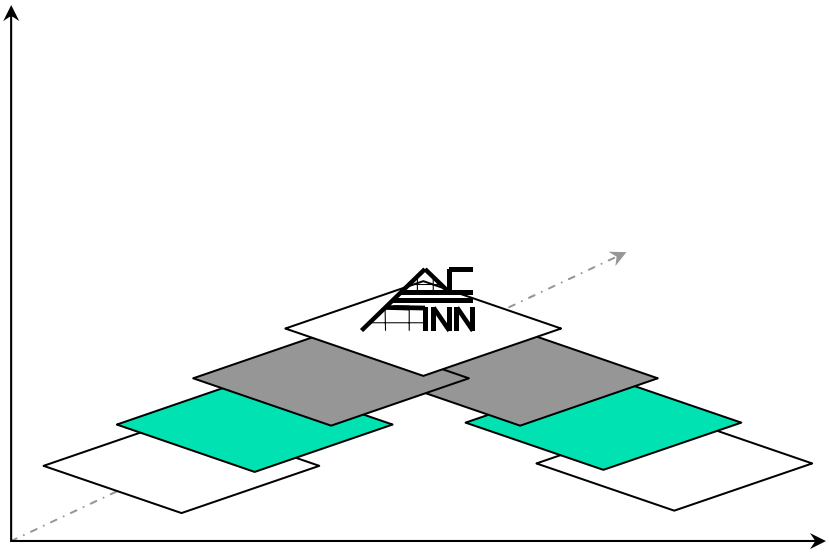
VOLUME 16 NUMBER 3

STUDIA I MATERIAŁY

TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY



OLSZTYN 2008

STUDIA I MATERIAŁY

TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY

VOLUME 16 NUMBER 3

WYCENA NIERUCHOMOŚCI

Real Estate Valuation

OLSZTYN 2008

TOWARZYSTWO NAUKOWE NIERUCHOMOŚCI

POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY

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

Andrzej Hopfer (przewodniczący, chairman)
Antoni Sobczak (zastępca przewodniczącego, vice-chairman)
Zdzisław Adamczewski, Józef Czaja, Józef Hozer, Ewa Kucharska-Stasiak, Maria Trojanek, Sabina Źróbek, Ryszard Źróbek, Kauko Jussi Viitanen, Radosław Wiśniewski (sekretarz, secretary)

RECENZENCI:

prof. dr hab. inż. Zdzisław ADAMCZEWSKI; prof. dr hab. inż. Józef CZAJA; prof. zw. dr hab. inż. Andrzej HOPFER; prof. dr hab. Ewa KUCHARSKA-STASIAK; prof. dr hab. Adam Nalepka; dr hab. Antoni SOBCZAK, prof. AE; dr hab. Maria TROJANEK, prof. AE; prof. dr hab. inż. Sabina ŹRÓBEK; prof. dr hab. inż. Ryszard ŹRÓBEK; dr inż. Radosław CELLMER, dr Lech NYKIEL, dr inż. Radosław WIŚNIEWSKI

REDAKTOR NAUKOWY WYDAWNICTWA
Scientific Editor

Sabina Źróbek

ZASTĘPCA REDAKTORA NAUKOWEGO WYDAWNICTWA
Vice-Scientific Editor

Zdzisław Adamczewski

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.uwm.edu.pl/tnn
e-mail: tnn@uwm.edu.pl, danrad@uwm.edu.pl

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

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-920837-8-8
TNN, Olsztyn 2008 r.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie - 5

1. **Zaawansowane modele statystyczne wyceny nieruchomości zurbanizowanych** - 7
   Józef Czaja, Piotr Parzych
2. **Trend udziału gruntu i budynku w wartości nieruchomości zabudowanej** - 19
   Zdzisław Adamczewski, Andrzej Hopfer
3. **Jakościowo – ilościowe metody rynkowej wyceny nieruchomości** - 33
   Anna Barańska
4. **Wartość nieruchomości zabudowanej** w **różnych stanach planistycznych** - 47
   Małgorzata Krajewska
5. **Szczególne przypadki wyceny przy zastosowaniu podejścia porównawczego** - 55
   Roman Pawlukowicz
6. **Wycena nieruchomości przemysłowych** - 67
   Joanna Klajn
7. **Wyznaczenie obszaru badawczego dla potrzeb określenia bankowo-hipotecznej wartości nieruchomości w odniesieniu do wpływu atrybutów makroekonomicznych** - 77
   Janusz Dąbrowski
8. **Metodyka ustalania wartości katastralnych** - 89
   Edward Sawiłow
9. **Kartograficzna wizualizacja stref taksacyjnych z wykorzystaniem metod statystyki przestrzennej** - 103
   Marcin Ligas, Marek Kulczycki
10. **Propozycja zastosowania wybranych metod badań operacyjnych do ustalania stawki podatku katastralnego** - 115
    Sebastian Gnat

WPROWADZENIE

Coraz większe znaczenie, jakie przypisuje się nieruchomościom i ich wartościom w podejmowaniu różnych decyzji gospodarczych i politycznych rodzi potrzebę rozwijania i upowszechniania wiedzy o gospodarowaniu przestrzenią oraz o zasadach i metodach wyceny nieruchomości.

Znajomość wartości nieruchomości i podstawowych czynników kreujących tę wartość jest wymagana także od osób zatrudnionych na różnych stanowiskach w administracji rządowej i samorządowej.

Zauważalne jest coraz silniejsze powiązanie instytucji finansowych, kredytowych, towarzystw ubezpieczeniowych i firm developerskich z właścicielami praw do nieruchomości. Uczestnicy rynku wymagają dzisiaj nie tylko określenia wartości pojedynczej nieruchomości, ale także przedstawionych w dogodnej formie wyników analiz różnych zjawisk dotyczących inwestowania na rynku nieruchomości.

Wkraczanie zasad rynkowych do sfery podejmowania decyzji w odniesieniu do gospodarowania przestrzenią wywołało pilną potrzebę dyskusji nad ujednoliceniem istniejących w tej dziedzinie poglądów i zakreśleniem nowych obszarów i kierunków dalszych badań, w tym także określania wartości nieruchomości.

Problematyka wyceny nieruchomości w Polsce została uregulowana na gruncie przepisów prawa i norm zawodowych. Regulacje te dotyczą zarówno wycen indywidualnych, jak i wycen masowych, dokonywanych w procesie powszechnej taksacji nieruchomości.

Sposoby określania wartości nieruchomości stosowane przez rzeczoznawców majątkowych w realizacji konkretnej wyceny są uzależnione od celu wyceny, rodzaju i położenia nieruchomości, przeznaczenia w planie miejscowym, stopnia wyposażenia w urządzenia infrastruktury technicznej, stanu jej zagospodarowania oraz dostępnych danych o cenach, dochodach i cechach nieruchomości podobnych.

Dokładność i trafność szacowania szczególnie jest istotna dla bezpieczeństwa udzielanych kredytów i inwestowania w nieruchomości. Wzrastającej liczbie i różnorodności potrzeb informacji o wartości pojedynczych nieruchomości (otrzymywanych jako rezultat tzw. wycen indywidualnych) i wartości większych obszarów (otrzymywanych jako rezultat tzw. wycen masowych) może wyjść naprzeciw stosowanie współczesnych metod analiz i technologii gromadzenia, przetwarzania i udostępniania wyników.

Jest to tym bardziej istotne, iż coraz częściej wyniki wyceny stanowią ważny argument w podejmowaniu decyzji w wymiarze globalnym. Stąd tak ważne są badania naukowe, które dotyczą ujednolicania istniejących pojęć i zasad wyceny oraz wypracowywanie nowych, obiektywizujących zachowania uczestników rynku, metod wyceny.

prof. dr hab. inż. Sabina Źróbek
Redaktor Naukowy Wydawnictwa

ZAAWANSOWANE MODELE STATYSTYCZNE WYCENY NIERUCHOMOŚCI ZURBANIZOWANYCH[1]

Józef Czaja, Piotr Parzych
Katedra Geomatyki
Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie
e-mail: czaja@agh.edu.pl; Parzych@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: *modelowanie rynku nieruchomości*

Streszczenie

Nieruchomości zurbanizowane są opisywane za pomocą pola powierzchni nieruchomości gruntowej, użytkowej powierzchni poszczególnych rodzajów budynków, użytkowej powierzchni lub kubatury hal produkcyjnych, użytkowej powierzchni lub kubatury hal magazynowych, użytkowej kubatury wiat magazynowych oraz za pomocą atrybutów, które maja bezpośredni wpływ na ich wartość rynkową.

Na etapie transakcji rynkowej i przygotowania aktu notarialnego nie ma możliwości przypisania poszczególnym składnikom i elementom nieruchomości zurbanizowanej cen cząstkowych, stąd cena transakcyjna nieruchomości zurbanizowanej obejmują jednocześnie cenę gruntu i ceny jego wszystkich części składowych.

Określenie dla poszczególnych składników i elementów nieruchomości zurbanizowanej cząstkowych cen jest możliwe na podstawie zaawansowanej analizy statystycznej rynku nieruchomości zurbanizowanych.

Jeżeli liczba cen transakcyjnych dla nieruchomości zurbanizowanych jest większa od liczby jednostkowych cen dla poszczególnych budynków, budowli i urządzeń oraz ich atrybutów, wtedy estymacja jednostkowych cen i wskaźników wagowych dla atrybutów będzie oparta na parametrycznym modelu Gaussa - Markowa.

1. Wprowadzenie

Nieruchomości zurbanizowane są szczególnym przykładem składników mienia, które charakteryzują się dużą złożonością części składowych gruntu, czyli elementów zabudowy.

W opisie rynku nieruchomości zurbanizowanych należy uwzględnić następujące parametry geometryczne; pole powierzchni nieruchomości gruntowej, powierzchnie użytkowe poszczególnych rodzajów budynków, powierzchnię lub

[1] Praca jest realizowana w ramach Badań Statutowych Katedry Geomatyka AGH w Krakowie

kubaturę użytkową hal produkcyjnych, powierzchnię lub kubaturę użytkową hal magazynowych, kubaturę użytkową wiat magazynowych.

Oprócz wymienionych parametrów geometrycznych należy również rozważać charakterystyczne atrybuty nieruchomości zurbanizowanych, które mogą mieć istotny wpływ na ich wartość rynkową. Do takich atrybutów można zaliczyć; lokalizację, otoczenie, stan techniczny budynków i budowli, oraz sposób użytkowania nieruchomości zurbanizowanej. Najważniejszym atrybutem sprzedanej nieruchomości zurbanizowanej jest jej cena transakcyjna, która zawiera w sobie ceny poszczególnych składników i elementów nieruchomości zurbanizowanej.

Na etapie transakcji rynkowej i przygotowania aktu notarialnego nie ma możliwości przypisania poszczególnym składnikom i elementom nieruchomości zurbanizowanej cen cząstkowych, gdyż to wymagałoby wcześniejszego ustalenia dla nich wzajemnych wskaźników proporcjonalności pomiędzy ich wartościami rynkowymi. Wartości tych wskaźników można określić na podstawie zaawansowanej analizy statystycznej rynku nieruchomości zurbanizowanych.

Zmiana rynkowej wartości nieruchomości zurbanizowanych w czasie może być spowodowana stanem rynku, a także zużyciem technicznym i funkcjonalnym części składowych gruntu. Analiza stanu rynku oraz analiza stopnia zużycia części składowych gruntu musi być prowadzona oddzielnie dla gruntu i oddzielnie dla poszczególnych budynków. Aby takie analizy były możliwe do wykonania zachodzi konieczność estymowania jednostkowych cen dla gruntu i dla poszczególnych części składowych gruntu.

Jeżeli liczba transakcji sprzedaży (cen transakcyjnych) jest większa od liczby jednostkowych cen dla poszczególnych budynków, budowli i urządzeń nieruchomości zurbanizowanej oraz ich atrybutów, przyjętych do analizy rynku i wyceny, wtedy estymacja jednostkowych cen i wskaźników wagowych będzie oparta na parametrycznym modelu Gaussa - Markowa.

Przyjmując oznaczenia:

C_{Tj} – cena transakcyjna dla całej j-tej nieruchomości,

S_i – pole powierzchnia działki gruntowej, użytku rolnego o wyróżnionej klasie bonitacyjnej, powierzchni użytkowej lokalu lub budynku, powierzchni ogólnej budowli, jako i-tego elementu nieruchomości,

c_i – jednostkowa cena i-tego elementu nieruchomości.

$a_1, a_2, ...a_j$ - wartości atrybutów przyjętych do wyceny nieruchomości zurbanizowanych,

$k_1, k_2, ..., k_j$ - wskaźniki wagowe przyjętych atrybutów do wyceny nieruchomości zurbanizowanych,

wtedy parametryczny model jednostkowych cen i atrybutów dla elementów nieruchomości przyjmuje postać:

$$C_{Tj} = S_1 \times c_1 + S_2 \times c_2 + ... + S_i \times c_i + a_1 \times k_1 + ... + a_s \times k_s \qquad (1)$$

Estymowanymi parametrami w tym równaniu są jednostkowe ceny (c_i) elementu nieruchomości oraz wskaźniki wagowe (k_s) rozważanych atrybutów.

2. Estymacja parametrów ustalonego modelu

Układ równań (1), zapisany w postaci macierzowej, dla kilku cen transakcyjnych podobnych nieruchomości przyjmuje następującą postać:

$$\begin{bmatrix} C_{T1} \\ C_{T2} \\ \vdots \\ C_{Tj} \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1i} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2i} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ S_{j1} & S_{j2} & \dots & S_{ji} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & ... & a_{1s} \\ a_{21} & a_{22} & ... & a_{2s} \\ .. & .. & .. & .. \\ a_{j1} & a_{j2} & ... & a_{js} \end{bmatrix} \right\} \times \left\{ \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ . \\ c_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ .. \\ k_s \end{bmatrix} \right\} + \begin{bmatrix} \delta_{T1} \\ \delta_{T2} \\ . \\ \delta_{Tj} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

gdzie: indeks 1 ÷ i oznacza elementy rozważanej grupy podobnych nieruchomości,
indeks 1 ÷ s oznacza rozważany atrybut podobnych nieruchomości.
indeks 1 ÷ j oznacza kolejny numer transakcji dotyczącej sprzedaży nieruchomości podobnej.

Powyższy układ równań będzie posiadał rozwiązanie w zbiorze liczb rzeczywistych, jeśli liczba (j) transakcji będzie większa od liczby (i + s), określającej ilość rozważanych elementów nieruchomości i jej atrybutów.

W zapisie macierzy blokowych, układ równań (2) przyjmuje następującą postać:

$$\{C_T\} = \{[S] \quad [a]\} \cdot \begin{Bmatrix} [c] \\ [k] \end{Bmatrix} + \{\delta_T\}, \qquad (3)$$

przy czym: $\{C_T\}$ - oznacza wektor cen transakcyjnych dla całych nieruchomości,

$[S]$ - oznacza macierz prostokątną pionową, utworzoną z pola powierzchni elementów poszczególnych nieruchomości,

$[a]$ - oznacza macierz prostokątną pionową, utworzoną z wartości atrybutów rozważanych nieruchomości zurbanizowanych,

$\{c\}$ - oznacza wektor jednostkowych cen poszczególnych elementów rozważanych nieruchomości,

$[k]$ - oznacza wektor wskaźników wagowych rozważanych atrybutów,

$\{\delta_T\}$ - oznacza wektor odchyłek losowych z modelu do cen transakcyjnych nieruchomości.

Estymatory wektora $[\hat{c}]$ i wektora $[\hat{k}]$ można zapisać w formie następujących macierzy blokowych:

$$\begin{Bmatrix} [\hat{c}] \\ [\hat{k}] \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} [S^T \cdot S] & [S^T \cdot a] \\ [a^T \cdot S] & [a^T \cdot a] \end{Bmatrix}^{-1} \times \begin{Bmatrix} [S]^T \\ [a]^T \end{Bmatrix} \times \{C_T\} \tag{4}$$

Po wprowadzeniu do modelu (3) estymatorów wektora $[\hat{c}]$ i wektora $[\hat{k}]$, wektor odchyłek losowych $\{\hat{\delta}_T\}$ wyraża się według zależności

$$\{\hat{\delta}_T\} = \{C_T\} - \{[S] \quad [a]\} \cdot \begin{Bmatrix} [\hat{c}] \\ [\hat{k}] \end{Bmatrix} \tag{5}$$

Wariancja resztowa $(\hat{\sigma}_0^2)$ wyznaczana z modelu parametrycznego z uwzględnieniem wskaźników wagowych przyjmuje postać

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\{\hat{\delta}\}^T \{\hat{\delta}\}}{j - R\{[S] \quad [a]\}} \tag{6}$$

Macierz kowariancji szacowanych parametrów wyraża się wzorem

$$Cov \begin{Bmatrix} [\hat{c}] \\ [\hat{k}] \end{Bmatrix} = \hat{\sigma}_o^2 \begin{Bmatrix} [S^T \cdot S] & [S^T \cdot a] \\ [a^T \cdot S] & [a^T \cdot a] \end{Bmatrix}^{-1} \tag{7}$$

Wykonując analizę wariancji dla zależności (3) można określić macierz kowariancji wektora $\{\hat{\delta}\}$, która przyjmuje następującą postać:

$$Cov\left\{\hat{\delta}\right\} = \hat{\sigma}_0^2 \left(\{I\} - \{[S] \quad [a]\} \times \begin{Bmatrix} [S^T \cdot S] & [S^T \cdot a] \\ [a^T \cdot S] & [a^T \cdot a] \end{Bmatrix}^{-1} \{[S] \quad [a]\}^T \right) \tag{8}$$

Wyznaczone wartości macierzy kowariancji dla jednostkowych cen elementów nieruchomości oraz dla wskaźników wagowych atrybutów, dają możliwość estymacji przedziału ufności dla szacowanej wartości rynkowej nieruchomości.

3. Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości zurbanizowanej

Jeżeli wyceną będzie objęta nieruchomość zurbanizowana, która składa się z działki gruntowej i budynków o ustalonych powierzchniach, to wielkości te można zapisać w formie jednowierszowej macierzy parametrów

$$\left[\overline{S}\right] = \left[\overline{S}_1 \;\; \overline{S}_2 \;\; \ldots \overline{S}_i\right] \tag{9}$$

Atrybuty rynkowe wycenianej nieruchomości można również zestawić w formie jednowierszowej macierzy

$$\left[\overline{a}\right] = \left[\overline{a}_1 \;\; \overline{a}_2 \ldots \overline{a}_j\right] \tag{10}$$

Po uwzględnieniu estymowanych jednostkowych cen (c_i) oraz wskaźników wagowych (k_j), szacowana wartość rynkowa rozważanej nieruchomości zurbanizowanej wyraża się następującym wzorem:

$$WR = \left\{\left[\overline{S}\right]\left[\overline{a}\right]\right\} \times \begin{Bmatrix} [\hat{c}] \\ [\hat{k}] \end{Bmatrix} \tag{11}$$

Wariancję szacowanej, według wzoru (11), wartości rynkowej dla nieruchomości zurbanizowanej określa się, z uwzględnieniem macierzy kowariancji (7), według wzoru

$$\sigma^2\left(WR\right) = \left\{\left[\overline{S}\right]\left[\overline{a}\right]\right\} \times Cov \begin{Bmatrix} [\hat{c}] \\ [\hat{k}] \end{Bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \left[\overline{S}\right]^T \\ \left[\overline{a}\right]^T \end{Bmatrix} \times \left\{\left[\overline{S}\right]\left[\overline{a}\right]\right\}^T \tag{12}$$

Symetryczny przedział ufności dla szacowanej wartości rynkowej nieruchomości zurbanizowanej zostanie wyznaczony na podstawie jej odchylenia standardowego $(\sigma(WR))$ oraz kwantyla rozkładu Studenta $(t(1-\alpha/2); u))$, dla współczynnika ufności α i stopni swobody u, czyli

$$\vec{WR} = WR \pm \sigma(WR) \times t(1-\alpha/2;\, u) \qquad (13)$$

4. Przykład wyceny nieruchomości zurbanizowanej

4.1. Informacje rynkowe

Zastosowanie parametrycznego modelu do wyceny zostanie zilustrowany na przykładzie nieruchomości zurbanizowanych, dla których wykorzystano informacji zawarte w siedmiu aktach notarialnych.

Dla nieruchomości objętych aktami notarialnymi będą uwzględniane następujące atrybuty:

- strefa miasta – peryferyjna,
- przeznaczenie w planie – tereny o niskiej intensywności zabudowy zurbanizowanej,
- lokalizacja – bardzo korzystna (2), korzystna (1)
- dostęp komunikacyjny do działki – dobry,
- otoczenie działki – bardzo korzystne,
- uzbrojenie działki (sieć) – wodociągowa, elektryczna, gazowa, kanalizacyjna, droga,
- standard użytych materiałów i wykończenia budynku – bardzo wysoki (2), wysoki (1),
- powierzchnia użytkowa budynków zurbanizowanych od 200 do 340 m^2,
- pole powierzchni działek od 810 do 1050 m^2.

1. Rep.3356/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 260 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 850 m²**. Atrybuty; lokalizacja - bardzo korzystna (2), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 570 000 zł**.
2. Rep.4326/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 300 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 970 m²**. Atrybuty; lokalizacja - korzystna (1), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 600 000 zł.**
3. Rep.3688/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 220 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 760 m²**. Atrybuty; lokalizacja - bardzo korzystna (2), standard budynku – bardzo wysoki (2). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 450 000 zł**.
4. Rep.4598/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 320 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 910 m²**. Atrybuty; lokalizacja - bardzo korzystna (2), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 800 000 zł**.
5. Rep.3729/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 200 m²** na działce gruntowej **o polu**

powierzchni 810 m². Atrybuty; lokalizacja - korzystna (1), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 200 000 zł.**

6. Rep.4646/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 340 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 1050 m²**. Atrybuty; lokalizacja - bardzo korzystna (2), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 900 000 zł**.

7. Rep.5488/05 - Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 290 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 880 m²**. Atrybuty; lokalizacja - korzystna (1), standard budynku – wysoki (1). Cena transakcyjna za całą nieruchomość **1 550 000 zł**.

Z powyższych opisów wynika, że w rozważanych transakcje występują nieruchomości o dwóch różniących się atrybutach cenotwórczych, czyli lokalizacja i standard budynku.

4.2. Estymacja parametrów modelu

Wyżej zamieszczone informacje z aktów notarialnych są podstawą do zestawienia 7 równań postaci (1), które będą zawierać 2 jednostkowe ceny oraz dwa wskaźniki wagowe.

Macierz $[S]$ pola powierzchni działek i powierzchni użytkowych budynków, także macierz $[a]$ atrybutów rynkowych, oraz macierz $\{C_T\}$ cen transakcyjnych przyjmują następującą postać:

$$[S]=\begin{bmatrix} 850 & 260 \\ 970 & 300 \\ 760 & 220 \\ 910 & 320 \\ 810 & 200 \\ 1050 & 340 \\ 880 & 290 \end{bmatrix} \quad [a]=\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 2 \\ 2 & 1 \\ 1 & 1 \\ 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \{C_T\}=\begin{Bmatrix} 1570000 \\ 1600000 \\ 1450000 \\ 1800000 \\ 1200000 \\ 1900000 \\ 1550000 \end{Bmatrix}$$

Estymacja parametrów tego modelu, według zależności (4) ÷ (8) prowadzi do następujących wartości:

- jednostkowych cen gruntu i budynków zurbanizowanych oraz wskaźników wagowych atrybutów;

$$\hat{c}_G = 349,43\ zł/m^2, \quad \hat{c}_B = 3547,27\ zł/m^2, \quad k_1 = 137789, \quad k_2 = 65959$$

- odchyłek losowych do cen transakcyjnych, liczonych dla każdej transakcji, zestawionych w tabeli 1.

Tabela 1

Odchyłki losowe do cen transakcyjnych oraz skorygowane ceny jednostkowe dla każdej transakcji

Nr transakcji. Rep.	Odchyłka losowa δ_{Tj}	Obliczenia
1. Rep.3356/05	9 157	$\sum_{i=1}^{7} \sigma_i^2 = 4973950134$
2. Rep.4326/05	-6 817	
3. Rep.3688/05	-3 463	
4. Rep.4598/05	5 355	
5. Rep.3729/05	3 759	
6. Rep.4646/05	-14 511	
7. Rep.5488/05	10 044	

Wariancja resztowa $(\hat{\sigma}_0^2)$ estymacji modelu Gaussa – Markowa oraz macierz kowariancji dla jednostkowych cen i wskaźników wagowych atrybutów przyjmuje następujące wartości:

$$\sigma_0{}^2 = 1657983378$$
$$\sigma_0 = 12\ 876$$

$$Cov\left\{\begin{bmatrix}[\hat{c}]\\ [\hat{k}]\end{bmatrix}\right\} = 1657,983\begin{bmatrix} 31.02 & -92.34 & 1561.85 & -3856.94 \\ /-/ & 295.00 & -7277.59 & 10584.97 \\ /-/ & /-/ & 898922.81 & -695651.17 \\ /-/ & /-/ & /-/ & 1424580.04 \end{bmatrix}$$

Wyżej estymowane parametry modelu będą podstawą do szacowania rynkowej wartości podobnych nieruchomości.

4.3. Wycena podobnej nieruchomości

Niech przedmiotem wyceny będzie nieruchomość podobna do nieruchomości rozważanych w analizie rynku, o następujących parametrach:
Nieruchomość zabudowana budynkiem o charakterze komercyjnym **o powierzchni użytkowej 260 m²** na działce gruntowej **o polu powierzchni 980 m²**.
Atrybuty; lokalizacja - korzystna (1), standard budynku – wysoki (1).

Po zrealizowaniu wzoru (11) otrzymano rynkową wartość wycenianej nieruchomości:

$$WR = \left\{\left[\overline{S}\right]\left[\overline{a}\right]\right\} \times \begin{Bmatrix}\left[\hat{c}\right] \\ \left[\hat{k}\right]\end{Bmatrix} = \begin{bmatrix}980 & 260 & 1 & 1\end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}349,43 \\ 3547.27 \\ 137789 \\ 65959\end{bmatrix} = 1\ 468\ 480\ zł$$

Wykonując działania na macierzach według wzoru (12), wyliczono odchylenie standardowe szacowanej rynkowej wartości nieruchomości, czyli

$$\sigma^2(WR) = 1657,983 \times \begin{bmatrix}980 & 260 & 1 & 1\end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}31.02 & -92.34 & 1561.85 & -3856.94 \\ /-/ & 295.00 & -7277.59 & 10584.97 \\ /-/ & /-/ & 898922.81 & -695651.17 \\ /-/ & /-/ & /-/ & 1424580.04\end{bmatrix} \times \begin{bmatrix}980 \\ 260 \\ 1 \\ 1\end{bmatrix}$$

$$\sigma^2(WR) = 1377460000 \ \Leftrightarrow \ \sigma(WR) = 37\ 114\ zł$$

Wykorzystując kwantyla rozkładu Studenta dla 3 stopni swobody i poziomu istotności $(1-\alpha) = 0.95$, czyli $t(0.95;\ 3) = 3,2$, symetryczne przedziały ufności dla szacowanych rynkowej wartości nieruchomości przyjmuje następujące wartości:

$$\vec{WR} = 1\ 468\ 480 \pm 118\ 765\, zł$$

Analiza wariancji w prezentowanym przykładzie liczbowym dowodzi, że szacowana rynkowa wartość nieruchomości zawiera się w granicach przedziału ufności, którego szerokość jest na poziomie 16% jej wartości.

5. Posumowanie

Informacje z rynku nieruchomości zurbanizowanych powinny podlegać probabilistycznemu modelowaniu, które prowadzi do estymacji najbardziej prawdopodobnych jednostkowych cen elementów składowych rozważanych nieruchomości oraz wskaźników wagowych atrybutów.

W procesie estymacji tych parametrów powinna być prowadzona pełna analiza wariancji wraz z oceną przedziałów ufności.

Określone w procesie estymacji jednostkowe wartości rynkowe gruntu oraz jednostkowe wartości części składowych gruntu można transformować na dowolną ustaloną datę. Do transformacji tej należy wykorzystywać ustalony trend zmiany cen odzielnie dla gruntu oraz oddzielnie dla części składowych gruntu, a także trzeba oszacować stopień zużycia technicznego i funkcjonalnego budynków.

6. Literatura

Rao C.R., *Modele liniowe statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa, 1982.

Hopfer A.; *Wycena nieruchomości, a system informacji – sprzężenie zwrotne*. IV Konferencja Rzeczoznawców Majątkowych. Materiały konferencji. Wrocław 24-26.09.1995 r.

Przewłocki S. i inni; *Model ustalania i weryfikacji stref taksacyjnych dla potrzeb powszechnej taksacji nieruchomości cz.I i cz. II*. Politechnika Łódzka Katedra Geodezji. Łódź 1994 r. i 1995r.

Źróbek R., Źróbek S.; *Metoda cenowo-porównawcza w szacowaniu nieruchomości*. Wycena nr 3/96. Olsztyn 1996.

Ney B., Konieczny J.; *Kataster numeryczny narzędziem rynku nieruchomości*. V Konferencja Naukowa „Rynek nieruchomości – zagospodarowanie przestrzenne" Spała 3-4.06.1997 r.

Czaja J., *Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości*. Komp-System. Kraków 2001.

Credit Risk of Mortage Loans Modeling and Management. Praca zbiorowa pod redakcją Krzysztofa Jajugi i Zbigniewa Krysiaka. Związek Banków Polskich , Warszawa 2005 r.

Cichociński P., Parzych P.; *Geographic information system as a data source for real estate valuation*. 8th Bilateral Geodetic Meeting Poland-Italy. Wrocław 22-24 czerwca 2006 r.

Cichociński P., Parzych P.; *Application of Geographic Information Systems for Real Estate Valuation* Support FIG Congress 2006. Monachium Niemcy 8-13 października 2006 r.

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

Czaja J., Parzych P.; *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie miedzynarodowych standardów wyceny*. Wydawca Stowarzeszenie Naukowe im St. Staszica. Kraków 2007 r.

Czaja J., Parzych P.; *Analiza stanu rynku nieruchomości w czasie*. Finansowanie Nieruchomości nr 2 (11). Warszawa 2007 r.

THE URBANIZED ESTATES VALUATION ADVANCED STATISTICAL MODELS FOR MORTGAGE SECURING

Józef Czaja, Piotr Parzych
Department of Geomatics
AGH University of Science and Technology in Cracow
e-mail: czaja@agh.edu.pl; Parzych@agh.edu.pl

Key words: *modelling of real estate market*

Abstract

They are characterized by the ground components great complication. The description of urban real estates should include the following geometrical parameters: urban estates area, buildings of all types' usable areas, rooms of industrial use and warehouses areas and capacities, umbrella roof's usable areas.

Apart from geometrical description, some characteristic parameters of urban estates that may have significant influence on their market value should be taken into consideration. They are localization, building vicinity, building technical state and urban estate way of exploitation. The most important attribute for sold urban estate is its transaction price. This price includes prices of all urban estate's components.

There is no possibility to define fragmentary prices for urban estates components during the transaction process and preparation of authenticated deed. It requires the prior defining of proportion coefficients between their market values. These coefficients may be calculated with advanced statistical analysis for urban estates' market.

The changes of estate's market value during mortgage loan paying off time may be caused by market factors or estates components technical and functional use. The market factors analysis and estate's use analysis must be conducted separately for land and each building. To enable such analyses we should estimate unit prices for ground and other estates particular components (urban elements).

If the number of transactions (transaction prices) is higher than the unit prices number for each building and other urban estates installations and their attributes accepted for market analysis and estates valuation, than unit prices and weight coefficients estimation will be based on Gauss-Markov parametric model.

If we define the following symbols as

C_{Tj} – transaction price for whole j-estate,

S_i – the area of every i-element (parcel, parcel parts having defined soil classes, flat or building usable areas or whole building),

c_i – i-element unit price,

$a_1, a_2, ...a_j$ -attributes accepted for urban estates estimation values,

$k_1, k_2, ..., k_j$ - the weight coefficients of attributes accepted for urban estates valuation,

then the parametric model for unit prices and attributes will get the following formula $C_{Tj} = S_1 \times c_1 + S_2 \times c_2 + ... + S_i \times c_i + a_1 \times k_1 + ... + a_s \times k_s$.

The estimated parameters in this formula are the unit prices coefficients (c_i) of estate's element and the weight coefficients (k_s) of elaborated attributes.

TREND UDZIAŁU GRUNTU I BUDYNKU W WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI ZABUDOWANEJ

Zdzisław Adamczewski
Politechnika Warszawska
e-mail: zdzislaw_adamczewski@yahoo.com

Andrzej Hopfer
Wyższa Szkoła Gospodarowania Nieruchomościami
andrzej.hopfer@wsgn.pl

Streszczenie

W pracy rozważa się problem separacji trendów wartości jednostkowej gruntu oraz wartości jednostkowej powierzchni użytkowej budynku w dynamice wartości nieruchomości zabudowanej. Jest to rozwinięcie poprzednich prac traktujących ten problem statycznie (na określoną datę). Weryfikacji zastosowanego modelu matematycznego dokonano na zbiorze symulowanym numerycznie oraz na konkretnym zbiorze pochodzącym z monitoringu rynku. Uzyskane wyniki można uznać za ważne wobec rosnącego znaczenia gruntów jako dobra niepomnażalnego. Postuluje się prowadzenie stosownych badań naukowych.

Przedstawienie problemu

Wyznaczenie udziału gruntu i budynku (lub budynków) w wartości nieruchomości zabudowanej nie stanowi problemu, szczególnie – z teoretycznego punktu widzenia. Pokazaliśmy to już w 1997 roku w pracy (2) i potem w kilku innych, a ostatnio w pracy (3). W praktyce mogą jednak wystąpić trudności numerycznego separowania tych udziałów, kiedy zbiór empiryczny pochodzący z monitorowania rynku nieruchomości jest znacznie rozmyty losowo, czyli posiada duży rozrzut, a ceny transakcyjne (lub ofertowe) rozrzucone są chaotycznie i ich rozkład posiada słabo zaznaczającą się modę.

W cytowanych powyżej pracach wyznaczane były udziały gruntu i budynku na podstawie zbioru obserwacji pochodzących z przedziału czasu względnie małego, co pozwalało pominąć trend tych udziałów. Zatem były one wyznaczane na daną chwilę (określoną datę). Wartość nieruchomości zabudowanej w była wyrażona zależnością:

$$w = PW_g + SW_b \tag{1}$$

gdzie P – powierzchnia działki gruntu (m^2),
S – powierzchnia użytkowa budynku (lub budynków) na działce (m^2),
W_g – wartość jednostkowa gruntu (zł/m^2),
W_b – wartość jednostkowa powierzchni użytkowej budynku (zł/m^2).

Jak można stwierdzić, ceny transakcyjne (lub ofertowe) nie są stałe, lecz w różnym tempie się zmieniają, co pokazują obserwacje (monitorowanie rynku) uzyskiwane z dłuższych, np. kilkuletnich przedziałów czasowych, a nawet – z rocznych. Wartości jednostkowe W_g, W_b wykazują więc pewne trendy i muszą być rozważane jako funkcje czasu t. Ogólnie biorąc nie będą to funkcje liniowe, ze względu na cykle koniunkturalne, lecz w pewnych przedziałach czasu (np. rocznych lub dwuletnich) można przyjąć dla prostoty, że

$$W_g = at + b \tag{2a}$$

$$W_b = ct + d \tag{2b}$$

gdzie: a, b, c, d są stałymi.

Uwzględniając zależności (1), (2a) i (2b) możemy wyrazić wartość nieruchomości jako

$$w = P(at + b) + S(ct + d) \tag{3}$$

Teoretycznie rzecz biorąc, pozostaje jedynie wyznaczenie stałych a, b, c, d metodą najmniejszych kwadratów ze zbioru obserwacji rynkowych. Jednakże, jak pokażemy dalej, występują pewne ograniczenia w uzyskaniu sensownych stałych modelu (3).

Problem uzyskania realnych, sensownych stałych modelu trendu wartości W_g i W_b

Przeprowadzimy najpierw testowanie numeryczne efektywności wyznaczenia stałych a,b,c,d na symulowanym zbiorze „idealnym", w którym na podstawie założonych stałych:

a = 20 zł/m²/rok, b = 200 zł/m², c = 200 zł/m²/rok, d = 2000 zł/m²

oraz 22 „danych" t_i, P_i, S_i wygenerowano wartości jednostkowe $W_{g,i}$, $W_{b,i}$, a następnie – wartości symulowanych „nieruchomości zabudowanych" w_i, i=1,2,...,22. Symulowany zbiór „bezbłędny" zawiera przytoczona tablica. Daty „transakcji" zredukowano przez odjęcie od naturalnej daty t_{nat} stałej 2000 (daty wyrażone są jako rok i jego część dziesiętna), czyli będzie: t_i=$t_{nat,i}$–2000. Można zaproponować używanie stale tego zapisu daty transakcji w XXI wieku.

t [rok]	W_g [zł/m²]	W_b [zł/m²]	P [m²]	S [m²]	w [tys.zł]
5.0	300	3000	750	105	540
5.2	304	3040	4000	100	1520
5.4	308	3080	1900	100	893.2
5.6	312	3120	1650	100	826.8
5.8	316	3160	1387	107	776.412

6.0	320	3200	900	110	640
6.2	324	3240	1000	120	712.8
6.4	328	3280	750	146	724.88
6.6	332	3320	860	265	1165.32
6.8	336	3360	700	260	1108.8
7.0	340	3400	2600	100	1224
7.2	344	3440	350	130	567.6
7.4	348	3480	1000	160	904.8
7.6	352	3520	480	230	978.56
7.8	356	3560	1800	470	2314
8.0	360	3600	350	130	594
8.2	364	3640	730	134	753.48
8.4	368	3680	950	150	901.6
8.6	372	3720	1960	160	1324.32
8.8	376	3760	1220	215	1267.12
9.0	380	3800	1600	475	2413
9.2	384	3840	2600	100	1382.4

Powyższy symulowany, testowy zbiór obserwacji pozwoli nam prześledzić trudności otrzymania stałych *a,b,c,d* metodą najmniejszych kwadratów. Sprawdzimy najpierw formalną spójność tego zbioru. Traktując go procedurą metody najmniejszych kwadratów powinniśmy „odzyskać" te stałe, a wektor wartości w_i, i=1,2,...,22 powinien być zgodny z ostatnią kolumną przytoczonej tablicy. Dokonamy tego za pomocą odpowiedniego programu komputerowego.

Dane do obliczeń będą zawierać 22 rekordy następującej postaci:

<*P*><*S*><*w*><*t*>

Zapiszemy to w pliku danych o nazwie *gbtest1.txt*:

750 105 540 5.0
4000 100 1520 5.2
1900 100 893.2 5.4
1650 100 826.8 5.6
1387 107 776.412 5.8
900 110 640 6.0
1000 120 712.8 6.2
750 146 724.88 6.4
860 265 1165.32 6.6
700 260 1108.8 6.8
2600 100 1224 7.0
350 130 567.6 7.2
1000 160 904.8 7.4
480 230 978.56 7.6
1800 470 2314 7.8

350 130 594 8.0
730 134 753.48 8.2
950 150 901.6 8.4
1960 160 1324.32 8.6
1220 215 1267.12 8.8
1600 475 2413 9.0
2600 100 1382.4 9.2

Po realizacji programu plik wynikowy jest następujący:

X[1] = 20.00 (a)
X[2] = 200.00 (b)
X[3] = 200.00 (c)
X[4] = 2000.00 (d)
E = 0.0000000000 Mw = 0.0000

Nr obs	W	Wwyr	v	v%
1	540.000	540.000	0.000	0.00
2	1520.000	1520.000	0.000	0.00
3	893.200	893.200	0.000	0.00
4	826.800	826.800	0.000	0.00
5	776.412	776.412	0.000	0.00
6	640.000	640.000	0.000	0.00
7	712.800	712.800	0.000	0.00
8	724.880	724.880	0.000	0.00
9	1165.320	1165.320	0.000	0.00
10	1108.800	1108.800	0.000	0.00
11	1224.000	1224.000	0.000	0.00
12	567.600	567.600	0.000	0.00
13	904.800	904.800	0.000	0.00
14	978.560	978.560	0.000	0.00
15	2314.000	2314.000	0.000	0.00
16	594.000	594.000	-0.000	-0.00
17	753.480	753.480	-0.000	-0.00
18	901.600	901.600	-0.000	-0.00
19	1324.320	1324.320	-0.000	-0.00
20	1267.120	1267.120	-0.000	-0.00
21	2413.000	2413.000	-0.000	-0.00
22	1382.400	1382.400	0.000	0.00

Jak widać, procedura najmniejszych kwadratów zwróciła nam przyjęte stałe, i otrzymaliśmy przy tym potwierdzenie spójności (bezbłędności) przygotowanego zbioru testowego. W tabulogramie wynikowym oznaczyliśmy: *E* oznacza sumę kwadratów residuów (poprawek), *Mw* – błąd standardowy wartości otrzymanej z modelu. Będziemy tu pomijać obliczenie błędów standardowych poszczególnych stałych (niewiadomych), ponieważ przy zastosowaniu metody najmniejszych

kwadratów jest to operacja trywialna, a ponadto – nie wnosi istotnych informacji w naszych rozważaniach.

Powyższy wynik mógłby skłaniać do bezkrytycznego przyjęcia metody najmniejszych kwadratów w zastosowaniach praktycznych modelu (3). Jednakże okazuje się, że losowe zniekształcenie testowego zbioru z przytoczonej uprzednio tablicy zupełnie zmienia prawdziwe stałe *a*,*b*,*c*,*d* na nie posiadające realnego sensu.

Zniekształcimy losowo wektor wartości nieruchomości w_i, i=1,2,..,22 w granicach zgodnych z praktyką wyceny, czyli w granicach od kilku do kilkunastu procent. Plik danych będzie wtedy następujący (nazwiemy go *gbtest2.txt*):

750 105 500 5.0
4000 100 1620 5.2
1900 100 800 5.4
1650 100 870 5.6
1387 107 700 5.8
900 110 720 6.0
1000 120 780 6.2
750 146 700 6.4
860 265 1000 6.6
700 260 1200 6.8
2600 100 1000 7.0
350 130 500 7.2
1000 160 805 7.4
480 230 1179 7.6
1800 470 2514 7.8
350 130 550 8.0
730 134 853 8.2
950 150 1102 8.4
1960 160 1224 8.6
1220 215 1067 8.8
1600 475 2613 9.0
2600 100 1182 9.2

Po obliczeniu tabulogram wynikowy ma postać:

X[1] = -19.44 (a)
X[2] = 423.71 (b)
X[3] = 519.46 (c)
X[4] = 35.34 (d)
E = 238673.7332825427 Mw = 115.1506

Nr obs	W	Wwyr	v	v%
1	500.000	521.303	-21.303	-4.09
2	1620.000	1564.100	55.900	3.57

3	800.000	889.617	-89.617	-10.07
4	870.000	813.910	56.090	6.89
5	700.000	757.442	-57.442	-7.58
6	720.000	623.085	96.915	15.55
7	780.000	693.890	86.110	12.41
8	700.000	715.006	-15.006	-2.10
9	1000.000	1171.942	-171.942	-14.67
10	1200.000	1131.651	68.349	6.04
11	1000.000	1114.960	-114.960	-10.31
12	500.000	590.115	-90.115	-15.27
13	805.000	900.537	-95.537	-10.61
14	1179.000	1048.604	130.396	12.44
15	2514.000	2410.671	103.329	4.29
16	550.000	638.696	-88.696	-13.89
17	853.000	768.450	84.550	11.00
18	1102.000	907.201	194.799	21.47
19	1224.000	1223.194	0.806	0.07
20	1067.000	1298.618	-231.618	-17.84
21	2613.000	2635.459	-22.459	-0.85
22	1182.000	1118.036	63.964	5.72

Odchylenia procentowe $v\%$ można by formalnie uznać za dopuszczalne, będące konsekwencją zniekształcenia zbioru, lecz stałe a,b,c,d zostały zniekształcone tak bardzo, że nie mają realnego sensu (stała a przyjęła nawet przeciwny znak minus). Model (3) wartości w, z wyznaczanymi parametrami a,b,c,d, **nie może być zatem przyjęty do zastosowań**.

Racjonalizacja modelu

W powyższym doświadczeniu numerycznym potwierdziło się to, co zawsze podkreślamy od dawna: jeżeli zbiór obserwacji ma duży rozrzut, metoda najmniejszych kwadratów nie daje gwarancji uzyskania sensownych (z punktu widzenia meritum wyceny) wyników. Metoda ta gwarantuje jedynie uzyskanie minimum sumy kwadratów residuów (poprawek do obserwacji). Jeśli tablica współczynników równań obserwacyjnych zawiera liczby tylko dodatnie i spodziewamy się dodatnich niewiadomych, można przy dużym rozrzucie obserwacji zastosować naszą metodę największej zależności (1). Jednakże w rozpatrywanym tu przypadku ten drugi warunek na ogół nie jest spełniony, a zatem musimy rozważyć inny model wartości nieruchomości niż ten zapisany równaniem (3), a mianowicie taki, który zapewni uzyskanie sensownych rozwiązań metodą najmniejszych kwadratów.

W modelach zawierających wiele parametrów, a traktowanych metodą najmniejszych kwadratów, przy dużym rozrzucie obserwacji na ogół występuje zjawisko *substytucji znaczenia* tych parametrów. Objawia się to uzyskiwaniem

„dziwnych" wartości liczbowych parametrów, niezgodnych z logiką praktyki wyceny. Aby się tego ustrzec, trzeba:

1) ograniczyć liczbę parametrów,
2) związać ze sobą niektóre parametry w jednym parametrze wyznaczanym.

Pierwszy postulat nie wymaga komentarza, natomiast drugi – można zrealizować po odpowiednich rozważaniach merytorycznych, uwzględniając realia wyceny. W rozważanym tu modelu (3) narzuca się związanie ze sobą parametrów a i c (współczynników kierunkowych prostych pokazujących trendy wartości jednostkowych gruntu i powierzchni użytkowej budynku). Może się zdarzać, że trendy cen gruntu i budynków nie są podobne, lecz na to uproszczenie się zdecydujemy.

Założymy najprościej, że

$$c = qa \tag{4}$$

gdzie q jest liczbą rzeczywistą.
Na podstawie (3) otrzymamy wtedy, po uporządkowaniu

$$w = t(P + qS)a + bP + dS \tag{5}$$

Model ma teraz 3 parametry:

$$x_1 = a$$
$$x_2 = b$$
$$x_3 = d$$

oraz parametr q skalujący wartości W_g i W_b. W celu powrotu do modelu (3) obliczymy: $c = qx_1$ (po wyznaczeniu x_1).

Pozostaje wyznaczenie lub przyjęcie arbitralne współczynnika q. Możemy go wyznaczyć stosując nieliniową procedurę metody najmniejszych kwadratów, lecz na podstawie doświadczeń numerycznych, których wyniki tu pominiemy, stwierdziliśmy, że ma on duże „skłonności substytucyjne" i – przyjmując przy dużym rozrzucie cen sam „dziwne" wartości – powoduje „udziwnienie" wartości pozostałych parametrów modelu.

Założymy dla dalszego uproszczenia modelu, że roczny przyrost procentowy wartości jednostkowych W_g,W_b jest taki sam (chociaż, jak już zaznaczyliśmy, może to być nie zawsze adekwatne do rzeczywistości , por. np. sytuację w Siedlcach (3)) i przyjmiemy, że

$$q = \frac{\overline{P}}{\overline{S}} \tag{6}$$

gdzie $\overline{P}, \overline{S}$ są średnimi arytmetycznymi powierzchni działki gruntu oraz powierzchni użytkowej budynku w danym zbiorze obserwacji.

Po przyjęciu zależności (6) możemy na przyjętym uprzednio symulowanym zbiorze testowym (patrz tablica) sprawdzić, jak dokładnie metoda najmniejszych kwadratów zwraca nam przyjęte wartości parametrów. Stosowne obliczenie na podstawie podanego uprzednio symulowanego pliku *gbtest1.txt* daje następujące wyniki:

X[1] = 22.428
X[2] = 183.234
X[3] = 2216.180

q = 7.6382 Mw = 5.023

a = 22.428
b = 183.234
c = 171.306
d = 2216.180

t	W	Wwyr	v	v%
5.00	540.000	544.163	-4.163	-0.77
5.20	1520.000	1510.126	9.874	0.65
5.40	893.200	892.374	0.826	0.09
5.60	826.800	827.116	-0.316	-0.04
5.80	776.412	778.010	-1.598	-0.21
6.00	640.000	642.861	-2.861	-0.45
6.20	712.800	715.678	-2.878	-0.40
6.40	724.880	728.709	-3.829	-0.53
6.60	1165.320	1171.782	-6.462	-0.55
6.80	1108.800	1114.095	-5.295	-0.48
7.00	1224.000	1226.122	-2.122	-0.17
7.20	567.600	569.095	-1.495	-0.26
7.40	904.800	906.613	-1.813	-0.20
7.60	978.560	978.933	-0.373	-0.04
7.80	2314.000	2314.317	-0.317	-0.01
8.00	594.000	593.191	0.809	0.14
8.20	753.480	753.212	0.268	0.04
8.40	901.600	901.317	0.283	0.03
8.60	1324.320	1327.483	-3.163	-0.24
8.80	1267.120	1264.918	2.202	0.17
9.00	2413.000	2401.151	11.849	0.49
9.20	1382.400	1392.095	-9.695	-0.70

Uznamy, że uzyskany wynik jest zadowalający (odchylenia procentowe $v\%$ nie przekroczyły 1% wartości nieruchomości). Oczywiście dla „prawdziwego" (w symulowanym zbiorze) q=10 residua by znikły.

Na podstawie modelu (5), przy założeniu (6), otrzymamy dla zbioru zniekształconego (plik *gbtest2.txt*):

X[1] = 14.886
X[2] = 186.619
X[3] = 3092.362

q = 7.6382 Mw = 132.693

a = 14.886
b = 186.619
c = 113.703
d = 3092.362

t	W	Wwyr	v	v%
5.00	500.000	580.179	-80.179	-13.82
5.20	1620.000	1424.468	195.532	13.73
5.40	800.000	877.943	-77.943	-8.88
5.60	870.000	818.378	51.622	6.31
5.80	700.000	780.040	-80.040	-10.26
6.00	720.000	663.546	56.454	8.51
6.20	780.000	734.591	45.409	6.18
6.40	700.000	769.146	-69.146	-8.99
6.60	1000.000	1263.328	-263.328	-20.84
6.80	1200.000	1206.532	-6.532	-0.54
7.00	1000.000	1144.964	-144.964	-12.66
7.20	500.000	611.262	-111.262	-18.20
7.40	805.000	926.178	-121.178	-13.08
7.60	1179.000	1053.877	125.123	11.87
7.80	2514.000	2415.159	98.841	4.09
8.00	550.000	627.256	-77.256	-12.32
8.20	853.000	764.653	88.347	11.55
8.40	1102.000	903.199	198.801	22.01
8.60	1224.000	1267.926	-43.926	-3.46
8.80	1067.000	1267.476	-200.476	-15.82
9.00	2613.000	2467.901	145.099	5.88
9.20	1182.000	1255.127	-73.127	-5.83

Wynik ten w zestawieniu ze zbiorem bezbłędnym ma realny sens, zatem algorytm oparty o wzory (5) i (6) zastosujemy dalej w konkretnym przypadku wyceny.

Przykład wyznaczenia trendów wartości jednostkowych W_g,W_b w części warszawskiej dzielnicy Wawer

W pewnej części dzielnicy Wawer badano rynek nieruchomości i otrzymano zbiór n=38 cen transakcyjnych nieruchomości zabudowanych. Ponadto zebrano z tego obszaru i z tego samego przedziału czasu (2006-2007) n=155 transakcji dotyczących nieruchomości gruntowych. Porównamy wyniki wyznaczenia trendów na podstawie powyższych danych. Podamy pełny zbiór danych i wyników, ponieważ może on posłużyć do różnych analiz.

Zbiór transakcji nieruchomości zabudowanych zestawiamy w pliku, jak uprzednio:

234 102 350 6.36
865 226 660 6.91
410 160 381 6.01
404 160 374 6.01
360 137 500 6.17
669 166 750 6.72
675 229 600 6.09
250 160 348 6.18
255 141 520 6.72
255 141 580 6.34
463 106 450 6.89
329 180 650 6.83
272 220 519 6.91
712 150 280 6.17
865 226 660 6.07
184 128 184 6.84
104 128 312 6.82
318 178 370 6.82
268 140 334 6.74
720 150 280 6.78
836 274 600 7.06
341 152 509 7.35
261 134 435 7.32
360 137 500 6.17
669 166 750 6.47
255 141 580 6.34
329 180 650 6.83
332 142 590 7.30

356 150 670 7.28
391 150 650 7.28
220 144 580 7.28
241 144 550 7.20
312 190 620 7.12
298 170 574 7.15
749 230 865 7.12
192 198 450 7.12
263 198 470 7.12
189 198 450 7.12

Do pliku tego zastosowaliśmy algorytm oparty na wzorach (5),(6) i otrzymaliśmy następujące wyniki:

X[1] = 95.137
X[2] = -464.174
X[3] = 1059.380

q = 2.4037 Mw = 140.287 Mwproc= 27.45%

a = 95.137
b = -464.174
c = 228.683
d = 1059.380

t	W	Wwyr	v	v%
6.36	350.000	289.377	60.623	20.95
6.91	660.000	763.680	-103.680	-13.58
6.01	381.000	433.517	-52.517	-12.11
6.01	374.000	432.871	-58.871	-13.60
6.17	500.000	382.653	117.347	30.67
6.72	750.000	548.129	201.871	36.83
6.09	600.000	639.287	-39.287	-6.15
6.18	348.000	426.565	-78.565	-18.42
6.72	520.000	410.716	109.284	26.61
6.34	580.000	389.244	190.756	49.01
6.89	450.000	367.890	82.110	22.32
6.83	650.000	532.896	117.104	21.97
6.91	519.000	633.263	-114.263	-18.04
6.17	280.000	458.000	-178.000	-38.86
6.07	660.000	651.141	8.859	1.36
6.84	184.000	370.144	-186.144	-50.29

6.82	312.000	354.436	-42.436	-11.97
6.82	370.000	524.903	-154.903	-29.51
6.74	334.000	411.547	-77.547	-18.84
6.78	280.000	521.691	-241.691	-46.33
7.06	600.000	906.105	-306.105	-33.78
7.35	509.000	496.672	12.328	2.48
7.32	435.000	426.878	8.122	1.90
6.17	500.000	382.653	117.347	30.67
6.47	750.000	522.727	227.273	43.48
6.34	580.000	389.244	190.756	49.01
6.83	650.000	532.896	117.104	21.97
7.30	590.000	463.952	126.048	27.17
7.28	670.000	489.946	180.054	36.75
7.28	650.000	497.941	152.059	30.54
7.28	580.000	442.536	137.464	31.06
7.20	550.000	442.864	107.136	24.19
7.12	620.000	577.162	42.838	7.42
7.15	574.000	522.442	51.550	9.87
7.12	865.000	777.834	87.166	11.21
7.12	450.000	573.079	-123.079	-21.48
7.12	470.000	588.216	-118.216	-20.10
7.12	450.000	572.440	-122.440	-21.39

Wyznaczenie trendu wartości jednostkowej samego gruntu z odpowiedniego zbioru transakcji jest czynnością trywialną, więc podajemy tylko stosowny wykres.

Korzystając z przytoczonego wykresu porównamy wartości jednostkowe gruntu dla dat skrajnych t=6.0 i t=7.4

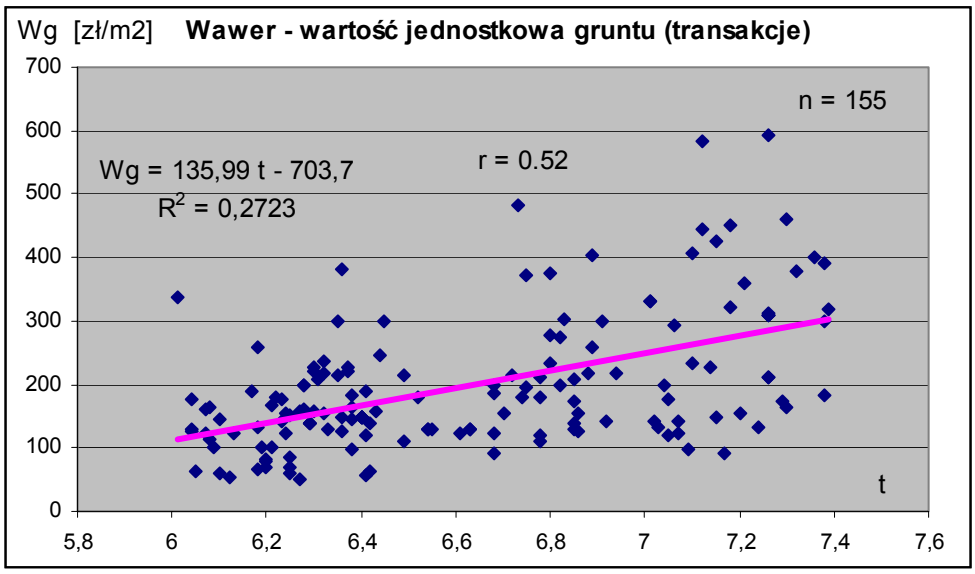
Z bezpośredniego wyznaczenia (por. równanie W_g na wykresie) otrzymujemy:

$$W_{g,6.0} = 135.99 \times 6.0 - 703.70 = 112.24$$
$$W_{g,7.4} = 135.99 \times 7.4 - 703.70 = 302.63 \quad [\text{zł/m}^2]$$

Z wyznaczenia ze zbioru nieruchomości zabudowanych (por. stosowny tabulogram wynikowy) będziemy mieli:

$$W_{g,6.0} = 95.137 \times 6.0 - 464.17 = 106.65$$
$$W_{g,7.4} = 95.137 \times 7.4 - 464.17 = 239.84 \quad [\text{zł/m}^2]$$

Jak widać większa różnica dwu niezależnych wyznaczeń (około 20% wartości jednostkowej) wystąpiła na końcu rozważanego przedziału czasu. Jednakże należy tu wziąć pod uwagę duży rozrzut obserwacji (odchylenie przeciętne wartości całej nieruchomości w zbiorze nieruchomości zabudowanych wynosi 27%, por. tabulogram wynikowy Wawra). Z wykresu jednostkowych cen transakcyjnych nieruchomości gruntowych widać również duży rozrzut w zbiorze tych cen.



Uwagi praktyczne i konkluzja

W dotychczasowej praktyce wyceny stosuje się zabieg numeryczny polegający zastosowaniu „wartości metra kwadratowego powierzchni użytkowej" $W_b' = w/S$, czyli operowaniu stosunkiem całkowitej wartości nieruchomości zabudowanej w do powierzchni użytkowej budynku S. Grunt traktuje się potem jako atrybut (cechę) nieruchomości. Jest to zaprzeczenie idei kodeksu cywilnego, gdzie mówi się o gruncie i jego częściach składowych. Wydaje się, że wobec rosnącego znaczenia gruntu w miarę wyczerpywania jego „rezerw" jako dobra niepomnażalnego (3), próby skutecznej separacji jego wartości zawartej w nieruchomości zabudowanej, z uwzględnieniem trendu, są zasadne. Z aktów notarialnych możemy na ogół uzyskać jedynie informację o cenie transakcyjnej całej nieruchomości.

Przeprowadzone w niniejszej pracy rozważania, poparte symulacjami numerycznymi, pozwalają sformułować następujące wnioski:

1) zastosowanie algorytmu opartego na modelu z trendami liniowymi wartości jednostkowych gruntu i powierzchni użytkowej budynku (budynków) W_g i W_b daje możliwość separacji tych trendów z ogólnej dynamiki wartości nieruchomości,
2) wyznaczenie trendów wartości jednostkowych W_g,W_b należy poprzedzić wnikliwą analizą rozrzutu w zbiorze uzyskanym z monitorowania rynku,
3) należy skrupulatnie wykorzystywać informacje o cenach niezabudowanych działek gruntu w celu weryfikacji modelu matematycznego.

Narzuca się przy tym wniosek ogólny, że należało by stymulować odpowiednie badania naukowe.

Bibliografia

ADAMCZEWSKI Z.: *Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości*. Oficyna Wydawnicza PW Warszawa 2006
CZARNECKA K., ADAMCZEWSKI Z.: *Udział gruntu w wartości nieruchomości jako pseudoniezmiennicza miara jego cenności i ekocenności.* Przegląd Geodezyjny 7/1997
HOPFER A., ADAMCZEWSKI Z.: *Próba obiektywizacji udziału gruntu w wartości nieruchomości.* Materiały XVI Krajowej Konferencji Rzeczoznawców Majątkowych. Katowice 20-22 września 2007

RELATIONSHIP OF SEPARATED LAND AND BUILDING VALUE IN BUILT-UP REAL ESTATE VALUATION

Zdzisław Adamczewski
Warsaw University of Technology
e-mail: zdzislaw_adamczewski@yahoo.com

Andrzej Hopfer
Warsaw College of Real Estate Management
e-mail: ahopfer@polan.com.pl

Abstract

Paper deals with separation of changes in lands and in buildings value in built up real estate. It is a continuation of previous works considering these changes statically (at given date). Mathematical model was then built and verified on numerically simulated set of data as well as on real set of prices selected from real estate market. Achieved results one can estimate as important as they concern land which is not restorable good. Suggestions stems for continuations further investigation.

JAKOŚCIOWO – ILOŚCIOWE METODY RYNKOWEJ WYCENY NIERUCHOMOŚCI[2]

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

Słowa kluczowe: *wielowymiarowe modelowanie rynku nieruchomości, kryteria podobieństwa, składnik systematyczny, składnik losowy, metody jakościowe i ilościowe*

Streszczenie

W pracy zostanie zaprezentowana propozycja jednoczesnego wykorzystania metod jakościowych i ilościowych w procesie dochodzenia do wartości rynkowej nieruchomości, na przykładzie konkretnego algorytmu wyceny.

W pierwszym etapie analizy, na podstawie informacji rynkowych stanowiących bazę do wyceny, będą estymowane parametry wybranych modeli wielowymiarowych, możliwie najlepiej opisujących analizowany lokalny rynek nieruchomości. Na podstawie parametrów wybranego modelu oraz atrybutów nieruchomości wycenianej zostanie określona jej wartość rynkowa wraz z pełną analizą wariancji. Tak określona wartość rynkowa nieruchomości, stanowiąca prognozę z wyestymowanego modelu, będzie korygowana poprawką losową, która zostanie określona w dalszym etapie analizy.

W kolejnym etapie, na podstawie metod jakościowych lub jakościowo-ilościowych, zostaną sformułowane różne kryteria podobieństwa nieruchomości. Będą one wykorzystane do wyboru z całej bazy danych, nieruchomości cechujących się największym podobieństwem do wycenianej. Każdej z wybranych w ten sposób grup nieruchomości odpowiadają odchyłki losowe, wynikające z modelu, którego parametry zostały wyestymowane w pierwszym etapie.

Odchyłki losowe dla jednostkowych cen nieruchomości ustalonej podgrupy oraz ich macierz kowariancji, będą stanowić podstawę do wyznaczenia poprawki losowej do prognozy wartości wycenianej nieruchomości.

Poprzez dodanie tej poprawki do rynkowej wartości nieruchomości uzyskanej z predykcji modelu, określonej w etapie pierwszym, prognoza wartości rynkowej staje się bardziej realna i wiarygodna. Etap końcowy to ocena niedokładności uzyskanego wyniku i ewentualne wyznaczenie dla niego przedziału ufności na zadanym poziomie ufności.

[2] Temat realizowany w ramach badań własnych prowadzonych w Katedrze Geomatyki, WGGiIŚ, AGH, Kraków

1. Wprowadzenie

Zaprezentowane rozważania dotyczą praktycznej weryfikacji algorytmu wyznaczania bardziej wiarygodnej prognozy rynkowej wartości nieruchomości na podstawie starannie dobranego modelu wyceny, odpowiedniego dla danego lokalnego rynku. Teoretyczne podstawy tego algorytmu zostały zaprezentowane w publikacji (BARAŃSKA 2007b). W celu urealnienia wykonywanej predykcji, dodajemy poprawkę losową do wartości modelowej, stanowiącej składnik systematyczny modelu. Poprawka losowa jest wyznaczana na podstawie odchyłek losowych nieruchomości najbardziej podobnych do wycenianej spośród zgromadzonej bazy danych. Wybór nieruchomości najbardziej podobnych odbywa się przy wykorzystaniu metod jakościowych lub jakościowo-ilościowych.

2. Postać testowanych modeli wyceny

2.1. Model liniowy addytywny

W ramach liniowej postaci modelu w formie addytywnej rozpatrywano model liniowej regresji wielorakiej postaci:

$$c = \sum_{i=1}^{m} \left(x_i - \hat{x}_i \right) \cdot a_i \tag{1}$$

gdzie: c – jednostkowa cena nieruchomości,
x_i – wartość atrybutu i,
$\hat{x}_i$ – przeciętna wartość atrybutu i w bazie danych,
a_i – parametry modelu
m – liczba rozpatrywanych atrybutów.

2.3. Model nieliniowy addytywny

Bardziej ogólna postać modelu addytywnego stanowi kombinacja liniową wielomianów różnych stopni (2), opisujących zależność ceny od każdego z atrybutów z osobna. Model ten zachowuje liniowość względem swoich parametrów, co znacznie upraszcza ich estymację.

$$c = \sum_{i=1}^{m} \left(a_{i1} \cdot (x_i - \hat{x}_i) + a_{i2} \cdot (x_i - \hat{x}_i)^2 + ... + a_{in_i} \cdot (x_i - \hat{x}_i)^{n_i} \right) \tag{2}$$

gdzie: n_i – stopień wielomianu dla i-tego atrybutu,
pozostałe oznaczenia jak we wzorze (1).

2.3. Model nieliniowy multiplikatywny

Trzecim spośród testowanych modeli był model w formie multiplikatywnej funkcji wykładniczej:

$$c = a_1^{x_1 - \hat{x}_1} \cdot a_2^{x_2 - \hat{x}_2} \cdot ... \cdot a_m^{x_m - \hat{x}_m} \tag{3}$$

Oznaczenia jak we wzorze (1).

3. Estymacja parametrów modeli wyceny i ich weryfikacja

Każdy z powyższych modeli (również, po obustronnym logarytmowaniu równania (3), model multiplikatywny) może być zapisany w postaci macierzowej:

$$[C] = [X] \cdot [a] + [\delta] \tag{4}$$

gdzie: n – liczba nieruchomości w bazie danych,

$$[C] = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}$$ – wektor losowy objaśniany

(ceny nieruchomości w przypadku modeli addytywnych),

$$[C] = \begin{bmatrix} \ln c_1 \\ \ln c_2 \\ \vdots \\ \ln c_n \end{bmatrix}$$ – logarytmy cen w przypadku modelu multiplikatywnego,

$$[X] = \begin{bmatrix} x_{11} - \hat{x}_1 & \cdots & x_{1m} - \hat{x}_m \\ x_{21} - \hat{x}_1 & \cdots & x_{2m} - \hat{x}_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} - \hat{x}_1 & \cdots & x_{nm} - \hat{x}_m \end{bmatrix}$$ – macierz zawierająca różnice zmiennych objaśniających (atrybutów) i ich średnich wartości w przypadku modelu addytywnego liniowego lub multiplikatywnego,

$$[X] = \begin{bmatrix} x_{11} - \hat{x}_1 & (x_{11} - \hat{x}_1)^2 & \ldots & (x_{11} - \hat{x}_1)^{n_1} & \ldots & x_{1m} - \hat{x}_m & (x_{1m} - \hat{x}_m)^2 & \ldots & (x_{1m} - \hat{x}_m)^{n_m} \\ x_{21} - \hat{x}_1 & (x_{21} - \hat{x}_1)^2 & \ldots & (x_{21} - \hat{x}_1)^{n_1} & \ldots & x_{2m} - \hat{x}_m & (x_{2m} - \hat{x}_m)^2 & \ldots & (x_{2m} - \hat{x}_m)^{n_m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} - \hat{x}_1 & (x_{n1} - \hat{x}_1)^2 & \ldots & (x_{n1} - \hat{x}_1)^{n_1} & \ldots & x_{nm} - \hat{x}_m & (x_{nm} - \hat{x}_m)^2 & \ldots & (x_{nm} - \hat{x}_m)^{n_m} \end{bmatrix}$$

– macierz zawierająca różnice zmiennych objaśniających i ich średnich wartości w odpowiedniej potędze, w przypadku modelu addytywnego nieliniowego,

$$[a] = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix}$$ – wektor współczynników modelu,

$$[\delta] = \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix}$$ – wektor odchyłek losowych modelu.

Estymację parametrów modeli postaci (1), (2), (3) można przeprowadzić przy zastosowaniu metody najmniejszych kwadratów, czyli wyznaczając estymator $\hat{a}$ wektora współczynników *a* taki, dla którego:

$$\sum_{i=1}^{n} (c_i - w_i)^2 = \delta^T \delta = \min \tag{5}$$

gdzie: c_i – zaobserwowana cena i-tej nieruchomości w bazie,
w_i – modelowa wartość nieruchomości,
$\delta = C - W$ – wektor odchyłek losowych (różnic między cenami zaobserwowanymi C i wartościami modelowymi W),

Rozwiązanie uogólnionego modelu liniowego zostało przedstawione w publikacji (BARAŃSKA 2007c). Wartość każdego wyestymowanego parametru modelu można podać wraz z poziomem istotności, który jest wskaźnikiem wiarygodności dla wartości otrzymanej na podstawie próby w stosunku do całej populacji.

Podstawowym miernikiem stopnia dopasowania modelu do danych jest kwadrat współczynnika korelacji krzywoliniowej R^2 (6), który dla modelu liniowego odpowiada współczynnikowi determinacji i określa udział wariancji wyjaśnionej przez model w stosunku do całkowitego rozproszenia zmiennej objaśnianej wokół jej wartości przeciętnej.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} [c_i - w_i]^2}{\sum_{i=1}^{n} [c_i - \hat{c}]^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} [w_i - \hat{c}]^2}{\sum_{i=1}^{n} [c_i - \hat{c}]^2} \tag{6}$$

gdzie:

$\hat{c}$ – wartość średnia zaobserwowanych wartości zmiennej zależnej (ceny),

$\sum_{i=1}^{n}[c_i - \hat{c}]^2$ – całkowite rozproszenie ceny względem jej średniej,

$\sum_{i=1}^{n}[c_i - w_i]^2 = \sum_{i=1}^{n}\delta_i^2$ – suma kwadratów odchyłek,

$\sum_{i=1}^{n}[w_i - \hat{c}]^2$ – suma kwadratów odchyłek między wartościami modelowymi zmiennej zależnej, a średnią z jej zaobserwowanych wartości.

W ramach statystycznej weryfikacji modeli badamy symetrię składnika losowego, istotność układu wyestymowanych parametrów oraz istotność każdego z parametrów z osobna, a także dopuszczalność modelu ze względu na wartość współczynników zmienności oraz zbieżności. Szczegółowe omówienie procedury statystycznej weryfikacji modeli zawiera publikacja (BARAŃSKA 2006).

Pomocne tutaj mogą być również wartości zdefiniowanych w pracy (BARAŃSKA 2003) parametrów niezmienniczych, które stanowią niezmienniki przekształcenia macierzy kowariancji modelowych wartości nieruchomości. Są to następujące wielkości:

$$\sigma_{tr} = \frac{1}{W_{śr}}\sqrt{\frac{tr\{Cov(W)\}}{n}}, \tag{7a}$$

$$\sigma_{\det} = \frac{1}{W_{śr}}\sqrt[u^2]{\det\{Cov(W)\}}, \tag{7b}$$

gdzie: tr{Cov(W)} – ślad macierzy kowariancji dla prognozowanych wartości rynkowych nieruchomości ustalających model wyceny,

det{Cov(W)} – wyznacznik macierzy kowariancji dla prognozowanych wartości rynkowych nieruchomości,

$W_{śr}$ – średnia wartość z prognozowanych wartości rynkowych nieruchomości ustalających model wyceny,

n – liczba nieruchomości służących do estymacji modelu.

u – liczba estymowanych parametrów modelu.

4. Prognozowanie jednostkowej wartości rynkowej nieruchomości

Wyestymowany model wyceny prowadzi do wyodrębnienia składnika systematycznego modelu z jednostkowych cen nieruchomości. Są to wartości prognoz cen nieruchomości uzyskane z modelu *W*. Każdemu składnikowi systematycznemu odpowiada zbiór odchyłek losowych modelu δ, który posiada charakterystykę niedokładności zawartą w swojej macierzy kowariancji:

$$[\delta] = [C] - [W] = [C] - [X]\cdot[X]^{+}\cdot[C] = \left[I - X\cdot X^{+}\right]\cdot[C] \tag{8}$$

$$Cov[\delta] = \hat{\sigma}_0^2 \cdot \left[I - X \cdot \left(X^T \cdot X \right)^{-1} \cdot X^T \right] \tag{9}$$

gdzie: X^+ – pseudoodwrotność macierzy X,

$\hat{\sigma}_0^2$ – estymator wariancji resztowej, będącej charakterystyką niedokładności prognozy wartości zmiennej objaśnianej.

4.1. Wybór nieruchomości najbardziej podobnych

Stosując analizę jakościową lub jakościowo-ilościową, z zebranej bazy danych wybieramy grupę *k* nieruchomości, zawierającą nieruchomości najbardziej podobne do wycenianej. Dokonując wyboru możemy postępować zgodnie z jedną z metod jakościowych, opisanych w (CZAJA, PARZYCH 2007):

– analiza porównania względnego,
– analiza szeregowania nieruchomości.

W ramach połączenia metod jakościowych i ilościowych, w wymienionych powyżej algorytmach wyboru nieruchomości podobnych, można uwzględnić udziały wagowe poszczególnych cech nieruchomości w kształtowaniu ich cen. Wyznacza się je np. na podstawie współczynników korelacji pomiędzy atrybutami i ceną nieruchomości. Tym samym stosując analizę porównania względnego lub analizę szeregowania – bierzemy pod uwagę wyłącznie znaczące atrybuty nieruchomości, wyselekcjonowane na podstawie ich udziałów wagowych.

W przykładach zamieszczonych w niniejszej publikacji do wyboru najbardziej podobnych nieruchomości zastosowano analizę porównania względnego.

4.2. Estymacja punktowa ostatecznej prognozy wartości rynkowej

Z modelu systematycznego, uwzględniając wartości atrybutów nieruchomości wycenianej, szacujemy jej modelową wartość rynkową w_M, a korzystając z prawa narastania wariancji wyznaczamy odchylenie standardowe, opisujące dokładność tego oszacowania $\sigma(w_M)$.

Z wektora składnika losowego wyodrębniamy odchyłki δ_{i_w}, odpowiadające *k* wybranym, najbardziej podobnym nieruchomościom, a z macierzy kowariancji odchyłek losowych – podmacierz $Cov[\delta_w]$ o wymiarach $(k \times k)$, zawierającą elementy odpowiadające wyodrębnionym odchyłkom.

Zgodnie z procedurą opisaną w (BARAŃSKA 2007b), z modelu losowego szacujemy rynkową wartość poprawki losowej dla wycenianej nieruchomości w_L i jej odchylenie standardowe $\sigma(w_L)$:

$$w_L = \left[\underline{1} \cdot P \cdot \underline{1}^T \right]^{-1} \cdot \left[\underline{1} \cdot P \right] \cdot \left[\delta_w \right] \tag{10}$$

$$\sigma^2(w_L) = \sigma^2_{0_w} \cdot \left[\underline{1} \cdot P \cdot \underline{1}^T\right]^{-1} \tag{11}$$

gdzie: $\underline{1} = [1 \quad 1 \quad \ldots \quad 1]$ – wektor złożony z jedynek o wymiarach $(1 \times k)$,

$P = Cov^{-1}[\delta_w]$ – macierz wag stanowiąca odwrotność macierzy kowariancji

$\sigma^2_{0_w}$ – wariancja resztowa określona dla grupy *k* wybranych nieruchomości:

$$\hat{\sigma}^2_{0_w} = \frac{\delta_w^T \cdot P \cdot \delta_w - w_L \cdot \underline{1}^T \cdot P \cdot \delta_w}{k-1} \tag{12}$$

Ostateczna prognoza wartości rynkowej wycenianej nieruchomości jest sumą składnika systematycznego i wyznaczonej poprawki losowej:

$$w_{M+L} = w_M + w_L \tag{13}$$

Pomiędzy wariancjami prognozy rynkowej wartości nieruchomości, uzyskanej z modelu w_M oraz prognozy poprawionej poprawką losową w_{M+L}, zachodzi następująca relacja:

$$V(w_M) = V(w_{M+L}) + V(w_L) \tag{14}$$

Zatem odchylenie standardowe ostatecznej prognozy wartości rynkowej nieruchomości wyliczymy następująco:

$$\sigma(w_{M+L}) = \sqrt{\sigma^2(w_M) - \sigma^2(w_L)} \tag{15}$$

W celu sprawdzenia wiarygodności wykonanej wyceny w każdym przypadku obliczono wskaźnik wiarygodności γ, zdefiniowany następująco:

$$\gamma = \frac{t\left(1-\frac{\alpha}{2}; n-u\right) \cdot \sigma(w_{M+L})}{w_{M+L}} \qquad \text{lub} \qquad \gamma = \frac{z\left(1-\frac{\alpha}{2}\right) \cdot \sigma(w_{M+L})}{w_{M+L}} \tag{16}$$

gdzie: $t\left(1-\frac{\alpha}{2}; n-u\right)$, $z\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)$ – kwantyle odpowiednio rozkładu *T*-Studenta (stosowany, gdy $n-u \le 30$) oraz rozkładu normalnego na poziomie ufności 1-α.

Stopień wiarygodności ostatecznej prognozy wartości rynkowej nieruchomości oceniono według następujących kryteriów:

$\gamma \le 0,05$ – wiarygodność bardzo wysoka,

$0,05 < \gamma \le 0,10$ – wiarygodność wysoka,

$0,10 < \gamma \leq 0,15$ – wiarygodność dość wysoka,

$0,15 < \gamma \leq 0,20$ – wiarygodność dostateczna,

$0,20 < \gamma \leq 0,25$ – wiarygodność dopuszczalna,

$\gamma > 0,25$ – wiarygodność niedopuszczalna

W przypadku niedopuszczalnej wiarygodności prognozy wartości rynkowej, należy zweryfikować bazę i dokonać ponownej estymacji parametrów modelu.

Wiarygodność dokonanej wyceny w przytoczonych przykładach praktycznych, sprawdzono na poziomie ufności 1-α=0,95.

5. Przykłady praktyczne

5.1. Wycena nieruchomości gruntowej o przeznaczeniu rolnym

Na terenie gminy Zielonki, gdzie znajduje się wyceniana nieruchomość o przeznaczeniu rolnym, zgromadzono bardzo liczną bazę danych (207 pozycji) o nieruchomościach tego samego typu, które były przedmiotem transakcji na przestrzeni dwóch lat. Wycenę przeprowadzono równolegle w dwóch wariantach:

1. dla całej bazy danych, z wyeliminowaniem obserwacji odstających w estymowanym modelu wyceny,
2. dla zredukowanej bazy danych, będącej podzbiorem pełnej bazy danych (33% liczności), wybranej losowo, z zachowaniem podobnych wartości podstawowych charakterystyk statystyki opisowej (tabela 1).

Tabela 1

Charakterystyka porównawcza baz danych o nieruchomościach rolnych

	Baza główna	Baza zredukowana
n	207	69
C_{min} [zł/ar]	1340,00	1340,00
C_{max} [zł/ar]	13039,00	12429,00
$C_{śr}$ [zł/ar]	5572,00	5276,38
σ_c [zł/ar]	3552,37	3379,44
λ	0,64	0,64

gdzie: n – liczba nieruchomości w bazie danych,

C_{min} – minimalna jednostkowa cena nieruchomości w bazie danych,

C_{max} – maksymalna jednostkowa cena nieruchomości w bazie danych,

$C_{śr}$ – średnia jednostkowa cena nieruchomości w bazie danych,

σ_c – odchylenie standardowe cen nieruchomości w bazie danych,

$\lambda = \frac{\sigma_c}{C_{sr}}$ – współczynnik rozproszenia cen nieruchomości w bazie.

Źródło: opracowanie własne.

Każdy ze zbiorów danych wejściowych, podczas estymacji parametrów wybranego modelu wyceny, był jeszcze nieznacznie modyfikowany w celu uzyskania najlepszego dopasowania modelu do danych rynkowych. W ramach tych modyfikacji usuwano przypadki odstające oraz parametry nieistotne statystycznie. Tabela 2 zawiera wyniki estymacji różnych typów modeli wyceny na dwóch bazach informacji o nieruchomościach rolnych. Jak widać, wszystkie modele wykazują dobre dopasowanie do danych, ale model addytywny nieliniowy okazuje się być najlepiej dopasowanym w obu wariantach wyceny. W modelach prostszej postaci (regresja wieloraka i model multiplikatywny) lepsze dopasowanie do danych uzyskujemy estymując parametry modelu na podstawie zredukowanej bazy danych.

Tabela 2

Wyniki estymacji modeli wyceny dla terenu gminy Zielonki

	Model liniowy		Model nieliniowy			
	regresja wieloraka		model addytywny		model multiplikatywny	
	Baza główna	Baza zredukowana	Baza główna	Baza zredukowana	Baza główna	Baza zredukowana
n	189	66	170	69	178	56
u	8	7	15	16	9	8
σ_0	20,57	19,32	14,43	13,92	1,18	1,34
R^2	0,66	0,84	0,83	0,87	0,73	0,87
s	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

gdzie: n – liczba nieruchomości w bazie danych,
u – liczba estymowanych parametrów modelu,
σ_0 – standardowy błąd estymacji parametrów modelu,
R^2 – udział wariancji wyjaśnionej modelem wyceny,
s – odsetek statystycznie istotnych parametrów modelu.

Źródło: opracowanie własne.

Ostateczne wyniki wyceny nieruchomości rolnej na terenie gminy Zielonki w obu wariantach, dla poszczególnych modeli, wraz ze wskaźnikami wiarygodności wykonanych prognoz, zawiera tabela 3.

Tabela 3

Ostateczne wyniki wyceny nieruchomości rolnej

[zł/ar]	Model liniowy		Model nieliniowy			
	Regresja wieloraka		model addytywny		Model multiplikatywny	
	Baza główna	Baza zredukowana	Baza główna	Baza zredukowana	Baza główna	Baza zredukowana
w_M	8483,57	8401,98	9899,13	9955,63	9247,69	8403,47
$\sigma(w_M)$	412,72	645,90	339,07	625,58	470,30	785,74
w_L	58,19	- 110,72	- 68,21	263,40	0,01	0,01
$\sigma(w_L)$	204,50	547,76	232,42	334,14	57,11	75,44
w_{M+L}	8541,76	8291,26	9830,92	10219,03	9247,70	8403,48
$\sigma(w_{M+L})$	358,49	342,26	246,88	528,88	466,82	782,11
γ	0,08	0,08	0,05	0,10	0,01	0,01

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4

Charakterystyka bazy danych o nieruchomościach mieszkaniowych

	Baza główna
n	99
C_{min} [zł/m²]	645,60
C_{max} [zł/m²]	1407,66
$C_{śr}$ [zł/m²]	1014,59
σ_c [zł/m²]	172,48
λ	0,17

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 3 widać, że najbardziej zbliżone wyniki ostatecznych prognoz wartości nieruchomości w obu wariantach, uzyskano stosując model liniowej regresji wielorakiej. Natomiast większe różnice występują dla modeli nieliniowych. Za pomocą wszystkich modeli, wyestymowanych na obu bazach danych, uzyskano wyniki wyceny o wiarygodności wysokiej lub bardzo wysokiej. Powyższe kryterium wskazuje jednak na nieliniowy model w formie multiplikatywnej jako najbardziej wiarygodny dla obu baz danych.

5.2. Wycena nieruchomości lokalowej o przeznaczeniu mieszkaniowym

Drugą wycenianą nieruchomością był lokal mieszkalny z terenu miasta Olkusza. W celu estymacji parametrów modelu wyceny zebrano bazę danych, gromadzącą informacje o niemal 100 nieruchomościach mieszkaniowych, które były przedmiotem transakcji na przestrzeni 20 miesięcy.

Również i w tym wypadku, podczas dochodzenia do ostatecznej postaci modelu wyceny, zbiór danych wstępnych ulegał modyfikacjom poprzez usuwanie odstających przypadków i redukcję nieistotnych parametrów modelu. Tabela 5 zawiera wyniki estymacji trzech postaci modeli wyceny.

Tabela 5

Wyniki estymacji modelu wyceny dla terenu miasta Olkusza

	Model liniowy	Model nieliniowy	
	regresja wieloraka	model addytywny	model multiplikatywny
n	72	79	73
u	9	10	9
σ_0	91,20	94,51	92,26
R^2	0,67	0,65	0,64
s	1,00	1,00	1,00

Wycenę wybranej nieruchomości mieszkaniowej wykonano przy pomocy dwóch spośród trzech wyestymowanych modeli wyceny, ze względu na ich prostszą postać a jednocześnie równie dobre dopasowanie do zbioru danych wejściowych. Wyniki zawiera tabela 6.

Tabela 6

Ostateczne wyniki wyceny lokalu mieszkalnego

	w_M	$\sigma(w_M)$	w_L	$\sigma(w_L)$	w_{M+L}	$\sigma(w_{M+L})$	γ
[zł/m^2]	Model liniowy w postaci liniowej regresji wielorakiej						
	898,52	21,73	- 0,96	19,02	897,56	10,50	0,02
	Model nieliniowy w postaci multiplikatywnej						
	900,72	19,46	7,35	18,43	908,07	6,23	0,01

Źródło: opracowanie własne

Oba modele okazują się być odpowiednie dla lokalnego rynku mieszkaniowego na terenie miasta Olkusz i dają bardzo zbliżone wyniki. Obie wyceny posiadają również bardzo wysoki stopień wiarygodności.

6. Wnioski

Za pomocą zaprezentowanego dwuetapowego modelu wyceny nieruchomości uzyskaliśmy bardziej precyzyjne prognozy wartości nieruchomości niż wartości

modelowe wyznaczone wprost z dobrze dopasowanego do lokalnego rynku i statystycznie zweryfikowanego modelu wyceny. Zaletą przedstawionego i zastosowanego algorytmu jest wyróżnienie w bazie nieruchomości podobnych, rozpatrywanej w podejściu porównawczym, grupy nieruchomości cechujących się największym podobieństwem do wycenianego obiektu i wykorzystanie ich do „poprawienia" modelowej wartości nieruchomości.

7. Literatura

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

BARAŃSKA A. 2003. *Kryteria stosowania modeli stochastycznych w predykcji rynkowej wartości nieruchomości*. Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo – Hutnicza, Wydział Geodezji górniczej i Inżynierii Środowiska. Kraków.

BARANSKA A. 2004. *Criteria of database quality appraisement and choice stochastic models in prediction of real estate market value*. FIG Working Week 2004 and 27th General Assembly in Athens, Greece, 22 – 27 May 2004.

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. 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.

BARANSKA A. 2007b. *Dwuetapowy model wyceny nieruchomośc*i. Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, v. 15, nr 3-4, Olsztyn.

BARAŃSKA A. 2007c. *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.

BARANSKA A. 2007d. *Metody jakościowe i ilościowe na usługach wyceny nieruchomości*. XX Jubileuszowa Jesienna Szkoła Geodezji im. Jacka Rejmana, Polanica Zdrój, 16-18 września 2007.

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie międzynarodowych standardów wyceny*. Kraków, Wydawnictwo Stowarzyszenia Naukowego im. ST. Staszica.

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.

RADHAKRISHNA RAO C. 1982. *Modele liniowe statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa.

*****

QUALITY AND QUANTITY METHODS MARKET VALUATION OF REAL ESTATES

Anna Barańska
Geomatic Department
University of Science and Technology in Kraków
abaran@agh.edu.pl

Key words: *multidimensional modelling of real estate market, criteria of similarity, systematic component, random component, quality and quantity methods*

Abstract

The paper will present a proposition of applying simultaneously qualitative and quantitative methods in the process of determining a market value of real estate, using as example a concrete valuation algorithm.

At the first stage of analysis, on the base of market data used for the estimation, the parameters of selected multidimensional models describing the best possibly a local market of real estates, will be estimated. On the basis of the selected model parameters and of the estimated real estate attributes, the value of a real estate will be determined with the full variance analysis. So determined market value of a real estate, constituting a prediction from the estimated model, will be corrected by a random adjustment that will be determined at the further stage of the analysis.

Next, applying qualitative or qualitative and quantitative methods, different criteria of real estates similarity will be formulated. They will be used to select from a database the real estates most similar to the estimated one. To each of selected in such a way group of real estates correspond random deviations resulting from the model, which parameters have been estimated at the first stage.

Random deviations for real estate unit prices in a settled subgroup and their covariance matrix will be the basis for determining the random adjustment to prediction of the value of an estimated real estate.

By addition of this adjustment to the real estate market value obtained from the model prediction, determined at first stage, the prediction of the market value becomes more reliable. At the final stage, the inaccuracy of achieved result is estimated and a confidence interval, if necessary, is determined on an assumed confidence level.

WARTOŚĆ NIERUCHOMOŚCI ZABUDOWANEJ W RÓŻNYCH STANACH PLANISTYCZNYCH

Małgorzata Krajewska
Katedra Geomatyki, Geodezji i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
e-mail: taxer@poczta.onet.pl

Słowa kluczowe: *nieruchomość zabudowana, stany planistyczne, wycena nieruchomości*

Streszczenie

Artykuł będzie próbą odpowiedzi na pytanie, jak zmienia się wartość nieruchomości zabudowanej, w zależności od stanu planistycznego przestrzeni. Zostanie przedstawiona metodyka określania wartości rynkowej takich nieruchomości, które na skutek działań o charakterze regulacyjnym, znalazły się w innym stanie planistycznym. Rozważania zostaną poparte przykładem inwestowania w obiekt, który utracił swoją użyteczność, a nowe uwarunkowania planistyczne spowodowały zmianę wartości nieruchomości.

1. Wprowadzenie

W procesie szacowania nieruchomości niejednokrotnie można spotkać się z koniecznością określenia wartości nieruchomości zabudowanej, której obiekty utraciły swoją użyteczność i dla której sformułowano inne warunki zagospodarowania terenu i przypisano inną funkcję. W takim przypadku będziemy mieć do czynienia z określeniem wartości nieruchomości, znajdującej się w nowym stanie planistycznym, stanie który daje możliwość innego sposobu użytkowania. Ceny takich nieruchomości na rynku odbiegają od cen tych nieruchomości, które nabywane są z zamiarem dotychczasowego sposobu ich użytkowania.

Przepisy prawne i Powszechne Krajowe Zasady Wyceny (2007) definiują pojęcie wartości rynkowej, wskazują na podejścia, metody i techniki wyceny. Jednak uwagi na przedmiot szacowania i nieprzejrzystość polskiego rynku, określenie wartości nieruchomości w nowym stanie planistycznym jest niekiedy skomplikowane.

Niniejszy artykuł będzie zatem próbą rozwiązania powyższego zagadnienia, a jego główny cel, to wypracowanie metodyki, która pozwoli na określenie wartości nieruchomości zabudowanej w nowym stanie planistycznym.

Rozważania zostaną poparte przykładem, w którym poszukiwana będzie wartość rynkowa nieruchomości określona wg założeń właściwych dla optymalnego sposobu użytkowania.

2. Stany planistyczne przestrzeni

Przestrzeń urbanistyczna, to różnej wielkości zespół powiązanych ze sobą nieruchomości. Kontynuując tą myśl i powołując się na CYMERMANA i CIEŚLAK (2007), wartość przestrzeni jest identyfikowana z wartością nieruchomości, jest miernikiem stanu tej przestrzeni. Funkcja przestrzeni i stan użyteczności kreują tą wartość i wpływają na jej zmiany w czasie. Do analiz zmiany tej wartości konieczne jest rozpoznanie stanu zagospodarowania, który jest z kolei efektem realizacji planowania przestrzennego. Zatem pierwszą fazą oceny stanu zagospodarowania terenu jest ocena jego stanu planistycznego, czyli rozpoznanie rodzajów opracowań planistycznych, ich ważności i wpływu na wartość.

W obecnym stanie prawnym procesu planistycznego, na poziomie gminy, zidentyfikujemy następujące opracowania planistyczne:

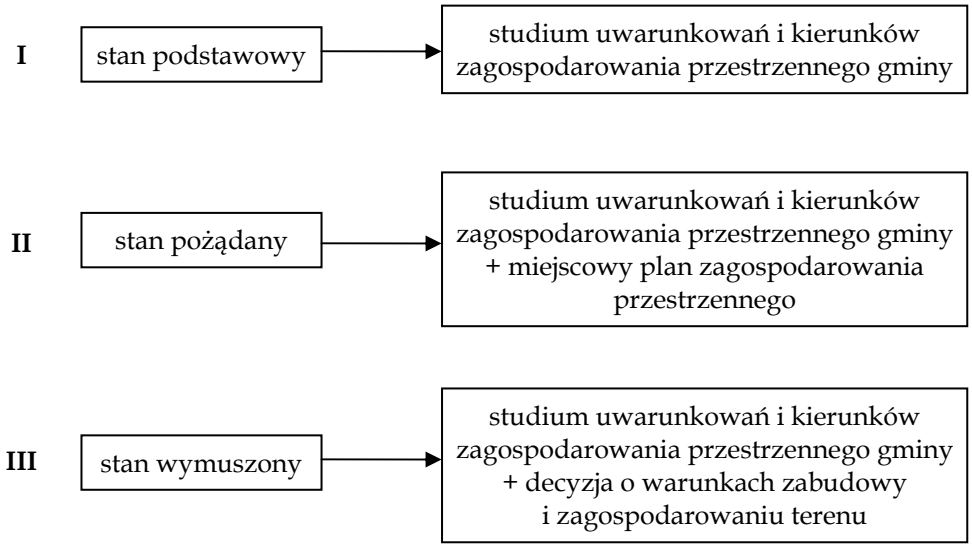
- studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, jako opracowanie sporządzane dla obszaru całej gminy, które kreuje politykę przestrzenną, ale nie jest aktem prawa miejscowego;
- miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (mpzp), który nie musi być sporządzany dla wszystkich terenów, ale który kształtuje sposób wykonywania prawa własności na nieruchomości, określa przeznaczenie oraz zasady zagospodarowania terenów i stanowi bezpośrednią podstawę wydawania decyzji o pozwoleniu na budowę; jest aktem prawa miejscowego;
- decyzje o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (wz i zt); na terenach nie objętych mpzp decyzja taka zastępuje w pewnym sensie plan miejscowy i wiąże organ przy wydawaniu pozwolenia na budowę.

Powyższe dokumenty, ich istnienie lub brak dla danego terenu, pozwalają na wyróżnienie trzech stanów planistycznych przestrzeni, a mianowicie: stanu podstawowego, stanu pożądanego i stanu wymuszonego (CYMERMAN, CIEŚLAK 2007), co pokazano na rys. 1.

Każdy z tych stanów jest dopuszczalny prawem i spotykany w praktyce. Najlepszą sytuacją jest taka, gdy dany teren posiada uchwalony mpzp, z którego jednoznacznie i na bieżąco można odczytać informacje o możliwym sposobie zagospodarowania terenu (stan pożądany). W procesie inwestycyjno-budowlanym, stan wymuszony jest alternatywą dla stanu pożądanego. Wymaga jednak dodatkowych działań i czasu na otrzymanie decyzji określającej warunki zabudowy i zagospodarowania terenu. Najmniej oczekiwanym (ze strony inwestorów i uczestników rynku nieruchomości) stanem planistycznym nieruchomości jest stan podstawowy, w którym nie ma sprecyzowanego sposobu zagospodarowania terenu.

Uwarunkowania planistyczne dla nieruchomości stanowią o jej możliwościach inwestycyjnych, a zatem decydują o przyszłych pożytkach i wartości nieruchomości.

Z obserwacji rynku wynika, że w przypadku gdy nieruchomość zabudowana ma pełnić nadal swoją funkcję, to jej wartość rynkowa nie zależy od tego w jakim stanie planistycznym ona się znajduje. Natomiast, wśród nieruchomości, których obiekty utraciły swoją użyteczność, wyżej cenione są te, które mają sprecyzowane warunki zagospodarowania, czyli te, które znajdują się w stanie planistycznym pożądanym lub wymuszonym, a niżej te, które są tylko w stanie planistycznym podstawowym.



Rys. 1. Możliwe stany planistyczne przestrzeni. *Źródło*: (CYMERMAN, CIEŚLAK, 2007, s. 39).

3. Metodyka określania wartości nieruchomości zabudowanej w różnych stanach planistycznych

Z racji odpowiedzialności zawodowej, przy sporządzaniu operatu szacunkowego rzeczoznawca majątkowy musi przestrzegać przepisów prawa, norm, regulaminów i standardów mających zastosowanie do wyceny, która ma być realizowana (ŹRÓBEK R., ŹRÓBEK S. 2000).

W przypadku, gdy należy określić wartość rynkową nieruchomości zabudowanej i rynek jest przejrzysty, to zadanie to można wykonać z powodzeniem, tak dla jej stanu podstawowego, pożądanego jak i wymuszonego. Problem pojawi się wówczas, gdy nieruchomość zabudowana znajdzie się w nowym stanie planistycznym (pożądanym lub wymuszonym) i pojawi się konieczność określenia wartości dla innego sposobu jej użytkowania. Bardzo trudno jest znaleźć na rynku transakcje nieruchomościami zabudowanymi z podobnymi, nowymi uwarunkowaniami planistycznymi, a zatem wśród

prawnie dopuszczalnych metod i technik wyceny, nie ma takiej, która wprost i w „czystej" postaci mogłaby być wykorzystana w procesie określania wartości.

W celu ujednolicenia procesu szacowania, w referacie tym zaproponowano metodykę określania wartości nieruchomości zabudowanej znajdującej się w nowym stanie planistycznym.

Należy podkreślić, że mowa jest tu o nieruchomości zabudowanej, a wartość takiej nieruchomości jest wartością składową dwóch rzeczy, a mianowicie wartości gruntu i wartości obiektów z tym gruntem związanych (zasada *superficies solo cedit*).

W takim przypadku, analizując zmianę wartości nieruchomości zabudowanej, w różnych stanach planistycznych, szczególną uwagę należy zwrócić na wartość gruntu, gdyż to jego uwarunkowania planistyczne zadecydują o wartości nieruchomości – sytuacja gdy jeszcze nic fizycznie na nieruchomości się nie dzieje, nie zmienia się stan zabudowy.

W zaproponowanej metodyce poszukiwana wartość nieruchomości zabudowanej w nowym stanie planistycznym jest sumą wartości zabudowy i wartości gruntu niezabudowanego z nowymi uwarunkowaniami planistycznymi. Z kolei wartość rynkowa zabudowy, to według założeń metody pozostałościowej, różnica między wartością całej nieruchomości w poprzednim stanie i wartości gruntu niezabudowanego, ale określonego dla dotychczasowego sposobu użytkowania. Można to zapisać wzorami:

$$WR_{(nowy\ stan)} = W_Z + W_{G(nowy\ stan)} \quad (1)$$

$$W_Z = WR_{(poprz.\ stan)} - W_{G(poprz.\ stan)} \quad (2)$$

gdzie:

- $WR_{(nowy\ stan)}$ – wartość rynkowa nieruchomości zabudowanej dla innego sposobu użytkowania, w nowym stanie planistycznym,
- W_Z – wartość zabudowy,
- $W_{G(nowy\ stan)}$ – wartość gruntu niezabudowanego w nowym stanie planistycznym,
- $WR_{(poprz.\ stan)}$ – wartość rynkowa nieruchomości zabudowanej dla dotychczasowego sposobu użytkowania,
- $W_{G(poprz.\ stan)}$ – wartość gruntu niezabudowanego dla dotychczasowego sposobu użytkowania.

Ponieważ wartość gruntu jest mocno skolerowana z jego przeznaczeniem (CYMERMAN, 2006), to w zaproponowanej metodyce wartość ta została wyraźnie wyodrębniona. To ona przy zmianie stanu planistycznego nieruchomości zabudowanej , znacząco wpływa na zmianę wartości całej nieruchomości.

4. Przykład zastosowania zaproponowanej metodyki na wybranej nieruchomości

Na terenie miasta B. znajduje się nieruchomość zabudowana składająca się z:

1) gruntu o łącznej powierzchni 3 478 m^2, jako przedmiotu prawa użytkowania wieczystego,
2) budynku biurowego o powierzchni użytkowej 3 194,73 m^2.

Nieruchomość położona jest na pograniczu dużego osiedla mieszkaniowego i terenów o funkcji usługowo-produkcyjnej. Jest ładnie wyeksponowana, z dobrym dojazdem drogą utwardzoną.

Obiekt V-kondygnacyjny, bez podpiwniczenia, z dachem płaskim. Wiek budynku – 34 lata. Budynek wybudowany został jako zaplecze techniczne dla fabryki. Do maja 2007 r. budynek użytkowany był jako biurowy. Architektura budynku jest prosta, typowa dla obiektów z lat 70 –tych. Konstrukcja budynku jest żelbetowa, uprzemysłowiona. Ściany wykonane są z betonu komórkowego i nie spełniają wymogów w zakresie fizyki budowli. Elementy konstrukcyjne nie wykazują uszkodzeń i odkształceń. Ogólny stan techniczny budynku jest średni. Standard wykończenia pomieszczeń - podstawowy. Stopień zużycia technicznego i użytkowego, z uwagi na upływ czasu, oszacowano w wysokości Sz = 40% (BARTOSZEWSKA, 2007).

Budynek stanowił część dużego zakładu produkcyjnego, a z uwagi na zmniejszenie zapotrzebowania na powierzchnię biurową i obniżenie się jego wartości użytkowej, został on wraz z gruntem odłączony od macierzystej nieruchomości i sprzedany.

Wyceniana nieruchomość nie jest objęta miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a opracowane jest tyko studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Po zakupie tej nieruchomości, inwestor uzyskał decyzję o warunkach zabudowy dla inwestycji polegającej na zmianie sposobu użytkowania budynku biurowego na budynek mieszkalny wielorodzinny z usługami.

Określenie wartości przedmiotowej nieruchomości, w rożnych jej stanach planistycznych, przeprowadzono w oparciu o metodykę zaprezentowaną w niniejszym artykule.

1) Przedmiotem wyceny jest najpierw nieruchomość zabudowana obiektem biurowym, przy założeniu dotychczasowego sposobu jej użytkowania. Ponieważ przedmiotowa nieruchomość nie jest objęta miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a opracowane jest tylko studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, zatem analizując uwarunkowania planistyczne możemy ocenić, że nieruchomość znajduje się w stanie planistycznym podstawowym. W celu oszacowania wartości przeprowadzono analizę rynku nieruchomości rodzajowo podobnych, czyli takich które zostały sprzedane z przeznaczeniem na działalność biurowo-usługową, jako uzupełnienie funkcji przemysłowej.

Ceny ich w 2007 roku kształtowały się od 413 do 1 603 zł/m² powierzchni użytkowej budynku. Na bazie cen transakcyjnych rzeczoznawca majątkowy, w operacie szacunkowym (BARTOSZEWSKA, 2007) określił wartość nieruchomości dla aktualnego sposobu użytkowania $WR_{(poprz.\ stan)}$ = 2 910 500 zł.

2) W drugim etapie oszacowano wartość gruntu jako przedmiotu prawa użytkowania wieczystego o powierzchni 3 478 m², przyjmując założenie że wykorzystywany on będzie nadal zgodnie z dotychczasowym sposobem jego użytkowania, czyli z zabudową usługową. W tym celu zgromadzono ceny transakcyjne gruntów niezabudowanych sprzedawanych na podobne cele – wynosiły one 77 ÷ 157 zł/m², a określona wartość gruntu $W_{G(poprz.\ stan)}$ = 445 500 zł tj. 128,09 zł/m² (BARTOSZEWSKA, 2007).
3) Trzeci etap, to rozważania nad wartością gruntu w nowym stanie planistycznym. Podyktowane to zostało faktem, iż dla przedmiotowej nieruchomości wydano decyzję o warunkach zabudowy, która określiła możliwości innego niż dotychczas sposobu zagospodarowania nieruchomości i dopuściła możliwość wprowadzenia na tym obszarze funkcji mieszkalnictwa wielorodzinnego z usługami – stan planistyczny wymuszony. Przedmiotem zainteresowania w tym przypadku stały się ceny gruntów niezabudowanych o funkcji mieszkalno-usługowej, które uzyskują w mieście B. wyższy poziom cen, a mianowicie: 240 ÷ 480 zł/m². Na tej podstawie oszacowana wartość gruntu $W_{G(nowy\ stan)}$ wyniosła 1 025 400 zł tj. 294,82 zł/m² (BARTOSZEWSKA, 2007).
4) Kolejny etap, to wykorzystanie założeń metody pozostałościowej i określenie wartości nieruchomości zabudowanej w nowym stanie planistycznym, w stanie tzw. wymuszonym. Jest to sytuacja, gdzie na nieruchomości jeszcze nie podjęto żadnych działań inwestycyjnych, a tylko zmienił się jej stan planistyczny. Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Zestawienie zbiorcze oszacowanych wartości nieruchomości zabudowanej w różnych stanach planistycznych

Lp.	Rodzaj wartości	Oznaczenie	Wartość wg poziomu cen 08.10.2007r. w [zł]
1.	Wartość nieruchomości zabudowanej w stanie planistycznym podstawowym	$WR_{(poprz.\ stan)}$	2 910 500
2.	Wartość rynkowa gruntu przy założeniu, że będzie on nadal	$W_{G(poprz.\ stan)}$	445 500

	wykorzystywany zgodnie z dotychczasowym sposobem jego użytkowania – stan planistyczny podstawowy dla gruntu		
3.	Wartość zabudowy w stanie planistycznym podstawowym	$W_Z = WR_{(poprz.\ stan)} - W_{G(poprz.\ stan)}$	2 465 000
4.	Wartość rynkowa gruntu z nowymi uwarunkowaniami planistycznymi tj. pod zabudowę mieszkalno-usługową – stan planistyczny wymuszony	$W_{G(nowy\ stan)}$	1 025 400
5.	Wartość rynkowa nieruchomości zabudowanej w nowym stanie planistycznym, z możliwością wprowadzenia funkcji mieszkalno-usługowej – stan planistyczny wymuszony.	$WR_{(nowy\ stan)} = W_Z + W_{G(nowy\ stan)}$	3 490 400

Źródło: opracowanie własne na podstawie operatu szacunkowego (BARTOSZEWSKA 2007).

5. Podsumowanie i wnioski

1) W zaprezentowanym przykładzie, przy zmianie stanu planistycznego, nastąpił wzrost wartości nieruchomości zabudowanej o ok. 20%. Przyczyną tego wzrostu było zwiększenie wartości gruntu na skutek sprecyzowania jego możliwości inwestycyjnych. Zmiana funkcji terenu i warunków zagospodarowania spowodowała także podwyższenie udziału gruntu w wartości całej nieruchomości z 15% do 29% (czyli prawie 2-krotnie).
2) Analiza tego przypadku potwierdziła tezę, iż wśród nieruchomości, których obiekty utraciły swoją użyteczność, wyżej cenione są te, które mają sprecyzowane warunki zagospodarowania, czyli te które znajdują się w stanie planistycznym pożądanym lub wymuszonym, niżej te, które są tylko w stanie planistycznym podstawowym.
3) Wypracowano metodykę określania wartości nieruchomości zabudowanej w nowym stanie planistycznym, ze szczególnym uwzględnieniem wartości gruntu, gdyż to jego uwarunkowania planistyczne tj. możliwość realizacji określonej funkcji i sposób zagospodarowania, w znacznym stopniu wpłyną na wartość całej nieruchomości. Metodyka ta może być pomocna rzeczoznawcom majątkowym w procesie określania wartości i doskonalić ich warsztat pracy.

6. Literatura

BARTOSZEWSKA M. 2007. Operat szacunkowy stanowiący opinię o wartości rynkowej części nieruchomości zabudowanej położonej przy ulicy Dąbrowa w Bydgoszczy.

CYMERMAN R. i inni 2006. Planowanie przestrzenne dla rzeczoznawców majątkowych, zarządców oraz pośredników w obrocie nieruchomościami. Olsztyn, EDUCATERRA, s. 47.
CYMERMAN R., CIEŚLAK I. 2007. Zmiana wartości gruntu w procesie inwestycyjnym. XVI Krajowa Konferencja Rzeczoznawców Majątkowych, Katowice, s. 38-39.
ŹRÓBEK R., ŹRÓBEK S. 2000. Koncepcja wartości jako przykład potrzeby przejrzystości w wycenie nieruchomości. VIII Konferencja Naukowa TNN Koncepcje wartości w teorii i praktyce wyceny nieruchomości, Olsztyn, s. 63.
Powszechne Krajowe Zasady Wyceny 2007. PFSRzM.
Ustawa z dnia 21.08.1997 r. o gospodarce nieruchomościami (tekst jednolity: Dz. U. Nr 261 z 2004, poz. 2603z późn. zm.).
Ustawa z dnia 27.03.2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. Nr 80 z 2003, poz. 717).
Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21.09.2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego (Dz. U. Nr 207 z 2004, poz. 2109).

*****

VALUE OF BUILT-UP REAL ESTATE IN DIFFERENT STATES OF SPATIAL PLANNING

Małgorzata Krajewska
Department of Geomatics, Geodesy and Spatial Economy
University of Tehnology and Life Sciences in Bydgoszcz
e-mail: taxer@poczta.onet.pl

Key words: *built-up real estate, spatial development of land use, valuation of real estate*

Abstract

This article provides an examination of changes in real estate value according to different states of spatial planning.

Secondly, the article describes a methodology of appraising real estate market value. The methodology concentrates on evaluating such real estate which after introducing new legislation has changed its spatial state of land use.

Assumptions mentioned above are based on the example of an investment in a property, which has lost its utility. Hence new conditions of spatial planning has influenced on its value.

SZCZEGÓLNE PRZYPADKI WYCENY PRZY ZASTOSOWANIU PODEJŚCIA PORÓWNAWCZEGO

Roman Pawlukowicz
Katedra Ekonometrii i Informatyki
Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu
e-mail: roman.pawlukowicz@ae.jgora.pl

Słowa kluczowe: *wycena nieruchomości, podejście porównawcze*

Streszczenie

W artykule przedstawione są sposoby postępowania przy wycenie nieruchomości za pomocą podejścia porównawczego (metody porównywania parami) dla trzech szczególnych układów poziomów cech rynkowych w nieruchomościach podobnych o cenie najwyższej i najniższej:

- poziom cechy rynkowej w nieruchomości podobnej o cenie najwyższej jest lepszy niż poziom tej cechy w nieruchomości podobnej o cenie najniższej, ale poziom lepszy nie jest poziomem najwyższym, a poziom gorszy nie jest poziomem najniższym,
- *poziom cechy rynkowej w nieruchomości podobnej o cenie najwyższej jest równy poziomowi tej cechy w nieruchomości podobnej o cenie najniższej,*
- poziom cechy rynkowej w nieruchomości podobnej o cenie najwyższej jest gorszy niż poziom tej cechy w nieruchomości podobnej o cenie najniższej.

1. Wprowadzenie

Podejście porównawcze na trwałe weszło już do katalogu podstawowych sposobów wyceny szeroko rozumianego mienia. Stanowi ono w swojej istocie najbardziej naturalne, merytorycznie logiczne narzędzie, pozwalające określać wartość rynkową wszelkiego rodzaju mienia, pod warunkiem wystąpienia koniecznych przesłanek do jego stosowania. Nie oznacza to, że podejście porównawcze jest idealnym, uniwersalnym sposobem wyceny, nie jest bowiem pozbawione swoistych sobie wad. Nie przeszkodziło to jednak temu, żeby podejście porównawcze zajęło jednoznacznie pierwszoplanowe miejsce w metodycznym warsztacie określania wartości rynkowej nieruchomości. W polskiej rzeczywistości taką rangę podejściu porównawczemu nadają obowiązujące regulacje prawne i standardy zawodowe rzeczoznawców majątkowych ujęte w ramy Powszechnych Krajowych Zasad Wyceny (PKZS)- (por. *Ustawa o gospodarce nieruchomościami, Rozporządzenie w sprawie wyceny ..., Standardy zawodowe rzeczoznawców majątkowych*).

Żaden, nawet najdoskonalszy sposób wyceny nie prowadzi do racjonalnych, merytorycznie poprawnych rezultatów, jeśli jest stosowany nieadekwatnie do rzeczywistych uwarunkowań. Wycena nieruchomości przy zastosowaniu

podejścia porównawczego nie jest uniwersalnym algorytmem postępowania na wszystkie występujące w praktyce konkretne, bardzo zróżnicowane, okoliczności. W takich sytuacjach wymagana jest implementacja klasycznej procedury tego podejścia do występujących realiów wyceny. Nie sposób dać pełny wyraz tym transformacjom w ramach niniejszego opracowania, dlatego też rozważaniom poddaje się tylko kilka - dość powszechnie spotykanych w praktyce wyceny nieruchomości - przypadków.

2. Podstawy stosowania podejścia porównawczego

Podstawy metodyczne podejścia porównawczego na potrzeby wyceny nieruchomości w Polsce ustalają – jak wyżej zauważono – przepisy prawa i standardy zawodowe rzeczoznawców majątkowych. Problematyka metodyki tego podejścia zajmuje dużo uwagi i miejsca na specjalistycznych forach dyskusyjnych oraz w fachowej – pragmatycznej i naukowej – teoretycznej literaturze przedmiotu (por. np. ŻRÓBEK, BEŁEJ 2000, KUCHARSKA-STASIAK 2000, *Metodyka określania wartości rynkowej ... 2005*). Pomimo wprowadzonych już wielu udoskonaleń podejście porównawcze, jako sposób wyceny nieruchomości – w szczególności w odniesieniu do dwóch zasadniczych dla niego metod wyceny, tj. metody porównywania parami i metody korygowania ceny średniej – ciągle kreuje nowe wątpliwości i wywołuje wiele polemik co do ich poprawności metodologicznej (por. np. PAWLUKOWICZ 2007). Dotykają one wielu wątków, spośród których należy odnieść się tutaj do kilku z nich, by dowieść zasadności prezentowanych dalej sposobów zachowań przy wycenie nieruchomości w nietypowych sytuacjach rynkowych. Wszystkie one dotyczą problematyki z zakresu analizy rynku nieruchomości i stanowią zasadnicze źródło pozyskania niezbędnych informacji dla zastosowania obu wymienionych wyżej metod wyceny podejścia porównawczego. Dotyczą one czterech zadań, które mają ustalić prawidłowości rynku nieruchomości dotyczące: zbioru cech rynkowych, wag cech rynkowych, zbiorów realizacji cech rynkowych oraz cen krańcowych (ceny najniższej i ceny najwyższej). Rezultaty tych ustaleń implikują – w pozytywnej (dodatniej) zależności - wyniki wyceny przy zastosowaniu metody porównywania parami i metody korygowania ceny średniej; poprawne wyniki analizy rynku prowadzą do poprawnych wyników wyceny i vice versa (por. CHUMEK 2005a). Choć brzmi to banalnie, w praktyce wyceny jest zbyt marginalnie postrzegane i nie rzadko jest wytworem wybujałej fantazji wyceniających, a często efektem manipulacji, mającym doprowadzić do z góry zadanych poziomów wartości.

Pomijając kwestie metodologiczne badań i analiz rynkowych, które są przedmiotem zainteresowań osobnej dziedziny wiedzy, należy w tym miejscu zauważyć, że poprawnego wykonania wymienionych czterech zadań można oczekiwać wówczas, gdy badaniu poddaje się odpowiedni do przedmiotu i daty wyceny całościowy segment rynku nieruchomości. Na tak wyznaczonym segmencie rynku szuka się cech rynkowych (zmiennych), które w istotny sposób wpływają na wysokość cen transakcyjnych. Podkreślić trzeba, że zbiory tych cech

nie mają uniwersalnego charakteru, są bezpośrednią pochodną realiów badanego konkretnego – najczęściej lokalnego przestrzennie - segmentu rynku nieruchomości. W odniesieniu do identycznych przedmiotów i dat wyceny zbiory cech rynkowych mogą być (najczęściej są) zróżnicowane merytorycznie i/lub różnią się ilościowym składem. Zbiorom cech rynkowych nie można przypisać waloru ponadczasowej aktualności, stąd też konieczne jest sukcesywne monitorowanie przedmiotowego segmentu rynku nieruchomości oraz weryfikacja i aktualizacja zbioru cech rynkowych w przypadku wystąpienia istotnych zmian stanu rynku. Doświadczenie pokazuje, że zbiory cech rynkowych utrzymują zazwyczaj walor aktualności przez relatywnie długie interwały czasowe.

Otwartym pozostaje pytanie, jak wygenerować poprawny zbiór cech rynkowych nieruchomości. Problematyka ta - aczkolwiek pierwszoplanowej wagi - jest dość marginalnie traktowana w podejmowanych rozważaniach nad uwarunkowaniami stosowania podejścia porównawczego do wyceny nieruchomości. Można spotkać co najwyżej ogólne sugestie, nie wskazuje się żadnych konkretnych propozycji metodycznych pozwalających rozstrzygać problem możliwie jednoznacznie. Warto zatem podjąć czynności aplikacji na tę płaszczyznę wypróbowanych już rozwiązań stosowanych przy ustalaniu zbioru zmiennych objaśniających do modelu ekonometrycznego, czy też doboru zmiennych opisujących obiekty wielowymiarowe na potrzeby ich klasyfikacji, czy też porządkowania liniowego (por. np. GATNAR, WALESIAK 2004). Należy jednak zauważyć, że cechy rynkowe mają charakter cech niemetrycznych, mierzone są właściwie tylko na skali porządkowej, co nie pozwala na proste przełożenie zweryfikowanych tam metod na interesującą tutaj problematykę (por. PAWLUKOWICZ 2006).

Zakładając, że poprawnie ustalono zbiór cech rynkowych, należy wykonać kolejne zadanie, jakim jest ustalenie wag wskazanych cech rynkowych, które w merytorycznym sensie mają mierzyć wpływ oddziaływania poszczególnych cech rynkowych na poziom cen nieruchomości. Nie jest to również łatwe zadanie, ale znalazło ono już wiele propozycji ustalania wielkości tych wag (por. m.in. PAWLUKOWICZ, BARTLOMOWICZ 2005) i z pewnością na nich nie kończą się potencjalne możliwości.

Prawidłowe wykonanie obu poprzednich zadań nie przysparza bezpośrednio przesłanek dla, najbardziej wpływowego na wynik wyceny, ustalenia zbiorów realizacji cech rynkowych. Czynności te są niezależne – autonomiczne od stopnia poprawności rozwiązań poprzednich zadań. Zakresy występujących realizacji cech rynkowych – poprzez przeprowadzane na nich czynności interpolacji i ekstrapolacji – wyznaczają wprost (przy występującym przedziale zmienności cen transakcyjnych) poziom końcowej wartości nieruchomości. Świadomość tego faktu nadaje nadzwyczajnej rangi wynikom tych ustaleń. Niestety, podobnie jak problematyka metodyki ustalania zbioru cech rynkowych, tak i zagadnienie metodyki tego zadania (wydaje się, że jeszcze bardziej) uchodzi uwadze praktyków i teoretyków wyceny nieruchomości. Brak w tym zakresie

wzmiankowanych nawet sugestii odnośnie sposobu wyznaczania realizacji (poziomów, kategorii, stanów) niemetrycznych – porządkowych (jak wcześniej wspomniano) poszczególnych cech rynkowych. W niedostatkach metodyki rozstrzygania tego problemu trzeba upatrywać niepowodzeń zdecydowanej większości złych wycen. Wydaje się, że w dużej mierze adekwatne są w tym problemie uwagi przedstawione wcześniej odnośnie ustalania zbioru cech rynkowych oraz ich wag. Wyznaczony zbiór poziomów dla poszczególnych cech rynkowych powinien stanowić odwzorowanie zachowań podmiotów transakcji kupna-sprzedaży właściwego dla prowadzonej wyceny segmentu rynku. Z badania i analizy tego rynku należy wyciągnąć wnioski, jakie poziomy cech rynkowych mają istotne znaczenie w negocjacjach cenowych sprzedającego z kupującym oraz jak wygląda gradacja (hierarchia) preferencji poszczególnych poziomów w ramach każdej cechy rynkowej. Tak ustalone zbiory realizacji cech rynkowych powinny obejmować całą przestrzeń możliwych do wystąpienia na rynku poziomów każdej z cech rynkowych. Nie może się tak zdarzyć, by w konkretnej wycenie nie można było znaleźć, występującego dla nieruchomości wycenianej i/lub podobnej, odpowiedniego poziomu cechy w zbiorze realizacji cech rynkowych (por. CZAJA 2004). W innym przypadku trudne będzie – wręcz niemożliwe stanie się – racjonalne uzasadnienie słuszności dokonywanych czynności interpolacji i ekstrapolacji (por. PRYSTUPA 2001, s. 59). Warunek powyższy jest konieczny z tego powodu, że na raz ustalonym zbiorze realizacji cech rynkowych (zbiór taki utrzymuje zwykle aktualność przez długi okres czasu) dokonuje się wycen wielu nieruchomości na bazie różnych zbiorów nieruchomości podobnych. Innymi słowy, zbiór realizacji cech rynkowych nie jest ustalany dla wyceny każdej z osobna nieruchomości, ze względu na swoją quasi ponadczasową aktualność, gdy tymczasem ulegają zwykle zmianie zbiory nieruchomości podobnych uwzględnianych w procesie konkretnej wyceny. W takich warunkach bezzasadne staje się twierdzenie, że ocena tej samej nieruchomości w świetle zbioru realizacji (poziomów) cech rynkowych może się zmieniać (por. CHUMEK 2005, PRYSTUPA i in. 2005). Takie twierdzenie obligowałoby do zmiany informacji rynkowych (dotyczących cech rynkowych, ich wag i realizacji) w przypadku każdej zmiany zbioru nieruchomości podobnych powodujących zmianę, uwzględnianej w wycenie ceny najniższej i ceny najwyższej, co byłoby nonsensem.

Mocno polemiczne jest także zagadnienie ustalania cen krańcowych (ceny najniższej i ceny najwyższej, w ujęciu właściwej jednostki porównawczej) nieruchomości podobnych, które są ważnymi parametrami wyceny przy zastosowaniu tak metody porównywania parami, jak i metody korygowania ceny średniej. Poza zainteresowaniem pozostawmy problem aktualizacji cen na datę wyceny, przyjmijmy - dla koncentracji dalszej uwagi - że ceny mają walor aktualności. W zdecydowanej większości przypadków – w szczególności przy stosowaniu metody porównywania parami – poziomy ceny najniższej i ceny najwyższej wyznacza się spoza zbioru nieruchomości podobnych uwzględnianych bezpośrednio w wycenie, nie ustalając – co gorsze – jakie realizacje (poziomy)

poszczególnych cech rynkowych są właściwe nieruchomościom, których te krańcowe ceny dotyczą. Zwykle zakłada się w takich sytuacjach, że nieruchomości o cenie najwyższej ma najlepsze realizacje (poziomy) wszystkich cech rynkowych, a nieruchomość o cenie najniższej ma najgorsze realizacje (poziomy) poszczególnych cech rynkowych, co nie jest zawsze prawdziwe (por. np. KUCHARSKA-STASIAK 2000, PRYSTUPA 2001, *Metodyka wyceny wartości rynkowej ...*, *Przykłady wycen nieruchomości*). Jest to kary godne postępowanie, które trzeba jak najszybciej z praktyki zawodowej rzeczoznawców majątkowych wyeliminować. Nie zasadność takiego postępowania jest rzadko podnoszona (por. CZAJA 2005), ale jest ona nazbyt oczywista by przytaczać długie wywody dowodowe. Skoro parametry te (ceny krańcowe) mają bardzo znaczący wpływ na wartość końcową wycenianej nieruchomości, to dlaczego dotyczą nieruchomości, które nie wchodzą do zbioru nieruchomości podobnych uwzględnianych w tej wycenie. Akceptacja takiego rozwiązania jest akceptacją dla tzw. „wycen na zamówienie".

Ceny krańcowe (cenę najniższą i cenę najwyższą) trzeba ustalać ze zbioru nieruchomości podobnych, które bezpośrednio uwzględnia się w wycenie; w metodzie porównywania parami - spośród nieruchomości podobnych uwzględnianych przy tworzeniu poszczególnych par, a w metodzie korygowania ceny średniej - spośród nieruchomości podobnych, których ceny uwzględnia się przy obliczaniu ceny średniej.

3. Metoda porównywania parami – szczególne przypadki

Załóżmy, że - uwzględniając wcześniejsze spostrzeżenia – ustalono dla potrzeb wyceny nieruchomości N_0 informacje rynkowe, które zawiera tabela 1. Wybrano 4 nieruchomości podobne (segment rynku słabo rozwinięty): N_1, N_2, N_3 i N_4, dla których odnotowano – odpowiednio – następujące ceny transakcyjne jednostek porównawczych: 140,00 zł., 130,00 zł., 120,00 zł., 100,00 zł. Z informacji cenowych wynika, że rozstęp cenowy (R_c) wynosi: R_c = 140,00 zł. – 100,00 zł. = 40,00 zł. Podstawowe charakterystyki rynkowe nieruchomości wycenianej i nieruchomości podobnych podano w tabeli 2. Z danych tabeli 1 wynika, że występujące różnice w cenach transakcyjnych są w 30 % skutkiem działania cechy X_1, w 25 % -

Tabela 1

Cechy rynkowe, ich wagi i realizacje

Cechy rynkowe (X_i) a)	Wagi cech rynkowych	Realizacje cech rynkowych (x_{ij}) a)
X_1	0,30	x_{11}
		x_{12}
		x_{13}
		x_{14}
		x_{15}
		x_{21}

X_2	0,25	x_{22}
		x_{23}
		x_{24}
X_3	0,20	x_{31}
		x_{32}
		x_{33}
		x_{34}
X_4	0,15	x_{41}
		x_{42}
		x_{43}
X_5	0,10	x_{51}
		x_{52}
		x_{53}

a) i – numer cechy rynkowej,
j – numer realizacji (poziomu) cechy rynkowej; wyższy numer realizacji oznacza lepszy poziom cechy, lepszy w sensie kryterium preferencji wartości (stymulanta - lepszy wyższy, destymulanta – lepszy niższy).

Źródło: Opracowanie własne, dane umowne.

Tabela 2

Opis nieruchomości za pomocą cech rynkowych

Nieruchomości	Realizacje (poziomy) cech rynkowych (x_{ij})				
N_i	Cecha X_1	Cecha X_2	Cecha X_3	Cecha X_4	Cecha X_5
N_1	x_{13}	x_{24}	x_{32}	x_{42}	x_{51}
N_2	x_{14}	x_{23}	x_{32}	x_{41}	x_{51}
N_3	x_{12}	x_{22}	x_{32}	x_{43}	x_{53}
N_4	x_{12}	x_{21}	x_{32}	x_{42}	x_{52}
N_0	x_{11}	x_{25}	x_{32}	x_{42}	x_{51}

Źródło: Opracowanie własne, dane umowne.

cechy X_2, w 20 % - cechy X_3, w 15 % - cechy X_4 i w 10 % - cechy X_5. Analiza treści tabeli 2 pokazuje z kolei, że na odnotowany w analizowanym przykładzie rozstęp cenowy miały wpływ te cechy, których realizacje dla nieruchomości o cenie najwyższej (N_1) były różne od realizacji dla nieruchomości o cenie najniższej (N_4), tzn. cechy rynkowe X_1, X_2 i X_5. Realizacje cechy X_3 i X_4 są identyczne, co dowodzi, że te dwie cechy nie generowały występującego rozstępu cenowego. Szczegółowa analiza występujących relacji pomiędzy odnotowanymi dla trzech pozostałych cech rynkowych (X_1, X_2 i X_5) realizacjami pokazuje, że:

– realizacja cechy X_1 dla nieruchomości o cenie najwyższej (N_1) jest lepsza od realizacji dla nieruchomości o cenie najniższej (N_4) o dwa poziomy, co

należy ocenić jako zależność racjonalną – im lepszy poziom cechy rynkowej tym wyższa cena transakcyjna,

- realizacja cechy X_2 dla nieruchomości o cenie najwyższej (N_1) jest lepsza od realizacji dla nieruchomości o cenie najniższej (N_4) o trzy poziomy, co należy także ocenić jako zależność racjonalną – lepszy poziom cechy rynkowej, wyższa cena transakcyjna,
- realizacja cechy X_5 dla nieruchomości o cenie najwyższej (N_1) jest gorsza od realizacji dla nieruchomości o cenie najniższej (N_4), co świadczy o wyjątkowości sytuacji, gdyż nawet zdrowy rozsądek nie akceptuje sytuacji, że za „towar gorszy" uzyskuje się wyższą cenę niż za „towar lepszy", choć nie jest to typowe dla rynku, sytuacje takie się zdarzają.

Wystąpienie trzeciej ze stwierdzonych wyżej okoliczności nie pozwala na odrzucenie cechy X_5 z dalszych rozważań, gdyż wcześniej ustalono, że cecha ta jest istotną cechą rynkową. W tej sytuacji należy dokonać specjalnych zabiegów, które pozwolą na jej dalsze uwzględnienie w procedurze określania wartości nieruchomości wycenianej. W tym celu należy przeprowadzić dodatkowe badania rynkowe (transakcji nieruchomościami różniącymi się tylko poziomami realizacji cechy X_5), które umożliwią ustalić, jak zmienia się cena nieruchomości, gdy realizacja cechy X_5 zmienia się o jeden poziom. Dysponując taką wielkością można skorygować jedną z krańcowych cen transakcyjnych do poziomu odpowiadającego poziomowi realizacji tej cechy dla drugiej z ceny krańcowej. Załóżmy, że badania dodatkowe wskazały, iż polepszenie realizacji cechy X_5 o jeden poziom powoduje wzrost ceny transakcyjnej o 5,00 zł. W takim razie możemy w analizowanym przykładzie skorygować cenę najwyższą o 5,00 zł. in plus lub obniżyć cenę najniższą o tyle samo tylko na minus. Wybierzmy pierwsze rozwiązanie, które prowadzi do kwoty 145,00 zł. dla nieruchomości N_1. Tym sposobem doprowadziliśmy do stanu, że cecha X_5 – podobnie, jak cechy X_3 i X_4 – stała się neutralna dla rozstępu cenowego, który po dokonanych działaniach wynosi R_c = 145,00 zł. – 100,00 zł. = 45,00 zł. Cały ten rozstęp jest w 100,0 % skutkiem oddziaływania tylko dwóch cech rynkowych, mianowicie cechy X_1 i cechy X_2. Powyższy rozstęp należy przetransponować zatem na te dwie cechy rynkowe, z zachowaniem stwierdzonych relacji rynkowych miedzy odpowiadającymi im wagami podanymi w tabeli 1, tj. dla cechy X_1 waga wynosi w badanym przykładzie 0,55 = 0,30 : (0,30 + 0,25) zaś dla cechy X_2 przyjmuje wielkość 0,45 = 0,25 : (0,30 + 0,25). Wyniki tych czynności przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Cechy rynkowe, ich wagi i odpowiadające wagom zmiany cen transakcyjnych

Cechy rynkowe	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Wagi cech rynkowych	0,55	0,45	-	-	-
Przyrost ceny w zł.	24,75	20,25	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne, dane umowne.

Uwzględniając informacje z tabeli 3 oraz z tabeli 2 można dokonać korekty cen transakcyjnych wszystkich czterech nieruchomości podobnych (N_1, N_2, N_3 *i* N_4) ze względu na występujące różnice w kształtowaniu się realizacji cech rynkowych X_1 i X_2 w każdej z nich z osobna i nieruchomości wycenianej (N_0). Dla prawidłowości dokonywanych korekt ważne jest ustalenie, jaka zmiana realizacji cechy rynkowej X_1 tworzy wyznaczony przyrost ceny rzędu 24,75 zł. i odpowiednio postąpić z cechą rynkowa X_2. Z danych tabeli 2 wynika, że nieruchomość o cenie najwyższej (N_1) jest lepsza od nieruchomości o cenie najniższej (N_4) o 2 poziomy realizacji cechy rynkowej X_1 i o 3 poziomy realizacji cechy rynkowej X_2. Oznacza to, że każda różnica jednego poziomu realizacji cechy X_1 powoduje zmianę ceny o ok. 12,37 zł. (24,75 zł. : 2); („in plus" lub „in minus" - w zależności od kierunku występującej różnicy pomiędzy realizacją cechy X_1 w każdej z nieruchomości podobnych a realizacja tej cechy w nieruchomości wycenianej, gdzie kierunek wyznacza poziom realizacji cechy rynkowej w nieruchomości wycenianej - „równaj do nieruchomości wycenianej"). Dla cechy zaś X_2 wielkość odpowiedniej (jednostkowej) korekty wynosi 6,75 zł. (20,75 zł.: 3). Wyniki pośrednie i końcowe tych zabiegów ujęto w tabeli 4.

Analiza rozkładu poziomów realizacji cechy X_3 dowodzi, że miedzy nieruchomością wycenianą (N_0) i poszczególnymi nieruchomościami podobnymi (N_1, N_2, N_3 i N_4) nie występuje zróżnicowanie, stąd nie potrzebne są jakiekolwiek poprawki do cen transakcyjnych tych nieruchomości podobnych.

W dotychczasowych czynnościach nie uwzględniono wpływu cechy X_4 gdyż nie różnicuje ona nieruchomości o cenach skrajnych (N_1 i N_4). Nie różnicuje ona także nieruchomości wycenianej N_0 od tych nieruchomości podobnych N_1 i N_4 (stąd zbędne są korekty cen transakcyjnych obu tych nieruchomości podobnych), ale różnicuje nieruchomość wycenianą (N_0) od nieruchomości podobnych N_2 i N_3. Należy więc dla tych dwu nieruchomości wprowadzić poprawki w cenach transakcyjnych, które pozwolą określić hipotezę ceny tych nieruchomości w warunkach realizacji poziomów cechy X_4 występujących w nieruchomości wycenianej. W tym celu należy przeprowadzić dodatkowe, odpowiednie do opisanych wcześniej na przypadek cechy X_5, badanie rynku nieruchomości. Załóżmy, że badania dodatkowe wskazały, iż polepszenie realizacji cechy X_4 o jeden poziom powoduje wzrost ceny transakcyjnej o 10,00 zł. W takim razie możemy wprowadzić stosowne poprawki do cen transakcyjnych obu tych nieruchomości (N_2 i N_3), które podano w tabeli 4.

Tabela 4

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej

Cechy rynkowe	Nieruchomości podobne			
	N_1	N_2	N_3	N_4
	Poprawki (w zł.) z tytułu różnic w cechach rynkowych z N_0			
X_1	- 12,37	- 24,75	0,00	+ 12,37
X_2	+ 6,75	+ 13,50	+ 20,25	+ 33,75
X_4	0,00	+ 10,00	- 10,00	0,00
X_5	0,00	0,00	- 10,00	- 5,00
Suma poprawek (w zł.)	- 5,63	- 1,25	+ 0,25	+ 41,12
Cena transakcyjna (w zł.)	145,00	130,00	120,00	100,00
Skorygowana wartość (w zł.)	139,37	128,75	119,75	141,12

Źródło: opracowanie własne, dane umowne.

Podobna sytuacja do powyższej występuje w zakresie kształtowania się realizacji cechy rynkowej X_5. Z uwagi na nietypowość realizacji tej cechy w nieruchomościach o cenach skrajnych (N_1 i N_4) pewne, konieczne na tę okoliczność, czynności już wykonano wcześniej. Nie rozwiązują one jednak sprawy do końca. Zachodzi bowiem konieczność skorygowania cen nieruchomości podobnych N_3 i N_4 (por. tabela 2) z uwagi na występujące różnice w realizacji cechy X_5 w tych nieruchomościach i nieruchomości wycenianej N_0. Potrzeby takiej nie ma dla nieruchomości N_1 i N_2 z uwagi na występującą dla nich i dla nieruchomości wycenianej N_0 zgodność poziomów realizacji cechy X_5. W tym przypadku dysponujemy już potrzebną wielkością poprawki cenowej, którą wcześniej ustalono na poziomie 5,00 zł. Uwzględniając zachodzące różnice w poziomach realizacji cechy X_5 w nieruchomości wycenianej N_0 i w każdej z obu nieruchomości podobnych (N_3 i N_4) stosowne poprawki podano w tabeli 4.

Tym sposobem przeprowadzono wszystkie niezbędne korekty, które dają wystarczające podstawy do określenia ostatecznej wartości rynkowej nieruchomości wycenianej N_0, na poziomie przyjętej jednostki porównawczej, która może być średnią arytmetyczną zwykłą (nie ważoną) z określonych w tablicy 4 wartości cząstkowych.

4. Wnioski

Wycena nieruchomości przy zastosowaniu podejścia porównawczego jest najbardziej racjonalnym, a jednocześnie najbardziej naturalnym sposobem określania wartości rynkowej nieruchomości. Niemniej jednak dla wypełnienia pokładanych w nim nadziei na wykonanie odpowiedzialnych zadań muszą być spełnione określone uwarunkowania związane z realiami rzeczywistego stanu

rynku nieruchomości. Niestety rynek nieruchomości nie zawsze funkcjonuje zgodnie z oczekiwaniami racjonalnego inwestora. Zdarzają się – i to nie rzadko - sytuacje, które nie sposób wyjaśnić w drodze racjonalnego, a nawet zdroworozsądkowego myślenia. W takich warunkach nie zawsze klasyczne – standardowe zasady postępowania, stanowiące o istocie podejścia porównawczego, daje się zastosować. Konieczna jest wówczas stosowna implementacja założeń tego podejścia do nie zwyczajnych (nie typowych) warunków rynkowych. W procesie bowiem wyceny rzeczywistość rynkową należy odwzorować, a nie kształtować. W tym duchu w opracowaniu pokazano przykład nietypowej wyceny za pomocą podstawowej metody podejścia porównawczego – metody porównywania parami. Nie zaprezentowano w tym opracowaniu aplikacyjnych możliwości procedury właściwej metodzie korygowania ceny średniej na rozważane tu szczególne przypadki rynkowych uwarunkowań wyceny. Znający ideę metody korygowania ceny średniej potwierdzą z pewnością, że zaproponowane tutaj rozwiązania można bez większego problemu transponować na przypadki, w których wyceny dokonuje się przy zastosowaniu metody korygowania ceny średniej.

Z całości rozważań nasuwa się bardzo ważny wniosek praktyczny, by do wyceny przy zastosowaniu podejścia porównawczego podchodzić z dużą ostrożnością. Mechaniczne traktowanie tego narzędzia – co często ma miejsce w praktyce – jest wielce niebezpieczne. Nie poparte regułami rynku parametryzowanie właściwej temu podejściu procedury prowadzi do nieprawidłowego wyniku, który nie będzie miał najmniejszych znamion wartości rynkowej.

5. Literatura

CZAJA J. 2001. *Metodyka szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości*, Wyd. Komp-System, Kraków.

CZAJA J. 2004. *Merytoryczna analiza procedur szacowania rynkowej wartości nieruchomości w podejściu porównawczym*, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Vol. 12, Nr 1. Wyd. TNN, Olsztyn.

CHUMEK M. 2005. *Propozycja określania wielkości współczynników korygujących wynikających z oceny wycenianej nieruchomości na tle przyjętego rynku nieruchomości*, „Rzeczoznawca Majątkowy" Nr 3(47), Wyd. PFSRM, Warszawa.

CHUMEK M. 2005a. *W obronie metody korygowania ceny średniej*. „Rzeczoznawca Majątkowy" Nr 1(45), Wyd. PFSRM, Warszawa.

GATNAR E., WALESIAK M. 2004. *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Wrocław.

KUCHARSKA-STASIAK E. 2000. *Wartość rynkowa nieruchomości*. Wyd. Twigger, Warszawa.

Metodyka określania wartości rynkowej nieruchomości (przykłady operatów szacunkowych), Red. S. Źróbek 2005, Wyd. Educatterra, Olsztyn.

PAWLUKOWICZ R., BARTŁOMOWICZ T. 2005. *Conjoint analysis jako sposób wyznaczania wag cech rynkowych w wycenie rynkowej nieruchomości za pomocą podejścia porównawczego*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu Nr 1096. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

PAWLUKOWICZ R. 2006. *Problemy pomiaru niemetrycznych zmiennych objaśniających w modelowaniu ekonometrycznym wartości rynkowej nieruchomości*. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (w druku). Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

PAWLUKOWICZ R. 2007. *Globalizacja a model ekonometryczny jako narzędzie polskiego rzeczoznawcy majątkowego.* Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Vol. 15, Nr 1-2. Wyd. TNN, Olsztyn.

PRYSTUPA M. 2001. *Wycena nieruchomości przy zastosowaniu podejścia porównawczego.* Wyd. PFSRM, Warszawa.

PRYSTUPA M. 2004. *Metoda korygowania ceny średniej – wyjaśnienia.* „Wycena" Nr 2(65). Wyd. Educatterra. Olsztyn.

PRYSTUPA M., BRODACZEWSKI Z., SZAFRANIEC G. 2005. *Rola poszczególnych rodzajów cen w metodzie korygowania ceny średniej.* „Rzeczoznawca Majątkowy" Nr 1(45). Wyd. PFSRM, Warszawa.

Przykłady wycen nieruchomości. Praca zbiorowa 2003. Wyd. Instytut Doradztwa Majątkowego, Warszawa.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego. (Dz. U. Nr 2007, poz. 2109 z późniejszymi zmianami).

Standardy zawodowe rzeczoznawców majątkowych. 2007. Wkładka do „Rzeczoznawcy Majątkowego" Nr 4(56) z2007 r. Wyd. PFSRM, Warszawa.

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Tekst jednolity: Dz. U. z 2004 r. NR 261, poz. 2603 z późniejszymi zmianami).

ŻRÓBEK S., BEŁEJ M. 2003. *Podejście porównawcze w szacowaniu nieruchomości*. Wyd. Educatterra , Olsztyn.

PARTICULAR EXAMPLES OF APPRAISAL BY MEANS OF COMPARATIVE APPROACH

Roman Pawlukowicz
Department of Econometrics and Computer Science
Wrocław University of Economics
e-mail: roman.pawlukowicz@ae.jgora.pl

Key words: property appraisal, comparative approach

Abstract

In real property appraisal that uses comparative approach (pair comparison method and average price adjustment) it is characteristic that a comparable property with the highest price will have better levels of market features while the property with the lowest price will have worse levels of these features. Moreover, most frequently these levels in the comparable property with the highest price are regarded as the best and in the cheapest property as the worst.

The above-described situation does not always apply in reality. The opposite situation is more frequently met with in practice. The application of the standard comparative approach in such cases is unjustified or even erroneous since this usually leads to lowering the price of the market value of the appraised property.
The paper discusses the code of practice for three distinctive arrangements of levels of market features in comparable properties with the highest and lowest prices:

- the level of market feature in the comparable property with the highest price is better than the level of this feature in the comparable property with the lowest price, but the better level is not the highest, and the worse level is not the lowest,
- the level of market feature in the comparable property with the highest price is equal to the level of this feature in the comparable property with the lowest price,

the level of market feature in the comparable property with the highest price is worse than the level of this feature in the comparable property with the lowest price.

WYCENA NIERUCHOMOŚCI PRZEMYSŁOWYCH

Joanna Klajn
Katedra Geomatyki
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: klajn@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: *nieruchomości przemysłowe, warunkowe modele statystyczne*

Streszczenie

Artykuł porusza problematykę wyceny nieruchomości przemysłowych, które to stanowią bardzo zróżnicowaną grupę nieruchomości ze względu na różnorodność i złożoność części składowych gruntu. Przed rzeczoznawcami pojawia się wiele kwestii dotyczących między innymi źródeł i analizy danych niezbędnych do oszacowania wartości nieruchomości przemysłowych oraz wyboru odpowiedniej jednostki odniesienia, która umożliwiałaby analizę porównawczą jednostkowych cen transakcyjnych sprzedanych nieruchomości przemysłowych w odniesieniu do jednostek poszczególnych elementów składowych tych nieruchomości w porównaniu do nieruchomości przemysłowej stanowiącej przedmiot wyceny. Nieruchomości przemysłowe występują w obrocie rzadko, a ceny transakcyjne obejmują wszystkie składniki mienia. Przedstawiony algorytm, opiera się na restrykcyjnych modelach statystycznych i pozwala na wykorzystanie cen transakcyjnych do określenia wartości rynkowej nieruchomości przemysłowych w podejściu porównawczym przy uwzględnieniu poszczególnych elementów składowych tych nieruchomości.

1. Wstęp

Akcesja Polski do Unii Europejskiej stała się bodźcem do dyskusji na temat standardów i norm prawnych stanowiących podstawę wyceny nieruchomości. W procesie szacowania rzeczoznawcy bazują na aktach prawnych oraz Standardach Zawodowych Rzeczoznawców Majątkowych, zawierających wytyczne w zakresie czynności przy sporządzaniu operatu szacunkowego. Pojawia się jednak pytanie, jaką wartość prezentują tak oszacowane wartości dla celów odnoszących się do obszaru nie tylko naszego kraju, ale także dla przedsiębiorców i innych podmiotów z pozostałych państw Unii Europejskiej. Istotnym wydaje się stosowanie ujednoliconych i wspólnych przepisów prawa dla wszystkich rzeczoznawców niezależnie od kraju. Pierwszym krokiem, jaki został podjęty w tym kierunku było wydanie Międzynarodowych Standardów Wyceny, których celem jest podniesienie wiarygodności sporządzanych wycen, między innymi po to by pojęcia wartości rynkowej czy godziwej, jakie pojawiają się w Międzynarodowych Standardach Sprawozdawczości Finansowej były porównywalne na obszarze międzynarodowym. Drugą przesłanką wykorzystania

Międzynarodowych Standardów Wyceny jest wymagana przez Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego spójność wycen dla potrzeb zabezpieczenia kredytów, gdzie oszacowane wartości składników mienia stanowią jeden z głównych elementów wykorzystywanych przy zarządzaniu ryzykiem.

Międzynarodowe Standardy Wyceny składają się z trzech części. Pierwszą z nich stanowią standardy wyceny, które obejmują określanie wartości rynkowej, wartości nierynkowej oraz sporządzanie operatu szacunkowego. Druga część to zastosowania standardów wyceny zaś trzecia zawiera wskazówki interpretacyjne w zakresie wyceny różnych składników mienia.

Standardy podają definicje, pojęcia i zasady wyceny, zawierają wskazówki i zalecenia dotyczące czynności szacowania, jednak nie podają żadnych wzorów ani nie określają, w jaki sposób powinny być wykorzystywane poszczególne procedury. To do rzeczoznawcy majątkowego należy decyzja o wyborze odpowiedniej metodologii w zależności od przedmiotu i celu wyceny.

Wartość rynkowa w opisywanych Standardach jest zdefiniowana następująco: *„Wartość rynkowa to szacowana kwota, jaką w dniu wyceny można uzyskać za składnik mienia, zakładając, że strony mają stanowczy zamiar zawarcia umowy, są od siebie niezależne, działają z rozeznaniem i postępują rozważnie, nie znajdują się w sytuacji przymusowej oraz upłynął odpowiedni okres eksponowania nieruchomości na rynku."*

Wartość rynkowa określana jest w podejściu porównawczym, kapitalizacji dochodu zawierającej analizę zdyskontowanych strumieni pieniężnych oraz w podejściu kosztowym, przy założeniu, że wykorzystane dane pochodzą z rynku. Wartość rynkowa jest to najbardziej prawdopodobna cena, jaką można uzyskać za dany składnik mienia w dniu wyceny, przy spełnieniu określonych warunków.

Znaczące różnice pomiędzy treścią standardów międzynarodowych a polskimi występują w zakresie zaliczenia odpowiednich rodzajów wartości do kategorii wartości rynkowej lub nierynkowej.

Wartość nierynkowa określana jest w przypadku, gdy występują pewne ograniczenia, które uniemożliwiają wykorzystanie danych rynkowych lub spełnienia określonych warunków do oszacowania wartości rynkowej.

Międzynarodowe Standardy Wyceny wyróżniają następujące rodzaje wartości nierynkowej: wartość użytkowa, wartość inwestycyjna, funkcjonującego przedsiębiorstwa, ubezpieczeniowa, katastralna, odzysku, wartość dla wymuszonej sprzedaży, szczególna oraz bankowo-hipoteczna.

2. Nieruchomości przemysłowe

Jednym z czterech składników mienia przytoczonych w Międzynarodowych Standardach są nieruchomości. Określanie ich wartości rynkowej polega na oszacowaniu ich najbardziej prawdopodobnej ceny możliwej do uzyskania na rynku, z uwzględnieniem cen transakcyjnych przy spełnieniu sprecyzowanych założeń.

Szczególnym rodzajem nieruchomości są nieruchomości przemysłowe. Liczba transakcji obrotu tego typu składnikiem mienia jest znacząco niższa od innego

rodzaju nieruchomości. Problem pojawia się również przy dobraniu odpowiedniej jednostki odniesienia, umożliwiającej porównanie sprzedanych nieruchomości przemysłowych z nieruchomością stanowiącą przedmiot wyceny. O ile w przypadku nieruchomości lokalowych, gruntowych zabudowanych czy niezabudowanych, zagadnienie to wydaje się proste, gdzie jednostką porównawczą jest m^2 powierzchni użytkowej bądź gruntu, o tyle w odniesieniu do nieruchomości przemysłowych powstają już wątpliwości, do jakiej jednostki porównawczej należy odnieść ceny transakcyjne.

Nieruchomości przemysłowe charakteryzują się złożonością i różnorodnością. W ich skład wchodzą wiele rodzajów elementów jak: grunty, budynki o różnorodnej funkcji użytkowania w tym: magazynowe, biurowe, produkcyjne, socjalne, budowle, hale, place składowe, rampy wyładowcze, maszyny i urządzenia trwale z gruntem związane, wiaty, zbiorniki, silosy, drogi, chodniki i obiekty małej architektury. Ceny transakcyjne nieruchomości przemysłowych zawarte w aktach notarialnych obejmują wszystkie składniki i elementy składowe. Ich zastosowanie do porównania nieruchomości podobnych z wycenianą jest bardzo utrudnione, gdyż każda z nieruchomości jest swoista, posiada różne parametry i części składowe. Mało prawdopodobne jest więc uzyskanie danych o nieruchomościach, które były przedmiotem obrotu, których ceny transakcyjne są znane a poszczególne elementy tworzące daną nieruchomość nie tylko są zbliżone do elementów nieruchomości wycenianej ale również ich wielkość, powierzchnia czy kubatura są porównywalne z nieruchomością którą wyceniamy.

W analizie rynku nieruchomości przemysłowych należy uwzględnić ich parametry geometryczne jak: pole powierzchni nieruchomości gruntowej, powierzchnie użytkowe poszczególnych rodzajów budynków, powierzchnię lub kubaturę użytkową hal produkcyjnych, powierzchnię lub kubaturę użytkową hal magazynowych, kubaturę użytkową wiat magazynowych, objętość użytkową zbiorników i silosów, długości i udźwigi suwnic, udźwigi ram wyładowczych, powierzchnie użytkowe placów składowych, długości lub ilość naziemnych uzbrojeń terenu, pole powierzchni dróg i chodników oraz zakres małej architektury. Dodatkowo rozpatrzyć należy atrybuty nieruchomości, które wpływają na wartość rynkową jak: lokalizacja, otoczenie, sposób użytkowania nieruchomości, kształt działki, dostęp komunikacyjny, stan techniczny budynków i budowli i inne.

3. Algorytm szacowania wartości rynkowej nieruchomości przemysłowych

W ramach pracy doktorskiej będzie opracowany algorytm umożliwiający analizę porównawczą jednostkowych cen elementów sprzedanych nieruchomości przemysłowych i ich cen transakcyjnych z elementami składowymi nieruchomości wycenianej. Algorytm będzie się opierał na restrykcyjnych modelach statystycznych, których wynikiem będzie oszacowanie wartości rynkowej nieruchomości przemysłowej.

Każda cena transakcja dla nieruchomości przemysłowej będzie zapisana jako suma iloczynów powierzchni elementów i ich wskaźników cenowych oraz iloczynów wartości atrybutów rynkowych i ich współczynników wagowych. Estymacja najbardziej prawdopodobnych wskaźników cenowych elementów nieruchomości oraz współczynników wagowych atrybutów będzie wykonywana według zasady najmniejszej sumy kwadratów odchyłek do przybliżonych wartości tych parametrów. Wskaźniki cenowe elementów nieruchomości będą określane na podstawie analizy rynku nieruchomości, z uwzględnieniem analizy czynszów rynkowych za podobne elementy nieruchomości.

Końcowym efektem realizacji tego algorytmu będą najbardziej prawdopodobne wskaźniki cenowe elementów nieruchomości przemysłowych oraz współczynniki wagowe atrybutów wraz z ich pełna ocena niedokładności zawartą w macierzy kowariancji.

Szacowanie rynkowej wartości wycenianej nieruchomości przemysłowej będzie się sprowadzało do sumowania iloczynów najbardziej prawdopodobnych wskaźników cenowych jej elementów przez powierzchnie tych elementów oraz iloczynów najbardziej prawdopodobnych współczynników wagowych atrybutów i ich wartości. Prawdopodobieństwo tak szacowanej rynkowej wartości nieruchomości będzie określone za pomocą jej przedziału ufności, który będzie zdefiniowany przez odchylenie standardowe szacowanej wartości rynkowej nieruchomości oraz przez kwantyl rozkładu Studenta.

Teza naukowa pracy doktorskiej brzmi:

„Podstawą wyceny nieruchomości przemysłowych może być wartość odniesiona do informacji rynkowych lub nierynkowych.

Wartość rynkowa nieruchomości przemysłowych powinna być szacowana w oparciu o specjalne algorytmy, które pozwolą na uwzględnienie cen transakcyjnych, obejmujących wszystkie składowe elementy tych nieruchomości. Algorytmy te, będą bazować na restrykcyjnych modelach statystycznych, zawierających wskaźniki cenowe poszczególnych elementów nieruchomości przemysłowych i współczynniki wagowe rozważanych atrybutów rynkowych.

Nierynkowa wartość nieruchomości przemysłowych powinna być szacowana w oparciu o algorytmy, które będą bazować na dyskontowaniu przepływów pieniężnych i wartości horyzontalnej."

Dla parametrów rynku nieruchomości przemysłowych i ich analizy statystycznej zostaną przyjęte następujące oznaczenia:

- $S_1, S_2, ...S_n$- użytkowe powierzchnie wyrażone w [m^2] dla poszczególnych rodzajów budynków lub placów składowych, albo dróg i chodników,
- $V_1, V_2,.....$ - użytkowe objętości wyrażone w [m^3] dla poszczególnych hal produkcyjnych i magazynowych lub zbiorników i silosów,
- $L_1, L_2, ...$ - długości wyrażone w [mb] dla poszczególnych elementów uzbrojenia naziemnego lub małej architektury,
- $c_{S1}, c_{S2},.....c_{Sn}$- wskaźniki cenowe dla poszczególnych rodzajów budynków lub placów składowych, albo dróg i chodników,

- c_{V1}, c_{V2},.....- wskaźniki cenowe dla poszczególnych hal produkcyjnych i magazynowych lub zbiorników i silosów,
- c_{L1}, c_{L2},.....- wskaźniki cenowe dla poszczególnych elementów uzbrojenia naziemnego lub małej architektury,
- a_1, a_2, ...a_j- wartości atrybutów przyjętych do wyceny nieruchomości przemysłowych,
- k_1, k_2, ...k_j- wskaźniki wagowe przyjętych atrybutów do wyceny nieruchomości przemysłowych,

- C_1, C_2,.....- ceny transakcyjne dla całych nieruchomości przemysłowych.

4. Warunki funkcyjne dla cen transakcyjnych

Na rynku nieruchomości przemysłowych liczba transakcji sprzedaży jest bardzo często znacznie mniejsza od liczby wskaźników cenowych dla poszczególnych budynków, budowli i urządzeń nieruchomości przemysłowej oraz ich atrybutów, przyjętych do analizy rynku i wyceny. Z tego powodu, cena transakcyjna nieruchomości przemysłowej musi spełniać odpowiednie warunki funkcyjne, które powinny uwzględniać ich parametry geometryczne i atrybuty rynkowe.

Do analizy statystycznej rynku zakłada się, że każda cena transakcyjna dla nieruchomości przemysłowej powinna być funkcją liniową iloczynów powierzchni, objętości lub długości i wskaźników cenowych dla poszczególnych budynków, budowli i urządzeń nieruchomości przemysłowej oraz iloczynów wartości atrybutów rynkowych i ich wskaźników wagowych. Po uwzględnieniu wyżej przyjętych oznaczeń, warunek funkcyjny dla każdej ceny transakcyjnej przyjmuje następującą postać:

$$S_1 \times c_{S1} + ... + S_i \times c_{Si} + V_1 \times c_{V1} + ... + L_1 \times c_{L1} + ... + a_1 \times k_1 + ... + a_j \times k_j = C_T \qquad (1)$$

Jeżeli liczba cen transakcyjnych jest większa od jedności, wtedy należy rozważyć układ równań warunkowych, w którym estymowanymi parametrami będą wskaźniki cenowe oraz współczynniki wagowe. Konieczne jest określenie przybliżonych wartości wskaźników cenowych dla poszczególnych elementów składowych nieruchomości. Ich najbardziej prawdopodobne wartości określane są na podstawie analizy rynku w zakresie stawek czynszów za poszczególne rodzaje powierzchni jak magazynowe, biurowe, socjalne czy produkcyjne oraz kosztów odtworzenia części składowych nieruchomości, dla których nie ma możliwości ustalenia stawek czynszu.

Na podstawie analizy rynku wyznaczana jest najbardziej prawdopodobna stopa kapitalizacji prostej dla nieruchomości przemysłowych postaci:

$$\hat{R}_i = \frac{\hat{d}_i}{\hat{c}_i} \qquad (2)$$

gdzie $(\hat{d}_i)$ oznacza przeciętną wartość czynszu jednostkowego, $(\hat{c}_i)$ - przeciętną wartość jednostkowej ceny ofertowej.

Przybliżone wartości wskaźników cenowych $(\tilde{c}_i)$ dla rozważanych budynków nieruchomości przemysłowych można wyznaczyć na podstawie prognozowanych dla nich jednostkowych czynszów rynkowych (d_i) oraz wyznaczonej stopy kapitalizacji prostej, czyli

$$\tilde{c}_i = \frac{d_i}{\hat{R}_i} \tag{3}$$

W odniesieniu do części składowych nieruchomości, dla których nie ma możliwości ustalenia wskaźników cenowych na podstawie analizy stawek czynszu, wskaźniki te określane będą w oparciu o koszt odtworzenia, gdzie wskaźnik wartości odtworzeniowej (w_{WO}) ustalony na podstawie techniki wskaźnikowej będzie odpowiadał wskaźnikowi cenowemu danego elementu czyli $\tilde{c}_i = w_{iWO}$.

Uwzględniając przybliżone wartości wskaźników cenowych $(\tilde{c}_i)$ oraz ich odchyłki losowe (δ_i) układ równań warunkowych można zapisać w następującej postaci:

$$\begin{aligned} &S_1 \times (\tilde{c}_{S1} + \delta_{S1}) + ... + S_i \times (\tilde{c}_{Si} + \delta_{Si}) + V_1 \times (\tilde{c}_{V1} + \delta_{V1}) + ... \\ &+L_1 \times (\tilde{c}_{L1} + \delta_{L1}) + ... + a_1 \times k_1 + ... + a_j \times k_j = C_T \end{aligned} \tag{4}$$

Po wykonaniu przekształceń otrzymujemy układ równań w postaci:

$$\begin{aligned} &S_1 \times \delta_{S1} + ... + S_i \times \delta_{Si} + V_1 \times \delta_{V1} + ... + L_1 \times \delta_{L1} + ... + a_1 \times k_1 + ... + a_j \times k_j = \\ &= C_T - (S_1 \times \tilde{c}_{S1} + ... + S_i \times \tilde{c}_{Si} + V_1 \times \tilde{c}_{V1} + ... + L_1 \times \tilde{c}_{L1}) \end{aligned} \tag{5}$$

5. Estymacja wskaźników cenowych i wskaźników wagowych

Układ równań warunkowych przedstawiony w formule (5) poddany jest analizie wariancji, w wyniku której otrzymuje się estymowane wartości odchyłek losowych (δ_i) dla wskaźników cenowych oraz współczynniki wagowe atrybutów (k_j). Poniżej przedstawiono następujące oznaczenia macierzowe:

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{i1} & V_{11} & \cdots & L_{11} & \cdots \\ S_{12} & \cdots & S_{i2} & V_{12} & \cdots & L_{12} & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{1u} & \cdots & S_{iu} & V_{1u} & \cdots & L_{1u} & \cdots \end{bmatrix} \qquad [\delta] = \begin{bmatrix} \delta_{S1} \\ \cdots \\ \delta_{Si} \\ \delta_{V1} \\ \cdots \\ \delta_{L1} \\ \cdots \end{bmatrix} \tag{6}$$

$$[a] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{j1} \\ a_{12} & a_{22} & \cdots & a_{j2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{1u} & a_{2u} & \cdots & a_{ju} \end{bmatrix} \qquad [k] = \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \\ \cdots \\ k_j \end{bmatrix} \tag{7}$$

$$[\Delta C] = \begin{bmatrix} C_1 - (S_{11}\tilde{c}_{S1} + \ldots + S_{i1}\tilde{c}_{Si} + V_{11}\tilde{c}_{V1} + \ldots + L_{11}\tilde{c}_{L1} + \ldots) \\ C_2 - (S_{12}\tilde{c}_{S1} + \ldots + S_{i2}\tilde{c}_{Si} + V_{12}\tilde{c}_{V1} + \ldots + L_{12}\tilde{c}_{L1} + \ldots) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ C_u - (S_{1u}\tilde{c}_{S1} + \ldots + S_{iu}\tilde{c}_{Si} + V_{1u}\tilde{c}_{V1} + \ldots + L_{1u}\tilde{c}_{L1} + \ldots) \end{bmatrix} \tag{8}$$

Po uwzględnieniu wyżej zdefiniowanych macierzy, układ równań warunkowych postaci (5) można zapisać w następującej formie macierzowej:

$$[S][\delta] + [a][k] = [\Delta C] \tag{9}$$

Do analizy wariancji odchyłek losowych i wskaźników wagowych należy sformułować funkcję Lagrange'a postaci:

$$\Psi = [\delta]^T [\delta] + [k]^T [k] + \lambda \times \left([S][\delta] + [a][k] - [\Delta C] \right) \tag{10}$$

Minimum tej funkcji pokrywa się z minimum wariancji odchyłek losowych i wskaźników wagowych, a to stanowi warunek konieczny do rozwiązania układu równań (9). Po wyliczeniu, dla funkcji (10), macierzy pochodnych cząstkowych i po przyrównaniu ich do macierzy zerowych otrzymujemy wzory na estymatory odchyłek losowych i wskaźników wagowych.

Estymowane wartości odchyłek losowych (δ_i) i wskaźników wagowych (k_j) można wyznaczyć według wzoru

$$\begin{pmatrix} [\delta] \\ [k] \end{pmatrix} = \left([S]^T [a]^T \right) \left([S][S]^T + [a][a]^T \right)^{-1} [\Delta C] \tag{11}$$

Estymowane wartości wskaźników cenowych stanowią sumę ich przybliżonych wartości i wyznaczonych odchyłek losowych, czyli

$$c_i = \tilde{c}_i + \delta_i \tag{12}$$

Wariancję z odchyłek losowych i wskaźników wagowych określa się według zależności

$$\sigma_0^2 = \frac{[\Delta C]^T \left([S][S]^T + [a][a]^T\right)^{-1} [\Delta C]}{u} \tag{13}$$

Na podstawie analizy wariancji dla estymowanych wskaźników cenowych i wskaźników wagowych można określić dla nich macierz kowariancji, która wyraża się wzorem

$$\operatorname{cov}\begin{pmatrix}[c]\\[k]\end{pmatrix} = \sigma_0^2 \left([I] - \left([S]^T [a]^T\right)\left([S][S]^T + [a][a]^T\right)^{-1} \begin{pmatrix}[S]\\[a]\end{pmatrix} \right) \tag{14}$$

6. Szacowanie wartości rynkowej nieruchomości przemysłowej

Jeżeli dla wycenianej nieruchomości przemysłowej określone są parametry geometryczne dotyczące powierzchni użytkowej, kubatury lub długości jej części składowych to macierz parametrów możemy zapisać w postaci:

$$\left[\bar{S}\right] = \left[\bar{S}_1\ \bar{S}_2\ \ldots \bar{S}_i\ \bar{V}_1 \ldots \bar{L}_1 \ldots\right] \tag{15}$$

Wartości atrybutów wycenianej nieruchomości zapisać można w postaci następującej macierzy atrybutów:

$$\left[\bar{a}\right] = \left[\bar{a}_1\ \bar{a}_2 \ldots \bar{a}_j\right] \tag{16}$$

Biorąc pod uwagę wartości wyestymowanych wskaźników cenowych (c_i) oraz współczynników wagowych (k_j), wartość rynkowa wycenianej nieruchomości przemysłowej szacowana jest według wzoru:

$$WR = \left([\bar{S}][\bar{a}]\right) \times \begin{pmatrix}[c]\\[k]\end{pmatrix} \tag{17}$$

Wariancję szacowanej, według wzoru (17), wartości rynkowej dla nieruchomości przemysłowej określa się, z uwzględnieniem macierzy kowariancji (14), według wzoru

$$\sigma^2(WR) = \left([\bar{S}][\bar{a}]\right) \times \operatorname{cov}\begin{pmatrix}[c]\\[k]\end{pmatrix} \times \begin{pmatrix}[\bar{S}]^T\\[\bar{a}]^T\end{pmatrix} \tag{18}$$

Symetryczny przedział ufności dla szacowanej wartości rynkowej nieruchomości przemysłowej zostanie wyznaczony na podstawie jej odchylenia standardowego (σ(WR)) oraz kwantyla rozkładu Studenta (t(1-α/2);u), dla współczynnika ufności α i stopni swobody u, czyli

$$\vec{WR} = WR \pm \sigma(WR) \times t(1 - \alpha/2; u) \tag{19}$$

Stopień wiarygodności wyceny nieruchomości przemysłowej można oszacować na podstawie wskaźnika $(1 - \lambda)$, którego wartość będzie wyznaczana według wzoru

$$1 - \lambda = 1 - \frac{\sigma(WR)}{WR} \tag{20}$$

7. Wnioski

Ze względu na złożony charakter nieruchomości przemysłowych, ich wartość rynkowa powinna być szacowana w oparciu o algorytmy, które pozwolą na uwzględnienie cen transakcyjnych otrzymywanych za podobne nieruchomości przemysłowe, ale z uwzględnieniem rodzaju i ilości elementów składowych tych nieruchomości oraz ich wskaźników cenowych. Pozwoli to na określenie najbardziej prawdopodobnej ceny możliwej do uzyskania za nieruchomość wycenianą na rynku lokalnym, biorąc po uwagę wartości jej atrybutów oraz rodzaj wchodzących w jej skład części składowych.

8. Literatura

APPRAISAL INSTITUTE. 2005. *Appraising Industrial Properties*. Appraisal Institute, Chicago, USA.

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie Międzynarodowych Standardów Wyceny*. Stowarzyszenie naukowe im. Stanisława Staszica, Kraków.

KOMITET MIĘDZYNARODOWYCH STANDARDÓW WYCENY 2005. *Międzynarodowe Standardy Wyceny* (wydanie polskie), Warszawa.

CZAJA J. 2001. *Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości*. Komp-System, Kraków.

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

APPRAISING INDUSTRIAL PROPERTIES

Joanna Klajn
Department of Geomatic
AGH University of Science and Technology in Krakow
klajn@agh.edu.pl

Key words: *industrial properties, contingent statistical models*

Abstract

The article presents the aspect of appraising industrial properties, which constitute very differentiable group of properties due to variety and complexity of their constituent elements. The appraisers have to deal with many issues according to the sources and data analysis needed to valuation industrial properties and choice of suitable reference unit, which would make possible comparative analysis of industrial properties unit sales prices in relation to their constitute element's units in comparison to industrial property being subject of valuation. Industrial properties are rarely in real estate trading and the prices include all elements of property. Presented algorithm, base on contingent statistical models and enable using sales prices to determine market value of industrial properties in sales comparison approach, including particular elements of these properties.

WYZNACZENIE OBSZARU BADAWCZEGO DLA POTRZEB OKREŚLENIA BANKOWO-HIPOTECZNEJ WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI W ODNIESIENIU DO WPŁYWU ATRYBUTÓW MAKROEKONOMICZNYCH

Janusz Dąbrowski
Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica
e-mail: geo-staszic@wp.pl

Słowa kluczowe: *atrybuty makroekonomiczne, bankowo-hipoteczna wartość nieruchomości*

Streszczenie

Artykuł wskazuje na rosnącą potrzebę uwzględnienia parametrów makroekonomicznych w operatach szacunkowych i ekspertyzach dotyczących bankowo-hipotecznej wartości nieruchomości. Globalizacja i związana z tym swoboda przepływu kapitału wymusza na osobach zajmujących się nieruchomościami coraz szersze spojrzenie na problem szacowania i zarządzania nieruchomościami. Standardy zawodowe bardzo ogólnie wskazują na konieczność badania rynku nie określając rozmiarów i zakresu tych prac zostawiając ostateczną decyzję rzeczoznawcom. Celem artykułu jest pokazanie kilku sposobów dotarcia do podstawowych informacji i niezbędnych parametrów, jak również zasugerowanie, w jaki sposób wykorzystywać pozyskane dane.

1.Wprowadzenie

1.1. Globalizacja

Globalizacja i związana z tym swoboda przepływu kapitału stawia coraz to nowsze wyzwania i wymusza podnoszenie kwalifikacji na podmiotach zajmującymi się obsługą rynku nieruchomości. (BEGG 2007) pisze o kilku bilionach dolarów gotowych przemieścić się wszędzie tam, gdzie nadarza się okazja do zrobienia interesu. Kwota „zaledwie" kilku miliardów dolarów, a więc tysiąc razy mniejsza niż wyżej cytowana, wpływając na rynek nieruchomości do Polski może zachwiać równowagą podaży i popytu i wywołać znaczący wzrost cenowy.

Inwestorzy nabywający nieruchomości akceptują cenę w otoczeniu określonej rzeczywistości ekonomicznej, prawnej, politycznej itp. Obecnie przy określeniu wartości bankowo-hipotecznej prognoza w oparciu o dane historyczne może nie spełnić swojego zadania i nie w pełni zabezpieczyć zaciągnięty kredyt. Dane historyczne to cena i opis nieruchomości w ściśle określonym otoczeniu gospodarczym. Często dane takie uzyskiwane są post factum, nie rzadko po wielu miesiącach od transakcji. W momencie wyceny zakładamy brak zmian w otoczeniu rynku nieruchomości i na tej podstawie dokonujemy predykcji. W gospodarce

rozwiniętej i ustabilizowanej państwo dąży się do zrównoważonego rozwoju. Od osiągnięcia maksymalnych wyników finansowych, znacznie ważniejsze jest utrzymanie ciągłości produkcji i zatrudnienia. W komentarzu do Międzynarodowych Standardów Zawodowych (CZAJA 2007) mówi o dużej fluktuacji cen transakcyjnych na rynkach wschodzących w różnych okresach czasów. Polskę należy zaliczyć do rynków wschodzących, co można zaobserwować w ostatnich kilku latach, w postaci dużych poprawek z uwagi na upływ czasu.

1.2. Przykłady

Przykładowe informacje, opisujące zdarzenia gospodarcze, mogące w znaczny sposób wpłynąć na ceny nieruchomości:

1. Informacja TVN z 27.01.2008r: „ *w momencie dojścia do władzy Georga Busha USA posiadało nadwyżkę dwóch bilionów dolarów, na początku 2008 roku deficyt sięga dziewięciu bilionów dolarów*".
2. Jedna z renomowanych instytucji finansowych Saxo Bank opublikowała prognozy, z których wynika, że oczekiwane są bardzo duże korekty na giełdzie; fundusze inwestycyjne związane z rynkiem azjatyckim mogą stracić na wartości nawet do 40%.
3. Niemiecka prasa podsumowując zaangażowanie prac i stan przygotowań Polski do Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej, podała: „*Niemcy są gotowe w każdej chwili do przyjęcia Euro 2012*".

To tylko nieliczne przykłady gdzie na podstawie w/w informacji można spodziewać się znaczących zmian cen nieruchomości, jako skutku istotnych zmian w gospodarce. Dlatego bardzo istotne jest badanie otoczenia gospodarczego w momencie zawieranych transakcji i wycenianej nieruchomości.

2. Standardy zawodowe

2.1 Polskie Standardy Zawodowe

Standard III.7 dla rzeczoznawców majątkowych określa zasady i warunki zastosowania podejścia porównawczego, o którym mowa w art. 153.ust.1 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2000 r., Nr 46, poz. 543) oraz w §5 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 7 lipca 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad wyceny nieruchomości oraz zasad i trybu sporządzania operatu szacunkowego (Dz. U. Nr 98, poz. 612), do określania wartości rynkowej nieruchomości i Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 21 IX 2004r. W punkcie 1.2 stwierdza się, że nieruchomości podobne mogą być brane pod uwagę „wyłącznie wówczas" , gdy ich ceny i cechy oraz warunki transakcji są znane. W rozwinięciu w punkcie 2.2 podpunkt „d" stwierdza się, że rzeczoznawca powinien przedstawić analizę i charakterystykę rynku polegającą na zbadaniu relacji podaży i popytu, potencjału inwestycyjnego danego rynku, występującego bezrobocia oraz innych czynników ekonomicznych, które rzeczoznawca uzna za istotne.

2.2 Międzynarodowe Standardy Wyceny

‚Porównując Polskie Standardy z Międzynarodowymi Standardami Wyceny (MSW), dostrzegamy dużą zbieżność, przy równoczesnym zawężeniu zakresu tematycznego krajowych standardów zawodowych. MSW nie dostarczają gotowych schematów szacowania wartości nieruchomości, ponieważ uważa się, że powinny one znaleźć się w specjalistycznych opracowaniach. Wydaje się, że takie zdefiniowanie zadania jest prawidłowe, ponieważ nie zamyka drogi nowym procedurom i daje szansę rozwoju teoretycznego.

Wartość bankowo-hipoteczna nieruchomości (DREWICZ-TUŁODZIECKA 2008) - jest to wartość nieruchomości określona przez bank hipoteczny, zgodnie z przepisami ustawy o listach zastawnych i bankach hipotecznych. Z reguły nie przekracza wartości rynkowej. Według innych autorów wartość bankowo-hipoteczna (CZAJA, PARZYCH 2007) jest jedną z wielu technik analizy rynku, zawierająca ocenę ryzyka długoterminowego i nie związaną z określonym momentem czasu wyceny. Ranga i waga prawidłowego określenia wartości „bankowo-hipotecznej" jest nie do przecenienia. Cel wyceny zmusza do wnikliwej analizy czynników makroekonomicznych i oceny ich wpływu na przyszłą wartość nieruchomości. Podstawą do określenia atrybutów w procesie ustalania wartości bankowo-hipotecznej jest analiza elementów otoczenia oddziaływującego na rynek nieruchomości.

3. Gospodarka

Na gospodarkę rynkową decydujący wpływ mają cztery podstawowe wielkości:

1. produkcja dóbr i usług (wynik działalności podmiotów prowadzących działalność gospodarczą),
2. konsumpcja (wydatki gospodarstw domowych na zakup dóbr i usług konsumpcyjnych),
3. oszczędności (różnica pomiędzy dochodem, a konsumpcją stanowiąca podstawę kapitału przeznaczonego na inwestycje),
4. inwestycje (**wydatki gospodarstw domowych na zakup domów i mieszkań,** i wydatki przedsiębiorstw na zakup majątku trwałego i zapasów).

Niżej umieszczona tabela pokazuje podstawowe elementy otoczenia gospodarczego wpływające na rynek nieruchomości. Każdy element otoczenia gospodarczego przekraczając pewien poziom może wywołać znaczące zmiany w gospodarce i cenach nieruchomości.

3.1 Główne elementy otoczenia, oddziaływujące na rynek nieruchomości podstawowe parametry makroekonomiczne

Tabela 1

Podstawowe elementy otoczenia rynku nieruchomości

Lp.	Dziedzina	Elementy otoczenia oddziaływującego na rynek nieruchomości - Opis / parametr
1	Ekonomia	1. sytuacja gospodarcza kraju - PKB, PNB, 2. zamożność społeczeństwa - PKB per capita, 3. oprocentowanie kredytów - stopy procentowe, 4. inflacja - stopa inflacji, 5. saldo wydatków - deficyt budżetowy, 6. sposób i rozmiar pokrycia deficytu - wielkość zadłużenia na jednego mieszkańca i ogółem, 7. eksport/import - saldo bilansu handlowego, 8. napływ kapitału obcego - saldo bilansu płatniczego, 9. bezrobocie - stopa bezrobocia, 10. podatki - stopy podatkowe, 11. poziom cen i zarobków w UE,
2	Demografia	1. przyrost naturalny, 2. starzenie się społeczeństwa, • 3. bilans ruchów ludności na zewnątrz kraju, • 4. migracje wewnątrz kraju, • 5. struktura zatrudnienia, • 6. struktura rodziny(wielopokoleniowa, jednopokoleniowa),
3	Rynek - analiza sektorowa	1. struktura podaży i popytu - budownictwa i gospodarki, • 2. struktura dostawców i producentów, • 3. struktura niedoborów lub nadwyżek mieszkaniowych, • 4 struktura bazy surowcowej, • 5. wpływy koniunktury gospodarki na budownictwo - udział budownictwa w gospodarce narodowej, • 6. dochodowość sektora - stopy zwrotu, • 7. poziom ryzyka inwestycyjnego - wielkość nie spłacanych kredytów hipotecznych, liczba pustostanów,
4	Kultura i oświata	1. system wartości, • 2. ogólny poziom wykształcenia, • 3. wzorce kulturowe, • 4. przestępczość, • 5. optymizm konsumencki, • 6. zachowania „stadne”
5	Polityka	R 1. regulacje prawne - liczba nowych ustaw i poprawek 2. system podatkowy - liczba i wysokość obciążeń podatkowych, 3. realizacja planów rządowych i samorządowych - wysokość nakładów inwestycyjnych 4. międzynarodowe traktaty handlowe - wysokość składek i opłat obowiązkowych, 5. poparcie społeczne dla populistycznych partii politycznych,

Źródło: Opracowanie własne

3.2. Przykłady

3.2.1. Rozwój budownictwa, wbrew powszechnym opiniom, może być powodem realnego spadku PKB

Dwight R. Lee z Uniwersytetu w Georgii w artykule pt.:" Inflacja a inflacyjny popyt na domy mieszkalne" opisuje duży rozkwit budowy domów w latach siedemdziesiątych XX wieku w USA. Wysoki poziom dochodów osobistych, połączony z inflacją i możliwością odpisów podatkowych sprawił, że Amerykanie wbrew zapowiedziom ekspertów zainwestowali swoje dochody w nieruchomości. Prognozy w związku ze spadkiem liczby osób w gospodarstwach domowych z 3,4osoby w 1974 do 2,76 osoby w 1980 jednoznacznie mówiły o spadku powierzchni nowo budowanych domów. W praktyce jednak wpływ ww. czynników spowodował realny wzrost powierzchni nowo wybudowanych domów o 17%. Amerykanie zachowali się bardzo racjonalnie uważając, że lepiej zainwestować w swój dom na koszt społeczeństwa, wykorzystując odpisy podatkowe, niż oddawać pieniądze do „fiskusa". Niestety lokowanie pieniędzy w nieruchomości nie było, jak się później okazało dobrym interesem dla państwa, ponieważ środki przeznaczone na zakup nieruchomości nie zasiliły kapitału produkcyjnego, czego efektem końcowym był realny spadek PKB, jak podaje Edwin S. Mills na poziomie 9%. Mills wykazał również, że jeżeli zwiększony popyt na domy mieszkalne przekroczy optymalna granicę to wygeneruje realny spadek PKB. Przytoczony przykład pokazuje istotną zmianę zachowań ludzkich na skutek polityki fiskalnej państwa i podważa tzw. „prawdy obiegowe" np. często cytowane stwierdzenie: „Budownictwo to koło zamachowe całej gospodarki itp. ...". W/w przykład potwierdza konieczność monitorowania wszelkich zjawisk wokół budownictwa, ponieważ niewielka zmiana niektórych parametrów makroekonomicznych może spowodować zupełnie nieoczekiwane skutki finalne. W dzisiejszej rzeczywistości jest to szczególnie ważne ze względu na znaczne przyspieszenie gospodarki światowej.

3.2.2 Wielkość i sposób pomocy społecznej, a ceny nieruchomości w danym kraju

Milton Friedman entuzjasta wolnego rynku, wykazał w swoich badaniach zależność pomiędzy wysokością nakładów społecznych i poziomem świadczonych usług dla ubogich, a cenami nieruchomości. W państwie, gdzie ubodzy mogą żyć na odpowiednim poziomie, bogaci wydają mniej pieniędzy na ochronę swoich domostw, co przekłada się w istotny sposób na ceny nieruchomości. Analiza zasobności mieszkańców może mieć duże znaczenie przy szacowaniu na lokalnym rynku nieruchomości, jak również w skali całego kraju. Wszelkie wartości ekstremalne tzn. „nadmierna" pomoc lub jej brak będą generowały wzrost lub spadek popytu na rynku nieruchomości. Pomoc dla biednych może być realizowana w różny sposób. Relacje pomiędzy środkami wydatkowanymi przez państwo na pomoc pieniężną, bony żywnościowe, dopłaty do mieszkań itp., a

pieniędzmi przeznaczonymi na podnoszenie kwalifikacji zawodowych pokazują czy i w jakim zakresie państwo chce rozwiązać problem ubóstwa.

3.2.3 Demografia

Demografia zdaniem autora jest bardzo ważnym elementem makroekonomii wpływającym na ceny nieruchomości. Poza wzrostem lub spadkiem liczebności ludności, ważnym czynnikiem jest migracja i model rodziny. W Polsce odnotowujemy odejście od modelu rodziny wielodzietnej i wielopokoleniowej. Czynny udział na rynku nieruchomości pokolenia „wyżu demograficznego z lat osiemdziesiątych", w połączeniu z zmianą modelu rodziny, dodatkowo zwiększyło popyt i wywołało wzrost cen. We współczesnym świecie bardzo łatwo można importować kapitał lub nowoczesne technologie, nie można jednak tego powiedzieć o zasobach ludzkich. Wbrew przewidywaniom analityków najszybciej bogacą się państwa, to kraje bogate w zasoby ludzkie: Chiny, Indie i Brazylia. Spadek urodzeń w Polsce podobnie jak w innych krajach piętnastki może wywołać zaburzenia w systemie ubezpieczeń społecznych, co będzie miało duże przełożenie na rynek nieruchomości.

W dyskusji nad wskaźnikami demograficznymi szczegóły mogą czasami okazać się ważniejsze niż dane statystyczne. Kilka lat temu podano, że *„demografia na Słowacji ma tendencje wzrostowe*". Dane szczegółowe, w niektórych regionach Słowacji mówiły, że na cztery urodzone dzieci mniejszości narodowej przypada jedno dziecko Słowackie. Gdy doda się, że mniejszość narodowa w badanych miastach stanowi około dziesięć procent populacji, to wnioski końcowe mogą być zupełnie inne. W styczniu 2008 roku TVP podała, że *„we Francji polityka pro-rodzinna przyniosła pierwsze pozytywne skutki, ponieważ odnotowano większy przyrost naturalny*". Sami Francuzi nie przyjmują tych wyników z takim optymizmem jak telewizja polska ponieważ, wzmożony przyrost naturalny osiągają rodziny pochodzenia arabskiego, zaś rdzenni Francuzi mogą stać się w niedalekiej przyszłości „mniejszością narodową". Ww. przykłady pokazują, że ważne są nie tylko wartości parametrów, ale także ich analiza strukturalna.

3.2.4 Posumowanie

Elementy otoczenia oddziaływującego na rynek nieruchomości w sposób oczywisty mają wpływ na cenę nieruchomości. W standardach zawodowych i w praktyce rzeczoznawców z reguły nie uwzględnia się ich wprost w formie atrybutów przy procesie szacowania nieruchomości. Zakłada się, że są one ujęte niejako w sposób automatyczny w cenach transakcyjnych i w cechach opisujących nieruchomość. Potencjalny nabywca dokonując transakcji podejmuje decyzję w oparciu o informacje stanowiące otoczenie rynku nieruchomości. Dla potrzeb sprzedaży bieżącej procedura ta jest w pełni wystarczająca. Nieco inaczej przedstawia się sytuacja w przypadku wyceny nieruchomości, które stanowią podstawę do udzielenia kredytu hipotecznego. Wycena stanowi tu podstawę zabezpieczenia kredytu hipotecznego w dniu udzielenia kredytu i w żaden sposób

nie daje obszernej informacji co do przyszłości. Dla banków udzielających kredyt hipoteczny ważną informacją jest zbadanie otoczenia rynku nieruchomości. To ono będzie decydować o sile zabezpieczenia kredytowego i wielkości udzielanych kredytów. Jeżeli mamy do czynienia ze stale rosnącymi cenami nieruchomości np. w tempie 20% rocznie to można udzielić kredytu hipotecznego na znacznie wyższą wartość niż w sytuacji wzrostu ceny na poziomie np. 3% rocznie.

Każdy element zamieszczony w tabeli nr 1 niesie ze sobą ogrom informacji. Rzeczoznawca nie jest w stanie analizować i śledzić wszystkich parametrów, dlatego też istotne wydają się badania, które wskazałyby na co szczególnie należy zwrócić uwagę i gdzie znaleźć stosowne informacje. Dodatkowym elementem utrudniającym badania jest fakt niezwykle skomplikowanych powiązań pomiędzy poszczególnymi parametrami makroekonomicznymi i ich wzajemne silne oddziaływanie. Hipoteza Fishera mówiąca o tym, że wzrost o jeden procent inflacji powoduje podobny wzrost stopy procentowej, co sprawia, że w długim okresie czasu realna stopa procentowa pozostaje niezmienna, jest przykładem ww. zależności.

3.3 Źródła informacji

Rzeczoznawca może skorzystać m.in. z następujących źródeł informacji:

Tabela 2

Podstawowe źródła informacji makroekonomicznych i sektorowych

Lp.	Źródła informacji	Opis
1	specjalistyczne publikacje	Bardzo dobre źródło informacji, przygotowywane okresowo przez profesjonalistów np. raporty: Instytutu Badań nad gospodarką, NBP, redNet
2	specjalistyczne serwisy informacyjne	Płatne komercyjne serwisy np.: Reuters, Bloomberg, Saxo Bank
3	internet	www.money.pl www.nbportal.pl www.bankier.pl www.expander.pl
4	prasa	Rzeczpospolita, Wprost, Newsweek, Rynek Nieruchomości w Polsce,
5	radio	audycje tematyczne,
6	telewizja	audycje tematyczne,

Źródło: Opracownie własne

Wnioski:

1. Najbardziej wiarygodnymi źródłami informacji zawartymi w tabeli nr 2 są specjalistyczne raporty bankowe i firm zajmujących się rynkiem nieruchomości. Dobre źródła informacji są zazwyczaj płatne i mogą stanowić bardzo duże obciążenie dla budżetu rzeczoznawcy. Dla przykładu opłata kwartalna oscyluje w przedziale od tysiąca do kilku tysięcy złotych.
2. Najtańszą formą dotarcia do informacji jest internet.
3. Bardzo ostrożnie należy podchodzić do informacji zawartych w prasie codziennej, ponieważ może zawierać wiele przekłamań i nieścisłości. Często można spotkać artykuły pisane na zamówienie. Codzienna prasa ma jednak dużą zaletę, ponieważ najszybciej informuje o problemach gospodarczych.
4. Dla środowiska rzeczoznawców majątkowych pożytecznym dziełem byłoby stworzenie odpowiedniej strony www, spełniającej rolę wzajemnego przekazywania informacji i podnoszenia kwalifikacji.

3.4 Giełda

Opisując otoczenie gospodarcze rynku nieruchomości, nie sposób nie wspomnieć o giełdzie, ponieważ wnosi ona bardzo dużo informacji o gospodarce. Niestety, dotychczasowe publikacje wykazują brak mocnych związków pomiędzy notowaniami giełdowymi, a cenami nieruchomości. Niektóre zależności występujące na giełdzie można również zaobserwować na rynku nieruchomości. Na początku XX wieku twierdzono, że cena akcji niesie ze sobą wszystkie informacje o spółce. Do prognozowania kursów akcji zazwyczaj wystarczała tylko analiza techniczna. W miarę upływu czasu okazało się, że inwestorzy potrzebują bardziej precyzyjnych narzędzi do inwestowania, co spowodowało rozwój analizy fundamentalnej i behawioralnej. Jest bardzo prawdopodobne, że rynek nieruchomości będzie rozwijał się w analogiczny sposób. W literaturze fachowej często spotyka się stwierdzenia, że notowania giełdowe oddają stan gospodarki o sześć miesięcy szybciej, niż inne wskaźniki ekonomiczne. Fakt braku korelacji, podawany w literaturze fachowej, pomiędzy giełdą, a rynkiem nieruchomości zdaniem autora należy upatrywać w braku doboru odpowiednich narzędzi badawczych, a nie w braku takich zależności.

4. Sformułowanie założenia badawczego

Dla potrzeb określenia wartości bankowo-hipotecznej wartość nieruchomości możemy określić jako sumę dwóch funkcji.

Wartość nieruchomości = funkcja cech lokalnych + funkcja cech globalnych

lub

Wartość nieruchomości = funkcja cech mikroekonomicznych + funkcja cech makroekonomicznych

W praktyce funkcja cech globalnych to korekta ze względu na upływ czasu pomiędzy nieruchomością wycenianą, a nieruchomością podobną o znanej cenie transakcji. Korekta ze względu na czas jest syntetyczną i uproszczoną funkcją cech

globalnych. W ostatnich trzech latach obserwujemy zjawisko, polegające na tym, że korekta ze względu na upływ czasu, co do wartości stanowi bardzo znaczącą wartość wpływającą na ostateczna cenę nieruchomości wycenianej i nie rzadko przekracza swoją wartością sumę poprawek wynikających z braku podobieństwa nieruchomości. Zdarza się tak, kiedy do porównania bierzemy ceny o dużej rozpiętości czasowej (około dwóch lat). Zdaniem autora jest to sygnał, aby poddać gruntownej analizie i ocenie wpływu otoczenia rynku nieruchomości na jego wartość.

Czas		**Parametry globalne**		**Parametry lokalne**		**Cena**
t_1	$\longrightarrow$	$g_{11},g_{12},\ldots,g_{1i}$	$\longrightarrow$	$l_{11},l_{12},\ldots l_{1j}$	$\longrightarrow$	c_1
t_2	$\longrightarrow$	$g_{21},g_{22},\ldots,g_{2i}$	$\longrightarrow$	$l_{21},l_{22},\ldots,l_{2j}$	$\longrightarrow$	c_2
…		…		…		…
t_n	$\longrightarrow$	$g_{n1},g_{n2},\ldots,g_{ni}$	$\longrightarrow$	$l_{n1},l_{n2},\ldots,l_{nj}$	$\longrightarrow$	c_n
t_w	$\longrightarrow$	$g_{w,1},g_{w2},\ldots,g_{wi}$	$\longrightarrow$	$l_{w,1},l_{w2},\ldots,l_{wj}$	$\longrightarrow$	Cw

Schemat 1. Zestawienie parametrów cech wycenianej nieruchomości.

Cechy globalne „g", zawarte w schemacie nr 1, to parametry makroekonomiczne, które należałoby wytypować, zbadać i określić ich wpływ na cenę nieruchomości. Parametry lokalne „l" to standardowo przyjmowane przez rzeczoznawców cechy lokalne nieruchomości. Wydaje się słuszne założenie, że tak szczegółową analizę powinny przeprowadzać banki i inwestorzy. Badania powinny dać również odpowiedź na pytanie „do jakiej wartości rozstępu czasowego" można założyć, że trend czasowy w klasycznej postaci daje wystarczającą dokładność przy określeniu wartości nieruchomości, a kiedy należy stosować pełny zakres parametrów makroekonomicznych.

5. Wnioski końcowe:

- wzmożone tempo globalizacji stawia przed wieloma dziedzinami gospodarki nowe wyzwania; na wielu rynkach w tym na rynku nieruchomości obserwujemy inwestycje o charakterze spekulacyjnym, która mają bardzo duży wpływ na relacje popytu i podaży, a co za tym idzie na cenę,
- badanie zależności cen nieruchomości od wskaźników makroekonomicznych przy określaniu wartości bankowo-hipotecznej mogą w znaczący sposób podnieść wiarygodność operatu szacunkowego,
- kierunek oddziaływania czynników makroekonomicznych, co do zasady, jest zawsze jednokierunkowy, to znaczy rynek globalny wpływa i kształtuje rynek lokalny,

– szczególnie podatne na oddziaływanie czynników globalnych są nieruchomości o stosunkowo dużej płynności.

6. Podsumowanie

W Polsce, od kilku lat obserwujemy bardzo znaczący wzrost cen nieruchomości. Zdaniem autora wzrost cen spowodowany jest głównie czynnikami makroekonomicznymi, dlatego też powinno przeprowadzić się szczegółowe badania, które pokazałyby wpływ parametrów makroekonomicznych na wartość nieruchomości w podejściu porównawczym. Badania powinny polegać na analizie głównych parametrów makroekonomicznych dla bazy nieruchomości podobnych lub nieznacznie różniących się na przestrzeni kilku ostatnich lat. Odpowiedź na pytanie „ *czy trend czasowy, uważany jako syntetyczny wskaźnik parametrów makroekonomicznych, oddaje z wystarczającą dokładnością obecną wartość przeszłych transakcji, czy też należy uwzględnić inne atrybuty globalne?*" jest głównym celem ww. badań.

7. Literatura

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

BEGG D. i in. 2007. *Makroekonomi*. PWE, Warszawa.

BOCZEK Z. 2000. *Wycena nieruchomości*. Currenda. Sopot.

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

CZAJA J. i in. 2005. *Analiza metod wyceny nieruchomości w podejściu porównawczym w aspekcie zabezpieczenia wierzytelności kredytowych.* Kwartalnik Finansowanie Nieruchomości, Nr 2 (3)2005 Związek Banków Polskich, Warszawa.

CZAJA J. 2006. *Szacowanie wartości nieruchomości dla zabezpieczenia wierzytelności kredytowych.* STUDIA I MATERIAŁY Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, Journal of the Polish Real Estate Scientific Society, Volume 13 number 1-2006 r., Olsztyn (str. 45 – 59).

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie Międzynarodowych Standardów Wyceny.* Stowarzyszenia Naukowego im. Stanisława Staszica. Kraków.

DREWICZ-TUŁODZIECKA A. 2008. *Ryzyko stopy procentowej i ryzyko walutowe. Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego*. Warszawa.

Red. Hopfer A. 1993. *Wycena nieruchomości i przedsiębiorstw.* Tom 1. Szacowanie nieruchomości. TWIGER. Warszawa.

PRYSTUPA M. 1997. *Wycena nieruchomości metodą cenowo-porównawczą.* Biblioteka Rzeczoznawcy Majątkowego. Warszawa.

ŹRÓBEK R., ŹRÓBEK S. 1996. Metoda cenowo-porównawcza w szacowaniu nieruchomości. Wycena nr 3/96. Olsztyn.

www.ehipoteka.pl/28.02.2008.

DETERMINATION OF RESEARCH AREA FOR DEFINING MORTGAGE LENDING VALUE OF REAL ESTATE WITH REFERENCE TO THE IMPACT OF MACROECONOMIC ATTRIBUTES

Janusz Dąbrowski
Stanisław Staszic Academic Association
e-mail: geo-staszic@wp.pl

Key words: *macroeconomic attributes, mortgage lending value of real estate*

Abstract

The paper points to the growing need for taking into consideration macroeconomic parameters in valuation surveys and expert opinions relating to mortgage lending value of real estate. Globalization and accompanying capital flow freedom require from people dealing with real estate an increasingly wider look at the problem of valuating and managing real estate. Professional standards only vaguely point to the necessity of market research and fail to define the size and scope of such research, leaving the final decision to the experts. The purpose of the paper is to present several ways of reaching basic information and necessary parameters, as well as to suggest in what way the data obtained should be used.

METODYKA USTALANIA WARTOŚCI KATASTRALNYCH

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

Słowa kluczowe: *taksacja nieruchomość, ceny, model, podatek ad valorem.*

Streszczenie

W artykule przedstawiono metodykę ustalania wartości katastralnych dla potrzeb określenia podstawy opodatkowania podatkiem od wartości nieruchomości. Badaniami objęto trzy obręby ewidencyjne, położone w południowej części Wrocławia. Podstawę analizy stanowił rejestr cen i wartości nieruchomości wraz z mapą numeryczną. Przeprowadzono analizę merytoryczną i statystyczną cen transakcyjnych zawartych w rejestrze cen i wartości nieruchomości. Wykonano aktualizację cen według segmentowej liniowej funkcji regresji. Do prezentacji przestrzennego rozmieszczenia transakcji i stref taksacyjnych wykorzystano otrzymane z ewidencji gruntów i budynków zbiory danych w odpowiednich formatach. W wyniku połączenia zbiorów z ewidencji gruntów i budynków oraz danych z rejestru cen i wartości nieruchomości otrzymano plik wsadowy do MAPINFO. Korzystając z tego programu ustalono zasięgi stref taksacyjnych. Dokonano inwentaryzacji nieruchomości. Każdej nieruchomości przypisano zbiór atrybutów. W wyodrębnionych strefach taksacyjnych obliczono parametry modeli powszechnej taksacji nieruchomości.

1. Wprowadzenie

Powszechna taksacja nieruchomości w polskim ustawodawstwie oznacza wycenę nieruchomości, w wyniku której następuje ustalenie wartości katastralnych nieruchomości. W szerszym znaczeniu, pod pojęciem powszechnej taksacji nieruchomości należy rozumieć system prawny i administracyjny ustalania wymiaru podatku od wartości nieruchomości, a wycena nieruchomości stanowi w nim ważne ogniwo. Ten specyficzny rodzaj wyceny, obejmujący jednocześnie z reguły dużą liczbę nieruchomości, można nazwać wyceną masową lub wyceną powszechną. Obecnie przygotowana reforma systemu podatkowego ma na celu stworzenie stabilnego i wydajnego systemu zasilania podatkowego dla budżetu samorządów terytorialnych.

Nowy system opodatkowania nieruchomości zastąpi dotychczasowe podatki: rolny, leśny i od nieruchomości. Nowy, powszechny podatek od nieruchomości obejmie wszystkie rodzaje nieruchomości: gruntowe, budynkowe i lokalowe. W wyniku reformy nastąpi zmiana rozłożenia ciężaru podatkowego poprzez

uzależnienie wysokości obciążenia od wartości nieruchomości, a nie jak to ma miejsce obecnie – od jej powierzchni. Podstawą funkcjonowania przyszłego systemu opodatkowania nieruchomości będzie kataster nieruchomości, ukierunkowany głównie na potrzeby fiskalne. Dla ustalenia wartości katastralnej nieruchomości przeprowadzona zostanie powszechna taksacja, według jednolitych standardów dla całego kraju.

Pobierany obecnie podatek od nieruchomości nie jest podatkiem sprawiedliwym gdyż nie uwzględnia, oprócz powierzchni, innych parametrów mających wpływ na wartość nieruchomości. Przyjmowanie jako podstawy opodatkowania tylko powierzchni prowadzi do niesprawiedliwego rozłożenia obciążeń fiskalnych podatników. Jednym z istotnych elementów wprowadzanego obecnie systemu katastralnego, jest ustalenie wartości katastralnej nieruchomości.

Podatek od nieruchomości stanowi znaczące źródło finansowania jednostek samorządów terytorialnych. W przeciwieństwie od subwencji centralnych i podatków pośrednich stosowanie podatku od wartości nieruchomości umożliwia szybsze osiąganie efektów gospodarczych i ściślej wiąże poziom i jakość usług komunalnych ze źródłami ich finansowania.

2. Prawne i metodyczne aspekty powszechnej taksacji nieruchomości

Powszechna taksacja nieruchomości ma na celu ustalenie wartości katastralnej nieruchomości, jako podstawy opodatkowania nieruchomości podatkiem ad walorem. W celu ustalenia wartości katastralnej nieruchomości musi zostać przeprowadzona powszechna wycena nieruchomości dla całego kraju. Aktualnie, tematykę powszechnej taksacji nieruchomości w Polsce regulują dwa akty prawne:

a) ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami[3],
b) rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 r. w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości[4].

Ponadto opublikowany został projekt wytycznych przeprowadzenia powszechnej taksacji nieruchomości (TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002).

Ustawa o gospodarce nieruchomościami jest podstawowym aktem prawnym, w którym opisano problematykę powszechnej taksacji nieruchomości w Polsce.

Dla celów powszechnej taksacji nieruchomości wyróżniono dwa rodzaje gruntów oraz budynki i lokale. Podstawą ustalenia wartości katastralnej nieruchomości ma być oszacowanie nieruchomości reprezentatywnych dla poszczególnych rodzajów nieruchomości, w danej strefie taksacyjnej, na obszarze danej jednostki ewidencyjnej. Strefa taksacyjna to ciągły obszar gruntu, wyodrębniony ze względu na funkcję w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego i ze względu na podobieństwo cech wpływających na jego wartość.

Mapa stref taksacyjnych konstruowana jest na podkładzie mapy ewidencji gruntów i budynków. Jednostka taksacyjna dla gruntu to działka gruntu lub jej

[3] t.j. Dz U z 2004r.,Nr 261, poz.2603 ze zm.
[4] Dz. U. Nr 131, poz. 1092.

część o odmiennym przeznaczeniu w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, lub o innym sposobie użytkowania. Jednostka taksacyjna dla części składowych gruntu to budynek, lokal w budynku wielolokalowym lub inne urządzenie trwale z gruntem związane.

Nieruchomości reprezentatywne to typowe nieruchomości, które można wybrać na danym obszarze, przyjmując jednorodność cech cenotwórczych. Na podstawie nieruchomości reprezentatywnych obliczona zostanie jednostkowa wartość nieruchomości i jej części składowych. Czynnością poprzedzającą wybór nieruchomości reprezentatywnych powinno być określenie zakresu i rodzaju atrybutów opisujących nieruchomości, a także ustalenie sposobu ich opisu i pomiaru.

Wybór konkretnego zbioru atrybutów powinien być poprzedzony analizą której celem będzie dostosowanie rodzaju parametrów do charakteru rynku lokalnego i dopiero wtedy będzie można określić zestaw atrybutów, które są najbardziej istotne na danym obszarze. Atrybuty nieruchomości mają właściwości jakościowe, porządkujące i ilościowe. Pomiaru właściwości dokonujemy na odpowiednich skalach. Wszystkie atrybuty nieruchomości powinny być wyskalowane w skali pięciopunktowej z zachowaniem porządku w przyjętej skali.

Przyjęte atrybuty nieruchomości reprezentatywnych mogą mieć różny wpływ na wartość tych nieruchomości. Wpływ tych atrybutów na wartość nieruchomości można określić wieloma metodami. Wagi cech nieruchomości można ustalić arbitralnie w oparciu o informacje rynkowe, bądź korzystając ze wzorów podanych w pracach (TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002; SAWIŁOW 2004a).

Do określenia parametrów modelu powszechnej taksacji zastosowano proponowaną przez Sawiłowa (2004b), formułę będącą modyfikacją wzorów podanych w wytycznych (2002).

Wartość jednostkową nieruchomości w każdej strefie taksacyjnej określono według wzoru

$$WK_i = Wr \cdot \sum_{j=1}^{m} x_{ij} \cdot xr_j^{-1} \cdot p_j \qquad (1)$$

gdzie

WK_i - wartość jednostkowa nieruchomości, w strefie taksacyjnej,

Wr - wartość jednostkowa nieruchomości reprezentatywnej w strefie taksacyjnej,

x_{ij} - cechy nieruchomości w strefie taksacyjnej,

xr_j - parametry nieruchomości reprezentatywnej w strefie taksacyjnej,

p_j - wagi cech nieruchomości.

Wartości nieruchomości reprezentatywnych wykorzystano do sporządzania map taksacyjnych a następnie tabel taksacyjnych. Szczegółowe regulacje dotyczące nieruchomości reprezentatywnych, map stref taksacyjnych i tabel taksacyjnych zawiera rozporządzenie[5].

Weryfikację modelu powszechnej taksacji nieruchomości dokonano na podstawie analizy odchyleń względnych Δ_i obliczonych według wzoru

$$\Delta_i = (W_i - WK_i) \cdot W_i^{-1} \tag{2}$$

Jeżeli odchylenie Δ_i jest większe od 0.50, odpowiadająca mu cenę transakcyjną należy odrzucić i zrealizować ponownie algorytm obliczania współczynników modelu, w przeciwnym przypadku obliczamy przeciętne odchylenie względne według wzoru

$$S = \sqrt{n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} \Delta_i^2} \tag{3}$$

Wyznaczenie współczynników korygujących uznajemy za poprawne, jeżeli odchylenie przeciętne S, obliczone według wzoru (3) jest mniejsze od 0,30.

Wartością katastralną jednostki taksacyjnej będzie iloczyn wartości jednostkowej jednostki taksacyjnej oraz powierzchni z katastru nieruchomości. Wartość katastralna nieruchomości składać się będzie z wartości katastralnej jednostki taksacyjnej, gdy jednostkę tę stanowi cała nieruchomość lub sumy wartości katastralnych jednostek taksacyjnych, gdy każda z tych jednostek stanowi tylko część nieruchomości.

Mapy taksacyjne i tabele taksacyjne sporządza się odrębnie dla każdej jednostki ewidencyjnej w granicach obrębów, o których mowa w przepisach o katastrze nieruchomości. Treść mapy taksacyjnej, wykazów stref taksacyjnych i tabel taksacyjnych podaje rozporządzenie[6].

3. Charakterystyka obiektu badań

Badaniami objęto trzy obręby ewidencyjne: Partynice, Ołtaszyn i Wojszyce, położone w południowej części Wrocławia. Najbardziej atrakcyjnym z tych trzech obrębów są Wojszyce. Jest to osiedle włączone w 1951 roku do granic Wrocławia. Obecnie składa się z czterech jednostek osadniczych: popularnej wsi osadzonej wzdłuż głównej ulicy, osiedla domów bliźniaczych i jednorodzinnych, zabudowy typu willowego oraz zlokalizowanej na południu zabudowy szeregowej z lat osiemdziesiątych XX wieku. Bardzo dobra lokalizacja Wojszyc kusi swoimi terenami mieszkańców centrum Wrocławia. Efektem tego jest znaczny rozwój

[5] Dz. U. Nr 131, poz. 1092.
[6] Dz. U. Nr 131, poz. 1092.

południowej części osiedla charakteryzujący się nową jednorodzinną i szeregową zabudową.

Ołtaszyn od strony północnej sąsiaduje z wsią Wysoka, a od północy sięga linii kolejowej Wrocław-Kobierzyce. Od wschodu ma wspólną granicę z Wojszycami, natomiast od zachodu z Partynicami. Jest on bardzo dobrze rozwiniętym wrocławskim obrębem, ma swoje „małe centrum", w którym znajduje się kościół, przedszkole, szkoła podstawowa, biblioteka, poczta oraz kilka sklepów. Charakterystyczną dla tych terenów jest zabudowa jednorodzinna, jednakże usytuowane są tam także nowoczesne wielorodzinne bloki. Osiedle znajduje się około 6,5 km od centrum i aktualnie tworzą je trzy jednostki osadnicze, mianowicie: położona na północy pierwotna wieś, niewielkie osiedle mieszkaniowe oraz osiedle podmiejskie. Dobre gleby brunatne oraz czarne ziemie sprzyjały głównie rozwojowi ogrodnictwa szklarniowego.

Partynice położone w południowej części Wrocławia, najbardziej znane są z toru wyścigów konnych. Ponadto znajdowały się tu wojskowe koszary, które w ostatnich latach zostały zlikwidowane. Partynice nie są tak intensywnie zabudowane jak poprzednie dwa obręby, jednakże znajdują się tam rozległe tereny przeznaczone min. pod zabudowę. Najbardziej znanymi obiektami dla tego rejonu jest cmentarz poległych żołnierzy Armii Czerwonej, gmach Polskiego Radia oraz publicznej Telewizji Polskiej. Każde z trzech opisanych wyżej osiedli posiada dobry dojazd do centrum Wrocławia, autobusami komunikacji miejskiej.

4. Analiza i weryfikacja rejestru cen i wartości nieruchomości

Zarząd Geodezji, Kartografii i Katastru Miejskiego we Wrocławiu dostarczył następujące materiały do badań:

- wypis z rejestru cen i wartości nieruchomości dla trzech obrębów w
- formacie *.XLS,
- wyrys z mapy oraz wybrane dane z systemu ewidencji gruntów dla trzech obrębów w formacie *.MIF oraz *.MID.

Podstawę do analizy stanowił rejestr cen i wartości nieruchomości wraz z mapą numeryczną uzyskany z Zarządu Geodezji Kartografii i Katastru Miejskiego. Baza ta, zawierała 1933 transakcje z obrębów: Ołtaszyn, Partynice i Wojszyce.

Podczas analizy cen transakcyjnych uwzględniono szereg czynników, które miały wpływ na kształtowanie się cen i wartości nieruchomości a nie stanowiły jednocześnie żadnego z kryteriów przy wyodrębnianiu stref jednorodnych. Należą do nich między innymi:

- data transakcji,
- forma władania gruntem,
- powierzchnia nieruchomości.

Do analizy cen przyjęto transakcje o charakterze rynkowym. Odrzucono transakcje o wartościach znacznie odstających. Przyjęte wartości zostały zaktualizowane na datę ustalania wartości katastralnych – 31.12.2005r. W

przypadku, gdy w danej strefie nie było wystarczającej liczby informacji o cenach gruntów stanowiących przedmiot prawa własności, to w wykonanej analizie wykorzystano współczynniki wzajemnej relacji, pomiędzy wartościami nieruchomości jako przedmiotu prawa własności oraz wartościami nieruchomości jako przedmiotu prawa użytkowania wieczystego. Wizualizacja mapy osiedli, działek oraz jednorodnych stref wartości została oparta na jednostce podstawowej, jaką jest działka ewidencyjna. Zbiór działek składał się na większe charakteryzowane obszary: osiedla i strefy jednakowych wartości. Poszczególne transakcje łączone były z działką.

Rejestr cen i wartości nieruchomości zawierał 72 kolumny. Po przeanalizowaniu rejestru stwierdzono:

1. Część danych zawierała tylko cenę ogólną, bez rozbicia na cenę gruntu i cenę budynku lub lokalu.
2. Część transakcji nie zawierała daty.
3. W części transakcji nie sprecyzowano identyfikatora działki nie podając arkusza mapy.
4. Niektóre transakcje zarejestrowano dwukrotnie.
5. Część transakcji zawierała błędy rachunkowe. Błędnie podana powierzchnia działek, błędna data, dane wpisane w niewłaściwych kolumnach, zamiast oznaczenia lokalu wpisano B (oznaczenie budynku).
6. Część transakcji dotyczyło dróg, zostały one pominięte.
7. W bardzo wielu transakcjach (695) nie podano ceny gruntu, a tylko cenę ogółem. Transakcje te nie zostały zakwalifikowane do dalszych badań.
8. Pominięto transakcje darowizny, zamiany, zniesienia współwłasności, sprzedaży bezprzetargowej i prawem użytkowania wieczystego. Ostatecznie, do dalszych obliczeń zakwalifikowano 873 transakcje.

W trakcie dalszych analiz stwierdzono, że w kilku przypadkach, transakcje sprzedaży wielu lokali dotyczyły tej samej działki.
W takich przypadkach, transakcje do dalszych analiz, wybierano w sposób następujący:

1. Jeśli na działce było wiele transakcji wykonanych w ciągu jednego roku różniących się cenami, wybierano jedną transakcję z ceną zbliżoną do średniej.
2. Jeżeli na działce wykonano kilka transakcji w jednym roku, wybierano transakcję najwcześniejszą, chyba, że wartości późniejszych były znacznie wyższe. W tym przypadku wybierano dwie transakcje, początkową i końcową.

Po dokonaniu wszystkich analiz, weryfikacji redukcji, do dalszych analiz zakwalifikowanych zostało 293 transakcje.

5. Aktualizacja cen transakcyjnych

Zbiór cen transakcyjnych na obiekcie badań dotyczył lat 1998 – 2005. Dokonano aktualizacji cen transakcyjnych przez przeliczenie całego zbioru cen na datę

31.12.2005. Do aktualizacji cen wykorzystano funkcję regresji liniowej jednej zmiennej (DRAPER , SMITH , 1973; LINDGREN, MCELRATH, 1969). Zmienną tą jest czas.

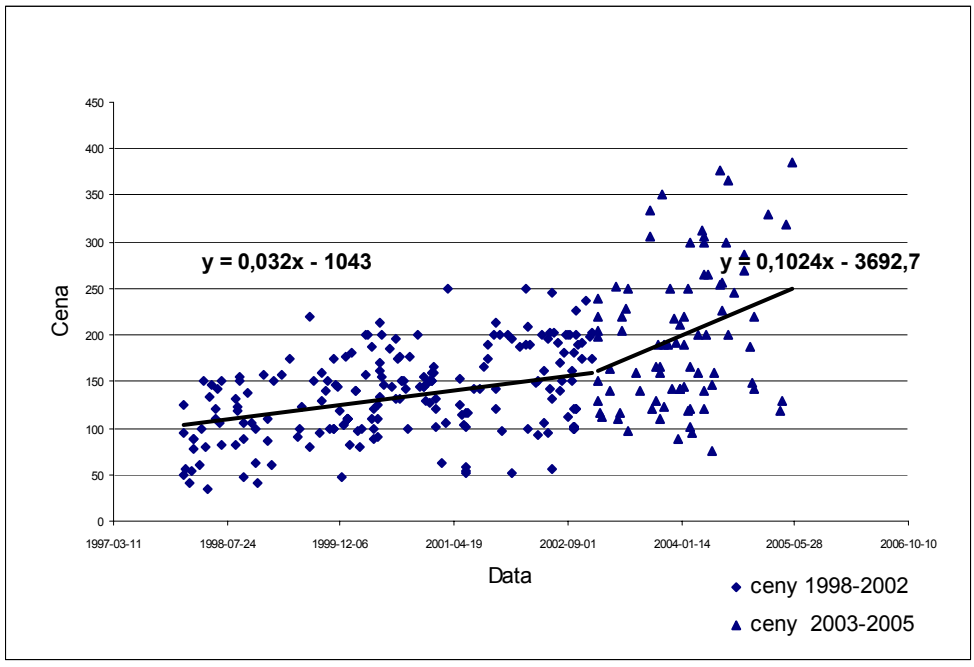
Zastosowano model regresji liniowej wielorakiej w postaci:

$$W = \beta_o + \beta_1 t + \xi \qquad (4)$$

gdzie:

W	-	wartość jednostkowa nieruchomości,
t	-	zmienna niezależna (czas),
β_i	-	parametry modelu.

Po przeanalizowaniu rozkładu cen transakcyjnych zauważono, że w ostatnich latach, tj. w okresie 2003-2005 nastąpił znaczny wzrost cen transakcyjnych. Dokonano zatem podziału całej zbiorowości na dwa okresy, pierwszy od roku 1998 do końca roku 2002 i drugi od początku roku 2003 do maja roku 2005. Rozkład cen transakcyjnych i funkcje trendu przedstawiono na rys.1.



Rys. 1. Rozkład cen transakcyjnych i funkcje trendu. *Źródło:* opracowanie własne

Jak wynika z rysunku 1, w okresie 1998-2002 ceny rosły według funkcji trendu danej wzorem:

$$y_1(t) = 0.032\ t - 1043$$

gdzie:

$y_1(t)$	-	jednostkowa cena nieruchomości w chwili t,

t - ilość dni od początku okresu liczenia, w EXCELu, zmiennej czasowej w formacie data, (1900.01.01).

Do aktualizacji cen istotny jest jedynie współczynnik kierunkowy prostej. Wyraz wolny jest nieistotny. Współczynnik 0.032 przy zmiennej t oznacza, że w analizowanym okresie cena 1m² gruntu wzrastała średnio 0.032 zł dziennie.

W okresie 2003 - 2005 ceny gruntu rosły według funkcji trendu danej wzorem:

$$y_2(t) = 0.0843\ t - 3005.7$$

gdzie:

$y_2(t)$ - jednostkowa cena nieruchomości w chwili t.

Współczynnik 0.0843 przy zmiennej t oznacza, że w tym okresie cena 1m² gruntu wzrastała średnio 0.0843 zł dziennie, a więc istotnie więcej niż w pierwszym okresie. Do aktualizacji zastosowano segmentowe modele regresji liniowej, dla dwóch segmentów danych z lat 1998-2002 oraz 2003-2005. Aktualizację cen transakcyjnych przeprowadzono według wzoru:

$$CA(t_w) = \begin{cases} C(t) - \hat{y}_2(t) + \hat{y}_2(t_w), & t_1 < t < t_w \\ C(t) - \hat{y}_1(t) + \hat{y}_2(t_w), & 0 < t \le t_1 \end{cases} \quad (4)$$

gdzie:

$CA(t_w)$ - zaktualizowana cena nieruchomości sprzedanej w dacie t,

t_w - data, na którą zaktualizowano cenę (31.12.2005),

t_1 - data załamania linii trendu (31.12.2003),

$C(t)$ - cena transakcyjna nieruchomości sprzedanej w dacie t,

$\hat{y}_1(t)$ - wartość nieruchomości estymowana na podstawie funkcji y_1 w chwili t,

$\hat{y}_2(t_w)$ - wartość funkcji trendu y_2 w dacie wyceny t_w.

6. Ustalenie zbioru atrybutów

Zgodnie z rozporządzeniem[7] do charakterystycznych cech gruntów zabudowanych lub przeznaczonych pod zabudowę, a także gruntów przeznaczonych na cele inne niż rolne i leśne, wpływających na wartość katastralną zalicza się:

- położenie,
- przeznaczenie ustalone w miejscowym planie zagospodarowania, przestrzennego, a w przypadku braku tego planu sposób użytkowania,

[7] Dz. U. Nr 131, poz. 1092.

– stan wyposażenia w urządzenia infrastruktury technicznej,
– stan zagospodarowania,
- klasę gleboznawczą gruntu, jeżeli została określona w katastrze nieruchomości.

Wartości cech nieruchomości wyrażają się liczbą całkowitą, w skali punktowej od 1 do 5. Parametr ten wzrasta wraz z walorem danej cechy. Dla potrzeb powszechnej taksacji nieruchomości dla obiektu badań, obejmującego obręby: Partynice, Ołtaszyn i Wojszyce ustalono następujący zbiór cech i ich wartości.:

1. *Położenie w stosunku do centrum osiedla, odległość metryka miasto w metrach:* 5 – do 300, 4 – od 300 do 600, 3 – od 600 do 900, 2 – od 900 do1200, 1 - ponad 1200.
2. *Przeznaczenie ustalone w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku braku tego planu sposób użytkowania:* 5 – U, 4 – MN, 3 – MW, 2 – inne, 1 – KD.
3. *Stan wyposażenia w urządzenia infrastruktury technicznej:* 5 - {dr, e, w, g, ks, co}, 4 - {dr, e, w, g, ks}, 3 - {dr, e, w, g}, 2 - {dr, e, w}, 1 - {dr, e}.
4. *Stan zagospodarowania:* 5 - bardzo dobry, 4 - dobry, 3 – przeciętny, 2 – słaby, 1 - bardzo słaby.
5. *Dostęp do środków komunikacji:* 5 - bardzo dobry, 4 – dobry, 3 – przeciętny, 2 - utrudniony, 1 – brak. 1
6. *Sąsiedztwo:* 5 - bardzo korzystne, 4 – korzystne, 3 - nieuciążliwe, 2 -uciążliwe, 1 - szkodliwe.
7. *Front działki w metrach:* 5 - do 6, 4 - od 6 do 10, 3 – od 10 do16, 2 – od 16 do 30, 1 - powyżej 30.
8. *Pole powierzchni w ha:* 5 - do 0,0300, 4 – od 0,0301 do 0,0500, 3 – od 0,0501 do 0,0800, 2 – od 0,0801 do 0,1500, 1 - powyżej 0,1500.

7. Analiza przestrzennego rozmieszczenia transakcji i ustalenie stref taksacyjnych

Jako dane wejściowe do budowy modelu powszechnej taksacji nieruchomości posłużyły nieruchomości, zweryfikowane, na podstawie analizy rejestru cen i wartości nieruchomości. Pozostawiono nieruchomości będące przedmiotem obrotu rynkowego. Atrybuty wybranych nieruchomości uzupełniono wynikami lustracji terenowej. Do budowy modelu powszechnej taksacji wykorzystano jedynie nieruchomości gruntowe, bez uwzględniania ich części składowych.

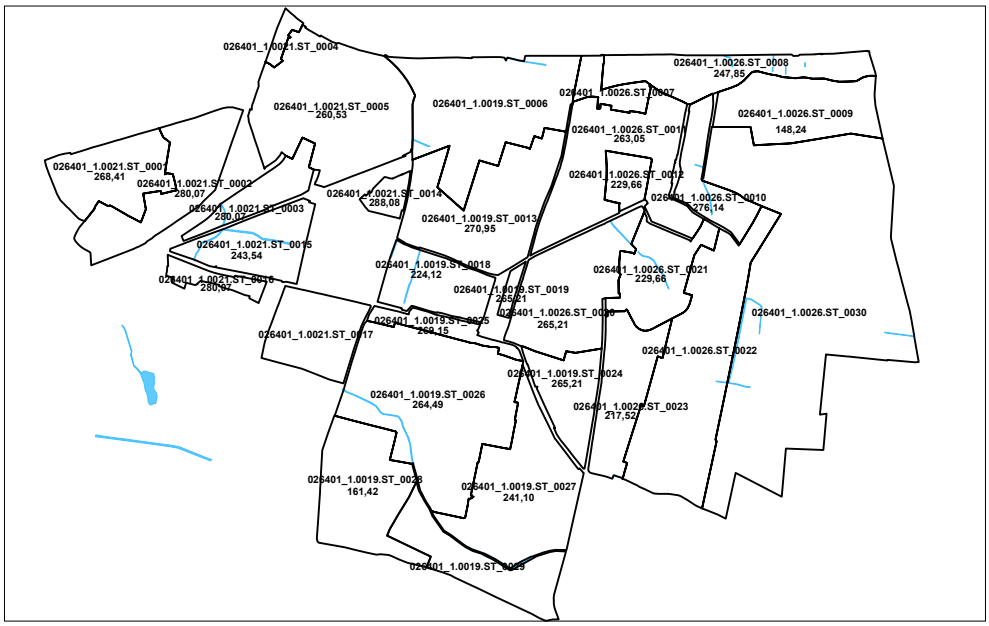
Do prezentacji przestrzennego rozmieszczenia transakcji wykorzystano, pliki w formacie *.mif i *.mid. Pliki te zostały wczytane do programu MAPINFO. Prezentacja cen i wartości nieruchomości została wykonana w systemie mapy numerycznej MAPINFO. Przyjęte do dalszych analiz nieruchomości przedstawiono na rys. 2.

Rys. 2. Przestrzenne rozmieszczenie transakcji. *Źródło*: opracowanie własne

Po przeprowadzeniu wnikliwych analiz rejestru cen i wartości nieruchomości oraz wyników uzyskanych z wywiadu terenowego, na obszarze testowym, przystąpiono do opracowania mapy stref taksacyjnych. Mapa taksacyjna jest to kopia mapy ewidencyjnej, na której wykazane są:

- granice stref taksacyjnych,
- identyfikator strefy taksacyjnej,
- wartość 1m^2 powierzchni gruntu ustalona na podstawie oszacowania nieruchomości reprezentatywnych.

Korzystając z metody eksperckiej opracowano mapę rozkładu przestrzennego uwarunkowań technicznych oraz ustalenia planu zagospodarowania przestrzennego, które mają cenotwórczy wpływ na rynek nieruchomości gruntowych. Wykonane badania i analizy pokazały, że plan miejscowy zagospodarowania przestrzennego można traktować jako podstawowe źródło do sporządzenia mapy taksacyjnej. Mapę taksacyjną przedstawiono na rys. 3. Na mapie taksacyjnej określono jednostkowe wartości nieruchomości, w wyodrębnionych strefach taksacyjnych, zaznaczono granice poszczególnych stref oraz podano identyfikatory stref taksacyjnych.



Rys. 3. Mapa taksacyjna. *Źródło:* opracowanie własne

Po ustaleniu zbiorów nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej, w każdej strefie przystąpiono do wyznaczenia parametrów nieruchomości reprezentatywnej. Parametry nieruchomości reprezentatywnej wyznaczono korzystając ze wzorów podanych w pracy (TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002). Wyznaczone w ten sposób parametry nieruchomości mogą opisywać nieruchomość wirtualną, nieistniejącą w danej strefie. Wynika to oczywiście z przyjętego w wytycznych algorytmu obliczania parametrów nieruchomości reprezentatywnej. Lustracji nieruchomości i opisu atrybutów nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej dokonali studenci I roku MSU, Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji w ramach zajęć terenowych, zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 6. Informacje te zostały następnie zweryfikowane i poprawione. Korzystając ze wzoru (1) obliczono współczynniki korygujące i wartości katastralne nieruchomości w wyodrębnionych strefach taksacyjnych. Weryfikację poprawności modelu powszechnej taksacji nieruchomości przeprowadzono w oparciu o wzory (2) i (3). W tabeli 1 przedstawiono wartości jednostkowe nieruchomości reprezentatywnych w strefach taksacyjnych, odchylenia przeciętne S oraz dodatkowo podano odchylenia standardowe wartości katastralnych nieruchomości. W każdej strefie taksacyjnej spełniona była nierówność $S < 0{,}30$.

Tabela 1

Ocena dokładności ustalenia wartości katastralnych

Identyfikator strefy taksacyjnej	Wartość nieruchomości reprezentatywnej w strefie w zł/m²	Odchylenie przeciętne wartości katastralnych *S*	Odchylenie standardowe wartości katastralnych
026401_1.0021.ST_0001	268.41	0.1818	47.69
026401_1.0021.ST_0002	280.07	0.1834	68.82
026401_1.0021.ST_0005	260.53	0.1361	47.77
026401_1.0021.ST_0008	247.85	0.2824	76.60
026401_1.0021.ST_0010	276.14	0.1569	42.59
026401_1.0021.ST_0011	263.05	0.2169	46.96
026401_1.0021.ST_0013	270.95	0.1616	40.96
026401_1.0021.ST_0014	288.08	0.0759	25.41
026401_1.0021.ST_0015	243.54	0.0874	21.32
026401_1.0021.ST_0018	224.12	0.0864	58.29
026401_1.0021.ST_0020	265.21	0.1653	48.90
026401_1.0021.ST_0021	229.66	0.1601	44.34
026401_1.0021.ST_0022	269.15	0.1054	31.16
026401_1.0021.ST_0023	217.52	0.1917	67.83
026401_1.0021.ST_0026	264.49	0.1244	42.37
026401_1.0021.ST_0027	241.10	0.1692	39.43
026401_1.0021.ST_0028	161.42	0.1474	44.69

Źródło: opracowanie własne

Sporządzono wykazy stref taksacyjnych oraz jednostkowe wartości katastralne wybranych nieruchomości w poszczególnych strefach.

Wykazy stref taksacyjnych sporządzono jedynie dla nieruchomości podlegających opodatkowaniu podatkiem od nieruchomości. Sporządzono opisy reprezentatywnych nieruchomości gruntowych w poszczególnych strefach taksacyjnych. W opisie reprezentatywnej nieruchomości podano jej identyfikator, wartość jednego metra kwadratowego, cechy, wartości parametrów i współczynniki korygujące. Dla wszystkich zinwentaryzowanych nieruchomości w danych strefach taksacyjnych ustalono jednostkowe wartości katastralne.

8. Podsumowanie

Podatek od wartości nieruchomości, budzi w Polsce od wielu już lat wiele emocji, nie wszyscy zgadzają się z potrzebą wprowadzeniem tego podatku. Mimo to, trwają prace metodyczne i pilotażowe nad opracowaniem, akceptowanej przez wszystkich zainteresowanych, metodyki ustalania wartości katastralnych. W pracy przedstawiono podstawowe założenia niezbędne do ustalenia wartości katastralnych nieruchomości. Wykonane badania i analizy pokazały, że plan

miejscowy zagospodarowania przestrzennego należy traktować jako podstawowe źródło informacji przy sporządzenia mapy taksacyjnej.

Powodzenie wprowadzenia podatku od wartości nieruchomości zależy przede wszystkim od sprawnego systemu powszechnej taksacji nieruchomości, wyważonego systemu opodatkowania oraz warunków społecznych-gospodarczych.

Przy ustalaniu wartości katastralnych nieruchomości stosowane powinny być metody właściwe dla wyceny masowej, z zastosowaniem głównie metod analizy statystycznej.

Należy zauważyć, że nadmierne opodatkowanie nieruchomości może spowodować zwiększoną podaż nieruchomości na rynku, a tym samym spadek cen, co w perspektywie zmniejszy wpływy z tytułu podatków od wartości nieruchomości.

Nie jest jeszcze określona podstawa opodatkowania i stawka podatku, wiadomo tylko tyle, że będą one zależały od wartości nieruchomości. Czynnikami regulującymi ich wysokość będą cele fiskalne i pozafiskalne, które chce osiągnąć ustawodawca.

9. Literatura

DRAPER N.R., SMITH H. 1973. *Analiza regresji stosowana.* PWN, Warszawa.

LINDGREN B.W., MCELRATH G.W. 1969. *Introduction to probability and statistics.* The Macmillan Company, New York.

SAWIŁOW E. 2004. *Analiza metod ustalania wpływy atrybutów na wartość nieruchomości*. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, vol. 12, nr 1.

SAWIŁOW E. 2004. *Zmodyfikowana metoda powszechnej taksacji nieruchomości.* Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej „Procedury prawne, organizacyjne i technologiczne powszechnej taksacji nieruchomości", Olsztyn.

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

THE METHODICS OF THE SETTLEMENT OF CADASTRAL VALUES

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

Key words: *the valuation, the real estate, prices, the model, the tax ad valorem.*

Abstract

In the article one introduced the methodics of the settlement of cadastral values for needs of the qualification of the basis of taxation with the tax from the value property. With research one embraced three cadastral districts, situated in the south part of wroclaw. The base of the analysis determined the register of prices and values real estates together with the numeric map. One passed the analysis essential and statistical of transactional prices contracted in the register of prices and values real estate. One performed the actualization of prices according to the segmental lineal function of the regress. To the presentation of the spatial distribution of transactions and valuation zones one used received from the record of grounds and buildings data sets in suitable sizes. As result of the connection of crops from the record of grounds and buildings and given from the register of prices and values of real estates were received the batch file to mapinfo. Using this program one fixed ranges of valuation zones. One made the stocktaking real estates. Every immobility one credited the gathering of attributes. In separated valuation zones one counted parameters of models of the general valuation real estates.

KARTOGRAFICZNA WIZUALIZACJA STREF TAKSACYJNYCH Z WYKORZYSTANIEM METOD STATYSTYKI PRZESTRZENNEJ*

Marcin Ligas, Marek Kulczycki
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Katedra Geomatyki
e-mail: marcin.ligas@agh.edu.pl, marek.kulczycki@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: *Regresja Ważona Geograficznie (GWR), wycena masowa, strefy taksacyjne*

Streszczenie

Wizualizacja kartograficzna a w ogólności każde graficzne przedstawienie badanego zjawiska wygrywa z nawet najbogatszym opisem słownym. Dlatego też ciagłe poszukiwanie metod dających wyniki, które w późniejszym etapie dają się w miarę prosty sposób przedstawić w postaci graficznej jest jednym z ważniejszych zagadnień w eksploracji danych. Metoda przedstawiona w treści niniejszego artykułu, a zastosowana do stworzenia map wartości nieruchomości a także map wpływu poszczególnych charakterystyk nieruchomości na ich wartość, daje takie możliwości poprzez lokalne dopasowywanie modeli regresji co w efekcie owocuje lokalnymi estymatorami parametrów modelu. Lokalne estymatory parametrów (dla każdej lokalizacji z próby) zostały w późniejszym etapie wyinterpolowane metodą krigingu w celu graficznego przedstawienia „obrazu rynku nieruchomości". Takie podejście może okazać sie pomocne przy przeprowadzaniu powszechnej taksacji nieruchomości, a także przy innych analizach dotyczacych rynku nieruchomości.

1. Wstęp

Zagadnienie podatku od nieruchomości ma bardzo długą i bogatą historię. Najstarsze, znane współcześnie zapisy podatkowe (gliniane tabliczki) pochodzą z około 6000 roku p. n. e. z miasta Lagash, obecne terytorium Iraku. Poźniejsze wzmianki można znaleźć w starożytnym Egipcie, Babilonie, Persji, Chinach, jeszcze późniejsze ale znacznie lepiej udokumentowane w starożytnej Grecji (Aristides Sprawiedliwy) oraz w starożytnym Rzymie (podobno podczas przygotowań do kampani przeciwko Galom Juliusz Cezar na słowa jednego ze swoich generałów mówiące o braku pieniędzy na dokończenie przygotowań miał powiedzieć „wysłać taksatorów"). Jeszcze późniejsze to średniowieczna angielska Domesday Book (William Zdobywca) łącząca kataster nieruchomości z systemem

* Opracowano w ramach badań statutowych Katedry Geomatyki

podatkowym (na podstawie CARLSON 2004). Przybliżając się do czasów nam współczesnych warto zacytować fragment artykułu przedstawionego przed Social Science Association of Philadelphia w 1874 roku przez Cochran'a „Methods of valuation of real estate for taxation". Artykuł zawierał dyskusję nad metodami wyceny nieruchomości na cele podatkowe i mówił o standardowych procedurach mających na celu *„ustalenie metod dla sprawiedliwego i równego podziału lokalnego opodatkowania" („...arrive at methods for the just and equal distribution of local taxation.")* (na podstawie MOORE 2007).

Wraz z rozwojem nauki bedącej motorem rozwoju cywilizacyjnego okresowo pojawiają sie nowe metody (wykorzystujące mniej lub bardziej złożone mechanizmy obliczeniowe) mające służyć celowi masowej wyceny nieruchomości. Obecnie coraz większą popularność na świecie zdobywają systemy CAMA (Computer Assisted Mass Appraisal, wspomagana komputerowo wycena masowa) bedące procesem wykorzystującym AVM (Automated Valuation Model, zautomatyzowany model wyceny). Zgodnie ze standardem IAAO (International Association of Assessing Officers) „Standard on Automated Valuation Models ", AVM jest definiowany w następujący sposób:

„An automated valuation model (AVM) is a mathematically based computer software program that produces an estimate of market value based on market analysis of location, market conditions, and real estate characteristics from information that was previously and separately collected. The distinguishing feature of an AVM is that it is an estimate of market value produced through mathematical modeling. Credibility of an AVM is dependent on the data used and the skills of the modeler producing the AVM."

„Zautomatyzowany model wyceny jest programem komputerowym opartym na zasadach matematycznych produkującym oszacowania wartości rynkowej opartej na rynkowej analizie lokalizacji, warunków na rynku i cech nieruchomości z informacji, które zostały wcześniej zgromadzone. Wyróżniającą cechą AVM jest to, że oszacowania wartości rynkowej są wyprodukowane poprzez modelowanie matematyczne. Wiarygodność AVM zależy od użytych danych oraz umiejętności analityka konstruującego AVM" (tłum. autora).

Najczęściej spotykanymi w literaturze modelami wyceny (AVM) na cele taksacji nieruchomości (część z nich wykorzystywana praktycznie, część w fazie testów, część stanowi czysto teoretyczne rozważania) są: analizy oparte na regresji wielowymiarowej (MRA – Multiple Regression Analysis), logika rozmyta (zbiory rozmyte) (fuzzy logic, fuzzy sets), sztuczne sieci neuronowe (artificial neural networks), zbiory przybliżone (rough sets), metody statystyki przestrzennej (spatial statistics) w tym: przestrzenne modele autoregresyjne (spatial autoregressive models), modele geostatystyczne (geostatistical models), regresja ważona geograficznie (Geographically Weighted Regression), regresja „poruszającego się okna" (moving – window regression) oraz ich kombinacji.

Niniejsze opracowanie zawiera opis kombinacji dwóch metod statystyki przestrzennej: regresji ważonej geograficznie i krigingu, mogących służyć jako narzędzia wspomagające masową wycenę.

2. Regulacje prawne

Powszechna taksacja nieruchomości w Polsce regulowana jest zapisami Ustawy o gospodarce nieruchomościami z dnia 21 sierpnia 1997 roku (tekst jedn. 2004 r. wraz z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 roku w sprawie powszechniej taksacji nieruchomości. Z punktu widzenia niniejszego opracowania istotnymi wydają się być zapisy: § 4 ust. 1 RRM w brzmieniu: *Nieruchomości reprezentatywne wybiera się z uwzględnieniem charakterystycznych cech dla danego rodzaju nieruchomości w danej strefie, o której mowa w art. 166 ust. 1 ustawy, zwanej dalej „strefą taksacyjną"*. Wymieniony wyżej art. 166 ust. 1 Ustawy o gospodarce nieruchomości brzmi: *W celu ustalenia wartości katastralnej gruntu określa się dla stref wyodrębnionych, ze względu na podobne czynniki wpływające na wartość rynkową, jednostkowe wartości powierzchni gruntów położonych w tych strefach*. Dodatkowo warto zacytować § 4 ust. 2 RRM w brzmieniu: *Wartość nieruchomości w procesie taksacji ustala się z uwzględnieniem charakterystycznych cech nieruchomości wpływających na wartość katastralną* a także § 8 w brzmieniu: *Mapy taksacyjne i tabele taksacyjne sporządza się odrębnie dla każdej gminy w granicach obrebów, o których mowa w przepisach o katastrze nieruchomości* oraz § 12 *Wielkość współczynników korygujących o których mowa w § 10 ust. 3 pkt. 6 oraz w § 11 ust. 3 pkt. 6, ustala się przy zastosowaniu metody analizy statystycznej*.

3. Opis obszaru doświadczalnego

Materiał testowy dla opisanej w dalszej części artykułu metody wyznaczania stref taksacyjnych jak również stref dla jednostkowych wartości wyodrębnionych atrybutów stanowiła baza nieruchomości lokalowych, zawierająca informacje o nieruchomościach znajdujacych sie w byłej dzielnicy Krowodrza (obecnie dzielnice IV – VII) miasta Krakowa (rysunek 1). Baza obejmuje 224 transakcji, każda z nieruchomości opisana została za pomocą 6 atrybutów, których nazwy oraz skale liczbowe i opisowe zaprezentowano poniżej.

Atrybut 1 – przesunięcie transakcji w czasie wyrażone liczbą miesięcy względem daty pierwszej transakcji w bazie – „czas"

Atrybut 2 – powierzchnia lokalu wyrażona w [m2] – „powierzchnia"

Atrybut 3 – wpływ otoczenia nieruchomości – „otoczenie"

- bardzo korzystne (2)
- korzystne (1)
- przeciętne (0)
- niekorzystne (-1)

Atrybut 4 – standard wyposażenia lokalu w media, urządzenia sanitarne i użytkowe – „standard”

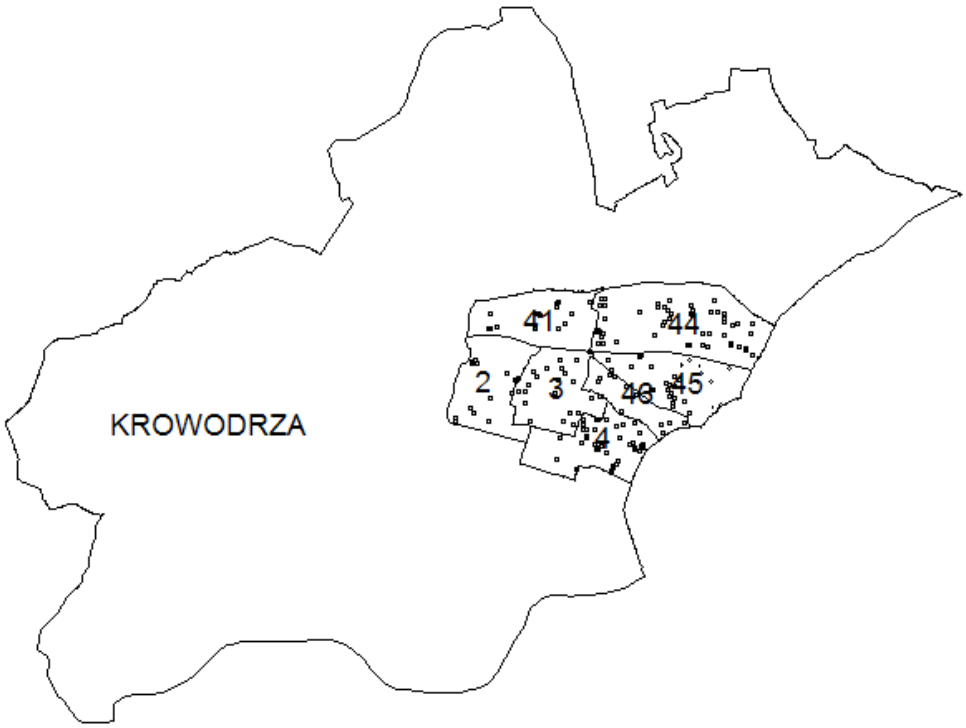
- super komfort (2)
- komfort (1)
- przeciętny (0)
- prymitywny (-1)

Atrybut 5 – dostępność komunikacji – „komunikacja”

- bardzo dobra (2)
- dobra (1)
- przeciętna (0)
- utrudniona (-1)

Atrybut 6 – współrzędne X, Y centroidu działki – „X, Y”

Dla każdej transakcji obliczona została również cena jednostkowa sprzedaży jako stosunek ceny transakcyjnej do pola powierzchni przedmiotu transakcji.



Rys. 1. Dzielnica Krowodrza, obręby 2, 3, 4, 41, 44, 45, 46, łącznie 224 obserwacji.
Źródło: opracowanie własne

W tabeli 1 zestawione zostały podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące bazę nieruchomości przyjętą do analiz

Tabela 1

Podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące analizowaną bazę nieruchomości

Obręb	C_{min}	C_{max}	$C_{śr}$	σ_C	**M**	**N**
2	3135.54	5437.19	3904.12	548.67	3846.54	16
3	3055.40	5160.50	3545.99	501.77	3431.14	20
4	2295.44	5914.58	3793.96	804.71	3690.56	43
41	2419.35	4648.34	3430.82	573.82	3498.38	21
44	2214.57	4992.08	3494.80	637.09	3418.77	80
45	2407.70	5925.41	3905.11	836.57	3630,50	33
46	2875.22	4402.86	3435.05	427.30	3478.04	11
wszystkie	2214.57	5925.41	3637.08	693.10	3556.22	224

C_{min} – minimalna cena w bazie,
C_{max} – maksymalna cena w bazie,
$C_{śr}$ – przeciętna cena w bazie,
σ_C – odchylenie standardowe cen w bazie,
M – mediana,
N – liczba nieruchomości w bazie,

Źródło: opracowanie własne

4. Opis zastosowanej metody (kombinacja GWR oraz metod geostatystycznych)

W celu graficznego przedstawienia (wizualizacji kartograficznej) przestrzennego rozkładu wartości (cen modelowych) oraz przestrzennego rozkładu wpływu wyróżnionych cech nieruchomości na jej wartość zastosowano dwie metody osadzone w ramach statystyki przestrzennej: regresję ważoną geograficznie (GWR – Geographically Weighted Regression) oraz kriging.

Pierwsza z wymienionych metod oparta jest na tradycyjnych zasadach metod regresyjnych z tym wyjątkiem, iż przez odpowiedni system wagowania daje możliwość lokalnego dopasowywania lini regresji (podobnie do regresji "poruszającego się okna") czyli dostarcza lokalnych estymatorów wraz z całym zestawem statystyk diagnostycznych. Model GWR można zapisać w następującej postaci:

$$y_i = \beta_o(x_i, y_i) + \sum_{k=1}^{p} \beta_k(x_i, y_i) \cdot x_{ik} + \varepsilon_i \qquad (1)$$

gdzie (x_i,y_i) określają współrzędne i – tego punktu w przestrzeni a $\beta_k(x_i,y_i)$ "*jest realizacją ciągłej funkcji $\beta_k(x,y)$ w punckie i*" (FOTHERINGHAM i in.. 2002) czyli w przeciwieństwie do klasycznych metod regresyjnych o stałych wyestymowanych

parametrach dla całego odszaru objętego analizą mamy tutaj do czynienia z lokalnymi wersjami tych estymatorów parametrów – dla każdej lokalizacji "i" w przestrzeni geograficznej. Wyestymowane w ten sposób lokalne wersje estymatorów parametrów poprzez ich ścisły związek z położeniem w przestrzeni geograficznej dają możliwość ich interpolacji przestrzennej w celu uzyskania mapy rozkładu przestrzennego wpływu poszczególnych cech nieruchomości na wartość nieruchomości a także rozkładu przestrzennego modelowych cen (wartości nieruchomości).

Do interpolacji przestrzennej wartości estymatorów parametrów otrzymanych w etapie pierwszym (GWR) zastosowano metodę krigingu. Metody krigingowe należą do metod geostatytycznych i posiadają bogatą historię, zaczęły się od empirycznych prac Daniela G. Krige'a w latach 50 XX wieku, później dołączyła teoria lata 60 ubiegłego wieku (Georges Matheron – teoria zmiennych zregionalizowanych) a ich rozwój trwa do chwili obecnej (teoria pól losowych, geostatystyka i inne). Podstawową funkcją geostatystyki jest semiwiariogram (obok funkcji kowariancji, korelacji i innych), jest on miarą średniego zróżnicowania badaniej cechy w zależności od odległości. Klasyczny estymator semiwariancji (estymator Matherona), wielkości koniecznej w celu wyznaczenia semiwariogramu empirycznego można zapisać za pomocą formuły:

$$\hat{\gamma} = \frac{1}{2 \cdot N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \left[z(s_i + h) - z(s_i) \right]^2 \qquad (2)$$

gdzie:

$z(s_i)$, $z(s_i + h)$ – wartości analizowanej cechy w punktach oddalonych o h

$N(h)$ – liczba par punktów pomiarowych odległych o h

Semiwariogram empiryczny, powstały przez naniesienie na wykres wartości semiwariancji zależnej od odległości (h) stanowi podstawę do dopasowania do niego modelu teoretycznego, który daje możliwość określenia zasięgu autokorelacji przestrzennej (A - range), udziału składnika losowego oraz składnika nielosowego dla dowolnej odległości między punktami (h). Dysponując wiedzą o postaci semivariogramu teoretycznego można zastosować jedną z technik interpolacji przestrzennej - kriging.

5. Wyniki

Przystepując do analizy otrzymanych wyników z wyżej opisanej kombinacji metod: regresji ważonej geograficznie (GWR) oraz kriging'u warto zacytować fragment z *Geographically Weighted Regression – the Analysis of Spatially Varying Relationships*:

"*The technique allows detailed spatial variations in relationship to be examined. In doing so, the problem with global parameter estimates is highlighted: global values are nothing more than spatial averages that can hide a great deal of information about process being*

studied. One consequence of attempting to model non – stationary process with a global model is that the residual terms exhibit positive spatial autocorrelation. The residuals from the GWR model, on the other hand, exhibit practically no spatial autocorrelation. It can also be seen that GWR residuals tend to be far less extreme than those of the global model."

„Technika (GWR) pozwala na szczegółowe analizy przestrzennej zmienności. W ten sposób zostaje uwidoczniony problem z estymatorami parametrów z globalnego modelu: globalne wartości parametrów są niczym więcej jak średnimi przestrzennymi, które mogą skrywać wiele informacji na temat procesu będącego przedmiotem badań. Jedną z konsekwencji prób modelowania niestacjonarnych procesów modelami globalnymi jest to, że reszty z modelu wykazują dodatnią autokorelację przestrzenną. Reszty z modelu GWR, z drugiej strony, nie wykazują praktycznie żadnej autokorelacji przestrzennej. Można również zauważyć, że reszty z modelu GWR przybierają zdecydowanie mniej ekstremalne wartości niż te z globalnego modelu." (FOTHERINGHAM et al. 2002, tłum. autora)

Przeprowadzone przez autorów analizy dotyczące niewielkiego fragmentu krakowskiego rynku nieruchomości (obręby ewidencyjne: 2, 3, 4, 41, 44, 45, 46) są w pełni zgodne z wyżej cytowanym fragmentem. Jednakże nie wszystkie wyniki mogą być przedstawione ze względu na ograniczoną objętość niniejszego opracowania. Autorzy ograniczyli się jedynie do skrótowego zestawienia wyników: zakresu zmienności współczynników modelu GWR, porównania z KMRL oraz graficznej reprezentacji wyników (również nie wszystkich). Wyniki z modelu GWR (Tabela 2.) dowodzą, że proces generujący dane nie może zostać uznany za stacjonarny, to raczej wiele lokalnych rynków wchodzących w skład analizowanego fragmentu rynku nieruchomości. W porównaniu z wynikami z KMRL model GWR charakteryzuje się zdecydowanie lepszym dopasowaniem do danych empirycznych (patrz Tabela 2.). Porównując średnie wartości estymatorów parametrów z modelu GWR z wartościami estymatorów parametrów z KMRL otrzymujemy potwierdzenie tego, że globalne modele (założenie stacjonarności) uśredniają zjawisko i skrywają wiele informacji w swoich estymatorach.

Tabela 2

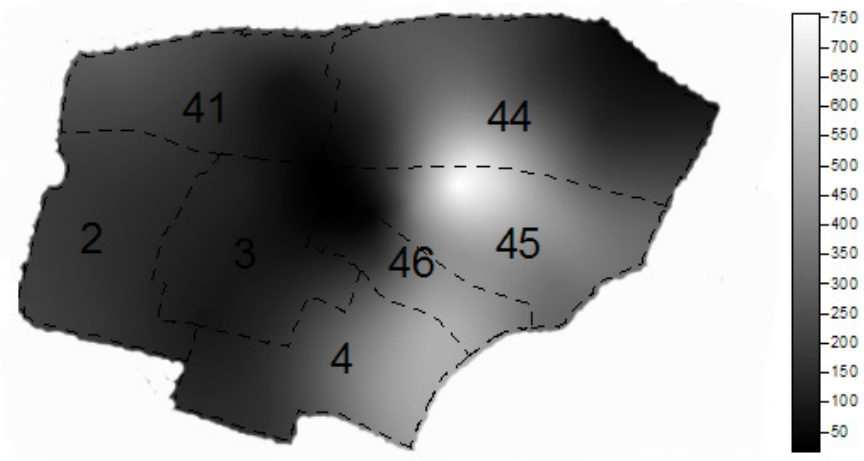
Zestawienie wyników z modelu GWR oraz z KMRL

Skrótowe zestawienie otrzymanych wyników dla GWR						
	Wyraz wolny	Czas	Powierzchnia	Otoczenie	Standard	Komunikacja
Min	2125.50	46.03	-26.84	-575.73	20.23	-488.75
Max	4515.60	191.01	6.76	563.95	766.28	400.81
Średnia	2829.04	118.83	-5.92	224.10	248.62	27.84

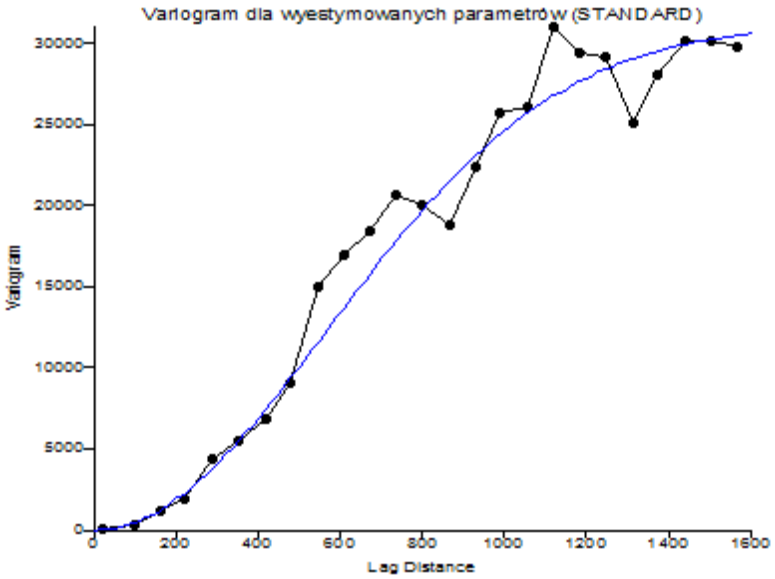
Skrótowe zestawienie otrzymanych wyników dla GWR						
R^2=0.65, $R^2_{skor.}$=0.64, MAE=315.61						
Skrótowe zestawienie wyników dla Klasycznego Modelu Regresji Liniowej Wielowymiarowej						
	Wyraz wolny	Czas	Powierzchnia	Otoczenie	Standard	Komunikacja
	2701.21	126.66	-3.13	223.92	157.60	55.99
R^2=0.31, $R^2_{skor.}$=0.29, MAE=453.21						

Źródło: opracowanie własne

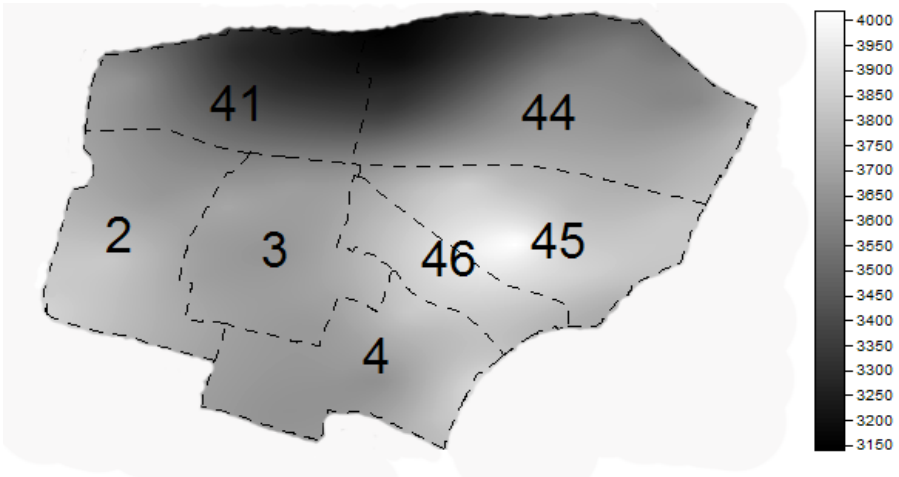
Wyniki z estymacji modelu GWR posłużyły do reprezentacji graficznej. Interpolacji dokonano za pomocą metody krigingu poprzedzonej analizą semiwariogramów. Wyniki interpolacji przedstawiają dwa kolejne rysunki (rys. 2 oraz rys. 4). Dla jednego z nich przedstawiono również postać semiwariogramu empirycznego jak i teoretycznego wykorzystywanego w procesie krigingu – gaussowski model teoretyczny), linie przerywane oznaczają granice obrębów ewidencyjnych. Obydwa rysunki przedstawiają zakres występowania zjawiska, w pierwszym przypadku przedstawiono wpływ atrybutu STANDARD na wartość nieruchomości w drugim mapę rozkładu wartości nieruchomości w przestrzeni geograficznej. W celu łatwiejszego porównania tego co wiemy o krakowskim rynku nieruchomości a tym co uzyskano z analiz zamieszczono również fragment planu miasta Krakowa obejmujący obszar niniejszego opracowania.



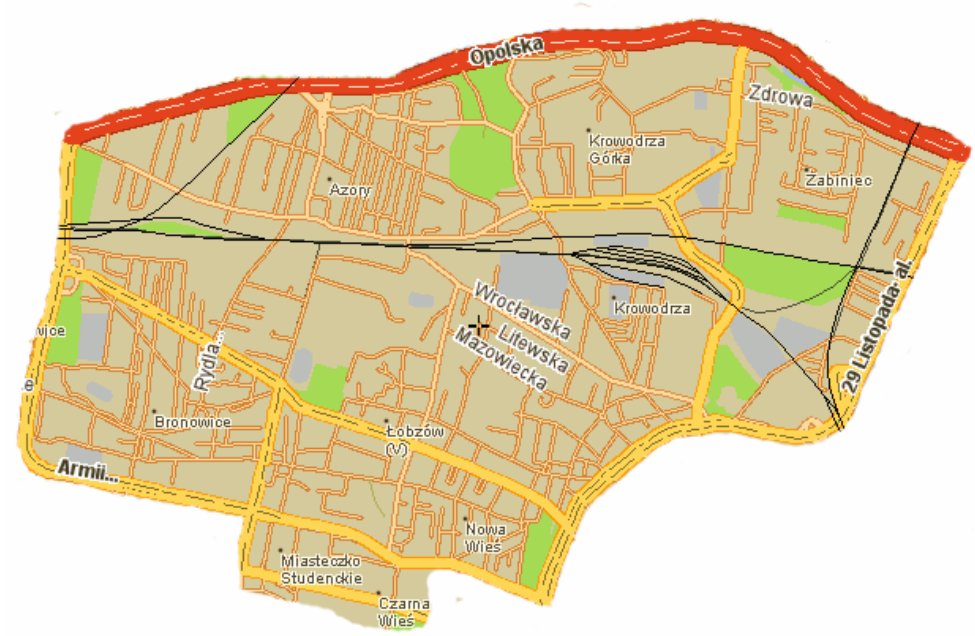
Rys. 2. Mapa rozkładu przestrzennego (STANDARD)
Źródło: *opracowanie własne*



Rys. 3. Semivariogram empiryczny oraz wpasowany w niego semivariogram teoretyczny (model gaussowski)
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Mapa rozkładu przestrzennego modelowych cen (WARTOŚCI) nieruchomości
Źródło: *opracowanie własne*



Rys. 5. Fragment planu miasta Krakowa obejmujący obręby ewidencyjne poddane analizie: 2, 3, 4, 41, 44, 45, 46
Źródło: *www.mapa.szukacz.pl*

Przekładając liczby oraz reprezentację graficzną na praktyczną analizę rynku nieruchomości należy stwierdzić, że potwierdzają one powszechne przekonanie o rynku nieruchomości z analizowanego fragmentu krakowskiego rynku nieruchomości. Północ analizowanego obszaru (Azory, Krowodrza Górka) uznawane za tańsze regiony, obszar między ulicami Królewską a Wrocławską stosunkowo drogi, również do takich zaliczają się okolice Bronowic, im dalej na południe wartości nieruchomości powinny rosnąć (zbliżanie się do prestiżowych okolic Krakowa (Wola Justowska), jednakże ten obszar nie podlegał już analizie.

6. Wnioski

Celem rozważań, których wynikiem jest niniejszy artykuł, była próba stworzenia mapy rozkładu wartości nieruchomości oraz mapy rozkładu wpływu wyróżnionych cech nieruchomości w przestrzeni geograficznej. Mapy te miałyby powstawać przez analogię do mapy zasadniczej, czyli w postaci rozwarstwionej. Każda warstwa tematyczna miałaby reprezentować wpływ wybranego atrybutu na kształtowanie się wartości nieruchomości oraz finalnie warstwa wizualizująca rozkład wartości nieruchomości w przestrzeni, oczywiście podkład dla tego typu map stanowiłaby mapa katastralna (ewidencyjna). Otrzymane wyniki wskazują na

zadawalającą realizację podjętego przez autorów problemu, co więcej, ustalenie wpływu poszczególnych atrybutów na wartość nieruchomości jak i ustalenie wartości nieruchomości (przez ujęcie modelowe za pomoca regresji ważonej geograficznie) oraz produkcja warstw tematycznych mapy „obrazu rynku nieruchomości" tworzy się niemal równocześnie. Dodatkowo mapy takie mogą być tworzone nie tylko w celu przedstawienia jednostkowych wartości gruntów, ale dla dowolnego rodzaju nieruchomości (w treści artykułu nieruchomości lokalowe stanowiące przedmiot prawa własności). Mapy te dają ciagły (w sensie przestrzeni) obraz zjawiska, bo jak zmusić ceny nieruchomości bądz cechy lokalizacyjne aby kończyły swój wpływ (spadek/wzrost) wraz z końcem ulicy "X" bądź z lewym brzegiem rzeki „Y". W opini autorów proponowana kombinacja GWR oraz krigingu jest dobrym narzędziem do wspomagania przyszłej taksacji nieruchomości a jeżeli nie zostanie w tym procesie wykorzystana to na pewno znajdzie swoje zastosowanie przy innych analizach na potrzeby rynku nieruchomości.

Literatura

Adamczewski Z., Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006

Carlson R. H., A Brief History of Property Tax, IAAO Conference on Assessment Administration in Boston, Massachusetts, 2004

International Assoctiation of Assessing Officers, Standard on Automated Valuation Models (AVMs), 2003

Fotheringham A. S., Brunsdon C., Charlton M., Geographically Weighted Regression – the Analysis of Spatially Varying Relationships, Wiley, Chichester, 2002 r.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 r. w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości

Ustawa o gospodarce nieruchomościami z dnia 21 sierpnia 1997 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2004 r. nr 261, poz. 2603 z późniejszymi zmianami)

Moore Wayne J., The history of appraisal, valuation models and CAMA, Draft, 2007, dostępny na stronie http://jwaynemoore.net

Kauko T., Advances in mass appraisal methodology – an international perspective, International Conference 25 – 28 June – Sustainable Urban Areas, Rotterdam 2007

K. R. Pace, R. Barry, C. F. Sirmans, Spatial Statistics and Real Estate, Journal of Real Estate Finance and Economics, 1998

E. H. Isaaks, R. M. Srivastava, An Introduction to Applied Geostatistics, Oxford University Press, 1989

R. Haining, Spatial Analysis of Regional Geostatistical Data, Cambridge University Press, 2003

Schabenberger O., Gotway A. C., Statistical methods for spatial data analysis, Chapman & Hall/CRC, 2005

CARTOGRAPHICAL VISUALIZATION OF TAXATION ZONES USING SPATIAL STATISTICS METHODS

Marcin Ligas, Marek Kulczycki
University of Science and Technology, Kraków
Department of Geomatics
e-mail:marcin.ligas@agh.edu.pl, marek.kulczycki@agh.edu.pl

Key words: *Geographically Weighted Regression (GWR), mass appraisal, taxation zones*

Abstract

Cartographical visualization or more general every graphical representation of analyzed process has an advantage over even the best word description. Thus, constant searching for methods yielding the results which in later stage can be quite easy presented in graphical form is one of the most important tasks in the data exploration. The method presented in the text of the hereby paper and applied to creating map of properties values and also maps of impact of the particular characteristics on real estates value, gives such opportunities through local fitting of regression models what results in local estimators of model parameters. The local estimators of model parameters (for every single localization from the sample) were later interpolated through kriging method in the purpose of graphical representation of the "image of the market". This approach may prove its usefulness during mass appraisal or other analysis of real estate market.

PROPOZYCJA ZASTOSOWANIA WYBRANYCH METOD BADAŃ OPERACYJNYCH DO USTALANIA STAWKI PODATKU KATASTRALNEGO

Sebastian Gnat
Katedra Ekonometrii i Statystyki
Uniwersytet Szczeciński
e-mail: sebastian_gnat@poczta.onet.pl

Słowa kluczowe: *podatek katastralny, masowa wycena nieruchomości, programowanie matematyczne*

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie propozycji ustalania stawki podatku katastralnego z wykorzystaniem wybranych metod badań operacyjnych, a ściślej rzecz ujmując, programowania matematycznego – gałęzi matematyki oferującej narzędzia do rozwiązywania problemów decyzyjnych. W artykule przedstawione zostaną podstawowe zagadnienia dotyczące podatku katastralnego, zastosowanej metody masowej wyceny nieruchomości, badań operacyjnych i programowania matematycznego.

1. Wprowadzenie

Od kilku, jeśli nie kilkunastu lat dyskutuje się w Polsce na temat zastąpienia podatków związanych z nieruchomościami, liczonych głównie od powierzchni nieruchomości, jednym podatkiem katastralnym, liczonym *ad valorem*, czyli od wartości. Jest to temat kontrowersyjny, wywołujący emocje społeczne i dzielący Polaków na jego zagorzałych zwolenników i nie mniej zmotywowanych przeciwników. Zwolennicy podatku katastralnego mówią o tym, że podatek ten będzie pełnił funkcję alokacyjną, tzn., że jego wprowadzenie doprowadzi do tego, że w atrakcyjnych lokalizacjach nieruchomości posiadać będą ludzie, których będzie stać na utrzymanie nieruchomości w adekwatnym do położenia stanie. Ponadto wprowadzenie tego podatku będzie bardziej sprawiedliwe, w tym sensie, że właściciel nieużytku nie będzie płacił tyle samo, co właściciel wspaniale zlokalizowanej działki o atrakcyjnych walorach. Z drugiej strony przeciwnicy podatku katastralnego mówią o dużych kosztach wprowadzenia w życie samego podatku, budowie katastru – ogólnokrajowego rejestru nieruchomości, wykorzystywanego na cele fiskalne, jak i o dotkliwym wzroście obciążeń podatkowych. Dyskusja ta nie zmienia jednak faktu, że wprowadzenie opodatkowania *ad valorem* wydaje się być przesądzone. W krajach Unii Europejskiej, krajach o dłuższej od Polskiej tradycji własności nieruchomości, system ten sprawdza się doskonale nie wzbudzając większych kontrowersji.

Sama idea podatku katastralnego jest niesprecyzowana. Nie ma właściwie definicji wartości katastralnej, od której podatek miałby być liczony. W konsekwencji istnieje wiele propozycji politycznych, dotyczących stawki podatku katastralnego. W ubiegłych latach dyskutowano o stawkach od 0,2% do kilku procent wartości rynkowej nieruchomości.

Jak wcześniej wspomniano wprowadzenie podatku katastralnego, jak i określenie stawki, jest dyskusyjne, wieloznaczne i wielopłaszczyznowe. Stąd też zrodził się pomysł próby stworzenia modelu lub grupy modeli decyzyjnych, których rozwiązanie będzie pomocne przy ustalaniu stawki podatku katastralnego. Podjęcie decyzji co do wysokości podatku katastralnego będzie niosło za sobą szereg skutków. Może doprowadzić do wzrostu lub spadku dochodów gminy w porównaniu z obecną sytuacją. Dodatkowe środki można przeznaczać na różne, rywalizujące ze sobą cele. Brak środków musi wiązać się ze zwiększeniem deficytu lub ograniczeniem wydatków. Przed podjęciem decyzji o wysokości podatku katastralnego powinna zostać przeprowadzona analiza różnego rodzaju scenariuszy pokazujących, skutki ustalenia stawek podatku katastralnego, zarówno z punktu widzenia gminy jak i podatników – właścicieli nieruchomości.

2. Model decyzyjny jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji

Podstawowym narzędziem służącym do matematycznego wspomagania procesu podejmowania decyzji jest model decyzyjny. Zasadniczo jego konstrukcja składa się z trzech elementów:

- Funkcji kryterialnej – w której formalizuje się cel, którego ekstremum jest poszukiwane (np. maksymalny zysk, minimalne straty, maksymalizacja przychodów);
- Warunków ubocznych – w których zapisywane są ograniczenia wpływające na wartość funkcji kryterialnej (np. posiadane zasoby, ograniczenia rynkowe, prawne, ekonomiczne);
- Warunków brzegowych – determinujące jakie wartości mogą przyjmować zmienne w modelu (np. liczby naturalne, wartości nieujemne).

Najbardziej ogólnie matematyczny model decyzyjny można zapisać następująco (Hozer 1998, 2):

$$\begin{aligned} & L(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j \rightarrow \max \\ & \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \leq b_i \quad , i = 1,2,...,m \\ & x_j \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

Proponuje się zastosowanie modelu decyzyjnego w celu ustalania stawki podatku katastralnego. Kryterium jakie można przyjąć przy konstrukcji modelu jest minimalizacja skutków wprowadzenia podatku katastralnego, rozumiana jako minimalizacja różnicy między wpływami z obecnych podatków związanych z nieruchomościami a wpływami z nowego podatku katastralnego. Za zmienne decyzyjne proponuje się przyjąć stawki podatku katastralnego dla poszczególnych nieruchomości lub typów nieruchomości. Ograniczenia mogą wynikać z ustaleń budżetów gmin, zasobów gospodarstw domowych, zadań inwestycyjnych czy przedziału wartości w jakim powinny znajdować się stawki podatku katastralnego. Parametry występujące w modelu to głównie wartości rynkowe poszczególnych nieruchomości. Jest to tylko jedno z podejść. Innym jest maksymalizacja wpływów z podatku katastralnego przy uwzględnieniu krzywej efektywnego opodatkowania.

Dodatkowo analiza rozwiązań optymalnych poszerzona zostania o analizę wrażliwości, polegającą na określeniu tego, w jakim zakresie można zmieniać parametry wejściowe modelu, tak aby rozwiązanie optymalne nie zmieniło się. Analiza taka może dotyczyć zmian w założeniach budżetów gmin, lub sytuacji ekonomicznej gospodarstw domowych.

3. Masowa wycena nieruchomości

Określenie stawki podatku katastralnego w Polsce wiąże się nierozerwalnie z ustaleniem wartości nieruchomości. W polskim prawodawstwie usankcjonowano pojęcie wartości katastralnej, jako podstawy do naliczania podatku katastralnego. Obecnie brakuje powszechnie akceptowanej i prawnie uregulowanej precyzyjnej definicji tej wartości. Panuje pogląd, że wartość katastralna powinna stanowić część wartości rynkowej nieruchomości. Artykuł 151 ustawy o gospodarce nieruchomościami (z 1997 r.) „Wartość rynkową nieruchomości stanowi najbardziej prawdopodobna jej cena, możliwa do uzyskania na rynku, określona z uwzględnieniem cen transakcyjnych przy przyjęciu następujących założeń:

1. strony umowy były od siebie niezależne, nie działały w sytuacji przymusowej oraz miały stanowczy zamiar zawarcia umowy,
2. upłynął czas niezbędny do wyeksponowania nieruchomości na rynku i do wynegocjowania warunków umowy."

Przyjmując założenie, że wartość katastralna stanowi część wartości rynkowej w dalszych analizach posłużono się wartością rynkową – stanowiącą bazę do przyszłego ustalenie wartości katastralnej. Jest to podejście nieco upraszczające, jednak pozwalające na przeprowadzenie wstępnych analiz i skutków wprowadzenia podatku katastralnego. Wartość nieruchomości jest parametrem w modelu decyzyjnym. W momencie usankcjonowania precyzyjnej definicji wartości katastralnej dokonane zostaną odpowiednie zmiany w modelach.

Jednym z podstawowych problemów związanych z wprowadzeniem podatku katastralnego jest określenie wartości nieruchomości, będących przedmiotem opodatkowania. W skali kraju są to miliony nieruchomości. Wydaje się logicznym,

że taka wycena powinna zostać przeprowadzona możliwie obiektywnie i z zachowaniem jednolitości procedury. Indywidualna wycena poszczególnych nieruchomości byłaby procesem wieloletnim i obarczonym wieloma błędami. Dlatego też, postuluje się podgląd, by wycena w celach podatkowych przeprowadzona została w sposób masowy – zalgorytmizowany (Hozer 2006).

Jedną z propozycji takiego algorytmu jest szczeciński algorytm masowej wyceny nieruchomości, którym wartość nieruchomości określa się jako:

$$\hat{W}_{ri} = \hat{WWR}_i \cdot pow \cdot C_{baz} \cdot \prod_{l=1}^{p} (1 + A_l) \cdot \qquad (1)$$

gdzie:

pow - powierzchnia działki

C_{baz} - wartość 1m² najtańszego (nieuzbrojonego, rolnego) gruntu na terenie gminy

A_l - skalibrowane wartości parametrów, przypisane konkretnym atrybutom nieruchomości (są one określane na podstawie analiz i diagnoz rynku lokalnego i odzwierciedlają siłę wpływu poszczególnych atrybutów na wartość nieruchomości)

$$\hat{WWR}_i = \frac{C_{ri}}{C_{h_i}} \qquad (2)$$

gdzie:

C_i - cena nieruchomości osiągnięta

C_{hi} - cena hipotetyczna, wyznaczona według wzoru:

$$C_h = pow \cdot C_{baz} \prod_{l=1}^{p} (1 + A_l) \cdot \qquad (3)$$

Powyższą procedurę zastosowano przy wycenie nieruchomości gruntowych w gminie stanowiącej geograficzny obszar badania. W procesie wyceny określono wartość około 5 tysięcy nieruchomości gruntowych. Okres analizy rynku obejmuje rok 2006 i ten rok należy przyjąć za podstawę analizy. W celu uwzględnienia analogii do obecnego systemu opodatkowania wyceniane nieruchomości podzielono na:

- zurbanizowane;
- niezurbanizowane.

Dla nieruchomości zurbanizowanych przyjęto następujące cechy rynkowe wpływające na wartość nieruchomości:

- powierzchnia – duża, średnia, mała;
- położenie – niekorzystne, przeciętne, korzystne;
- uzbrojenie techniczne – brak, niepełne, pełne;

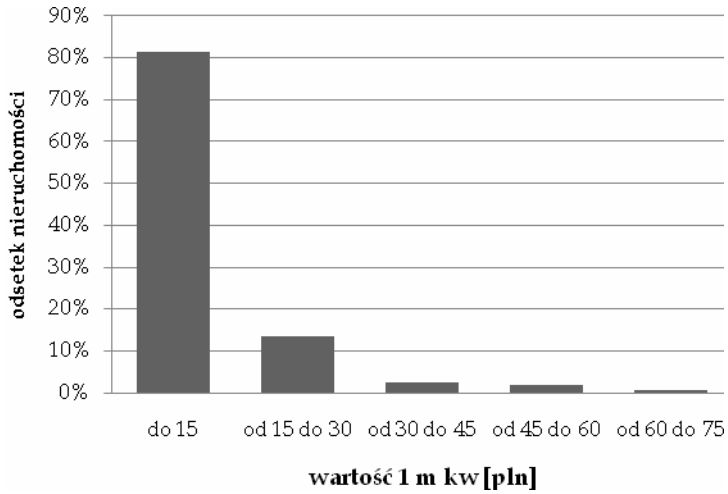
– kształt – zły, dobry;
– sposób wykorzystania – gospodarcze, przemysłowe, wielorodzinne, jednorodzinne, komercyjne;

Dla nieruchomości niezurbanizowanych przyjęto następujące cechy rynkowe wpływające na wartość nieruchomości:

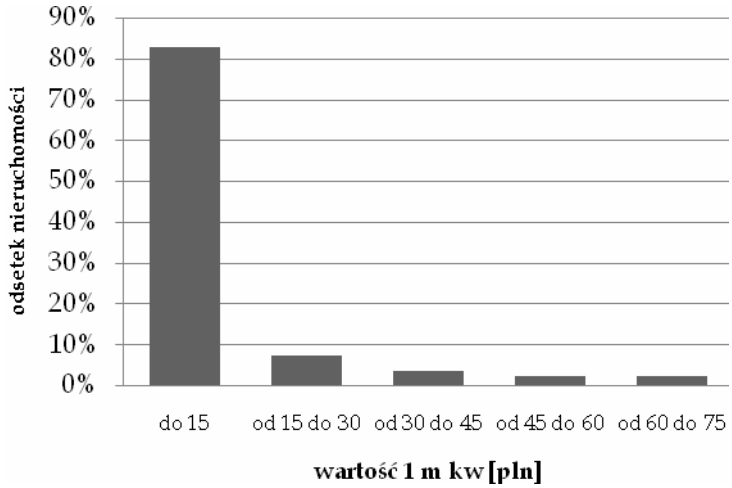
– rodzaj i klasa użytku – niska, średnia, dobra, wysoka;
– powierzchnia – duża, średnia, mała;
– oddziaływanie ośrodka miejskiego – małe, średnie, duże;
– odległość od drogi – duża, średnia, mała.

Dobór cech rynkowych jest oczywiście kwestią dyskusyjną. Można zaryzykować twierdzenie, że każdy rzeczoznawca majątkowy ma własne zdanie na temat tego, jakie cechy należy wyspecyfikować.

Rzeczoznawca majątkowy dokonał procesu wyceny indywidualnej 161 wylosowanych reprezentantek – 81 nieruchomości zurbanizowanych oraz 80 nieruchomości niezurbanizowanych. Wycenę przeprowadzono w oparciu o analizę rynku i blisko 100 transakcji nieruchomościami gruntowymi. Po zastosowaniu przedstawionej procedury określono wartość rynkową nieruchomości gruntowych w badanej gminie. Na rysunkach 1-4 przedstawiono rozkłady wartości nieruchomości dla reprezentantek oraz wszystkich nieruchomości objętych procesem wyceny z uwzględnieniem podziału na nieruchomości zurbanizowane i niezurbanizowane.

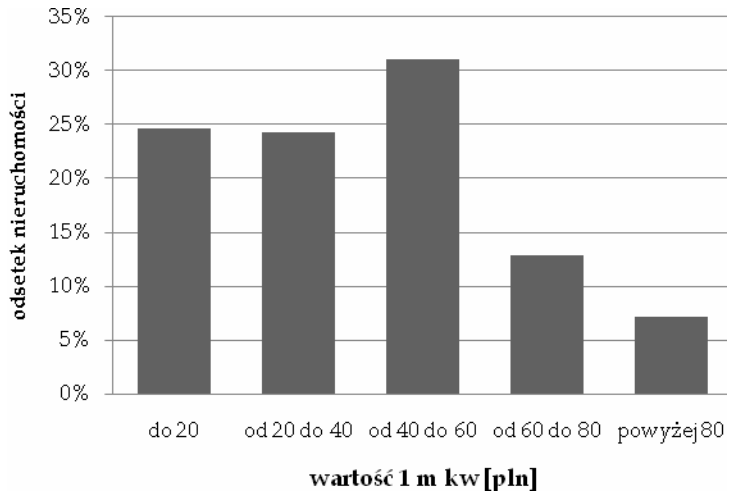


Rys. 1. Rozkład wartości rynkowej wycenianych nieruchomości niezurbanizowanych. *Źródło*: opracowanie własne.

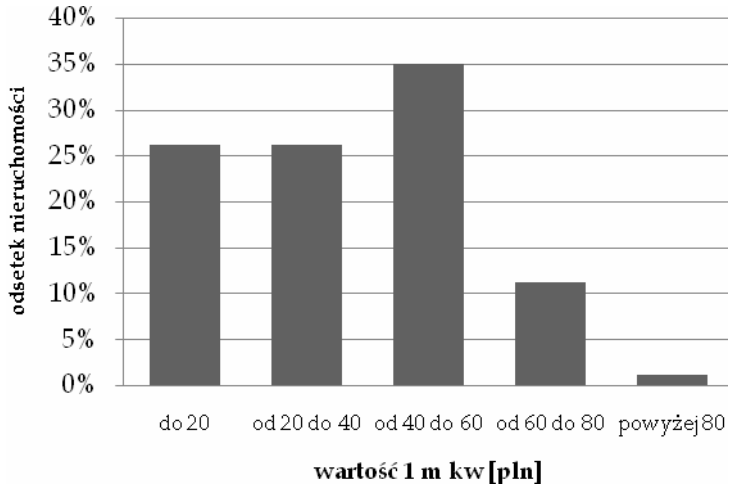


Rys. 2. Rozkład wartości rynkowej wycenianych reprezentantek niezurbanizowanych. *Źródło*: opracowanie własne.

Rozkłady wartości 1 m kw. nieruchomości niezurbanizowanych wykazują duże podobieństwo. Zauważyć można silną prawostronną asymetrię rozkładów.



Rys. 3. Rozkład wartości rynkowej wycenianych nieruchomości zurbanizowanych. *Źródło*: opracowanie własne.



Rys. 4. Rozkład wartości rynkowej wycenianych reprezentantek zurbanizowanych. *Źródło*: opracowanie własne.

Rozkłady wartości nieruchomości zurbanizowanych również wykazują duże podobieństwo. W zbiorze nieruchomości wycenianych za pomocą algorytmy masowej wyceny zauważyć można większy udział nieruchomości wartych więcej niż 80 zł za m kw. Wynikać to może z niedopracowanej procedury losowania reprezentantek.

5. Uwagi końcowe

Zastosowanie matematycznych modeli decyzyjnych do ustalania stawek podatku katastralnego może być bardzo pomocnym i efektywnym narzędziem, które pozwoli rozwiązać bardzo trudny i skomplikowany społecznie problem wysokości opodatkowania nieruchomości *ad valorem*. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że wyniki otrzymane z rozwiązania modeli decyzyjnych są tylko wsparciem a nie gotową receptą. Zmiana kryterium może diametralnie zmienić otrzymane wyniki. Postuluje się, konstrukcje wielu modeli decyzyjnych, uwzględniających różne podejścia. W najprostszym podziale na minimalizujące obciążenia budżetów gospodarstw domowych i firm, utrzymujące *status quo* i maksymalizujące przychody gmin. Szeroka analiza pozwoli na lepszy ogląd skutków wprowadzenia nowego sposobu opodatkowania nieruchomości. Zaletą wykorzystania modeli decyzyjnych jest to, że pozwalają one na analizę skutków wprowadzenia podatku katastralnego z uwzględnieniem teorii podejmowania decyzji, a więc w kontekście rozwiązań optymalnych. Optymalność należy tu rozumieć matematycznie, jako najlepszy możliwy wynik przy danych ograniczeniach. Optymalność społeczno-ekonomiczna często wymyka się

matematycznym ramom, więc ostateczna decyzja co do stawek podatku katastralnego i odpowiedzialność leży w gestii rządzących.

W dalszych badań przeprowadzone zostaną próby konstrukcji modeli decyzyjnych z wykorzystaniem danych dotyczących budżetów gminy oraz danych dotyczących gospodarstw domowych i zgromadzonych w procesie wyceny wartości rynkowych nieruchomości.

5. Literatura

ETEL L. 2003. *Europejskie systemy opodatkowania nieruchomości*. pod red. Etela L., Kancelaria Sejmu, Biuro Studiów i Ekspertyz, Warszawa.

HOZER J. 1993. *Mikroekonometria. Analizy, diagnozy, prognozy.* PWE, Warszawa.

HOZER J. 1998. *Statystyka – opis statystyczny*. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin

HOZER J. 1998. *Zastosowanie programowania matematycznego w ekonomii*, pod redakcją Hozera J. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.

HOZER J. 2001. *Nieruchomości, Przedsiębiorstwa – Analizy, Wyceny.* Tom I, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.

HOZER J. 2006. *Wycena nieruchomości*, pod red. Hozera J. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.

HOZER J., KOKOT S. 2005. *Problemy powszechnej taksacji w Polsce*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 415, Szczecin.

IGNASIAK E. 2001. Badania operacyjne, PWE, Warszawa.

KAŁKOWSKI L. 1999. *Rynek nieruchomości w Polsce.* Warszawa.

KUCHARSKA-STASIAK E. 1997. *Nieruchomość a rynek.* PWN, Warszawa.

MĄCZYŃSKA E., PRYSTUPA M., RYGIEL K. 2005. *Ile jest warta nieruchomość.* Poltex, Warszawa.

ŹRÓBEK S. 2002. *Określanie wartości rynkowej nieruchomości*. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.

PROPOSITION OF OPERATION RESEARCH UTILIZATION TO CADASTRAL TAX RATE DETERMINATION

Sebastian Gnat
Department of Econometric and Statistic
University of Szczecin

Key words: *land value tax, real estate mass appraisal, mathematical programming*

Abstract

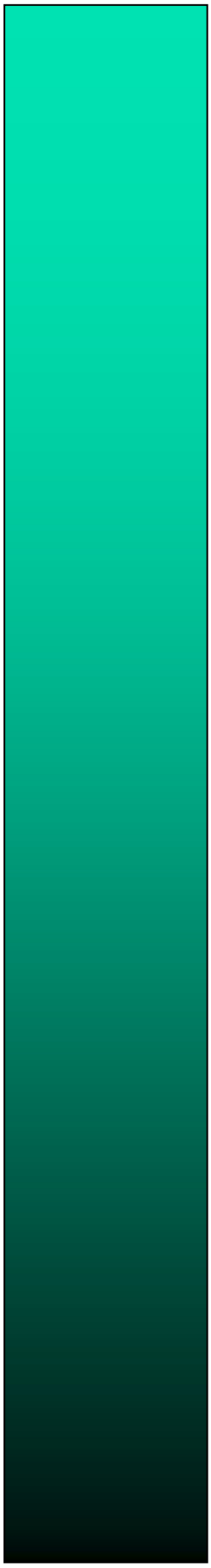
In this article there is presented a preliminary stage of research concerning utilization of mathematical programming in land value tax rate determination. Mathematical decision model was introduced as a main tool of operation research. There is a discussion related to cadastral tax introduction in Poland. Example of real estate mass evaluation was featured as a essential part of land value taxation system.

NOTATKI

NOTATKI

NOTATKI

TOWARZYSTWO NAUKOWE NIERUCHOMOŚCI

www.uwm.edu.pl/tnn
e-mail: tnn@uwm.edu.pl

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-920837-8-8