicznego. Drugie, nowoczesne podejście polega

na innowacyjnym i kreatywnym gospodarowaniu nieruchomościami, mającymi głównie na celu zaspokojenie potrzeb jej użytkowników, co znajduje odzwierciedlenie m.in. w zarządzaniu udogodnieniami (facility management) [ŚLIWIŃSKI 2000].

Nieruchomość, jest bardzo złożonym produktem, zaspokajającym różnorodne potrzeby użytkowników. Widać to m.in. na przykładzie budynku biurowego. Szczegóły przedstawia tabela 1.

Zapotrzebowanie na specjalistów starających się pogodzić interesy właścicieli i użytkowników nieruchomości w ostatnich latach utrzymuje się na wysokim poziomie. Obrazuje to liczba zarządców wpisywanych każdego roku do Centralnego Rejestru Zarządców Nieruchomości w celu uzyskania prawa do wykonywania działalności zawodowej.




**Wykres 1.** Ilość licencji wydanych zarządcom nieruchomości w poszczególnych latach i skumulowana liczba zarządców wpisanych do Centralnego Rejestru Zarządców Nieruchomości w latach 1999-2011. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie danych Departamentu Gospodarki Nieruchomościami Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.

Duża ilość osób praktykujących ten zawód i rozwijające się oczekiwania klientów (właścicieli, użytkowników), dynamicznie zmieniające się otoczenie rynkowe, a także wpływ zmian koniunktury gospodarczej na rynek nieruchomości, [ŚLIWIŃSKI 2000] zmuszają zarządców do podejmowania zdecydowanych działań. Ich realizację usprawniają systemy informatyczne.

## 4. Specyfika współczesnych systemów informatycznych wykorzystywanych w zarządzaniu nieruchomościami

Dostępne obecnie na rynku oprogramowania systemy informatyczne dedykowane zarządcom nieruchomości w większości przypadków mają postać modułową, umożliwiającą ich wzajemną integrację. Taka budowa, pozwala na redukcję kosztów zakupu systemu przez eliminację elementów zbędnych z punktu widzenia danego zarządcy.

Dużą zaletą zintegrowanych systemów informatycznych jest stosowanie relacyjnych baz danych. Dzięki temu, wszystkie informacje wprowadzone przez użytkowników do któregokolwiek z modułów, użyteczne z punktu widzenia innych modułów są (z uwzględnieniem uprawnień posiadanych przez poszczególnych użytkowników) w nich dostępne automatycznie, bez konieczności ich ponownego wpisywania czy przenoszenia danych. Systemy zintegrowane wykorzystywane przez zarządców nieruchomości, w których poszczególne moduły tworzą narzędzie wspomagające przedsiębiorstwo lub grupy współpracujących ze sobą przedsiębiorstw we wszystkich fazach zarządzania należą do klasy ERP [BĄKIEWICZ I IN. 2006]. Taka architektura oprogramowania pozwala zaoszczędzić czas przeznaczany kiedyś na wielokrotne wprowadzanie tych samych danych, a także minimalizuje możliwość popełnienia błędu.

Spotykane obecnie aplikacje mogą wymagać instalacji na komputerze (aplikacje stacjonarne), bądź być udostępniane zarządcom przez przeglądarkę internetową (aplikacje internetowe, webowe), co wiąże się z wykorzystywaniem unikatowego loginu i hasła umożliwiających dostęp do systemu. Każda z form ma swoje zalety i wady, a więc zwolenników i przeciwników. Możliwość wykorzystywania pierwszej ograniczać może rodzaj wykorzystywanego systemu operacyjnego, drugiej zaś, dostępność globalnej sieci internet [http://www.apartsoft.pl/content/view/58/116/]. Jednakże w erze mobilnego internetu, laptopów, tabletów i coraz doskonalszych smartfonów, możliwość korzystania z systemu w dowolnym miejscu przez zarządcę nieruchomości, a przez to, jego stały dostęp do informacji związanych ze sprawami zarządzanych obiektów stanowi duży atut, zwłaszcza przy rozproszonej lokalizacji obiektów.

W podejmowaniu decyzji o wyborze dostawcy oprogramowania oprócz funkcjonalności należy zwrócić uwagę na rodzaj danych, które będą gromadzone w systemie oraz na kwestie ich bezpieczeństwa. Zarządcy zgodnie z przepisami GIODO zobligowani są do ochrony powierzonych im do przetwarzania danych osobowych, których zakres uzależniony jest od rodzaju zarządzanych nieruchomości.

## 5. Narzędzia informatyczne usprawniające pracę zarządcy nieruchomości

Rodzaj narzędzi informatycznych wykorzystywanych przez zarządców nieruchomości w dużej mierze podyktowany jest rodzajem nieruchomości przez nich obsługiwanych. Wśród wielu propozycji producentów oprogramowania,

znaleźć można produkty, które pozwalają na przeniesienie w sferę wirtualną praktycznie każdego aspektu działalności zarządcy.

Dzięki digitalizacji umów, planów, rysunków możliwe jest szybkie przeszukiwanie danych, zlokalizowanych w aplikacji obsługiwanej przez zarządcę. Procedura przechowywania dokumentów w postaci elektronicznej pozwala na podejmowanie szybkich działań w kwestii renegocjacji zawartych porozumień, rozpatrywania wniosków najemców, zawierania nowych porozumień, jak również dbania o utrzymywanie dokumentacji w należytym porządku. Dzięki ewidencji korespondencji przychodzących i wychodzących z biura zarządcy, żadna sprawa nie zostanie pominięta.

Oprócz modułu ułatwiającego obieg dokumentów, warto zainwestować w elektroniczną formę książki obiektu budowlanego, pozwalającą na udokumentowanie wypełniania przez zarządcę obowiązku przeprowadzania corocznych przeglądów stanu technicznego budynków wynikającego z prawa budowlanego. Obsługa techniczna nieruchomości może być uproszczona o narzędzia służące do ewidencji obiektów i ich wyposażenia. System powinien umożliwiać precyzyjne odnotowywanie usterek i awarii występujących w nieruchomościach, a także na planowanie i rozliczanie realizacji ich remontów.

Do zadań zarządcy należy także bieżąca obsługa nieruchomości, w ramach której nalicza, rozlicza i reguluje płatności za usługi świadczone na rzecz najemców. Duże uproszczenia przynosi w tej materii narzędzie umożliwiające zdalną rejestrację stanu liczników pomiaru mediów. Drugim rozwiązaniem przynoszącym oszczędności czasu pracy są systemy pozwalające na automatyczne rozliczanie płatności masowych. Skorelowanie ich z systemem zarządcy pozwala na łatwe ustalenie stanu zaległości w opłatach poszczególnych najemców. Ze względu na fakt, iż część operacji może być dokonywana w formie gotówkowej, programy stwarzają możliwość powiązania kasy z ogółem systemu. Pracę kasjerów upraszcza się poprzez automatyczne tworzenie raportów. Dzięki wpisywaniu do systemu faktur kosztowych, nie sposób zapomnieć o terminach w których powinny zostać uiszczone. Większość programów, posiada szereg możliwości przypominania o tym fakcie.

Zgromadzenie w jednym miejscu informacji na temat przychodów i stosownie zaksięgowanych kosztów pozwala na sporządzanie raportów, analiz, deklaracji do urzędów skarbowych i innych organów administracji państwowej. Moduły służące do controlingu, pozwalają na monitorowanie całości procesów zachodzących w zarządzanych obiektach oraz umożliwiają podjęcie decyzji o rozpoczęciu ewentualnych działań naprawczych. Dzięki nim możliwe jest planowanie przyszłych losów nieruchomości. Przy wyborze oprogramowania należy zwrócić uwagę na format danych w których można importować bądź eksportować dane.

Systemy dla zarządców nieruchomości pozwalają obecnie, aby komunikacja między nim a osobami, których majątkiem zarządzają lub najemcami, nie była jednostronna. Systemy zintegrowane ze stroną internetową zarządcy umożliwiają zgłaszanie stanu liczników, usterek zlokalizowanych w nieruchomościach bądź

zadawanie pytań zarządcy. Na stronie internetowej zamieszczane są informacje o planowanych terminach spotkań, napraw bądź remontów.

Możliwe jest również otrzymanie przez najemców dostępu do systemu, w którym po zalogowaniu się na własne konto, przez 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu będą mieli dostęp do informacji na temat m.in. zestawień płatności, stanu zadłużeń i komunikatów dotyczących ich nieruchomości. Dzięki niemu mogą również przesyłać zgłoszenia do zarządcy w dogodnym dla siebie momencie.

W wyniku analizy zgłoszeń przesyłanych przez najemców i właścicieli nieruchomości zarządca poznaje ich potrzeby. Działania podejmowane w kierunku ich realizacji są szybsze, jeśli badanie odbywa się w oparciu o instrumenty informatyczne. Rośnie tym samym skuteczność zarządcy mierzona poziomem rozwiązanych problemów.

## 6. Podsumowanie

Zintegrowane systemy informatyczne skutecznie optymalizują pracę zarządców nieruchomości. Umożliwiają one skuteczniejsze i szybsze podejmowanie działań.

W dynamicznie zmieniających się realiach gospodarczych i rosnącej liczbie osób wykonujących ten zawód, klienci (właściciele i najemcy) oczekują podejmowania przez zarządców trafnych decyzji, gwarantujących im pożądane korzyści ekonomiczne. Dzięki analizom przeprowadzanym w oparciu o informacje zgromadzone w aplikacji, jest to o wiele łatwiejsze.

Możliwość nielimitowanego kontaktu z najemcą realizowany poprzez stronę internetową lub specjalistyczne oprogramowanie, zwalnia z konieczności osobistego przyjmowania zgłoszeń. Jest to korzystne dla każdej ze współpracujących stron. Rozwiązanie takie eliminuje także problem z identyfikacją zgłaszającego, co nabiera szczególnego znaczenia przy większej ilości klientów.

Podejmując decyzję o wdrożeniu konkretnego rozwiązania należy zwrócić uwagę na opcję poszczególnych programów, dostosowane do rodzajów zarządzanych nieruchomości. Istotna jest możliwość rozbudowy systemu w późniejszym okresie współpracy, a także dostęp do aktualizacji systemu - umożliwiających nadążanie za potrzebami klientów i zmianami zachodzącymi w gospodarce. Dla użytkowników powinna liczyć się także pomoc techniczna i serwisowa – jej dostępność i zakres.

Ważna jest również forma płatności (dzierżawa, zakup, raty). Implementacja systemu powinna stymulować rozwój, a nie hamować go ze względu na zbyt wysokie obciążenia finansowe.

## 7. Literatura

BĄKIEWICZ T., KAWECKI R., SZCZUBEŁEK M. 2006. Informatyka z zarządzaniu nieruchomościami. Poradnik. Sorus, Poznań, s. 18-19.

JOŃSKA B. 2011. Zarządzanie nieruchomościami komercyjnymi. C. H. Beck, Warszawa, s. 1-2.
KUCHARSKA-STASIAK E. 2006. Nieruchomość w gospodarce rynkowej. PWN, Warszawa.
NIEMCZYK R. 2009. Gospodarka i obrót nieruchomościami. Difin, Warszaw, s. 122-126.
SOBCZAK A. 2000, Plany zarządzania nieruchomościami, Poltext, Warszawa, s. 19.
STACHURA E. 2007,Marketing na rynku nieruchomości, PWE, Warszawa, s. 53.
ŚLIWIŃSKI A. 2000. Zarządzanie nieruchomościami. Podstawy wiedzy i praktyki gospodarowania nieruchomościami. Placet, Warszawa, s. 21-22.
http://www.apartsoft.pl/content/view/58/116/. 20.01.2012
http://www.transport.gov.pl/2-482c0ddde037d.htm. 20.01.2012

*****

# POSSIBILITIES OF USE IT TOOLS IN THE STREAMLINE PROPERTY MANAGER SERVICE

**Malgorzata Gotowska, Agnieszka Seredynska**
*Department of Economics, Organization and Management*
*University of Technology and Life Sciences*
*in Bydgoszcz*
*e-mail: msrubkowska@utp.edu.pl*

**Key words:** *property management, integrated information systems*

**Abstract**

This article applies to the use of IT tools in the optimization of the property manager service. The real estate market, due to the nature of the product offered and the increasing competition in the sector, poses to managers new challenges. Nowadays, their actions are not limited to maintaining property values stable. They concern with ensuring a satisfactory level of cash flow ratios therefore they pay greater attention attached to the satisfaction of tenants. Managers change their management style - from quantitative to qualitative. Steps taken in this direction are often based on IT support. Many managers can save time and money customers and managing relationships with tenants, if they use specialized software, integrated with theirs website. Dedicated solutions targeted to this group of users can helps them to meet the challenges of market economy.

# TAKSONOMIA NIERUCHOMOŚCI LOKALOWYCH Z ZASTOSOWANIEM SIECI NEURONOWYCH KOHONENA

**Beata Całka**
*Zakład Systemów Informacji Geograficznej*
*Wojskowa Akademia Techniczna*
*e-mail: beata.calka@op.pl*

**Słowa kluczowe**: grupowanie, klasyfikacja, sieci neuronowe Kohonena.

**Streszczenie**

W niniejszym opracowaniu przedstawiono metodykę grupowania nieruchomości lokalowych o podobnych cechach mających wpływ na wartość tych nieruchomości z wykorzystaniem sieci neuronowych Kohonena na terenie małych miast. W procedurze tej pod uwagę zostały wzięte takie cechy nieruchomości jak: położenie na piętrze, liczba izb, rok budowy, przynależność garażu lub komórki, czas dojazdu do centrum miasta. Opracowane podejście wyodrębni grupy nieruchomości o podobnych cechach i może być pomocne w procesie masowej wyceny nieruchomości stosowanej w określaniu wartości nieruchomości dla powszechnej taksacji nieruchomości. Stworzenie grup nieruchomości o podobnych cechach pozwoli zaobserwować ich ceny w zależności od konkretnych własności lokali. Po zakończeniu procesu grupowania i stworzeniu sieci Kohonena możliwe jest automatyczne przypisywanie nowych elementów – tj. nowych nieruchomości do określonej grupy nieruchomości utworzonej w sieci.

## 1. Wprowadzenie

Rynek nieruchomości w procesie badania jego cech i wewnętrznych zależności dostarcza nam informacji o liczbie transakcji, poziomie cen nieruchomości, zmienności cen w czasie, lokalizacji oraz cech nieruchomości. W dobie natłoku informacji i dużej ilości danych, niezbędne jest wypracowanie takich technik i metod analizy tych danych, aby możliwe było uzyskanie maksymalnie wartościowej informacji na ich temat, ale przy minimalnych nakładach czasu. W analizie rynku nieruchomości możliwe jest zastosowanie narzędzi Eksploracyjnej Analizy Danych. Między innymi do rozwiązywania zadań grupowania stosowane są takie narzędzia jak analiza skupień, która w rzeczywistości stanowi kilka algorytmów klasyfikacji. Analiza skupień (Cluster analysis) polega na podziale zbioru obserwacji na podzbiory tj. klastry tak by obiekty w tym samym klastrze były podobne. Metody te są stosowane do wykrywania struktury zebranych danych oraz dokonywania uogólnień np. w analizie obrazu lub wyszukiwaniu informacji. Wraz z zastosowaniem

klasyfikacji tworzy się grupa klas (grupa, skupienie), którą można określić jako zbiór obiektów, w którym podobieństwo pomiędzy dowolną parą obiektów jest większe niż podobieństwo pomiędzy dowolnym obiektem należącym do klasy, a dowolnym obiektem, który do niej nie należy. (GATNAR 2004) Coraz silniej rozwijającymi się technologiami stosowanymi nie tylko w klasyfikacji są sieci neuronowe, czyli systemy przetwarzania informacji symulujące istniejące w mózgu struktury uczące się i rozpoznające obiekty. Sieci neuronowe mogą występować jako programy komputerowe uruchamiane na mikrokomputerach typu PC oraz jako wyspecjalizowane systemy (neurokomputery) posiadające specjalistyczne układy scalone elektronicznie odwzorowujące układy nerwowe. (MUCZYŃSKI 2009) Istotną cechą sieci neuronowych jest to, iż zdobywają umiejętność opisu zależności danych na wejściu i wyjściu w procesie tzw. uczenia się. Można w zależności od zastosowanego algorytmu wyróżnić uczenie się „z nauczycielem", bądź „bez nauczyciela". Przykładem sieci neuronowej bezwzorcowej jest sieć Kohonena.

## 2. Zadanie grupowania

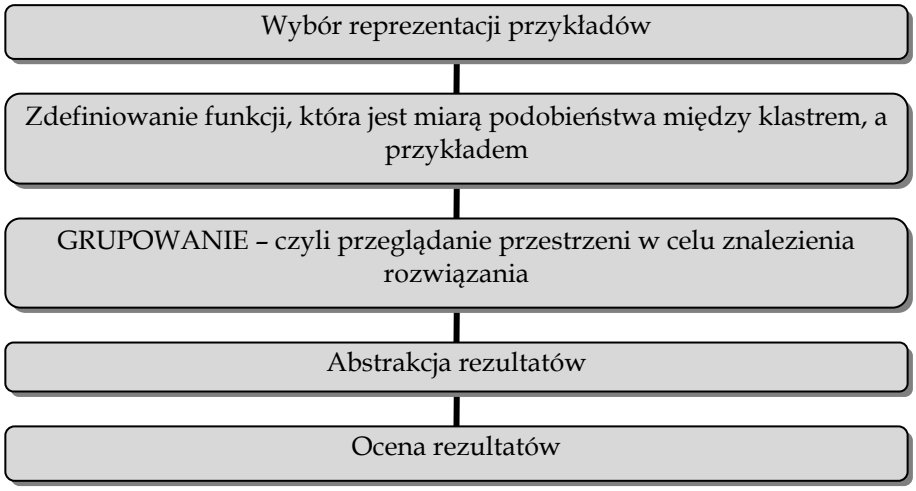
Celem grupowania jest uzyskanie jednorodnych grup badanych obiektów, ułatwiających wyodrębnienie ich charakterystycznych cech, lub uzyskanie klasyfikacji obiektów typowych. Procedurę tą stosujemy, aby odkryć strukturę analizowanych danych i w rezultacie uzyskać kilka podstawowych klas obiektów które mogą następnie mieć zastosowanie w dalszej analizie.

Grupowanie może być używane jako wstępny krok analizy danych, jak również jako pełnowartościowe narzędzie badawcze. Jako najczęstsze zastosowania możemy wyróżnić:

- Eksploracja danych (data mining), gdzie grupowanie używane jest np. do podziału klientów na podgrupy.
- Segmentacja obrazu (image segmentation), podział obrazu na grupy homogeniczne pod pewnym względem np. tekstura, kolor.
- Rozpoznawanie obrazu
- Ekstrakcja informacji (information retrieval), której zadaniem jest uporządkowanie i ułatwienie dostępu do informacji.
- Grupowanie zadań w problemie harmonogramowania (JAIN A. K. I IN. 1999)

W procesie grupowania można wyodrębnić kilka etapów. Oprócz głównego etapu grupowania niezbędne są wstępne etapy: wybór reprezentacji przykładów oraz zdefiniowanie funkcji, która określa podobieństwo między klastrem, a przykładem. Cały proces grupowania, niezależnie od zastosowanego algorytmu będzie kończył się oceną rezultatów grupowania. Należy podkreślić fakt, iż niezmiernie ważny jest etap wyboru przykładów. Jest to zadanie trudne i zależne od rodzaju i postaci danych, ale ważne i mające ogromny wpływ na powodzenie całego algorytmu grupowania.

Według autorów (JAIN, DUBES 1988) etapy procesu grupowania mają następującą kolejność (schemat 1).




**Schemat 1.** Etapy procesu grupowania.
*Źródło:* Opracowanie własne na podstawie JAIN A. K. I IN.(1988).

### 3. Sieci neuronowe Kohonena

Do jednych z często stosowanych systemów przetwarzania informacji, w tym w procesie grupowania zaliczane są sieci neuronowe. Teoria ich budowy opiera się na modelach podstawowych struktur występujących w mózgu, czyli elementarnych komórkach nerwowych – neuronach. Algorytm najbardziej znanej samoorganizującej się sieci neuronowej (SOFM - self-organizing feature map) został opracowany w latach 1979-1982 przez fińskiego uczonego Teuvo Kohonena . W odróżnieniu od innych sieci uczonych w trybie „z nauczycielem", sieci Kohonena uczone są w trybie „bez nauczyciela" co w praktyce oznacza, że sieci w trakcie uczenia opierają się wyłącznie na obserwacji danych wejściowych, bez narzuconego wyniku, który z tych danych powinien być otrzymany.

Jest to sieć o prostej strukturze, składa się bowiem z dwóch warstw: warstwy wejściowej i wyjściowej składającej się z neuronów radialnych, natomiast przepływ informacji w sieci jest ściśle jednokierunkowy. Warstwa wejściowa zbudowana jest z tylu neuronów, ile zmiennych określają wektory danych wejściowych. Neurony należące do pierwszej warstwy praktycznie nie powodują przetwarzania danych, mają jedynie na celu rozesłanie (na zasadzie „każdy z każdym") wszystkich wartości wprowadzonych na wejściu sieci do wszystkich neuronów drugiej warstwy. Neurony w warstwie wyjściowej, określanej również warstwą mapy topologicznej są ułożone w postaci dwuwymiarowej siatki.

Uczenie sieci Kohonena ma charakter iteracyjny, co oznacza, iż zbiór uczący jest wielokrotnie przedstawiany sieci. Proces uczenia rozpoczyna się od etapu nadania losowych wartości współczynnikom wagowym, który przeprowadzony jest po ustaleniu struktury sieci. Zatem początkowe wartości wag neuronów sąsiadujących ze sobą nie pozostają w żadnym związku. Po wprowadzeniu

pierwszego wzorca uczącego, wartości wszystkich zmiennych wejściowych przekazywane są do wszystkich neuronów warstwy wyjściowej. Każdy neuron tej warstwy oblicza swój sygnał wyjściowy, który określany jest jako odległość Euklidesa między wprowadzonym wektorem wartości wejściowych, a wektorem wag danego neuronu. Następnym etapem jest porównywanie wartości na wyjściach neuronów i wybranie neuronu zwycięskiego. Jest to taki neuron dla którego wyznaczona wartość jest najmniejsza, co oznacza, iż wektor wag znajduje się w najmniejszej odległości od wektora wejściowego, czyli jest najbardziej do niego podobny. Zasadniczym kolejnym etapem procesu uczenia, po wyznaczeniu neuronu zwycięskiego jest modyfikacja jego wag, która przeprowadzana jest w takim celu, aby neuron zwycięski jeszcze bardziej zbliżył się do wprowadzonego wektora wejściowego. Wraz z neuronem zwycięskim, modyfikowane są również parametry jego sąsiadów. W trakcie procesu uczenia stopniowo zmniejszany jest współczynnik uczenia, który odpowiada za skalę każdorazowej modyfikacji neuronów oraz wielkość sąsiedztwa. Koncepcja sąsiedztwa mówi o neuronach, które są w otoczeniu neuronu zwycięskiego. Wraz z kolejnymi iteracjami procesu uczenia sieci, sąsiedztwo ulega zmniejszeniu. W rzeczywistości oznacza to, iż w początkowej fazie należy do niego stosunkowo duża liczba neuronów, by w końcowej fazie zmniejszyć się do zasięgu zerowego – czyli ograniczenia tylko do neuronu zwycięskiego. (STATSOFT 2006) Wynikiem tego jest to, iż w początkowej fazie uczenia otrzymujemy przybliżoną mapę topologiczną, która następnie przekształcana jest przez algorytm uczący tak, by pojedyncze neurony odpowiadały skupieniom podobnych do siebie przypadków z warstwy wejściowej. (DOMARADZKI R. 2007) Następuje precyzyjne rozróżnienie we wszystkich obszarach mapy topologicznej. W końcowej fazie należy sprawdzić, czy sieć neuronowa jest już wystarczająco wytrenowana. Kontrolując częstość zwycięstw neuronów – czyli liczbę zwycięstw każdego z neuronów, która miała miejsce podczas uczenia sieci można sprawdzić czy na mapie Kohonena wyodrębniły się już wyraźne skupienia. Ważnym kryterium w klasyfikacji danych wejściowych jest wartość progu akceptacji określanego jako maksymalna odległość neuronu od przypadku wejściowego, przy której podobieństwo obiektów możliwe jest jeszcze do rozpoznania. (STATSOFT 2006)

Poniższy schemat pokazuje etapy działania sieci Kohonena, przy czym należy pamiętać o iteracyjnym powtarzaniu punktów 2-5.

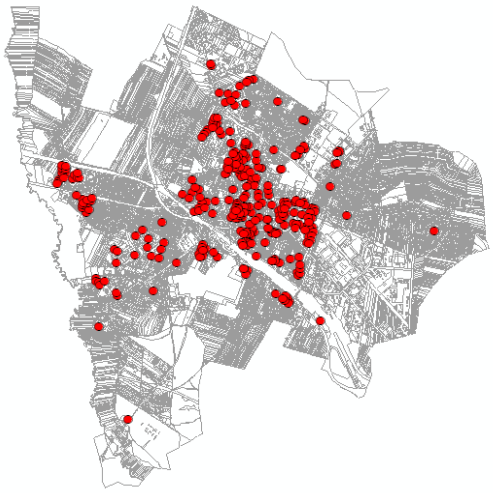
W wyniku działania sieci Kohonena badany jest prezentowany w trakcie uczenia zbiór danych i ujawniane są takie jego cechy o których badający mógł wcale nie wiedzieć. Nauczona sieć jest pewnym modelem, który stanowi przechowalnię wiedzy o strukturze danych i może być używany do klasyfikacji danych, które nie zawierają się w zbiorze danych uczących. Można zatem wprowadzić dowolne – nowe dane do sieci, ale tego samego typu, a uaktywni się jakiś neuron wskazujący na klasę, do której można przypisać nowy element. (DOMARADZKI R. 2007) Istotnym elementem całej analizy jest również nadanie etykiet wszystkim neuronom, czyli odpowiednia identyfikacja utworzonych klas.

Pozwala to na głębsze poznanie struktury danych wejściowych i przeprowadzenie ich analizy jakościowej, jak również klasyfikacji nowych przypadków. (MUCZYŃSKI 2009)

**Schemat 2.** Etapy działania sieci Kohonena.
*Źródło:* Opracowanie własne.

### 3. Grupowanie nieruchomości w mieście Siedlce – założenia metodyczne

Analizę procesu grupowania przeprowadzono na podstawie danych o nieruchomościach lokalowych uzyskanych w Urzędzie Miasta Siedlce tj. danych dotyczących transakcji sprzedaży nieruchomości lokalowych na terenie miasta (od 1.01.2007 do dnia 14.04.2011). Baza danych zawiera 295 transakcji sprzedaży lokali. Zabudowa miasta jest różnorodna, można wyróżnić zarówno osiedla mieszkaniowe, tereny zabudowy jednorodzinnej, jak i dzielnice typowo przemysłowe. Przedmiotem badania jest wyodrębnienie grup lokali mieszkalnych. Cel grupowania stanowi wyznaczenie zbiorów nieruchomości o podobnych cechach, które mają znaczący wpływ na ich wartość. Stosując sieci Kohonena możliwe jest następnie automatyczne przyporządkowywanie nowych nieruchomości do danych grup, a przez stworzenie zautomatyzowanego sposobu wyznaczenia ich wartości. Procedura może być pomocna w procesie masowej wyceny. Rozmieszczenie lokali, które zostały wzięte pod uwagę w badaniu przedstawia poniższa mapa (rys. 1).



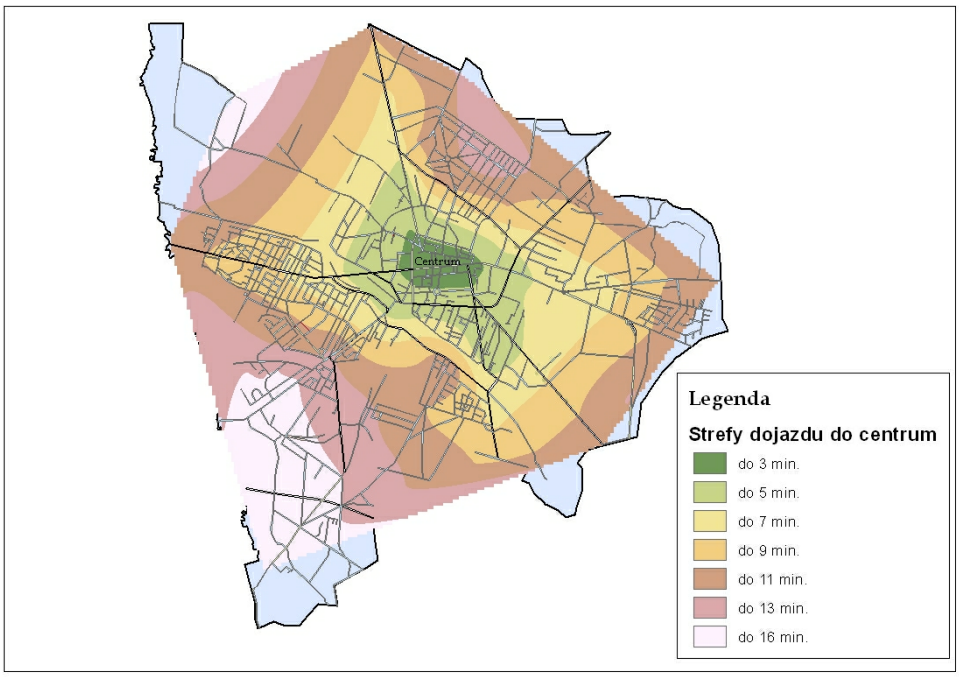
**Rys. 1.** Mapa nieruchomości lokalowych dla miasta Siedlce.
*Źródło:* Opracowanie własne.

Cechy nieruchomości lokalowych, które zostały wzięte pod uwagę w poniższej analizie to: położenie na piętrze, liczba izb, standard mieszkania, rodzaj rynku nieruchomości, czas dojazdu do centrum miasta. Analiza otrzymanych danych z rejestru cen lokali na terenie miasta, jak również wywiad terenowy pozwoliły wyodrębnić następujące kategorie wśród cech nieruchomości lokalowych oraz przeprowadzić kwantyfikację, czyli nadać badanym cechom wartości liczbowe:

1) Położenie na piętrze (1- Parter lub ostatnie piętro, 2- Piętra pośrednie)
2) Rodzaj rynku nieruchomości (1-Rynek pierwotny, 2-Rynek wtórny)
3) Liczba izb (1 –Kawalerka i dwie izby, 2- trzy izby, 3- cztery izby i więcej)
4) Standard mieszkania (1- niski, 2-średni, 3-wysoki)
5) Liczba kondygnacji w budynku (1-do 4 kondygnacji włącznie, 2- 5 i więcej kondygnacji w budynku)
6) Czas dojazdu do centrum środkami komunikacji miejskiej (1– Poniżej 8 min., 2 - Powyżej 8 min.)

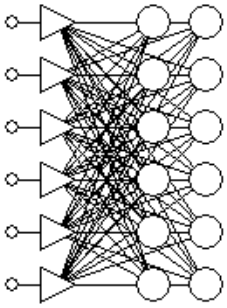
W celu lepszego zbadania cechy dotyczącej czasu dojazdu do centrum środkami komunikacji miejskiej stworzono mapę dostępności czasowej dla centrum miasta Siedlec. Mapa została wykonana z uwzględnieniem środka transportu komunikacji miejskiej, czyli autobusów MPK Siedlce (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne). Czas jaki przyjęto do analizy to najkrótszy czas dojazdu do centrum miasta wyznaczony z rozkładów jazdy autobusów. Do analizy wzięto 177 punktów kontrolnych równomiernie rozmieszczonych na terenie całego miasta. Na podstawie tych danych wykonano mapę dostępności czasowej i dokonano wyznaczenia wartości cechy dla badanych nieruchomości. Poniżej przedstawiono mapę dostępności czasowej opracowaną dla centrum

miasta (rys. 2). Do analizy przyjęto dwie zgeneralizowane kategorie dotyczące dojazdu do centrum Siedlec: do 8 min. oraz powyżej 8 min.




**Rys. 2.** Mapa dostępności czasowej centrum Siedlec.
*Źródło:* Opracowanie własne.

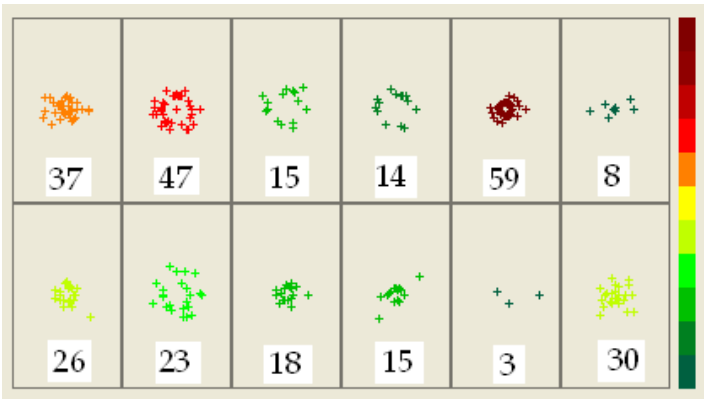
Proces grupowania nieruchomości został przeprowadzony za pomocą programu Statistica 8.0 firmy Statsoft z zastosowaniem modułu Neural Network – Sieci Neuronowe. W założeniach wstępnych zbiór danych podzielono na trzy zbiory: uczący (80%), walidacyjny (10%) i testowy (10%). Zbiór walidacyjny konieczny jest do śledzenia błędu sieci, natomiast testowy do sprawdzania działania sieci. Przeprowadzono liczne próby tworzenia sieci i jako najlepszą wytypowano tą, o wymiarach 2x6 neurony. Czas trwania uczenia przyjęto jako 10000 epok, współczynnik uczenia wynosił od 0,8 do 0,001, natomiast wielkość sąsiedztwa zmienia się od 3 do 0. Po obserwacji błędów sieci uznano, iż przy takich założeniach uczenie sieci przebiegło prawidłowo. Schemat utworzonej sieci przedstawiony jest poniżej (schemat 3) – posiada ona 6 neuronów na wejściu oraz dwanaście w warstwie wyjściowej sieci.



**Schemat 3.** Schemat budowy utworzonej sieci Kohonena.
*Źródło:* Opracowanie własne z programu Statistica Neural Networks.

## 4. Wyniki i dyskusja

Wynikiem uzyskanej sieci jest stworzenie mapy topologicznej przedstawionej jako dwuwymiarowa siatka kwadratów, składająca się z dwóch wierszy i sześciu kolumn. Mapa ta jest obrazem dwunastu wyraźnych skupień, które reprezentują podobne do siebie przypadki z warstwy wejściowej, a które powstały w wyniku zwycięstw neuronów radialnych. Każda grupa posiada różną liczbę przypadków wejściowych. Obraz mapy topologicznej wraz z liczbą elementów wejściowych obrazuje schemat 3.




**Schemat 4.** Mapa topologiczna utworzonej sieci Kohonena.
*Źródło:* Opracowanie własne z programu Statistica Neural Networks.

W wyniku grupowania nieruchomości z terenu Siedlec powstało dwanaście grup, w których poszczególne lokale mają w miarę jednorodne cechy. Najliczniejsza jest grupa piąta, w której znajduje się 59 nieruchomości, a najmniej liczna grupa neuronu (2,5), w której neuron zwycięski uaktywnił się 3 razy. W celu lepszego uwidocznienia cech nieruchomości w poszczególnych grupach sporządzono zestawienie (tabela 1).

Tabela 1

Zestawienie poszczególnych grup nieruchomości

| | Piętro | Rodzaj rynku | Liczba izb | Standard | Liczba kondygnacji w budynku | czas dojazdu do centrum | Średnia cena w grupie [zł] | Mediana [zł] | Odchylenie standardowe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GRUPA (1,1) | 1 | 2 | 1/2 | 2/3 | 1 | 1 | 3575,06 | 3595,29 | 867,49 |
| GRUPA (1,2) | 2 | 2 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1 | 3228,89 | 3305,79 | 838,28 |
| GRUPA (1,3) | 2 | 1 | 2 | 2/3 | 1 | 2/1 | 3550,76 | 3679,02 | 774,19 |
| GRUPA (1,4) | 2 | 2/3 | 1/2 | 2 | 2 | 1 | 3751,11 | 3850,20 | 624,49 |
| GRUPA (1,5) | 2 | 2 | 2/3 | 2 | 2 | 1 | 3522,51 | 3484,78 | 523,69 |
| GRUPA (1,6) | 1 | 2 | 1/2 | 2 | 2 | 2 | 3463,17 | 3423,97 | 521,08 |
| GRUPA (2,1) | 1 | 2 | 3 | 1/2 | 1 | 1 | 2571,80 | 2416,51 | 585,95 |
| GRUPA (2,2) | 1 | 1/2 | 3 | 2/3 | 1 | 2 | 3533,13 | 3589,71 | 796,22 |
| GRUPA (2,3) | 2 | 2 | 2/3 | 2/3 | 1 | 2 | 4356,25 | 4451,84 | 513,11 |
| GRUPA (2,4) | 2 | 2 | 2/3 | 2 | 2 | 2 | 3428,12 | 3402,67 | 364,25 |
| GRUPA (2,5) | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4309,60 | 4006,62 | 609,68 |
| GRUPA (2,6) | 1 | 2 | 2/3 | 2 | 2 | 1 | 3480,54 | 3416,49 | 695,76 |

*Źródło:* Opracowanie własne z programu Statistica Neural Networks.

Na podstawie powyższego zestawienia wynika, że większość nieruchomości na terenie Siedlec, to lokale posiadające trzy lub więcej izb. Wśród nieruchomości jest liczna grupa znajdująca się w budynkach do 5 kondygnacji, jak i w budynkach wyższych. Poszczególne grupy charakteryzują się różnymi kombinacjami cech lokali, dzięki czemu odzwierciedlają różnorodność rynku nieruchomości lokalowych na terenie Siedlec. Mogą one różnić się między sobą nawet 6 cechami (jak grupy neuronów (2,3) oraz (2,6)), jak również tylko dwoma cechami (grupa neuronu (1,1) oraz (1,2)). Na podstawie cen transakcyjnych poszczególnych nieruchomości w każdej grupie zrobiono zestawienie ceny średniej, mediany oraz odchylenia standardowego. Średnia cena w poszczególnych grupach waha się od 2571,80 zł, aż do 4356,25 zł, mediana od 2416,51 do 4451,84, natomiast odchylenie standardowe od 364,25 do 867,49 zł. Powyższe wartości wskazują na to, że przeprowadzone badanie spełnia swe założenia i zastosowana metoda sieci neuronowych pozwala wyznaczyć rozłączne zbiory nieruchomości. Reasumując można stwierdzić, iż właściwości sieci Kohonena umożliwiają zastosowanie ich w procesach grupowania nieruchomości na potrzeby masowej wyceny.

## 5. Podsumowanie

Algorytm Kohonena przeprowadza „uczenie nienadzorowane", co oznacza że nie porównuje rezultatów uczenia z jakimkolwiek zbiorem oczekiwanych wyników dla grupy danych uczących. Niewątpliwie jest to jego wielka zaleta, gdyż nie wymaga od badacza założeń wstępnych dotyczących otrzymanych wyników, a wręcz przeciwnie - sama wykrywa związki często niewidoczne dla innych metod i dla samego analityka. Zastosowanie sieci Kohonena do grupowania nieruchomości może być bardzo pomocne w procesie masowej wyceny, gdyż za pomocą już raz opracowanej sieci z łatwością można przyporządkowywać nowe lokale do danej grupy znając ich cechy. Wytrenowana sieć, dzięki wiedzy zdobytej w trakcie uczenia potrafi działać automatycznie. Zastosowanie sieci neuronowych może być więc szczególnie przydatne w przypadku dużej ilości danych, szczególnie danych wielowymiarowych, czyli np. w przypadku nieruchomości, których znanych jest wiele cech. Powyższe badanie można w dalszych etapach rozszerzyć o wagowanie cech lokali, bądź rozważyć inny ich dobór. Z pewnością jednak metoda sieci neuronowych Kohonena może być stosowana w procesie taksonomii nieruchomości lokalowych. Analiza i ocena powstałych grup nieruchomości pozwala na lepsze poznanie rynku nieruchomości lokalowych w Siedlcach.

## 6. Literatura


DOMARADZKI R. 2007 *Zastosowanie sieci neuronowych do generowania strategii decyzyjnych (inwestycyjnych) na przykładzie Giełdy Papierów Wartościowych.* Rozprawa doktorska. Kraków

GATNAR E., WALESIAK M. 2004 *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej. Wrocław

JAIN A. K., DUBES R. C. 1988 *Algorithms for Clustering Data.* PRENTICE HALL. New Jersey.

JAIN, A., MURTY M ., FLYNN P. 1999 *Data clustering: A review.* ACM Computing Surveys 31, 3, 265-323.

MUCZYŃSKI A. 2010. *Grupowanie nieruchomości wspólnot mieszkaniowych z wykorzystaniem sieci Kohonena. 2009 r. ACTA SCIENTARIUM POLONORUM* Gospodarka Przestrzenna, Olsztyn.

STATSOFT 2006, Elektroniczny Podręcznik Statystyki PL, Kraków. WEB: http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html.

# REAL PROPERTIES TAXONOMY WITH USAGE OF KOHONEN NEURAL NETWORKS

**Beata Całka**
*Department Of Civil Engineering And Geodesy,*
*Geographic Information System Unit*
*Military University Of Technology*
*e-mail: beata.calka@op.pl*

**Key words:** *grouping, Kohonen neural networks*

**Abstract**

This thesis is devoted to the methodology of grouping real properties having similar qualities which influence the price of these properties based on the Kohonen neural networks at the area of small towns. The procedure takes into consideration such qualities as: location of the floor, number of rooms, year built, appurtenance of garage or storeroom, the amount of time to arrive to the centre of town. The following work distinguishes property groups of similar qualities and can be helpful in the process of mass property valuation applied in property value used for common taxonomy. Creating property groups of similar qualities allows to perceive their prices in relation to specific property qualities. After completing the process of grouping and creating Kohonen networks, there is possibility of automatic matching new elements – i.e. new properties to a specific properties group created in net.

# „STUDIA I MATERIAŁY TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI"

*„Journal of the Polish Real Estate Scientific Society"*

## RADA NAUKOWA

*Scientific Council*


**prof. dr hab. Ewa KUCHARSKA-STASIAK**
(Uniwersytet Łódzki, *Poland*)
*(przewodnicząca, chairman)*

**dr hab. Radosław WIŚNIEWSKI, prof. UWM**
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, *Poland*)
*(wiceprzewodniczący, vice-chairman)*

*Członkowie (members):*
**prof. Rachelle ALTERMAN**
(Technion – Israel Institute of Technology, *Israel*)
**Aurílio Sérgio C. CAIADO**
(University de Sorocaba, *Brazil*)
**prof. dr hab. inż. Andrzej HOPFER**
(Wyższa Szkoła Gospodarowania Nieruchomościami, *Poland*)
**prof. Davorin Kereković**
(University of Zagreb, *Croatia*)
**prof. George MATYSIAK**
(University of Reading, *United Kingdom*)
**prof. dr hab. inż. Bogdan Ney**
(Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie, *Poland*)
**prof. K.N. Oleksiy TERESCHUK**
(Chernihiv State Institute of Economic and Management, *Ukraine*)
**prof. Kauko Jussi VIITANEN**
(Helsinki University of Technology, *Finland*)
**prof. Ian WILLIAMSON**
(University of Melbourne, *Australia*)
**dr inż. Mirosław Bełej**
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, *Poland*)
*(sekretarz secretary)*

# „STUDIA I MATERIAŁY TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI"

*„Journal of the Polish Real Estate Scientific Society"*

## REDAKTOR NACZELNY

*Editor-in-chief*

**prof. dr hab. inż. Sabina ŹRÓBEK**
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, *Poland*)

## REDAKTORZY JĘZYKOWI

*Language editors*

**mgr Aleksandra RÓŻAŃSKA**
(Towarzystwo Naukowe Nieruchomości, *Poland*)
*Język polski, Polish language*

**prof. Richard GROVER**
*(*Oxford Brookes University, *United Kingdom)*
*Język angielski, English language*

## REDAKTOR STATYSTYCZNY

*Statistical editor*

**prof. zw. dr hab. Józef HOZER**
(Uniwersytet Szczeciński, *Poland*)

## REDAKTORZY TEMATYCZNI

*Thematic editors*

**prof. dr hab. inż. Ryszard ŹRÓBEK**
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, *Poland*)

**dr hab. Antoni SOBCZAK, prof. UEP**
(Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, *Poland*)

**dr hab. Radosław WIŚNIEWSKI, prof. UWM**
(Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, *Poland*)

# „STUDIA I MATERIAŁY TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI"

*„Journal of the Polish Real Estate Scientific Society"*

## RECENZENCI

*Reviewers*

**prof. dr hab. inż. Zdzisław ADAMCZEWSKI**
(Politechnika Warszawska, *Poland*)
**prof. dr hab. inż. Józef CZAJA**
(Akademia Hutniczo-Techniczna w Krakowie, *Poland*)
**prof. Maurizio D'AMATO**
(Technical University Politecnico di Bari, *Italy*)
**prof. Peter DENT**
(Oxford Brookes University, *United Kingdom*)
**dr hab. Iwona Foryś**
(Uniwersytet Szczeciński, *Poland*)
**assoc. prof. Tom KAUKO**
(Norwegian University of Science and Technology, *Norway*)
**assoc. prof. dr. Esra Dardagan KIBAR**
(University of Ankara, *Turkey*)
**dr hab. Sebastian KOKOT**
(Uniwersytet Szczeciński, *Poland*)
**prof. dr hab. Adam NALEPKA**
(Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, *Poland*)
**prof. dr. Sebnem Akipek OCAL**
(University of Ankara, *Turkey*)
**dr Sally SIMS**
(Oxford Brookes University, *United Kingdom*)
**prof. Nikolaj Siniak**
(Belarusian State Technological University, *Belarus*)
**prof. Håvard STEINSHOLT**
(Norwegian University of Life Science, *Norway*)
**prof. dr. Maruška ŠUBIC-KOVAČ**
(University of Ljubljana, *Slovenia*)
**dr hab. inż. Piotr PARZYCH, prof. AGH**
(Akademia Hutniczo-Techniczna w Krakowie, *Poland*)
**dr hab. Ewa SIEMIŃSKA, prof. UMK**
(Uniwersytet Mikołaja Kopernika, *Poland*)

**prof. Charles SZYPSZAK**
(School of Government, *USA*)
**prof. Nguyen Khac THOI**
(University of Hanoi, *Vietnam*)
**dr hab. Maria TROJANEK, prof. UEP**
(Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, *Poland*)
**prof. dr hab. inż. Zofia WIĘCKOWICZ**
(Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, *Poland*)
**prof. dr hab. inż. Wojciech WILKOWSKI**
(Politechnika Warszawska, *Poland*)
**prof. dr.-ing Winirch VOß**
(Leibniz Universität Hannover, *Germany*)
**dr hab. Magdalena Załęczna**
(Uniwersytet Łódzki, *Poland*)

## DEKLARACJA DOTYCZĄCA WERSJI PIERWOTNEJ

Z uwagi na równoległe publikowanie czasopisma w wersji tradycyjnej (drukowanej) i elektronicznej (on-line), Redakcja informuje, że **GŁÓWNĄ WERSJĄ** czasopisma jest wydanie „**DRUKOWANE**".

**ISSN 1733-2478**
**ISBN 978-83-61564-64-5**