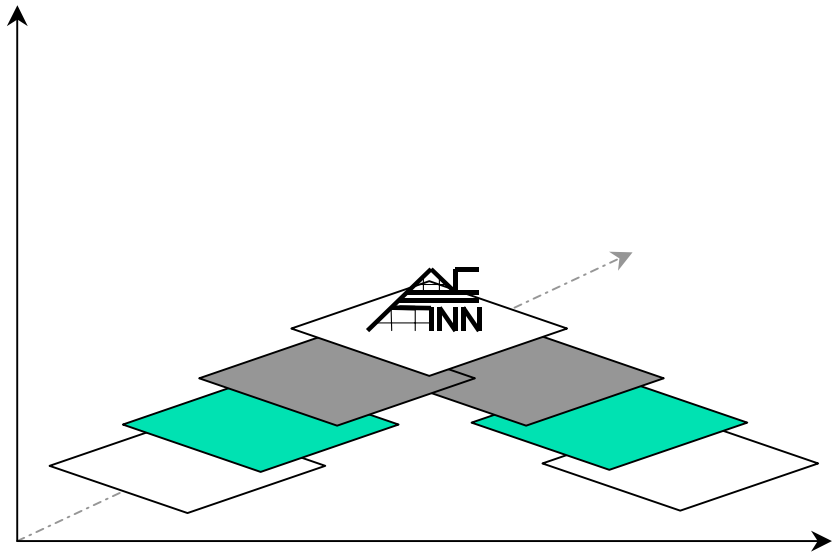
VOLUME 17 NUMBER 1

STUDIA I MATERIAŁY

TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY



OLSZTYN 2009

STUDIA I MATERIAŁY

TOWARZYSTWA NAUKOWEGO NIERUCHOMOŚCI

JOURNAL OF THE POLISH REAL ESTATE SCIENTIFIC SOCIETY

VOLUME 17 NUMBER 1

OLSZTYN 2009

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. dr hab. Ewa KUCHARSKA-STASIAK; dr hab. Antoni SOBCZAK, prof. UE; dr inż. Jan KURYJ; dr inż. Andrzej MUCZYŃSKI; dr inż. Radosław CELLMER

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

TYTUŁ DOTOWANY PRZEZ MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

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

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-61564-04-1
TNN, Olsztyn 2009 r.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie - 5

1. **Zastosowanie modelu regresja – kriging do predykcji wartości nieruchomości** - 7
   Marcin Ligas
2. **Metoda porównywania parami z wykorzystaniem statystyczno-ekonometrycznego modelowania zmian cen w czasie** - 17
   Roman Pawlukowicz
3. **Zastosowanie metod i algorytmów statystycznych do wyznaczenia parametrów globalnych dla potrzeb badania rynku i wyceny nieruchomości** - 31
   Janusz Dąbrowski
4. **Warunkowy model estymacji jednostkowych cen dla nieruchomości leśnych** - 47
   Piotr Parzych
5. **Szacowanie wartości użytkowej i inwestycyjnej nieruchomości przemysłowych** - 59
   Joanna Klajn
6. **Wycena wartości godziwej dla przeszacowania wartości środków trwałych** - 69
   Agnieszka Bieda
7. **Teoretyczne i metodyczne aspekty określania wartości zużycia łącznego nieruchomości** - 81
   Ryszard Źróbek
8. **Wartość katastralna w realiach polskiej gospodarki** - 93
   Justyna Mołdoch
9. **Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej dla potrzeb ustalania wartości katastralnych** - 105
   Edward Sawiłow

WPROWADZENIE

Komitet Międzynarodowych Standardów Wyceny, na wstępie do ósmej edycji standardów, stwierdził, iż szybkie zmiany ekonomiczne w latach 70. spowodowały, że uczestnicy rynku zwrócili większą uwagę na znaczenie profesjonalnej wyceny składników mienia dla różnych celów. Jako, że zakres wykorzystywania wycen staje się coraz szerszy (np. sporządzanie sprawozdań finansowych, udzielanie kredytów zabezpieczonych na nieruchomościach, transakcji przeniesienia prawa własności, rozliczenia podatkowe) oczywistą stała się potrzeba doskonalenia metod wyceny dotyczących szczególnych jej przypadków. Podstawowe zasady określania różnych rodzajów wartości są podobne na całym świecie, jednak krajowe przepisy prawa i uwarunkowania ekonomiczne mogą, w niektórych sytuacjach wymagać opracowania szczególnych procedur ich stosowania.

Opracowania zawarte w tym numerze kwartalnika Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości przedstawiają osiągnięcia badawcze osób z wielu środowisk naukowych dotyczące możliwości stosowania różnych metod wyceny ze szczególnym uwzględnieniem modelowania statystycznego. Zwrócono także uwagę na, jeszcze mało znane w Polsce a szeroko stosowane w wielu krajach, pojęcie zużycia łącznego nieruchomości.

W ostatnich dwóch artykułach podjęty został temat ustalania wartości katastralnej nieruchomości.

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

ZASTOSOWANIE MODELU REGRESJA – KRIGING DO PREDYKCJI WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI[1]

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

Słowa kluczowe: *predykcja, kriging, regresja – kriging, semiwariogram*

Streszczenie

Artykuł prezentuje metodę predykcji powstałą z połączenia tradycyjnych metod regresyjnych, tutaj odniesionych do wyceny dóbr, w literaturze anglojęzycznej powszechnie nazywanych „hedonistycznymi" modelami ceny (hedonic price model) z metodami geostatystycznymi – krigingiem. Metoda ta w odniesieniu do wyceny nieruchomości polega na dekompozycji zaobserwowanej ceny nieruchomości na wielkoskalowy trend (regresja ceny nieruchomości na wiązkę atrybutów) oraz składnik losowy podlegający optymalnej interpolacji/predykcji przestrzennej – krigingowi. Poprzez zastosowanie takiego podejścia dokonując predykcji nie polegamy jedynie na modelu rozkładu ceny nieruchomości na poszczególne atrybuty, ale również dodajemy wyinterpolowany dla danej nieruchomości składnik losowy (resztę). Zamieszczony w treści artykułu przykład ukazuje przewagę metody Regresja – Kriging nad tradycyjnym podejściem do predykcji w oparciu jedynie o metody regresyjne. Jednak stwierdzenie, że metoda ta zawsze będzie lepsza nie może stać sie aksjomatem, ponieważ w przypadku braku autokorelacji przestrzennej w resztach z modelu trendu wielkoskalowego predykcja sprowadzi się do podejścia tradycyjnego.

1. Wstęp

"Hedonistyczne" modele ceny (HPM – hedonic price/pricing models) o różnych postaciach funkcyjnych są bardzo częstym narzędziem analizy związków między cenami nieruchomości a zbiorem cech opisujących nieruchomości. Metody te rozkładają cenę nieruchomości na wiązkę atrybutów dzięki czemu otrzymujemy wpływ poszczególnych atrybutów na całkowitą cenę/wartość nieruchomości. Dysponując oszacowaniem wpływu atrybutów na wartość, możemy tę wiedzę wykorzystać do predykcji wartości nieruchomości o znanym zestawie cech. Jednakże takie podejście często wydaje się niedoskonałe ze względu na ignorowanie w zbiorach informacji rynkowych autokorelacji przestrzennej, a co przenosi się na autokorelację przestrzenną reszt z modelu. Współzależność tego typu może mieć swoje uzasadnienie w zachowaniu samych

[1] Opracowano w ramach badań własnych

uczestników rynku (sprzedających i kupujących), którzy w procesach decyzyjnych związanych z zawieraniem transakcji kierują się informacjami o nieruchomościach sprzedanych w sąsiedztwie, a także w bardzo podobnej ich lokalizacji, a co za tym idzie posiadaniem wielu podobnych cech związanych z dostępnością, otoczeniem nieruchomości oraz oddziaływaniem środowiska. Opisywany model Regresja – Kriging (RK) jest modelem hybrydowym (MCBRATNEY 2006), modyfikacją krigingu uniwersalnego. Modyfikacja polega na tym, iż w przypadku krigingu uniwersalnego (UK) wielkoskalowy trend (dryft) jest funkcją współrzędnych w przestrzeni geograficznej, natomiast w przypadku modelu Regresja – Kriging trend może być szacowany ze zmiennych „zewnętrznych" (często ten rodzaj trendu nazywany jest zewnętrznym modelem trendu), czyli w naszym przypadku, na podstawie dostępnych cen i charakterystyk nieruchomości. W modelu Regresja – Kriging, dryft (hedonistyczny model ceny) jest iteracyjnie szacowany za pomocą EGLS (Estimated General Least Squares), a w następnym kroku wyinterpolowane reszty z modelu dodawane są w celu otrzymania ostatecznej przewidywanej wartości. Jak widać z powyższego opisu przewaga modelu Regresja – Kriging nad klasycznym podejściem polega na czerpaniu dodatkowych informacji z reszt w procesie predykcji.

2. Obszar opracowania

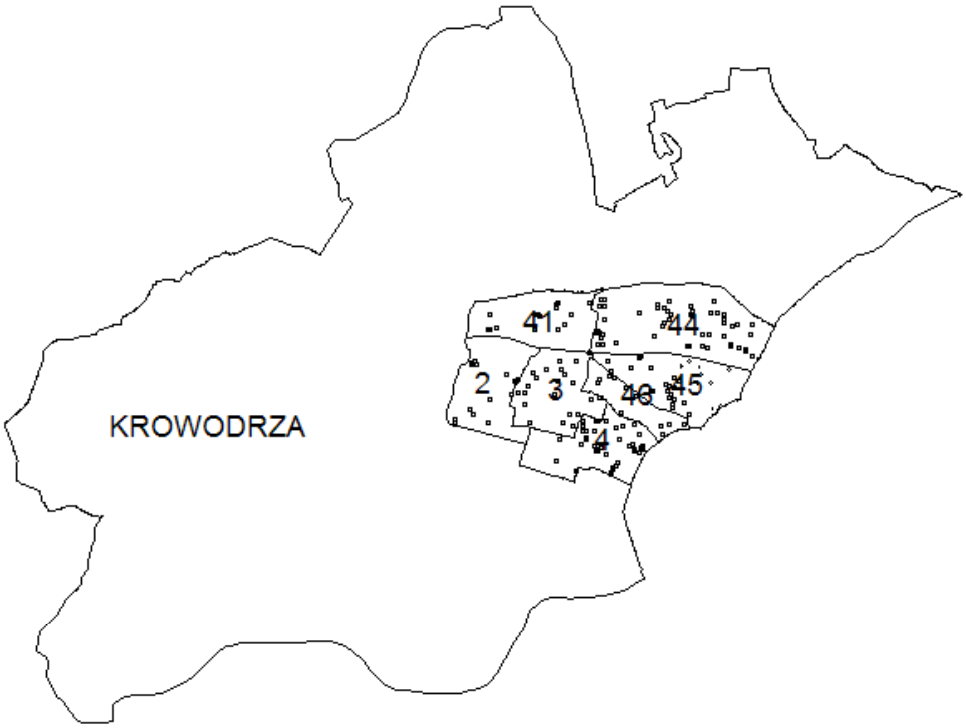
Materiał testowy dla metody opisanej w dalszej części atrykułu stanowiła baza nieruchomości lokalowych zawierająca informacje o nieruchomościach położonych w byłej dzielnicy Krowodrza (obecnie dzielnice IV – VII) miasta Krakowa (rys. 1). Baza obejmuje 224 transakcji, każda z nieruchomości opisana została za pomocą 6 atrybutów: data transakcji, powierzchnia, otoczenie, dostęp komunikacyjny, standard, współrzędne centroidu działki oraz ceną jednostkową.

Zbiór danych został podzielony na dwie próbki. Pierwsza z nich tworzyła zbiór "treningowy" i na jej podstawie oszacowano związek między cenami nieruchomości a ich atrybutami. Druga próbka stworzyła tak zwany zbiór walidacyjny, składający się każdorazowo z 10 obserwacji i była wykorzystywana w celu predykcji i porównania z cenami rzeczywistymi. Proces podziału zbioru danych na dwa podzbiory był powtarzany losowo wiele razy, a rezultaty z jednego podziału zostały przedstawione w treści artykułu.

3. Model Regresja - Kriging

Predyktor w metodzie Regresja – Kriging jest sumą oddzielnie szacowanego wielkoskalowego trendu (dryftu) oraz składnika resztowego. Dla pojedynczej lokalizacji z nieznaną zmienną objaśnianą – ceną a ze znanym zestawem zmiennych objaśniających – cech nieruchomości, predyktor RK w notacji macierzowej może zostać zapisany jako (por. predyktor krigingu uniwersalnego np. w SCHABENBERGER, GOTWAY (2005 s. 241):

$$P(s_0) = \mathbf{x}(s_0) \cdot \hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{w}^T \cdot \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}(s) \tag{1}$$



Rys. 1. Była dzielnica Krowodrza, obręby katastralne: 2, 3, 4, 41, 44, 45, 46; 224 liczba obserwacji. *Źródło*: opracowanie własne

gdzie:

$P(s_0)$ – przewidywana wartość w lokalizacji (s_0), w tym przypadku wartość nieruchomości

$\mathbf{x}(s_0)$ – wektor zmiennych objaśniających w lokalizacji (s_0), tutaj cechy nieruchomości

$\hat{\boldsymbol{\beta}}$ – wektor estymatorów parametrów modelu $\mathbf{P}(s) = \mathbf{X}(s) \cdot \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}(s)$, szacowanych poprzez OLS lub EGLS, w zależności od etapu estymacji, za pomocą formuł:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{OLS} = \left(\mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{X}(s)\right)^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{P}(s) \tag{2}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{EGLS} = \left(\mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)\right)^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{P}(s) \tag{3}$$

$\mathbf{P}(s)$ – wektor zmiennych objaśnianych do estymacji modelu, tutaj ceny nieruchomości

$\mathbf{X}(s)$ – macierz zmiennych objaśniających do estymacji parametrów modelu, tutaj macierz cech nieruchomości

C – macierz kowariancji dla zakłóceń $\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}$, skonstruowana na podstawie semiwariogramu teoretycznego (przy warunku stacjonarności drugiego rzędu)

$$C(h) = C = C(0) - \gamma(h) = (C_0 + C_1) - \gamma(h) \tag{4}$$

C_0 - "efekt samorodków"
C_1 - skala
$(C_0 + C_1)$ - "próg"
$\gamma(h)$ - wartość semiwariogramu dla odległości h

w – wektor wag krigingowych, $\mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{c}(s_0)$, $\mathbf{c}(s_0)$ - kowariancje pomiędzy (s) oraz (s_0)

$\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}(s)$ – wektor reszt (OLS lub EGLS) z modelu, w zależności od etapu

Predyktor RK, może również zostać zapisany jako:

$$P(s_0) = \mathbf{x}(s_0) \cdot \hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{w}^T \cdot \left(\mathbf{P}(s) - \mathbf{X}(s) \cdot \hat{\boldsymbol{\beta}}\right) \tag{5}$$

natomiast wariancja predykcji w punkcie (s_0) jest tożsama z wariancją krigingu uniwersalnego (oczywiście, jeśli chodzi o formułę):

$$\begin{aligned} \sigma^2(s_0) &= (C_0 + C_1) - \mathbf{c}(s_0)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{c}(s_0) + \\ &+ \left(\mathbf{x}(s_0) - \mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{c}(s_0)\right)^T \cdot \left(\mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)\right)^{-1} \cdot \left(\mathbf{x}(s_0) - \mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{c}(s_0)\right) \end{aligned} \tag{6}$$

więc standardowy błąd predykcji jest równy:

$$\sigma(s_0) = \sqrt{\sigma(s_0)^2} \tag{7}$$

Całość procesu iteracyjnego można zawrzeć w następującym algorytmie postępowania:

1. Otrzymanie startowych estymatorów parametrów $\boldsymbol{\beta}$, poprzez OLS, $\hat{\boldsymbol{\beta}}$
2. Oszacowanie reszt $\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}(s) = \mathbf{P}(s) - \mathbf{X}(s) \cdot \hat{\boldsymbol{\beta}}$
3. Obliczenie semiwariogramu empirycznego dla reszt z modelu oraz wpasowanie modelu teoretycznego, konstrukcja macierzy kowariancji
4. Otrzymanie nowego oszacowania parametrów $\boldsymbol{\beta}$ zgodnie z formułą:
$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \hat{\boldsymbol{\beta}}_{EGLS} = \left(\mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)\right)^{-1} \cdot \mathbf{X}(s)^T \cdot \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{P}(s) \tag{8}$$
5. Powtarzanie kroków 2 – 4 dopóki względna lub bezwzględna zmiana w estymatorach parametrów będzie mała,

na podstawie (SCHABENBERGER 2005 s. 256);

6. Krok ostateczny, predykcja wartości w punkcie s_0 na podstawie oszacowanego wielkoskalowego dryftu (trendu w danych) oraz wyinterpolowanych reszt $\mathbf{w}^T \cdot \left(\mathbf{P}(s) - \mathbf{X}(s) \cdot \hat{\boldsymbol{\beta}}\right)$, oraz oszacowanie dokładności predykcji.

4. Wyniki

Jak wspomniano powyżej, testowanie metody RK zastosowanej do predykcji wartości nieruchomości wykonywane było na zbiorze danych podzielonym na dwie próbki: treningową oraz walidacyjną. Taki podział wykonywany był wiele razy z losowym wyborem zbioru walidacyjnego. Wyniki porównania metody RK z klasycznym podejściem, (które to tak naprawdę jest krokiem w RK), dla wszystkich losowo wybieranych prób walidacyjnych są satysfakcjonujące. Każdorazowo wyniki z predykcji na podstawie RK, z każdej próby walidacyjnej były bardziej dokładne, bliższe rzeczywistej wartości, niż te z klasycznego podejścia regresyjnego. Dokładność predykcji mierzona była za pomocą średniego błędu bezwzględnego (MAE – mean absolute error) oraz błędu predykcji (w zestawieniu zamieszczono również przeciętny błąd predykcji APE). Dla każdej pojedynczej próby dokładność RK, ze względu na te dwa parametry, przewyższała dokładność rozwiązania regresyjnego.

Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki dla pojedynczego zbioru walidacyjnego, jako model semiwariogramu teoretycznego wybrano model eksponencjalny (rys. 1)

$$\hat{\gamma}(h) = \begin{cases} 0 & \text{if } |h| = 0 \\ C_0 + C_1\left(1 - e^{\frac{-h}{R}}\right) & \text{if } |h| > 0 \end{cases} \tag{9}$$

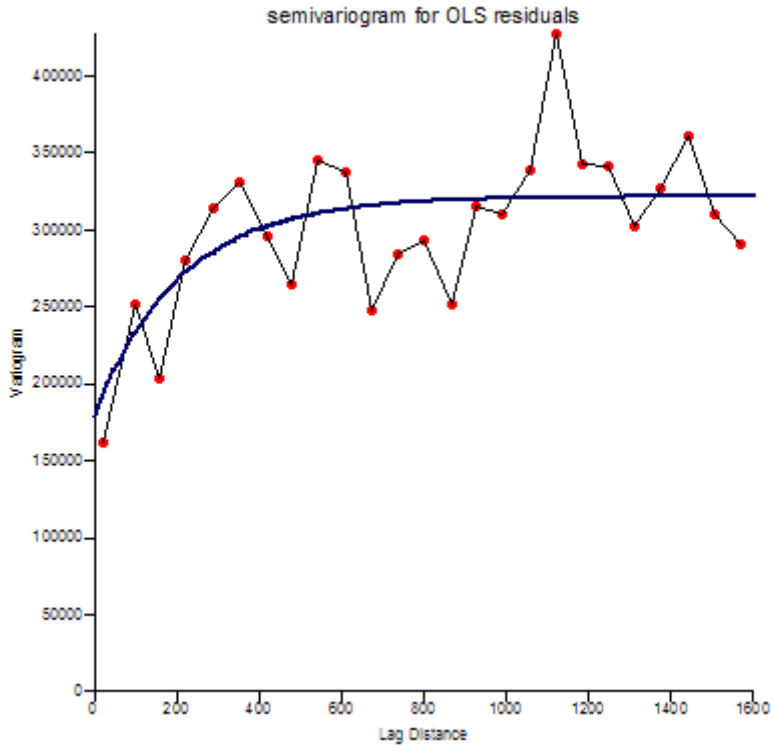
z parametrami:

C_o = 179007
C_1 = 142579
R = 210 m

Na podstawie oszacowanych parametrów semiwariogramu teoretycznego, skonstruowano macierz kowariancji, dla której pojedynczy element (i,j) wyznaczony został na podstawie poniższej formuły (przy warunku stacjonarności drugiego rzędu):

$$C(h) = C = C(0) - \gamma(h) = (C_0 + C_1) - \gamma(h) \tag{10}$$

$$\hat{C}(h) = \begin{cases} C_0 + C_1 & \text{if } |h| = 0 \\ C_1 e^{\frac{-h}{R}} & \text{if } |h| > 0 \end{cases} \tag{11}$$



Rys. 2. Semiwariogram dla reszt z modelu OLS (empiryczny oraz wpasowany eksponencjalny model teoretyczny). *Źródło*: opracowanie własne

Tabela 1 przedstawia wyniki otrzymane po jednej iteracji z jednej "próby walidacyjnej". Kolumna z nagłówkiem **OLS** prezentuje wyniki dla klasycznego rozwiązania regresyjnego, a kolumna z nagłówkiem **RK** dla metody Regresja – Kriging. Wszystkie estymatory parametrów są istotne statystycznie na poziomie 0.10, niezbyt wysokie wartości współczynnika determinacji oraz skorygowanego współczynnika determinacji nie powinny szokować, ponieważ celem było porównanie, co można zyskać przez stosowanie **RK** zamiast klasycznego podejścia (dodatkowo podając za (GAJDA 2004) *Praktyka wykazuje, że dla równań, których parametry zostały oszacowane na podstawie danych w postaci rocznych szeregów czasowych współczynniki determinacji przekraczają 0.9. Natomiast dla równań oszacowanych przy wykorzystaniu danych przekrojowych, współczynniki determinacji bywają znacznie niższe. Jeśli oszacowania parametrów są precyzyjne i zgodne z teorią ekonomiczną, bywa, że akceptujemy równania ze współczynnikiem determinacji z przedziału [0.3; 0.5]*). Wartym zauważenia jest fakt, iż różnice pomiędzy rzeczywistymi cenami a tymi przewidywanymi za pomocą RK są mniej ekstremalne niż te z klasycznego rozwiązania.

Tabela 1

Porównanie wyników z modeli RK oraz OLS

	OLS		**R-K**		
β_o	2591.46 (18.318)*		2795.3 (16.146) *		
β_1	101.32 (6.719)		98.59 (6.728)		
β_2	-4.10 (-2.156)		-6.78 (-3.387)		
β_3	277.92 (4.603)		263.41 (4.165)		
β_4	267.34 (5.892)		276.62 (5.714)		
β_5	177.21 (3.750)		144.76 (2.467)		
$R^2 = 0.4124$; $\hat{R}^2 = 0.3983$			$R^2 = 0.4045$; $\hat{R}^2 = 0.3902$		
Wyniki predykcji oraz porównanie					
	(TV)	**(OLS)**	**(TV)-(OLS)**	**(R-K)**	**(TV)-(R-K)**
1	4134.37	4143.2 (549.6)**	-8.83	4292.1 (509.3) **	-157.73
2	4548.15	4094.5 (548.7)	453.65	4368.5 (506.31)	179.65
3	3655.35	3561 (552.8)	94.35	3937.2 (529.6)	-281.85
4	4498.37	4151.5 (550.7)	346.87	4294.3 (485.21)	204.07
5	3492.06	3727.8 551.4	-235.74	3838.7 (457.8)	-346.64
6	3171.17	3083.9 (554.4)	87.27	2984.9 (493.8)	186.27
7	3151.94	3161.9 (553.2)	-9.96	2951.6 (493.6)	200.34
8	3382.03	4074.4 (548.4)	-692.37	3695.9 (464.35)	-313.87
9	3570.45	3885.2 (550.0)	-314.75	3933.7 (531.16)	-363.25
10	3842.9	4282.3 (547.27)	-439.4	4031.2 (526.0)	-188.3
APE = 550.64 MAE = 268.32			APE = 499.71 MAE = 242.2		

*t – statystyka t - Studenta
** odchylenie standardowe predykcji
R^2 – współczynnik determinacji
$\hat{R}^2$ – skorygowany współczynnik determinacji
(TV) – rzeczywista wartość (obserwowana cena)
(OLS) – wartość przewidziana poprzez regresję OLS
(R-K) – wartość przewidziana poprzez RK
MAE – średni błąd bezwzględny
APE – średni błąd predykcji

Źródło: opracowanie własne

5. Wnioski

Nie można uzanć za prawdziwe, stwierdzenia, iż Regresja Kriging zawsze będzie dawać lepsze rezultaty niż klasyczne podejście regresyjne, *jeżeli reszty nie wykazują przestrzennej autokorelacji (czysty efekt samorodków) – rozwiązanie RK zbiega do rozwiązania regresyjnego (if the residuals show no spatial auto – correlation (pure nugget effect), the regression – kriging converges to pure multiple linear regression* (HENGL 2007)). W opisywanym przypadku zastosowanie metody RK do predykcji wartości nieruchomości ma swoje uzasadnienie, w otrzymanych wynikach, co dowodzi, iż w poszukiwaniu „prawdy", czyli metod najwierniej opisujących rzeczywistość i dających możliwość w miarę dokładnego przewidywania, nie możemy się ograniczać jedynie do dobrze znanych technik, ale poszukiwać takich, które okażą się najlepsze dla naszych celów. Metody interpolacji/predykcji przestrzennej wydają się być bardzo cenne i przydatne podczas analizy rynku nieruchomości jak i również podczas samego procesu wyceny, w świetny sposób nadają sie do mapowania wyników, a jak każdy wie „jeden obraz wart jest tysiąca słów". Zastosowanie metod geostatystycznych może być pomocne w masowej wycenie, w prognozowaniu skutków różnego rodzaju działań związanych ze zmianą zagospodarowania, między innymi zmian planu miejscowego, lokalizacji zakładów przemysłowych itp., może również służyć jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji o lokalizacji inwestycji.

6. Literatura

ANSELIN L. 2004. *Advances in spatial econometrics*. Springer, Berlin

GAJDA J. B. 2004. *Ekonometria*. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa

HENGL T. 2007. *A practical guide to geostatistical mapping of environmental variables, EUR 22904 EN Scientific and Technical Research series.* Office for Official Publications of the European Communities

HENGL T., GEUVELINK G.B.M., STEIN A. 2004. *A generic framework for spatial prediction of soil variables based on regression-kriging*. Geoderma

HENGL T., GEUVELINK G.B.M AND STEIN A. 2003. *Comparison of kriging with external drift and regression-kriging*. Technical note, ITC

ISAAKS E. H., SRIVASTAVA R. M. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press

MCBRATNEY A., ODEH I. 2006. *An overview of pedometric techniques for use in soil survey*. Dostępny na stronie: http://natres.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp17/622-t.pdf

SCHABENBERGER O., GOTWAY A. C. 2005. *Statistical methods for spatial data analysis*. Chapman & Hall/CRC

WACKERNAGEL H. 2003. *Multivariate geostatistics – an introduction with applications*. Springer, Berlin

APPLICATION OF REGRESSION – KRIGING MODEL TO REAL ESTATE VALUE PREDICTION

Marcin Ligas
University of Science and Technology AGH
Department of Geomatics
e-mail: marcin.ligas@agh.edu.pl

Key words: *prediction, kriging, semivariogram*

Abstract

The paper presents a prediction method based on traditional regression model combined with kriging. The presented method called Regression – Kriging relies on decomposition of observed value onto large scale trend (regression on property attributes) and random component which is interpolated via kriging method. This approach allows us not to rely only on regression model (large scale trend) but we also add interpolated residuals to get overall prediction. The example presented in the paper shows the advantage of Regression – Kriging over traditional approach but we must be aware that in the case when there is not spatial autocorrelation detected the method converges to traditional approach, thus we can find it as generalization of traditional approach.

METODA PORÓWNYWANIA PARAMI Z WYKORZYSTANIEM STATYSTYCZNO-EKONOMETRYCZNEGO MODELOWANIA ZMIAN CEN W CZASIE

Roman Pawlukowicz
Katedra Ekonometrii i Informatyki
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: roman.pawlukowicz@ue.wroc.pl

Słowa kluczowe: *wycena nieruchomości, podejście porównawcze, metoda porównywania parami*

Streszczenie

Zasadniczą istotę metodyki podejścia porównawczego stanowią dwie czynności:

- korygowanie cen transakcyjnych nieruchomości podobnych ze względu na cechy różniące je od nieruchomości wycenianej,
- uwzględnienie zmian cen wskutek upływu czasu (aktualizacja cen transakcyjnych na datę wyceny).

W artykule podejmuje się rozważania na temat znaczenia kolejności obu czynności i konstatuje, że aktualizacji cen transakcyjnych wolno dokonać dopiero po ich korekcie ze względu na cechy inne niż cecha „czas". Tym samym dowodzi się, że w metodzie korygowania ceny średniej nie jest możliwe poprawne merytorycznie uwzględnienie zmian cen w czasie nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej.

Podstawową treść artykułu wypełnia propozycja metody porównywania parami, modyfikująca tradycyjną (standardową) jej procedurę o elementy prawidłowej merytorycznie metodyki badania dynamiki, uwzględniająca konieczną kolejność obu wymienionych wyżej czynności proceduralnych.

1. Wprowadzenie

Podejście porównawcze na trwałe weszło już do katalogu podstawowych sposobów wyceny nieruchomości – i nie tylko, bo w zasadzie wszelkiego mienia. Stanowi ono w swojej istocie najbardziej naturalne, merytorycznie logiczne, narzędzie pozwalające określać wartość rynkową wszelkiego rodzaju mienia. 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*).

Podejście porównawcze i właściwe mu metody wyceny nieruchomości (metoda porównywania parami i metoda korygowania ceny średniej) nie mają jednak uniwersalnego charakteru. Ich uprawnione stosowanie wymaga spełnienia wielu warunków, które wskazuje w szczególności *ustawa o gospodarce nieruchomościami* (art. 153 ust. 1 i art. 154, ust.1). Jednym z nich jest konieczność operowania w procedurach szacowania wartości rynkowej nieruchomości, adekwatnymi do nieruchomości wycenianej i zaktualizowanymi na datę wyceny, cenami nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej. W powołanym unormowaniu prawnym ustawodawca żąda, by ceny nieruchomości podobnych skorygować ze względu na cechy różniące nieruchomości podobne od nieruchomości wycenianej oraz uwzględnić zmiany w ich poziomach wskutek upływu czasu. Trzeba zauważyć, że atrybut czasu został relatywnie wyraźniej podkreślony niż inne cechy kreujące cenę (wartość) nieruchomości. W czynnościach wyceny nieruchomości nie da się zatem pominąć kwestii sprowadzania poziomu cen transakcyjnych nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej do poziomu, który wyznaczają warunki rynkowe występujące w dacie, na którą określa się wartość nieruchomości wycenianej (dacie wyceny). Przez datę wyceny rozumie się datę, w odniesieniu do której uwzględnia się w wycenie poziom cen nieruchomości. Data ta wynika z celu wyceny lub ustalają ją właściwe przepisy (por. np. *ustawa o gospodarce nieruchomościami*, art. 130, ust.1; art. 146, ust. 3). Najczęściej jest nią najświeższa data w odniesieniu do daty sporządzania wyceny, a tylko w nielicznej liczbie przypadków dotyczy dat wcześniejszych (historycznych). Ten ostatni przypadek ma często miejsce w wycenach na potrzeby urzędów skarbowych i sądów. Bezwzględna konieczność odwoływania się w wycenie nieruchomości do stanu rynku w dacie wyceny zmusza wyceniających (rzeczoznawców majątkowych) do badania zmian cen nieruchomości w czasie i do ustalania ich podstawowych tendencji zmian w czasie.

2. Dynamiczne uwarunkowania stosowania podejścia porównawczego

Podstawy metodyczne badania zmian cen nieruchomości w czasie daje statystyczne instrumentarium analizy dynamiki. Statystyczna analiza szeregu czasowego, który tworzą uporządkowane (chronologicznie) względem czasu dane statystyczne o badanej zmiennej, wymaga – o ile ma dać podstawy słusznym merytorycznie wnioskom – rozwiązania, co najmniej dwóch zagadnień (por. SZULC 1968):

1. przedstawić szereg czasowy obserwacji badanej zmiennej tak, aby możliwe było poprawne wnioskowanie, tj. tak, aby wahania nieistotne z danego punktu widzenia nie stanowiły przeszkody we wnioskowaniu, aby nie wprowadzały w błąd,
2. znaleźć miernik zmian zachodzących w czasie,
3. niezależnie trzeba uwzględnić zwłaszcza następujące konieczne dezyderaty:

- wnioskowanie o zmianach w czasie możliwe jest tylko o tyle, o ile dany szereg czasowy dotyczy jednego i tego samego zjawiska przedstawionego w ten sam

sposób; wyrazy szeregu czasowego muszą odzwierciedlać taki sam proces gospodarczy lub społeczny (por. SZULC 1968),

- szereg czasowy musi mieć jednorodny charakter, tzn. podawać dane w okresach czasu (szereg czasowy strumieni) albo dane w momentach czasu (szereg czasowy zasobów) – (por. SZULC 1968),
- jednostki czasu w szeregu czasowym muszą być równe – jednakowy odstęp czasu miedzy obserwacjami zmiennych o charakterze zasobów, jednakowy przedział czasu dla zmiennych o charakterze strumieni (por. SZULC 1968, DITTMANN 2008, NOWAK 1994),
- okres badania musi obejmować taki przedział czasowy, w którym na badane zjawisko działają – w przybliżeniu – te same przyczyny główne (por. SOBCZYK 1991),

Analiza zbiorów cen transakcyjnych na poszczególnych segmentach rynku nieruchomości dowodzi, że zbiory te są – w świetle podniesionych wyżej wymagań metodologicznych – mocno zdegenerowane. Każdy zbiór cen transakcyjnych (spełniający prawne wymogi – por. *ustawa o gospodarce nieruchomościami,* art. 151 ust 1 pkt1 i 2; *rozporządzenie w sprawie wyceny*…, § 5 ust. 1, 2, 3) dotyczy tylko nieruchomości bardziej lub mniej podobnych do nieruchomości wycenianej. Każda nieruchomość (również w ramach poszczególnych ich rodzajów: gruntowa, budynkowa i lokalowa) jest rzeczą oznaczoną, co do tożsamości, tym samym poszczególne z nich nie są „takie same", „seryjne", „zamienne" (por. WIERZYCKA 2000, KUCHARSKA-STASIAK 2006). Norma zawodowa ustala, że przedmiotowe dane winny w zasadzie pochodzić z 2 lat poprzedzających datę wyceny (por. *Nota interpretacyjna NI 1*). Dane o cenach transakcyjnych nieruchomości mają charakter danych w postaci zasobów, ale w zdecydowanej liczbie przypadków nie występuje w tych danych równość interwału czasowego.

Pierwsze z występujących utrudnień poprawnej metodologicznie analizy zmian cen nieruchomości w czasie jest powszechnie postrzegane i jest prawnie rozstrzygnięte. Norma prawna nakazuje (por. *ustawa o gospodarce nieruchomościami, art.153 ust. 1*), aby korektę cen transakcyjnych nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej z tytułu upływu czasu poprzedzały czynności korygujące te ceny ze względu na cechy różniące je od nieruchomości wycenianej. Nie zawsze kolejność tych czynności jest w praktyce i teorii wyceny nieruchomości w Polsce przestrzegana (por. PAWLUKOWICZ 2002, PAWLUKOWICZ 2003). Niezrozumiałe jest, że nowa norma zawodowa (por. *Nota interpretacyjna NI 1*) w prezentowanych procedurach metody porównywania parami i metody korygowania ceny średniej nie uwzględnia przedmiotowego wymogu *ustawy o gospodarce nieruchomościami*. Kwestia tej niepoprawności metodologicznej jest jednak w polskiej szkole wyceny nieruchomości zauważana, o czym świadczą nielicznie, co prawda, prezentowane poglądy i propozycje metodyczne (por. CZAJA 2007).

Należy podkreślić, że ceny transakcyjne nieruchomości kształtują się w następstwie wielu czynników, wśród których należy wyróżnić czynniki wynikające z cech cenotwórczych samych nieruchomości, a także cech jej otoczenia przestrzennego i ekonomicznego (cech rynkowych) oraz czynniki wynikające ze stanu szeroko rozumianego rynku (w szczególności stanu, właściwego dla wycenianej nieruchomości, segmentu rynku nieruchomości, który – wg KUCHARSKIEJ-STASIAK 1997 – kreuje występująca na nim proporcja pomiędzy popytem i podażą), którego zmiany implikują zmienność cen nieruchomości. Działanie obu grup tych czynników jest komplementarne, co komplikuje badanie ich indywidualnych następstw w kształtowaniu się cen nieruchomości. Korekty cen transakcyjnych nieruchomości podobnych w stosunku do nieruchomości wycenianej, ze względu na występujące w nich różnice w poziomie cech rynkowych, można dokonać tylko dla cen transakcyjnych nieruchomości podobnych, których transakcje rynkowe miały miejsce w tym samym stanie rynku (w tej samej lub bardzo bliskiej dacie kalendarzowej do daty wyceny). W tym bowiem przypadku zróżnicowanie cen transakcyjnych nieruchomości podobnych jest następstwem tylko odmienności występujących w nich poziomów cech rynkowych a nie odmienności stanu rynku. Sprowadzając nieruchomości podobne do porównywalności ze względu na cechy rynkowe (odniesieniem tej porównywalności są poziomy cech rynkowych w nieruchomości wycenianej) w poszczególnych (kolejnych) datach transakcji tworzy się bazę danych o cenach, jakie można byłoby uzyskać za nieruchomości podobne, gdyby miały one cechy rynkowe właściwe nieruchomości wycenianej. Analizując z kolei szereg czasowy tak skorygowanych cen transakcyjnych nieruchomości podobnych można doszukiwać się tendencji tych cen w czasie. Zróżnicowanie tak określonych cen w czasie jest już tylko następstwem zmian stanu rynku, co wskazywałoby na potrzebę przeprowadzenia korekty tych cen z tytułu upływu czasu (oszacowania ich poziomu na datę wyceny).

W dalszej części niniejszej publikacji przedstawia się autorską propozycję metody uwzględniającej wskazane wyżej zależności.

3. Propozycja metody

Proponowany sposób wyceny jest modyfikacją standardowej metody porównywania parami (por. *Nota interpretacyjna NI 1*, PAWLUKOWICZ 2008). W swojej charakterystyce nie precyzuje ona kilku istotnych czynności, które znajdują swoje odzwierciedlenie w istniejących publikacjach, do których występuje w dalszej treści odesłanie.

Procedura postępowania w proponowanej metodzie obejmuje:

1. Ustalenie przedmiotu i zakresu wyceny nieruchomości oraz daty wyceny.
2. Określenie – odpowiadającego przedmiotowi i zakresowi wyceny oraz dacie wyceny – stanu rynku nieruchomości (w szczególności: zbiór cech rynkowych, ich poziomy realizacji oraz wagi tych cech) – (por. PAWLUKOWICZ BARTŁOMOWICZ 2005; PAWLUKOWICZ 2007a).

3. Wyznaczenie zbioru nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej (por. PAWLUKOWICZ 2006; PAWLUKOWICZ 2007), gdzie każda z nich ma ustalone:
   – datę transakcji – z dokładnością do miesiąca,
   – cenę transakcyjną, w ujęciu odpowiedniej jednostki porównawcze (j.p.),
   – poziom cech rynkowych w dacie transakcji.

   Warunki konieczne:
   – ceny transakcji dadzą się ująć w możliwie długi szereg czasowy, w którym najświeższa cena pochodzi z daty możliwie bliskiej dacie wyceny (transakcje występują w kolejnych, najbliższych dacie wyceny, miesiącach, maksymalnie odległych o 24 miesiące od miesiąca daty wyceny),
   – w każdym miesiącu występują, co najmniej dwie transakcje nieruchomościami podobnymi, w szczególności może być jedna transakcja, ale wówczas nieruchomość podobna musi mieć identyczne poziomy cech rynkowych jak nieruchomość wyceniana.
4. Przeprowadzenie - w każdym miesiącu z osobna - porównania nieruchomości wycenianej kolejno z nieruchomościami podobnymi i określenie wielkość poprawek wynikających z różnicy poziomów cech rynkowych nieruchomości wycenianej i nieruchomości podobnych (wg zasady „równaj do nieruchomości wycenianej").

   Czynności tych nie dokonuje się w miesiącach, w których wystąpiły transakcje pojedyncze, które – z założenia – mają identyczne poziomy cech rynkowych jak nieruchomość wyceniana (czynności są zbyteczne – poprawki nie wystąpią).
5. Obliczenie skorygowanej jednostkowej ceny transakcyjnej każdej nieruchomości podobnej przy użyciu określonych poprawek.
6. Obliczenie – w każdym miesiącu oddzielnie – wypadkowej ze skorygowanych jednostkowych cen transakcyjnych, np. licząc z nich średnią arytmetyczną, które ułożone chronologicznie według czasu tworzą szereg czasowy.
7. Analiza szeregu czasowego pod kątem określenia zmian jednostkowych cen w czasie, np. budowa i weryfikacja klasycznego modelu trendu (modelu ekonometrycznego, w którym jedyną zmienną objaśniającą zmienność cen jest zmienna symptomatyczna „czas"; przy krótkich szeregach czasowych wystarczająco dobrym odwzorowaniem rzeczywistych zmian może być liniowa postać tego modelu – por. PAWŁOWSKI 1973).
8. Ekstrapolacja każdej skorygowanej jednostkowej ceny transakcyjnej na datę wyceny za pomocą ustalonej prawidłowości zmian tych cen w czasie (por. np. PAWLUKOWICZ 2002), dająca w efekcie zbiór warunkowych wartości cząstkowych jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej.
9. Określenie końcowej wartości jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej jako wypadkowej (np. średniej arytmetycznej, mediany lub

dominanty) ze zbioru określonych wcześniej warunkowych wartości cząstkowych jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej.

10. Określenie ostatecznej wartości wycenianej nieruchomości jako iloczynu końcowej wartości jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej i liczby jednostek porównawczych nieruchomości wycenianej.

4. Przykład zastosowania metody

Przedmiotem wyceny jest mieszkalna nieruchomość lokalowa. Zakresem wyceny objęto prawo własności lokalu mieszkalnego i pomieszczeń do niego przynależnych oraz ułamkowy udział w prawie własności nieruchomości wspólnej. Data wyceny została ustalona na styczeń 2009 r.

Analiza właściwego rodzajowo, przestrzennie i czasowo rynku nieruchomości pozwoliła określić informacje zawarte w tabeli 1.

Tabela 1

Cechy rynkowe, ich wagi i realizacje

Cechy rynkowe (X_i) a)	Wagi cech rynkowych	Realizacje cech rynkowych (x_{ij}) a)
X_1	0,35	x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}
X_2	0,30	x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}
X_3	0,20	x_{31}, x_{32}, x_{33}
X_4	0,15	x_{41}, x_{42}, x_{43}

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

Analiza transakcji rynkowych (aktów notarialnych) oraz wizje i wywiady w terenie doprowadziły do skompletowania zbioru informacji, zgodnego z ustaleniami punktu 2 c), którym dano wyraz w tabeli 8.

Według zasad opisanych w punkcie 2 d) skorygowano ceny transakcyjne jednostki porównawczej wybranych nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej. Stosowne wielkości poprawek i skorygowane o nie ceny transakcyjne zawierają tabele 2 – 7.

Tabela 2

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_1 i N_2 z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_1	-21,90	-37,50	+25,00	-18,75	-53,15	2.680	2.627
N_2	+21,90	0,00	+50,00	0,00	+71,90	2.555	2.627

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 3

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_3 i N_4 z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_3	0,00	-135,00	0,00	0,00	-135,00	2.900	2.765
N_4	+157,00	0,00	+90,00	+67,50	+315,00	2.450	2.765

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 4

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_6 i N_7 z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_6	0,00	0,00	+30,00	+11,30	+41,30	2.800	2.841
N_7	+52,50	+45,00	+60,00	-11,30	+146,20	2.650	2.796

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 5

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_9, N_{10} i N_{11} z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_9	-52,50	+22,50	0,00	0,00	-30,00	2.850	2.820
N_{10}	0,00	-22,50	+30,00	+22,50	+30,00	2.700	2.730
N_{11}	0,00	0,00	0,00	-22,50	-22,50	2.750	2.728

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 6

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_{12} i N_{13} z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_{12}	+24,50	-21,00	+28,00	0,00	+31,50	2.880	2.912
N_{13}	0,00	-42,00	+14,00	-10,50	-38,50	2.950	2.912

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 7

Korekta cen transakcyjnych nieruchomości podobnych N_{14}, N_{15} i N_{16} z tytułu różnic w realizacji cech rynkowych występujących w tych nieruchomościach i w nieruchomości wycenianej N_0

Nieruchomości (N_k)	Cechy rynkowe				Suma poprawek (zł)	Cena transakcyjna (zł)	Cena skorygowana (≈ zł)
	X_1	X_2	X_3	X_4			
	Poprawki z tyt. różnic w cechach z N_0 (zł)						
N_{14}	+70,00	+60,00	+80,00	+15,00	+225,00	2.960	3.185
N_{15}	0,00	-60,00	+80,00	+15,00	+35,00	2.900	2.935
N_{16}	-70,00	-120,00	+40,00	-15,00	-165,00	3.100	2.935

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tablicy 8

Tabela 8

Opis nieruchomości za pomocą cech rynkowych

Nieruchomość (N_k) ($k=1,\ldots,m$)	Data transak. (T) wyceny(W)	Realizacje (poziomy) cech rynkowych (x_{ij})				Cena Transak (C_t - zł/j.p.)	Cena skoryg. (C_{ct} - zł/j.p.)	Średnia skoryg. cena ($Ci_{t.}$ - zł/j.p.)
N_0	W– I.2009	x_{12}	x_{23}	x_{32}	x_{42}	x	x	x
N_1	T– V.2009	x_{11}	x_{22}	x_{32}	x_{41}	2.680	2.627	2.627
N_2	T– V.2009	x_{13}	x_{23}	x_{33}	x_{42}	2.555	2.627	
N_3	T- VI.2009	x_{12}	x_{22}	x_{31}	x_{42}	2.900	2.765	2.765
N_4	T- VI.2009	x_{13}	x_{23}	x_{32}	x_{43}	2.450	2.765	
N_5	T- VII.2009	x_{12}	x_{23}	x_{31}	x_{42}	2.800	2.800	2.800
N_6	T- VIII.2009	x_{12}	x_{23}	x_{32}	x_{43}	2.800	2.841	2.818
N_7	T- VIII.2009	x_{14}	x_{24}	x_{33}	x_{41}	2.650	2.796	
N_8	T- IX.2009	x_{12}	x_{23}	x_{31}	x_{42}	2.850	2.850	2.850
N_9	T- X.2009	x_{11}	x_{24}	x_{31}	x_{42}	2.850	2.820	2.759
N_{10}	T- X.2009	x_{12}	x_{22}	x_{32}	x_{43}	2.700	2.730	
N_{11}	T- X.2009	x_{12}	x_{23}	x_{31}	x_{41}	2.750	2.728	
N_{12}	T- XI.2009	x_{13}	x_{22}	x_{33}	x_{42}	2.880	2.912	2.912
N_{13}	T- XI.2009	x_{12}	x_{21}	x_{32}	x_{41}	2.950	2.912	
N_{14}	T- XII.2009	x_{13}	x_{24}	x_{33}	x_{43}	2.960	3.185	3.018
N_{15}	T- XII.2009	x_{12}	x_{22}	x_{33}	x_{43}	2.900	2.935	
N_{16}	T- XII.2009	x_{11}	x_{21}	x_{32}	x_{41}	3.100	2.935	

Źródło: Opracowanie własne, dane umowne

W ostatniej kolumnie tablicy 8 podano miesięczne średnie arytmetyczne skorygowanych jednostkowych cen transakcyjnych, których szereg czasowy przedstawia Tabela 9.

Tabela 9

Szereg czasowy skorygowanych cen transakcyjnych i wybrane jego charakterystyki

Data	V.09	VI.09	VII.09	VIII.09	IX.09	X.09	XI.09	XII.09	Suma
t	1	2	3	4	5	6	7	8	36
C^*_t	2.627	2.765	2.800	2.818	2.850	2.759	2.912	3.018	22.549
t^2	1	4	9	16	25	36	49	64	204
C^*_t x t	2.627	5.530	8.400	11.272	14.250	16.554	20.384	24.144	103.161

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych z tablicy 8

Do określenia głównej tendencji zmian skorygowanych cen transakcyjnych zastosowano metodę analityczną, liniową postać funkcji trendu postaci:

$$C_t = a + bt \tag{1}$$

gdzie:

$$b = \frac{n\sum_{t=1}^{n} C_t^* t - \sum_{t=1}^{n} C_t^* \sum_{t=1}^{n} t}{n\sum_{t=1}^{n} t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n} t\right)^2}, \tag{2}$$

$$a = \overline{C}^* + b\bar{t}\,; \qquad \overline{C}^* = \frac{\sum_{t=1}^{n} C_t^*}{n}\,; \qquad \bar{t} = \frac{\sum_{t=1}^{n} t}{n}, \tag{3}$$

$$b = \frac{8 \cdot 103.161 - 22.549 \cdot 36}{8 \cdot 204 - 36^2} = 40{,}25\,,$$

$$a = \frac{22.549}{8} + 40{,}25\frac{36}{8} \approx 2.859{,}00$$

Otrzymano:

$$C_t = 2.859{,}00 + 40{,}25 \cdot t$$

Uwzględniając powyższą zależność dokonano ekstrapolacji wszystkich skorygowanych jednostkowych cen transakcyjnych według poniższej reguły:

$$W_{t\to w} = C_t^* + b(w - t), \quad w > t \tag{4}$$

W rezultacie uzyskano następujący zbiór warunkowych wartości cząstkowych jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej:

$$W_{1\to 9} = 2.627zł + 40{,}25zł(9-1) = 2.949{,}00zł$$
$$W_{1\to 9} = 2.627zł + 40{,}25zł(9-1) = 2.949{,}00zł$$
$$W_{2\to 9} = 2.765zł + 40{,}25zł(9-2) = 3.046{,}75zł$$
$$W_{2\to 9} = 2.765zł + 40{,}25zł(9-2) = 3.046{,}75zł$$
$$W_{3\to 9} = 2.800zł + 40{,}25zł(9-3) = 3.041{,}50zł$$
$$W_{4\to 9} = 2.841zł + 40{,}25zł(9-4) = 3.042{,}25zł$$
$$W_{4\to 9} = 2.796zł + 40{,}25zł(9-4) = 2.997{,}25zł$$

$$W_{5\to 9} = 2.850zł + 40{,}25zł(9-5) = 3.011{,}00zł$$
$$W_{6\to 9} = 2.820zł + 40{,}25zł(9-6) = 2.940{,}75zł$$
$$W_{6\to 9} = 2.730zł + 40{,}25zł(9-6) = 2.850{,}75zł$$
$$W_{6\to 9} = 2.728zł + 40{,}25zł(9-6) = 2.848{,}75zł$$
$$W_{7\to 9} = 2.912zł + 40{,}25zł(9-7) = 2.992{,}50zł$$
$$W_{7\to 9} = 2.912zł + 40{,}25zł(9-7) = 2.992{,}50zł$$
$$W_{8\to 9} = 3.185zł + 40{,}25zł(9-8) = 3.225{,}25zł$$
$$W_{8\to 9} = 2935zł + 40{,}25zł(9-8) = 2.975{,}25zł$$
$$W_{8\to 9} = 2935\ zł + 40{,}25\ zł(9-8) = 2.975{,}25\ zł$$

Suma = 478.845,00 zł

Licząc średnią arytmetyczną z tak ustalonych warunkowych wartości cząstkowych jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej otrzymano końcową wartość jednostki porównawczej nieruchomości wycenianej równą 2.993,00 zł:

$$W_w = \frac{\sum \hat{W}_{t\to w}}{m}, \tag{5}$$

$$W_w = \frac{478.845}{16} = 2.992{,}78 \approx 2.993{,}00zł / j.p.$$

5. 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 koniecznie przeprowadzone właściwe metodologicznie czynności analityczne i obliczeniowe. Każda nieuzasadniona merytorycznie operacja, na poprawnych nawet danych rynkowych, implikuje płaszczyznę do - co najmniej – spornego wyniku wyceny. Zaprezentowany w niniejszej publikacji sposób wyceny rynkowej nieruchomości ma walory właściwe metodzie porównywania parami i uwzględnia jej zasadniczą istotę. Różni się od niej większą merytoryczną i metodologiczną zasadnością występujących czynności proceduralnych. Nie jest jednak pozbawiona wątków dyskusyjnych, co pozwala na dalsze modyfikacje w rozwiązywaniu występujących w niej cząstkowych kwestii.

Przedstawiona propozycja metody wyceny nieruchomości ma dość wymagające uwarunkowania, co do bazy danych rynkowych, lecz tylko takie jej rynkowe ułożenie pozwala oczekiwać poprawności wyniku wyceny. Wykorzystywane w praktyce wyceny nieruchomości inne – często bardzo wymyślne – rozwiązania budzą poważne wątpliwości odnośnie zasadności ich powszechnego stosowania.

Należy stwierdzić, że wycena za pomocą metody porównywania parami nie może – jak to powszechnie się praktykuje – odwoływać się do małej liczby transakcji nieruchomościami podobnymi do nieruchomości wycenianej (*Nota interpretacyjna NI 1* – wręcz wskazuje na tę okoliczność liczbę 3), jeśli transakcje te występują w różnych stanach rynku. Nieliczny zbiór nieruchomości podobnych dla czynności standardowej metody porównywania parami jest uzasadniony tylko na przypadek zgodności stanu rynku w dacie wyceny i w datach transakcji nieruchomości podobnych.

Na tle powyższego nasuwa się jeszcze inny ważny wniosek pragmatyczny, że metoda korygowania ceny średniej jest uprawnionym sposobem wyceny rynkowej nieruchomości tylko w okolicznościach jednorodności stanów rynku w dacie wyceny i w datach transakcji nieruchomości podobnych. Odmienna sytuacja dyskwalifikuje zupełnie metodę korygowania ceny średniej z warsztatu uzasadnionych rynkowych metod wyceny. Istota tej metody nie pozwala bowiem na poprawną metodologicznie korektę cen transakcyjnych nieruchomości podobnych z tytułu upływu czasu.

6. Literatura

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Analiza stanu rynku nieruchomości w czasie.* „Finansowanie Nieruchomości" Nr 11 (czerwiec) 2007

DITTMANN P. 2008. *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*. Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa

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

KUCHARSKA-STASIAK E. 2006. *Nieruchomość w gospodarce rynkowej.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Nota interpretacyjna NI 1. Zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości. Wyd. Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych grudzień 2008

NOWAK E. 1994. *Metody analizy dynamiki zjawisk gospodarczych w przedsiębiorstwie.* Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu

PAWLUKOWICZR., 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. 2002, *W sprawie badania ruchu cen dla potrzeb szacowania wartości rynkowej nieruchomości,* „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we

Wrocławiu" Nr 935. Ekonometria 9. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu

PAWLUKOWICZ R. 2003. *Wykorzystanie koncepcji kombinowanych quasi prognoz do aktualizacji danych w rynkowych modelach wyceny nieruchomości*. „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu" Nr 988. Taksonomia 10. 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. 2006. *Klasyfikacja w wyborze nieruchomości podobnych dla potrzeb wyceny rynkowej nieruchomości.* „Prace Naukowe AE we Wrocławiu" Nr 1100. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu

PAWLUKOWICZ R. 2007. *Badanie podobieństwa obiektów w rynkowej wycenie nieruchomości w warunkach słabo rozwiniętych rynków*. *„Prace Naukowe AE Katowice", (w druku), Wyd. Akademii Ekonomicznej w Katowicach*

PAWLUKOWICZ R. 2007a. *Problemy pomiaru niemetrycznych zmiennych objaśniających w modelowaniu ekonometrycznym wartości rynkowej nieruchomości*, W*: Prace Naukowe AE we Wrocławiu Nr 1169. Taksonomia 14. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*

PAWLUKOWICZ R. 2008. *Szczególne przypadki wyceny przy zastosowaniu podejścia porównawczego.* W: *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, Vol. 16, Nr 3. Olsztyn

PAWŁOWSKI Z. 1973. *Prognozy ekonometryczne*. PWN, 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)

SOBCZYK M. 1991. *Statystyka*. Wydawnictwo PWE, Warszawa

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

SZULC S. 1968. *Metody statystyczne*. Wydawnictwo PWE, 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)

WIERZYCKA Ł. 2000. *Nieruchomość – rzecz indywidualna*. "Nieruchomości C.H. Beck" Nr 9.

METHOD OF COMPARING PAIRS USING THE STATISTICAL AND ECONOMETRIC MODELING OF PRICES CHANGES OVER TIME

Roman Pawlukowicz
Department of Econometrics and Computer Science
Wrocław Uniwersity of Economics
e-mail: roman.pawlukowicz@ue.wroc.pl

Key words: *property appraisal, comparative approach, comparing pairs method*

Abstract

The two essential elements of the comparative approach methodology are as follows:

- adjustment of transactional prices of real properties comparable due to the features that set them apart from the appraised real property,
- taking into account price changes due to time lapse.

The article includes the discussion of the importance of the order of the two procedures and concludes that the update of the transactional prices may only be done after they have been corrected against the market features other than the 'time' variable. This leads to another conclusion that the method involving the adjustment of the average price will not be capable of including correct price changes for the real properties comparable with the appraised property due to time lapse.

The main part of the study contains the proposed method of pair comparison, which includes a variation on its standard procedure by including substantially reasonable elements of the study of dynamics that takes into account the necessary order of the two aforementioned procedures.

ZASTOSOWANIE METOD I ALGORYTMÓW STATYSTYCZNYCH DO WYZNACZENIA PARAMETRÓW GLOBALNYCH DLA POTRZEB BADANIA RYNKU I WYCENY NIERUCHOMOŚCI

Janusz Dąbrowski
Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica
31-124 Kraków, ul. Dolnych Młynów 7/1
e-mail: geo-staszic@wp.pl

Słowa kluczowe: *atrybuty globalne, wskaźniki społeczno-gospodarcze, analiza czynnikowa*

Streszczenie

Referat pokazuje praktyczną metodę pozyskania i modelowania statystycznego bazy danych zawierających dane makroekonomiczne. Dzięki zastosowaniu metod statystycznych baza danych zawierająca 205 parametrów gospodarczo-społecznych w okresie 99 miesięcy jest punktem wyjścia do wyznaczenia atrybutów globalnych mających wpływ na kształtowanie się cen nieruchomości.

Autor pokazuje praktyczne zastosowanie analizy czynnikowej do wyznaczenia atrybutów globalnych dla potrzeb szacowania nieruchomości.

1. Zakres i teza pracy

Dla potrzeb analizy rynku i szacowania wartości rynkowej nieruchomości zazwyczaj wykorzystujemy rozkład cen transakcyjnych w przestrzeni czasu. Zmienną niezależną jest czas, a zmienną zależną są ceny transakcyjne. Takie podejście opiera się na założeniu, że wszystkie informacje dotyczące danego dobra zawarte są w cenie transakcyjnej, o której decyduje podaż i popyt (JAJUGA 2006). Obecnie wykonywane analizy rynku wielu dóbr konsumpcyjnych są bardzo rozbudowane. Analizy podaży i popytu, jako relacji cen danego dobra w czasie, poparte są obecnie bardzo wnikliwymi analizami fundamentalnymi i behawioralnymi. Wzrost popytu inwestycyjnego, swoboda przepływu kapitału i globalizacja, a także widmo światowego kryzysu gospodarczego są podstawowymi przyczynami poszerzania analiz rynkowych o kolejne zmienne niezależne. Paradoksalnie rozwojowi wszelkiego typu technik obliczeniowych teoretycznych i praktycznych towarzyszy spadek wiarygodności prognoz.

Wydaje się, że w najbliższej przyszłości analiza rynku nieruchomości będzie poszerzana o kolejne zmienne uwzględniane bezpośrednio w modelu statystycznym. Stanisław Lem na Kongresie Futurologicznym powiedział *„wraz z postępem nauki przyszłość nie stanie się dużo bardziej przejrzysta, a jedynie wzrośnie liczba niewiadomych"*.

Dla przedstawionego tematu pracy można sformułować następującą tezę:

Analiza rynku nieruchomości i szacowanie rynkowej wartości przeprowadzona w oparciu o modele statystyczne zbudowane na bazie atrybutów makroekonomicznych i wskaźników społeczno-gospodarczych stanowi alternatywę w odniesieniu do obecnie stosowanych procedur w tym zakresie.

Praktycznie oznacza to uwzględnienie bezpośrednio w modelu statystycznym wskaźników społeczno-gospodarczych. W ramach uzasadnienia i rozwinięcia postawionej tezy autor przedstawi algorytm wyłonienia atrybutów globalnych i wskaźników społeczno-gospodarczych na bazie analizy czynnikowej, które w zasadniczy sposób wpływają na ceny rynkowe nieruchomości.

2. Podstawy teoretyczne – studium literatury

Badacze wskazują na różne wskaźniki, które powinny być uwzględniane na etapie analizy rynku nieruchomości. Tabela 1 przedstawia w sposób syntetyczny dodatkowe obszary badawcze wyznaczone w oparciu o studium literatury fachowej.

Tabela nr 1

Synteza obszarów badawczych analizy rynku na podstawie literatury

Lp.	Autor	Obszar badawczy
1	BAJEROWSKI (2003)	Zasoby surowcowe, skażenie środowiska, demografia
2	BANARJEE (1992)	Badania behawioralne
3	BAUM (2001)	Stopy zwrotu z nieruchomości
4	BEGG (2007)	Efekt synergii różnych gałęzi gospodarki
5	BRZESKI (2002)	Koniunktura polityczna
6	BURNS I MITCHELL (1946)	Cykle koniunkturalne
7	CELLMER (2005)	Demografia i stopy podatkowe
8	CRONE,VOITH (1992)	Indeksy budowlane
9	CZAJA, PARZYCH (2007)	Trend zmiany cen transakcyjnych
10	DĄBROWSKI (2007)	Równ. obiegu pieniądza, stopień koncentracji kapitału
11	DOMAŃSKI (2004)	Zasoby surowcowe, skażenie środowiska, demografia
12	ENGLUND, QUINGLEY (2002)	Zawartość procentowa różnych aktywów w portfelu inwestycyjnym
13	FLAVIN I YAMASHITA (2002)	Stopy zwrotu
14	Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego (2007)	Kurs franków szwajcarskich i Euro
15	GDAKOWICZ (2008)	Liczba transakcji kupna-sprzedaży, liczba pozwoleń na budowę, liczba pustostanów,
16	GOETZMANN (1993)	Stopy zwrotu
17	GOŚCIŃSKI (1989)	Poziom cen surowców i energii, wpływ na gospodarkę władz politycznych
18	GRABSKI (1928)	Zmienność otoczenia rynku
19	HABERLER (1955)	Fazy cyklu koniunkturalnego

20	HOESLI I MACGREGOR (2000)	Poziom ryzyka inwestycyjnego
21	HÜBNER (1994)	Opinie ekspertów, testy koniunkturalne
22	IWONICZ-DROZDOWSKA (2004)	Powiązania rynku nieruchomości z sytuacją banków
23	JAJUGA (2006)	Globalny i lokalny
24	JONGEJAN (1992)	Zachowania ludzkie i specyfika budownictwa
25	KOMAR (1990)	Poziom ryzyka inwestycyjnego
26	KUCIŃSKI (1994)	Ochrona środowiska, zasoby naturalne
27	KULESZA (2005)	Uwarunkowania prawne i makroekonomiczne
28	KWAŚNICKI (1998)	Procesy społeczne
39	LUKAS (1995)	Poziom realnego PKB
30	MALPEZZI I WACHTER (2004)	Opóźnienie reakcji strony podażowej na bodźce rynkowe
31	MICHNOWSKI (1995)	Ochrona środowiska, zasoby naturalne
32	NYKIEL (2008)	Wielkość emigracji zarobkowej
33	OWSIAK 2001	Wysokość podatków
34	POŁOŃSKI I PRUSZYŃSKI (2006)	Ryzyko przedsięwzięcia deweloperskiego
35	PRITCHARD (2002)	Czynniki ryzyka inwestycyjnego
36	PYHRR, ROULAC, BORN (1999)	Cykle koniunkturalne w skali makro i mikroekonomicznej
37	REDNET (2007)	Poziom popytu inwestycyjnego
38	REKOMENDACJA S NBP	Zmiany kursowe, stopy procentowe
39	ROMANOWSKA (2005)	Intensywność konkurencji, zmiany stylu życia
40	SAUNDERS (2001)	Poziom wypłacalności kredytobiorców i kredytodawców
41	SG GPW (2007)	Polityka państwa
42	SIERPIŃSKA I WĘDZKI (2002)	Płynność finansowa
43	THWAITES, WOOD (2003)	Indeksy budowlane
44	TROJANEK (2008)	Wartość udzielonych kredytów mieszk., zmiany w zatrudnieniu, koszty w budownictwie
45	WHEATON (1987)	Zgodność cyklu gospodarczego z cyklem na rynku nieruchomości
46	WOLSKI (2007)	Stopy procent. kredytów, świadomość inwestorów
47	ZARNOWITZ, BOSCHAN (1975)	Reprezentatywność cech cyklu koniunkturalnego
48	ŻELAZOWSKI (2008)	Relacje: cena 1m2/zysk z 1 m2, wysokość dochodów gosp. dom./cena 1 m2 mieszkania

Źródło: opracowanie własne

Tabela numer 1 pokazuje obszary badawcze, jakie należałoby uwzględnić wykonując analizę rynku. Podstawowym problemem badawczym jest zawężenie liczby zmiennych i określenie kilku atrybutów globalnych, które byłyby reprezentatywne i „tłumaczyłyby" zachowanie całego rynku. Zdaniem autora dla dużych baz danych optymalnym instrumentem badawczym jest analiza czynnikowa. Przed przystąpieniem do tworzenia algorytmów obliczeniowych należy określić obszar możliwości i ograniczeń badawczych.

3. Ograniczenia i możliwości badawcze

W dobie komputeryzacji dostęp do danych społeczno-gospodarczych jest stosunkowo łatwy. Zdecydowaną większość wskaźników makroekonomicznych można znaleźć na ekonomicznych portalach internetowych. Stosując funkcję standardową programu Excel „hiper-łącze" program automatycznie pobiera zdefiniowane dane z branżowych portali w momencie włączenia komputera i internetu. Dane gospodarcze pochodzące z różnych źródeł mają bardzo zbliżoną wartość merytoryczną i wiarygodność, ponieważ tworzone są w oparciu o te same definicje. Rzeczoznawca może odtworzyć wskaźniki społeczno gospodarcze na przestrzeni wielu lat wraz z analizą dokładności.

Dane dotyczące rynku nieruchomości są trudniej dostępne, wymagają większego nakładu pracy i są mniej wiarygodne. Rzeczoznawcy samodzielnie definiują atrybuty lokalne stąd też nie zawsze możemy korzystać równocześnie z wielu baz danych bez utraty wiarygodności. Podstawowe różnice w zdefiniowaniu atrybutów lokalnych spotykamy głównie definiując modę i lokalizację. Opisanie preferencji potencjalnych nabywców w trakcie ewoluowania pojęcia mody i lokalizacji jest poważnym utrudnieniem praktycznym. Najpoważniejszym problemem przy tworzeniu baz danych jest wiarygodność cen zawartych w aktach notarialnych, przed kilku laty permanentnie zaniżanych, dziś często zawyżanych. Ustawa praktycznie narzuca na rzeczoznawcę obowiązek uwzględniania głównie cen transakcyjnych, co znacznie zmniejsza wiarygodność operatów szacunkowych. Dodatkowo przepisy prawne ograniczają okres predykcji rynkowej wartości nieruchomości poprzez ograniczenie okresu bazowego w praktyce do dwóch lat, co ogranicza możliwość budowy modeli statystycznych. Ostatecznie model statystyczny będzie silnie ograniczony przez liczbę cen transakcyjnych.

4. Prognoza w oparciu o zmienne „znane i nieznane"

W ostatnich latach można zaobserwować spadek wiarygodności prognoz. „Pomimo niebywałego rozwoju nauk ekonomicznych, statystyki i informatyki prognozy są coraz mniej dokładne i zawodzą zwłaszcza w kluczowych momentach" (wywiad z prof. Leszkiem Balcerowiczem 2 stycznia 2009 r. w RMF FM). Bardzo trafnie i celnie ujął problem wiarygodności prognoz Karol Jałochowski (*Polityka* 2(2687) z 10 stycznia 2009 r.) cyt. „Czy wypada nam mówić o futurologii, jeśli kłopot sprawia przewidzenie pogody na przyszły tydzień?

Donald Rumsfeld sekretarz obrony USA w gabinecie George'a Busha znakomicie wyjaśnił przyczyny zawodności prognoz mówiąc *„Są znane wiadome. To rzeczy, o których wiemy, że je znamy. Są znane niewiadome. Czyli rzeczy, o których wiemy, że ich nie znamy. Ale są też nieznane niewiadome. To rzeczy, których nie wiemy, że ich nie znamy*." Na początku XXI wieku obserwowaliśmy sytuację, kiedy to spadała siła nabywcza pieniądza w stosunku do ceny nieruchomości, a mimo to ceny nieruchomości nadal rosły. Jest to jeden z wielu przykładów, kiedy to zwykła logika zawiodła i teza o istnieniu nieznanych niewiadomych, determinujących model statystyczny, została w pełni potwierdzona.

Jednym z wielu możliwych rozwiązań takiej sytuacji jest uwzględnienie wszystkich czynników społeczno-gospodarczych jednocześnie lub ich reprezentatywnych przedstawicieli w modelu statystycznym. Do tak sformułowanego zadania dobrze nadaje się analiza czynnikowa.

5. Etapy wyboru optymalnego modelu zmiennych społeczno - gospodarczych

1. Utworzenie bazy danych wskaźników społeczno-gospodarczych: 205 zmiennych dla 99 przypadków.
2. Redukcja zmiennych (bezpośrednia lub wprowadzenie zmiennych syntetycznych) na podstawie analizy statystycznej i weryfikacji merytorycznej.
3. Selekcję zredukowanych wskaźników społeczno-gospodarczych i wybór atrybutów globalnych można wykonać przy pomocy:
   - macierzy korelacji,
   - analizy czynnikowej,
   - wielowymiarowej regresji (zwykłej, krokowej),
   - studium literatury i wiedzy merytorycznej.
4. Utworzenie modeli statystycznych w oparciu o atrybuty globalne lub wartości czynnikowe wraz z analizą merytoryczną.
5. Wykonanie analizy statystycznej dla wybranych modeli i wybór optymalnego modelu.

6. Analiza czynnikowa

Analiza czynnikowa wg ZAKRZEWSKIEJ (1993) jest to **wielozmiennowa metoda statystyczna wykorzystywana do analizy macierzy współczynników korelacji**. Analizę czynnikową stosujemy wtedy, kiedy mamy do czynienia z dużymi macierzami współczynników korelacji i nie jesteśmy w stanie ich objąć i dokonać analizy. Rzeczą charakterystyczną jest to, że w analizie czynnikowej nie dokonujemy podziału na zmienne objaśniane i objaśniające.

Cele analizy czynnikowej:

- ograniczenie liczby zmiennych,
- wzrost znaczenia czynników wytypowanych dzięki właściwościom strukturalnym.

Twórcą analizy czynnikowej był Charles Spearman i utrzymywał on, że interkorelacje można wyjaśnić przy pomocy jednego czynnika ogólnego. Uczeń Spearmana L.L.Thurstone był autorem analizy wieloczynnikowej, która umożliwia analizę dowolnej liczby danych. W codziennym życiu bardzo często jesteśmy zmuszeni do robienia uogólnień i zazwyczaj jest to proces subiektywny. Subiektywnie kierując się intuicją zmniejszamy liczbę danych do momentu, w którym jesteśmy w stanie wyciągnąć wnioski. Analiza czynnikowa jest zastąpieniem modelu intuicyjnego modelem statystycznym. Pojęciowo można analizę czynnikową określić, jako algorytm redukcji zmiennych. Jeżeli zmienne układają się wzdłuż linii prostej nachylonej pod kątem α do osi Y, to obrócenie układu współrzędnych o kąt α spowoduje, że wszystkie zmienne będą leżały na osi Y', co w praktyce będzie oznaczało redukcję jednej zmiennej. Po dokonaniu rotacji układu współrzędnych otrzymaliśmy przestrzeń jednowymiarową. Badając n zmiennych można przedstawić je w postaci n- wymiarowej przestrzeni. W praktyce mamy do czynienia z sytuacją, gdzie układ n zmiennych zajmuje przestrzeń m -wymiarową dla $m < n$. Analiza czynnikowa zajmuje się odkrywaniem i opisywaniem struktury zbioru zależności (FERGUSON 1997), która pojawia się w miarę odchodzenia od układu przypadkowego.

Równanie analizy czynnikowej możemy zapisać w postaci:

$$C_{ij} = a_{j1} \times G_{j1} + a_{j2} \times G_{j2} + \ldots + a_{jm} \times G_{jm} + d_j \times U_{ji} \qquad (1)$$

gdzie:

C_{ij} - wynik standardowy nieruchomości *i*-tej w zakresie zmiennej *j*-tej,
a_{jm} - ładunki czynnikowe (wagi w zakresie czynników wspólnych),
G_{jm} - wynik standardowy nieruchomości i-tej w zakresie m-tego czynnika wspólnego,
d_j - waga wyniku w zakresie czynnika swoistego,
U_{ji} - wynik standardowy nieruchomości i w zakresie czynnika swoistego, czyli czynnika.

Po wyznaczeniu liczby zmiennych bezpośrednich i liczby czynników przy pomocy regresji wielorakiej uzyskujemy równanie prostej modelowej. Obliczenia wykonujemy trzykrotnie: dla czasu, jako zmiennej niezależnej i ceny nieruchomości jako zmiennej zależnej, wybranych dzięki analizie czynnikowej parametrów makroekonomicznych (max. 7) i wartości czynnikowych (max. 4). Po wykonaniu obliczeń wykonujemy analizę wariancji i sprawdzamy, czy przyjęte dane dały w efekcie finalnym większą dokładność niż prognoza wykonana w oparciu o czas. Jeżeli zastosowanie wskazanych parametrów do obliczeń nie spowoduje wzrostu wiarygodności prognozy to zwiększamy lub zmniejszamy liczbę wskaźników i obliczenia wykonujemy ponownie. Wykorzystując analizę czynnikową dokonano redukcji zmiennych w czterech iteracjach i zbiorcze zestawienie przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Analiza procentowa redukcji zmiennych

Grupa	Wskaźniki:	Liczba zm. w grupie	Procent zm. do wszystkich zm.	Numer iteracji							
				0		1		2		3	
				L. zm.	%	L. zm.	%	L. zm.	%	L. zm.	%
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
I	gospodarcze	45	22	12	5,9	11	5,4	4	2,0	4	2,0
II	rynku nieruchomości	19	9,3	5	2,4	3	1,5	2	1,0	1	0,5
III	podaży i popytu pieniądza	45	22	16	7,8	9	4,4	3	1,5	1	0,5
IV	syntetyczne (zbiorcze)	23	11,2	1	0,5	1	0,5	0	0,0	0	0,0
V	demograficzne	39	19	6	2,9	3	1,5	0	0,0	0	0,0
VI	rynku kapitałowego i surow.	34	16,6	16	7,8	6	2,9	2	1,0	1	0,5
Σ		205	100	56	27,3	33	16,1	11	5,4	7	3,4

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2 w sposób syntetyczny informuje nas o procentowym udziale zmiennych w kolejnych redukcjach w stosunku do całej bazy danych. W kolumnie 11 i 12 nie ma parametrów gospodarczych z grupy IV i V, ponieważ okazały się mało znaczące na tle innych grup. Wyraźnie też widać, że parametry w grupie IV najgorzej, zaś w grupie I najlepiej spełniły stawiane wymagania. Grupa czwarta reprezentująca syntetyczne wskaźniki stanu gospodarki uzyskane na drodze obliczeniowej, ankietowej lub mieszanej jest najmniej reprezentatywna pośród zebranych parametrów. Może to stanowić pewną wskazówkę do wniosków końcowych, że dane powinny być jak najmniej przetworzone i zagregowane. Dane niosące w sobie pewne uproszczenia i zaokrąglenia będą zwiększały błąd predykcji. Dodatkowo można wnioskować, że wszelkie ankiety zbierane wśród losowo wybranych osób nie wnoszą realnej oceny stanu gospodarki tylko subiektywny odbiór otaczającej rzeczywistości. Prawdopodobnie badania te mają duże znaczenie przy prognozowaniu popytu inwestycyjnego.

Wyłonienie reprezentatywnych atrybutów globalnych, jako zmiennych niezależnych do regresji wielorakiej przeprowadzono trzema sposobami.

Kontynuacją rozważań wyboru atrybutów globalnych jest tabela 3 zawierająca zastawienie wyników trzech podejść.

Tabela 3

Zestawienie wyników trzech podejść

Podejście *	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3
Równoczesne oblicz. 205 x 99	102(101),109(108),111(110),138(137),202(201), 317,319,321,501,618,628,634	205,612,	135
Równoczesne oblicz. 186 x 99	133,145,310,319,321,327,501,502,602,627 (628),	522,525,	144,324,612
Synteza I-VI grup	101,103,104,210,216,321,327,415,501,614,615, 632, 633, 634	209	brak

* Kolorami zaznaczono wskaźniki powtarzające się w różnych podejściach

Źródło: opracowanie własne

101(102*) - Produkt Krajowy Brutto
103 - bezrobocie
104 – średnia płaca
108 (109*) – produkcja przemysłowa r/r
110 (111*) – sprzedaż nowych aut
133 – stopa bezrobocia strefa Euro
135 – inflacja m/m USA
135 - Inflacja miesiąc/miesiąca USA
137 (138*) – produkcja przemysłowa r/r USA
144 – zapasy firm r/r USA
201 (202*) - Koniunktura w budownictwie
205 – produkcja budowlana r/r
209 – wskaźnik wyprzedania mieszkań
210 – liczba pozwoleń na budowę
216 – wskaźnik dostępności
324 – inflacja CPI r/r
317,319,310,321- wsk. podaży i popytu pieniądza
327 – kredyt na inwestycje centralne
415 - Skłonność do zakupów
501 - Liczba emigrantów do UE
522 – urodzenia żywe w tys.
525 – zgony ogółem w tys.
612 - średnia cena ON
614 - OFE AXA
615 - OFE Aegon
618 - cena jednostki udziałowej OFE
627 – suma OFE
628 - średnia cena OFE
632,633 - notowania: Dow Jones, Dax
634 - Indeks giełdowy WIG
* - narastająco

Rozpatrując trzy podejścia równocześnie na podstawie tabeli 3 otrzymano następujące wyniki:

- na wartość czynnika pierwszego największy wpływ mają wskaźniki: 101, 319, 321, 501, 614, 615, 627, 628 i 634,
- na wartość czynnika drugiego największy wpływ mają wskaźniki 205, 209, 522, 525 i 612,
- na wartość czynnika trzeciego największy wpływ mają wskaźniki 135, 144, 324 i 612.

7. Podsumowanie

Wyniki zawarte w tabeli 2 i 3 stanowią w pewnym sensie test odporności analizy czynnikowej na odstępstwa od założeń teoretycznych. Zaletą pierwszych dwóch podejść jest równoczesne i całościowe rozpatrywanie gospodarki, jako

jednego modelu. Dzięki analizie czynnikowej wszystkie rozpatrywane parametry są analizowane bez żadnych założeń wstępnych i „faworyzowania" któregokolwiek wskaźnika. W pierwszym podejściu rozpatrujemy również wskaźniki w ujęciu "narastającym", pomimo że jest to uzależnienie zmiennej od jej wartości z sprzed miesiąca. Sposób ujęcia podejścia pierwszego podyktowany był tym, że wiele wskaźników ekonomicznych z natury swej podawanych jest w powiązaniu do wartości sprzed jakiegoś okresu na przykład m/m; kw/kw; r/r czyli odpowiednio wartość w danym miesiącu do wartości tego samego miesiąca sprzed roku. Analogicznie podawane są wartości parametrów w odniesieniu do kwartału i roku. Dodatkowo można spotkać w wielu ekonomicznych opracowaniach dane prezentowane w ujęciu „narastającym", co było powodem przeprowadzenia tak szerokiej analizy pomimo świadomości odstępstwa od zasad statystyki. W opisie zjawisk biologiczno-medycznych i społeczno-ekonomicznych często mamy do czynienia z sytuacją, gdy wartość bieżąca zależy od wartości wcześniejszej. Zjawisko to nazywamy autokorelacją.

W pracy, poza aspektem badawczym, kierowano się również aspektem praktycznym. W przypadku uzyskania pozytywnych wyników badań ważne jest, aby algorytm wyłaniania atrybutów globalnych był prosty i przejrzysty dla rzeczoznawców i analityków.

Drugie podejście jest powtórzeniem przeprowadzonych analiz dla podejścia pierwszego z pominięciem zmiennych w ujęciu „narastającym".

Podejście trzecie nie jest obarczone żadnymi odstępstwami i jest przeprowadzone z zachowaniem wszelkich zasad statystyki. Jego wadą jest brak możliwości rozpatrzenia całościowego i jednoczesnego bazy danych.

Niekwestionowanymi atrybutami globalnymi dla trzech podejść okazały się parametry 319, 321, 614, 615, 618, 627, 628 i 634. Wszystkie te parametry stanowią dwie podgrupy odpowiednio dla grupy trzeciej i szóstej (tabela 4.1). Ponieważ wskaźniki te są silnie skorelowane pomiędzy sobą teoretycznie każdy z nich może reprezentować czynnik pierwszy i każdy z może zastąpić pozostałe.

Podaż pieniądza (319 i 321) reprezentowana przy pomocy indeksu Davisia M1 i M3 bardzo dobrze pokazują współzależność pomiędzy ilością pieniędzy na rynku a cenami nieruchomości. Dodatkowo stosowanie tych indeksów wyśmienicie łączy wysoką wartość współczynnika korelacji i postulowaną wcześniej konieczność uwzględnienia równania obiegu pieniądza. Można przyjąć, że M3 to składnik lewej strony równania obiegu pieniądza, a cena nieruchomości to składnik prawej strony tego samego równania. Ogromnym atutem Indeksu Davisia jest to, że jest on podawany z dużą dokładnością przez NBP.

Wskaźniki 614, 615, 618, 627 i 628 to w interpretacji ekonomicznej różny sposób opisu stanu Otwartych Funduszy Emerytalnych. Wskaźniki 614, 615 i 618 to odpowiednio wartość jednostek udziałowych Otwartych Funduszy Emerytalnych Axa, Aegon i Com. Union. Są to fundusze, które w analizie czynnikowej mają najwyższe współczynniki korelacji ze wszystkich przebadanych OFE. Suma jednostek uczestnictwa analizowanych funduszy to parametr 627. Średnia wartość

jednostek uczestnictwa badanych funduszy to parametr 628. Zdaniem autora w rozpatrywanej podgrupie najlepiej spełni swoją rolę, jako atrybut globalny parametr 628. Silne korelacje pomiędzy ceną nieruchomości a ceną jednostek uczestnictwa Otwartych Funduszy Emerytalnych mogą świadczyć o znaczących inwestycjach tych funduszy na rynku nieruchomości.

Silny związek pomiędzy liczbą wyjeżdżających za pracą Polaków (501) a wzrostem cen nieruchomości dostrzegany jest przez wielu badaczy i potwierdzony został również przez obliczenia. Prawdopodobnie, motywem głównym skłaniającym Polaków do emigracji jest zarobienie środków finansowych na własne mieszkanie. W 2006 roku w bankach angielskich „brakło" pięćdziesięciofuntowych banknotów. Okazało się, że „sprawcami" tego stanu rzeczy są Polacy, którzy zarobione pieniądze wywożą do Polski głównie w tym nominale. Skala zjawiska była tak duża, że banki odnotowały braki określonych banknotów. Wyżej wymieniony przykład równocześnie dowodzi, dlaczego PKB nie jest sztandarowym parametrem wykonanych analiz. Szacuje się, że polscy emigranci w ostatnich latach zainwestowali w kraju około pięćdziesiąt miliardów Euro. Brak w szacunkach takiej kwoty znacząco zaniża wartość i wiarygodność PKB. Kwota ta jednak w znacznej mierze zostaje uchwycona w wartości indeksu Divisia.

Badania wykazały, że giełda (634) ma ogromny wpływ na gospodarkę i poprzez nią na rynek nieruchomości. W pracy odnotowano silną korelację pomiędzy wartością wskaźnika WIG a syntetycznymi wskaźnikami uzyskanymi w analizie czynnikowej obrazującymi stan gospodarki. Jednocześnie wskaźnik WIG posiada bardzo słabe korelacje z czynnikiem drugim i trzecim, co dowodzi jego ortogonalności z tymi czynnikami.

Czynnik drugi rozpatrywany dla trzech podejść jednocześnie reprezentowany jest przez „Produkcję budowlano montażową r/r" (205), „Wskaźnik wyprzedzenia" (209), „Urodzenia żywe" (522), „Zgony ogółem" (525) i „Średnią cenę oleju napędowego" (612). Obecność wskaźnika 205, 522, 525 i 602 w grupie wskaźników reprezentujących czynnik drugi prawdopodobnie wynika z faktu opóźnionego ich oddziaływania na ceny nieruchomości. „Wskaźnik wyprzedzenia" (205) przedstawiający procent mieszkań będących jeszcze w realizacji a już sprzedanych oddaje zainteresowanie nabywców i ich stopień determinacji przy zakupie nieruchomości, i jak sama nazwa sugeruje wyprzedza w swym zapisie stan rynku. Ceny oleju napędowego (612) w zależności od podejścia są reprezentantem drugiego albo trzeciego czynnika i potwierdzają znaną prawdę, że poziom cen nieruchomości jest proporcjonalny do cen nośników energii. Należy również zauważyć, że pozostałe czynniki wykazują słabe, ale istotne korelacje z ceną średnią oleju napędowego.

Znaczący wpływ Inflacji w USA na stan gospodarki Polskiej jest całkowicie zgodny z rozważaniami teoretycznymi. Nie jest to wpływ natychmiastowy i prawdopodobnie również działa z pewnym opóźnieniem. Niskie korelacje tego

wskaźnika z czynnikiem pierwszym i drugim potwierdzają zasadność jego wykorzystania.

Wskaźnik „Sprzedaż aut w Polsce – narastająco" (111) pomimo bardzo wysokich wartości współczynnika korelacji Pearsona i nieistotnych korelacji z pozostałymi czynnikami, zdaniem autora, może mieć charakter współwystępowania z ceną nieruchomości a nie współzależności. Najprawdopodobniej to trzeci czynnik wpływa równocześnie na ceny nieruchomości i liczbę sprzedanych (nowych) samochodów.

Parametry dotyczące rynku nieruchomości (grupa II) mają znacznie mniejszy związek z cenami nieruchomości niż można by to zakładać przed rozpoczęciem obliczeń. Wskaźniki podażowe rynku nieruchomości publikowane są przez deweloperów i firmy budowlane. Ten stan rzeczy może tłumaczyć pewne odstępstwa i brak bardzo silnych związków z cenami nieruchomości, jakie można było zakładać a priori. Nie można też wykluczyć błędów w pozyskiwaniu danych lub świadomym i „selektywnym" ich publikowaniu przez firmy bezpośrednio związane z rynkiem.

Bardzo silnie skorelowaną grupą (III) wskaźników z cenami nieruchomości są wszystkie wskaźniki podaży i popytu pieniądza. Uwzględnienie wskaźników obrazujących ilość pieniądza na rynku pośrednio uwzględnia równanie obiegu pieniądza. Znacznie większa zależność cen nieruchomości od ilości pieniądza na rynku niż od wysokości kursów walut może sugerować, że ilość pieniędzy silniej kształtuje relacje podaży i popytu na rynku nieruchomości niż wysokość kursów walut, które są prawdopodobnie pochodną ilości danej waluty na rynku. Zdaniem autora możliwość zakupu i sprzedaży walut na rynku przez państwo może być powodem zniekształcenia wpływu kursu walut na relacje zależnościowe z rynkiem nieruchomości.

Wyższy związek stóp pożyczkowych w strefie Euro i stopy FED w USA z cenami nieruchomości w Krakowie niż stóp procentowych NBP z tymi cenami może być potwierdzeniem znaczącego udziału na naszym rynku inwestorów zagranicznych i swobody przepływu kapitału. Związek ten prawdopodobnie występuje tylko na rynkach atrakcyjnych takich jak np. Kraków, Warszawa itp. Generalna zasada, że im niższe stopy procentowe tym szybszy rozwój budownictwa jest również widoczna w powyższej analizie. Należy jednak pamiętać, że rynek nieruchomości poprzez wzrost płynności staje się alternatywnym i równoległym źródłem inwestowania do rynku kapitałowego.

Wskaźniki syntetyczne gospodarki znacznie słabiej niż oczekiwano nadają się do tworzenia modelu rynku nieruchomości, chociaż „Koniunktura w przemyśle narastająco" dobrze oddaje wyżej wymienione relacje. Jest bardzo prawdopodobne, że wskaźniki dotyczące strefy Euro i USA przekładają się na nasz rynek z pewnym opóźnieniem. Widać to na przykładzie kryzysu bankowego w USA w 2008 roku.

Wskaźniki demograficzne są stosunkowo najłatwiej dostępne. Ich wpływ na gospodarkę jest absolutnie deterministyczny i bardzo mocno opóźniony. Przyrost

naturalny, średni wiek życia, dzietność kobiet itp. mają bardzo duży wpływ na całą gospodarkę. Bardzo mocna korelacja "liczby emigrantów z Polski" z ceną nieruchomości w pełni oddaje oczekiwania i obiegową wiedzę na ten temat. Emigracja to pozorne zmniejszenie popytu bieżącego i wzrost waluty obcej w przyszłości. Bardzo dużym mankamentem tego parametru jest mała jego wiarygodność. Dane statystyczne mogą znacznie się różnić od danych rzeczywistych. Masowe wyjazdy do krajów Unii Europejskiej, to z pewnością napływ kapitału, ale równocześnie duże koszty społeczne w przyszłości. Demografowie szacują, że w Polsce w 2008 roku 25% dzieci (0-5 lat) to "Eurosieroty". Wśród osób wyjeżdżających za granicę za pracą jest bardzo duży odsetek rozbitych małżeństw zwłaszcza, gdy wyjazd łączy się z rozłąką. Wiele czynników negatywnych towarzyszących emigracji zarobkowej poprzez opóźnienie w czasie będzie znacznie utrudniało w przyszłości wykorzystanie tego parametru do prawidłowej analizy rynku nieruchomości.

W trakcie obliczeń aż trzynaście parametrów wykazało większy współczynnik korelacji liniowej Persona ceny nieruchomości z danym parametrem niż czas. Ostatecznym potwierdzeniem redukcji, doboru danych i wyboru atrybutów globalnych są obliczenia korelacji wielorakiej i analiza wariancji wraz z porównaniem ceny nieruchomości skorygowanych ze względu na upływ czasu.

8. Literatura

BAJEROWSKI T. (red). 2003. *Podstawy teoretyczne gospodarki przestrzennej i zarządzania przestrzenią*. Wydawnictwo UWM, Olsztyn s. 73-80

BANERJEE A., 1992. *A Simple model of herd behavior*, Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, No.3

BAUM A. 2001. *Evidence of Cycles In European Commercial Real Estate Markets – and Some Hypotheses*, w S. BROWN, C.LIU, A *Global Perspective on Real Estate Cycles*, Kluwer, Massachusetts

BEGG D., FISCHER S., DORNBUSCH R. 2007. *Makroekonomia*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, str. 19

BRZESKI W.J. 2002. *Korzyści wydajnego sektora przestrzennego – rynek nieruchomości a zwarta przebudowa miast*. BRE Bank i CASE, Warszawa

BURNS A.F., MITCHELL W.C. 1946. *Measuring Business Cykles*. Studies In Bisiness Cykles nr 2, NBER, New York

CELLMER R. 2005. *Analiza rynku na potrzeby wyceny podejściem porównawczym*. Nieruchomości nr 1(68). EDUCATERRA. Olsztyn

CRONE T., VOITH R.P. 1992. *Estimating house price appreciation: a comparison of methods*. Journal of Housing Economics. nr 2, s. 324-338

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

DOMAŃSKI R. 2004. *Geografia ekonomiczna. Ujęcie dynamiczne.* PWN, Warszawa, s. 281-284

ENGLUND P., HWANG M., QUINGLEY J.M. 2002. *Hedging housing risk.* Journal of Real Estate Finance and Economics nr ½, s. 167-200

FLAVIN M., YAMASHITA T. 2002. *Owner-occupied housing and the composition of the household port folio*. American Economic Review nr 1, s. 345-362

Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego. 2007. *Ryzyko stopy procentowej i ryzyko walutowe*. www.ehipoteka.pl. Warszawa

GDAKOWICZ A. 2008. *Badania koniunkturalne na rynku mieszkań w Szczecinie*. Studia i Materiały TNN, vol. 16 No 2, Olsztyn

GOETZMANN W.N. 1993. *The single family home in the investment port folio*. Journal of Real Estate Finance and Economics nr 3, s. 167-200

GOŚCIŃSKI J.W. 1989. *Cykl życia organizacji*. PWE. Warszawa. s. 78

GRABSKI W. 1928. *Koniunktura, kryzys i rozwój gospodarczy.* Wyd. Wyszyński i S-ka, Warszawa

HABERLER G. 1955. *Prosperität Und Depression*. Eine theoretische Untersuchung der Koniunkturbewegungen. Tübingen-Zürich

HOESLI M., MACGREGOR B.D. 1994. *Property Investment*, Longan. Essen. 2000

HÜBNER A.F i in. *Koniunktura gospodarcza*. PWE, Warszawa

HÜBNER A.F, LUBIŃSKI M., MAŁECKI W., MATKOWSKI Z., 1994. *Koniunktura gospodarcza*. PWE, Warszawa

IWONICZ-DROZDOWSKA M. 2004. *Znaczenie rynku nieruchomości dla bezpieczeństwa banków* W*: Ryzyko kredytowe wierzytelności hipotecznych modelowanie i zarządzanie*, red. K. Jajuga, ZBP, Warszawa 2004

JAJUGA K. 2006. *Podstawy inwestowania na Giełdzie Papierów Wartościowych*, GWP, Warszawa

JONGEJAN P. 1992. *Cyclische Fluctuaties Bij Het Beleggen In Onroerend Goed*. Vogon Journaal, No 1

KAMERSCHEN, MCKENZIE, NARDINELII. 1991. „*Ekonomia"*, Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność", Gdańsk, s. 421

KOMAR Z. 1990. *Jak się robi pieniądze. O inwestowaniu, ryzyku i instrumentach finansowych.* Wyd. "Thaurus". Warszawa

Komisja Nadzoru Bankowego. 2006. *Rekomendacja S*. Warszawa

KUCHARSKA-STASIAK E. 2007. *Wartość rynkowa dla optymalnego sposobu wykorzystania*. Studia i Materiały TNN, vol. 15 No 1-2, Olsztyn

KUCIŃSKI K. 1994. *Geografia ekonomiczna*. Zarys teoretyczny. Wydawnictwo SGH, Warszawa

KULESZA H. 2005. *Współczesna kwestia mieszkaniowa*, W: *Przeszłość i przyszłość polskiej polityki mieszkaniowej*, praca zbiorowa pod redakcją L. Frąckiewicz, IPiSS, Warszawa

KWAŚNICKI W. 1998. *Dynamika systemów jako metoda nauczania, Symulacja komputerowa w nauczaniu ekonomii,* Radosiński E., (red). Polskie Towarzystwo Symulogiczne

LUKAS R. 1995. *Understanding Business Cycles, w Business Cycle Theory*, Red. F. Kydland, Edward

MALPEZZI S., WACHTER S.M. 2004. *The Role of Speculation In Real Estate Cycles*. University of Wisconsin, University of Pennsylvania, May 27

MICHNOWSKI L. 1995. *Jak żyć? Ekorozwój albo…?* Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, e-book, http://www.psl.org.pl/kte/jzspistr.htm

NYKIEL L. 2008. *Kierunki rozwoju i przekształceń rynku mieszkaniowego w Polsce*. Studia i Materiały TNN, vol. 16 No 2, Olsztyn

OWSIAK S. 2001. *Finanse publiczne teoria i praktyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa

PODGÓRSKI J. 2005. *Statystyka*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa

POŁOŃSKI M., PRUSZYŃSKI K. 2006. Probalistyczne aspekty procesu budowlanego (cz. 2), Przegląd budowlany, nr 12/2006

ROMANOWSKA M. 2005. *Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie*. PWE, Warszawa

SAUNDERS A. 2001. *Metody pomiaru ryzyka kredytowego*. Oficyna Ekonomiczna. Kraków

SIERPIŃSKA M., WĘDZKI D. 2002. *Zarządzanie płynnością finansową w przedsiębiorstwie.* Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa

Szkoła giełdowa. 2007, *Podstawy inwestowania na giełdzie*, GPW, Warszawa

TROJANEK R. 2008. *Determinanty wahań cen na rynku mieszkaniowym*. Studia i Materiały TNN, Olsztyn

WHEATON W.C. 1987. *The Cyclic Behavior of the National Office Market*. Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association, 15:4

WOLSKI R. 2007. *Mieszkanie jako alternatywna inwestycja*. Studia i Materiały TNN, vol. 15 No 3-4, Olsztyn

ZAKRZEWSKA M. 1993. *Słownik terminów analizy czynnikowej*

ŻELAZOWSKI K. 2008. *Zjawisko baniek cenowych na rynkach nieruchomości*, Studia i Materiały TNN, Olsztyn

REAL ESTATE MARKET ANALYSIS AND ESTIMATING MARKET VALUE CARRIED OUT BASED ON STATISTICAL MODELS BUILT ON THE BASIS OF GLOBAL ATTRIBUTES

Janusz Dąbrowski
Stowarzyszenie Naukowe im. Stanisława Staszica
31-124 Kraków, ul. Dolnych Młynów 7/1
e-mail: geo-staszic@wp.pl

Key words: *global attributes, macroeconomic indicators, factor analysis*

Abstract

The paper presents the method of acquiring and statistical modelling of a database with macroeconomic information, such as: GDP, interest rates, inflation rate, budget deficit, debt size, the total balance of payments, unemployment rate, tax rates, currency exchange rates, the level of prices and earnings, birth rate, the balance of human migration off the country, migrations inside the country, etc.

The total of 205 indexes were analysed from December 1999 to February 2008.

The author presents the application of factor analysis for determination of global attributes which basically affect the market value of estate properties. Theoretical considerations have been supported with an example of a database of apartment estate properties in the Warsaw and Krakow market and their in-depth statistical analysis.

WARUNKOWY MODEL ESTYMACJI JEDNOSTKOWYCH CEN DLA NIERUCHOMOŚCI LEŚNYCH[2]

Piotr Parzych
Katedra Geomatyki
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: parzych@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: *modele wyceny, nieruchomości leśne*

Streszczenie

W pracy zaprezentowany został warunkowy model estymacji jednostkowych cen dla nieruchomości leśnych o różnej strukturze typów siedliskowych lasów i różnym składzie gatunkowym drzewostanu. Nieruchomości leśne są opisywane w formie elementów stanowiących „wydzielenia" drzewostanu, które zawiera: typ lasu, gospodarczy typ drzewostanu, klasę bonitacyjną, skład gatunkowy drzewostanu i jego średni wiek, wskaźnik zadrzewienia oraz pole powierzchni gruntu obejmujące fragment „wydzielenie". Liczba zmiennych, reprezentujących poszczególne wydzielenia, najczęściej znacznie przekracza liczbę transakcji rynkowych nieruchomości leśnych, stąd zachodzi potrzeba zastosowania warunkowych modeli do estymacji jednostkowych cen elementów nieruchomości leśnych. Rozwiązanie tego problemu, z jednej strony, pozwoli na uwzględnienie informacji zawartych w dokumentach charakteryzujących nieruchomości leśne, a z drugiej strony, na wykorzystanie tych informacji do szacowania rynkowej lub katastralnej wartości podobnych typów siedliskowych i „wydzieleń".

1. Wprowadzenie

Nieruchomości leśne są opisywane w formie elementów stanowiących „wydzielenia" drzewostanu. Wskaźnik wartości 1 ha drzewostanu na pniu wyrażony w m^3 drewna jest uzależniony od ułamkowego udziału poszczególnych gatunków drzew, ich średniego wieku oraz od klasy bonitacyjnej. Wartość tego wskaźnika dla różnych „wydzieleń" będzie różna, stąd będzie reprezentowała różną zmienną losową. Liczba zmiennych, reprezentujących poszczególne wydzielenia, może znacznie przekraczać liczbę transakcji rynkowych nieruchomości leśnych, stąd zachodzi potrzeba zastosowania warunkowych modeli do estymacji jednostkowych cen elementów nieruchomości leśnych.

Algorytm estymacji jednostkowych cen zostanie przedstawiony na przykładzie analizy trzech transakcji sprzedaży nieruchomości leśnych, klasy IV i V, które

[2] Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2009 jako projekt badawczy nr N N526 162 33

obejmują 2 i 3 grupę typów siedliskowych lasów oraz „wydzielenia" taksacyjne zarejestrowane w operacie urządzenia lasu.

2. Konstrukcja modelu

Dla nieruchomości występujących rzadko w obrocie rynkowym, liczba transakcji sprzedaży jest często mniejsza od liczby rozważanych elementów nieruchomości, stąd w procesie estymacji konieczne jest zastosowanie warunkowych modeli jednostkowych cen elementów nieruchomości.

Do rozdzielenia łącznej ceny transakcyjnej na poszczególne elementy nieruchomości, dla każdej grupy nieruchomości podobnych należy zestawić równania warunkowe w postaci:

$$S_1 \cdot (\tilde{c}_1 + \delta_1) + S_2 \cdot (\tilde{c}_2 + \delta_2) + \ldots + S_i \cdot (\tilde{c}_i + \delta_i) = C_T \tag{1}$$

gdzie: C_T – cena transakcyjna dla całej rozważanej nieruchomości,

S_i – pole powierzchnia „wydzielenia", użytku o wyróżnionym typie siedliskowym lasu,

$\tilde{c}_i$ – przybliżona wartość jednostkowej ceny i-tego elementu nieruchomości,

δ_i - odchyłka losowa do przybliżonej jednostkowej ceny i-tego elementu nieruchomości.

Jeżeli w równaniu (1) zostanie wykonane mnożenie i pogrupowanie wyrazów podobnych, wtedy otrzymuje się warunkowy model dla jednostkowych cen nieruchomości w postaci:

$$S_1 \cdot \delta_1 + S_2 \cdot \delta_2 + \ldots + S_i \cdot \delta_i = C_T - S_1 \cdot \tilde{c}_1 - S_2 \cdot \tilde{c}_2 + \ldots - S_i \cdot \tilde{c}_i \tag{2}$$

Wyraz wolny tego równania stanowi różnicę transakcyjnej ceny (C_T) oraz modelowej ceny (C_M) rozważanej nieruchomości. Modelowa cena nieruchomości jest określana na podstawie iloczynów powierzchni i przybliżonych wartości jednostkowych cen poszczególnych elementów tej nieruchomości, czyli

$$C_M = S_1 \cdot \tilde{c}_1 + S_2 \cdot \tilde{c}_2 + \ldots + S_i \cdot \tilde{c}_i \tag{3}$$

Warunkowy model jednostkowych cen będzie dawał dobre rynkowe rozwiązania wtedy, gdy będą ustalone odpowiednie do analizowanego rynku przybliżenia wartości $(\tilde{c}_i)$ jednostkowych cen elementów nieruchomości. Poziomem odniesienia do różnych rynków nieruchomości mogą być współczynniki wzajemnej proporcjonalności jednostkowych cen elementów nieruchomości. Dla nieruchomości rolnej lub nieruchomości leśnej do określenia współczynników wzajemnej proporcjonalności można wykorzystać wskaźniki szacunkowe, które są zamieszczone w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia

21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego.

Przybliżenia wartości $(\tilde{c}_i)$ jednostkowych cen elementów nieruchomości można wyznaczyć według następującej procedury:

- dla poszczególnych elementów rozważanej nieruchomości, wykorzystując wskaźniki szacunkowe (15), należy określić punktową wartość wskaźnika (u_i),
- dla poszczególnych elementów rozważanej nieruchomości trzeba określić iloczyny pola powierzchni (S_i) i wskaźnika (u_i),
- dla każdej rozważanej nieruchomości trzeba obliczyć sumę iloczynów $(S_i \cdot u_i)$,
- dla każdej j – tej rozważanej nieruchomości trzeba obliczyć współczynnik (U_j) skali cen, jako iloraz ceny transakcyjnej i sumy iloczynów $(S_i \cdot u_i)$, czyli

$$U_j = \frac{C_{Tj}}{\sum_i S_{ji} \cdot u_{ji}} \tag{4}$$

- przybliżone wartości $(\tilde{c}_i)$ jednostkowych cen elementów nieruchomości stanowią iloczyny, określonych dla poszczególnych elementów nieruchomości, wskaźników (u_i) i współczynnika (U_M) skali modelowych cen, czyli

$$\tilde{c}_i = u_i \cdot U_M \tag{5}$$

Wykorzystując wyliczone wartości (5) można określić wartość wyrazu wolnego modelu (2), dla którego zostanie przyjęte następujące oznaczenie:

$$\Delta C_T = C_T - S_1 \cdot \tilde{c}_1 - S_2 \cdot \tilde{c}_2 + \ldots - S_i \cdot \tilde{c}_i = C_T - C_M \tag{6}$$

Po uwzględnieniu oznaczenia (6), warunkowy model dla jednostkowych cen elementów każdej rozważanej nieruchomości o znanej cenie transakcyjnej przyjmie postać:

$$S_1 \cdot \delta_1 + S_2 \cdot \delta_2 + \ldots + S_i \cdot \delta_i = \Delta C_T \tag{7}$$

Układ równań (7), zapisany w postaci macierzowej, dla kilku cen transakcyjnych podobnych nieruchomości przyjmuje następującą postać:

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1i} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2i} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ S_{j1} & S_{j2} & \dots & S_{ji} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ . \\ \delta_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta C_{T1} \\ \Delta C_{T2} \\ . \\ \Delta C_{Tj} \end{bmatrix} \tag{8}$$

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

Tak skonstruowany warunkowy model, w formie układu równań (8), będzie również posiadał rozwiązanie w zbiorze liczb rzeczywistych, gdy liczba (j) transakcji będzie mniejsza od liczby (i) rozpatrywanych elementów nieruchomości.

Estymowanymi wielkościami w tym modelu są odchyłki losowe (δ_i) do przybliżonych wartości $(\tilde{c}_i)$ jednostkowych cen nieruchomości.

W symbolicznym zapisie macierzowym układ równań (8) przyjmuje następującą postać:

$$\{S_W\} \cdot \{\delta\} = \{\Delta C\}, \tag{9}$$

przy czym: $\{S_W\}$ - oznacza macierz prostokątną poziomą utworzoną z wartości pola powierzchni poszczególnych elementów rozważanych nieruchomości,

$\{\delta\}$ - oznacza wektor odchyłek losowych do przybliżonych wartości jednostkowych cen elementów nieruchomości.

$\{\Delta C\}$ - oznacza macierz utworzoną z różnicy cen transakcyjnych i cen modelowych (przybliżonych) dla całych nieruchomości,

3. Rozważania praktyczne

Nieruchomości leśne są opisywane w formie elementów stanowiących „wydzielenia" drzewostanu, które zawierają: siedliskowy typ lasu, gospodarczy typ drzewostanu, klasę bonitacyjną, skład gatunkowy drzewostanu i jego średni wiek, wskaźnik zadrzewienia oraz pole powierzchni gruntu obejmujące „wydzielenie". Wskaźnik wartości 1 ha drzewostanu na pniu wyrażony w m^3 drewna jest uzależniony od ułamkowego udziału poszczególnych gatunków drzew, ich średniego wieku oraz od klasy bonitacyjnej. Wartość tego wskaźnika dla różnych „wydzieleń" będzie różna, stąd będzie reprezentowała różną zmienną losową.

Algorytm estymacji jednostkowych cen zostanie przedstawiony na przykładzie analizy trzech transakcji sprzedaży nieruchomości leśnych, klasy IV i V, które

obejmują 2 i 3 grupę typów siedliskowych lasów oraz „wydzielenia" taksacyjne zarejestrowane w operacie urządzenia lasu. Z aktów notarialnych dla tych transakcji i planu urządzenia lasów można wybrać następujące informacje:

1. **Rep. 36/2005. Nieruchomość leśna, która obejmuje działkę o polu powierzchni 7.30 ha stanowiącą grunty leśne w przewadze Ls IV, porośniętą drzewostanem z przewagą świerka pospolitego i domieszkowo sosną, o następującym opisie taksacyjnym drzewostanu:**
   Wydzielenie 186 g
   Pole powierzchni: 3.00 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.3,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.5 Św. - w wieku 60 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.2 Św. – w wieku 50 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.2 Św. – w wieku 40 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.1 So. – w wieku 55 lat, klasa bonitacyjna I,
   Wydzielenie 186 h
   Pole powierzchni: 1.98 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.3,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.3 Św. - w wieku 60 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   0.3 Św. – w wieku 50 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   0.3 Św. – w wieku 40 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   0.1 So. – w wieku 55 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   Wydzielenie 186 i
   Pole powierzchni: 2.32 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.5,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.8 Ol. - w wieku 15 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.2 Brz. – w wieku 15 lat, klasa bonitacyjna II,
   Cena transakcyjna: 82 000 zł.

2. **Rep. 48/2005. Nieruchomość leśna, która obejmuje działkę o polu powierzchni 6.54 ha stanowiącą grunty leśne w przewadze Ls IV, porośniętą drzewostanem z przewagą świerka pospolitego i domieszkowo sosną, o następującym opisie taksacyjnym drzewostanu:**
   Wydzielenie 276 c
   Pole powierzchni: 2.50 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.4,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 3,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 19,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.5 Św. – w wieku 50 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.4 Św. – w wieku 40 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.1 So. – w wieku 55 lat, klasa bonitacyjna I,
   Wydzielenie 276 d
   Pole powierzchni: 1.48 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.4,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.4 Św. - w wieku 60 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   0.4 Św. – w wieku 40 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   0.2 So. – w wieku 55 lat, klasa bonitacyjna I/II,
   Wydzielenie 276 e
   Pole powierzchni: 2.56 ha,
   Stopień zadrzewienia: 0.6,
   Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
   Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
   Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
   Udział gatunków w drzewostanie:
   0.8 Ol. - w wieku 15 lat, klasa bonitacyjna I,
   0.2 Brz. – w wieku 15 lat, klasa bonitacyjna II,
   Cena transakcyjna: 62 000 zł.
3. **Rep. 36/2005. Nieruchomość leśna, która obejmuje działkę o polu powierzchni 4.15 ha stanowiącą grunty leśne w przewadze Ls V, porośniętą drzewostanem z przewagą świerka pospolitego i domieszkowo sosną, o następującym opisie taksacyjnym drzewostanu:**
   Wydzielenie 204 a
   Pole powierzchni: 4.15 ha,

Stopień zadrzewienia: 0.4,
Siedliskowy typ lasu: LG, Grupa siedliskowa: 2,
Wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy: 22,
Średnia cena detaliczna 1 m^3 drewna iglastego z okresu ostatnich trzech lat: 160 zł/m^3,
Udział gatunków w drzewostanie:
0.5 Św. - w wieku 60 lat, klasa bonitacyjna I,
0.2 Św. – w wieku 50 lat, klasa bonitacyjna I,
0.2 Św. – w wieku 40 lat, klasa bonitacyjna I,
0.1 So. – w wieku 55 lat, klasa bonitacyjna I,
Cena transakcyjna: 64 500 zł.

Do określenia wskaźników (u_i) jednostkowego udziału poszczególnych elementów nieruchomości w łącznej wartości nieruchomości wykorzystano wskaźniki szacunkowe w m^3 drewna z 1 ha gruntów stanowiących lasy dla 2 i 3 grupy typów siedliskowych lasu w okręgu podatkowym III, zestawione w tabeli Rozporządzenia (15). Wszystkie obliczenia potrzebne do wyznaczenia przybliżonych wartości ($\tilde{c}_i$) jednostkowych cen elementów nieruchomości i wyrazów wolnych (ΔC), przedstawiono w tabeli 1.

Opis oznaczeń przyjętych w tabeli 1:

u_i - wskaźnik szacunkowy w m^3 drewna z jednego ha gruntu leśnego lub drzewostanu na pniu,

S_i - pole powierzchni działki lub wydzielenia drzewostanu (ha),

$\tilde{c}_i$ - przybliżona cena jednostkowa gruntu leśnego lub drzewostanu (zł/ha),

δ_i - odchyłka losowa do przybliżonej ceny jednostkowej gruntu leśnego lub drzewostanu (zł/ha),

$\hat{c}_i$ - uzgodniona w modelu warunkowym jednostkowa cena gruntu leśnego lub drzewostanu (zł/ha),

$\sigma[\hat{c}_i]$ - odchylenie standardowe uzgodnionej cena jednostkowej gruntu leśnego lub drzewostanu (zł/ha).

Macierze występujące w układzie równań (7), dla trzech cen transakcyjnych podobnych nieruchomości leśnych, przyjmują następującą postać:

$$\{S_w\} = \begin{Bmatrix} 7,3 & 0 & 3,0 & 1,98 & 2,32 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6,54 & 0 & 0 & 0 & 2,5 & 1,48 & 2,56 & 0 \\ 4,15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4,15 \end{Bmatrix}', \{\Delta C\} = \begin{Bmatrix} 9\ 544 \\ -2 \\ 1\ 620 \end{Bmatrix} \quad (10)$$

Estymatory wektora $\{\hat{\delta}\}$ odchyłek losowych i wektora $\{\hat{c}_i\}$ jednostkowych cen elementów nieruchomości, estymatory wariancji resztowej $\left(\hat{\sigma}_0^2\right)$ oraz odchylenia standardowe wektora $\{\hat{c}_i\}$, zostały zamieszczone w zaciemnionej części tabeli 1.

Estymowane jednostkowe ceny elementów nieruchomości, spełniają każdy warunek modelowy dla ceny transakcyjnej rozważanej nieruchomości.

Tabela 1

Zestawienie wskaźników (u_i) i przybliżonych jednostkowych cen $(\tilde{c}_i)$ oraz wyrazów wolnych do modelu warunkowego dla nieruchomości leśnych

Oznaczenia	Transakcja 1		Transakcja 2		Transakcja 3		$\tilde{c}_i$ zł/ha	δ_i zł/ha	$\hat{c}_i$ zł/ha	$\sigma[\hat{c}_i]$ zł/ha
	u_i	S_i	u_i	S_i	u_i	S_i				
Grunt – 2 grupa sied.	22	7,30	22	0	22	4,15	3 645	854	4 499	323
Grunt – 3 grupa sied.	19	0	19	6,54	19	0	3 148	0	3 148	365
Wydzielenie 186g	52,08	3,00	-	-	-	-	8 630	541	9 171	641
Wydzielenie 186h	45,71	1,98	-	-	-	-	7 574	357	7 931	685
Wydzielenie 186i	12,90	2,32	-	-	-	-	2 138	419	2 557	672
Wydzielenie 276c	-	-	49,60	2,50	-	-	8 219	0	8 219	677
Wydzielenie 276d	-	-	59,98	1,48	-	-	9 939	0	9 939	703
Wydzielenie 276e	-	-	14,51	2,56	-	-	2 404	0	2 404	675
Wydzielenie 204a	-	-	-	-	69,44	4.15	11 506	464	11 042	323
$\sum_i u_i \times S_i$	437,27		374,18		379,48		$\hat{\sigma}_0^2 = 514\,268$ $\hat{\sigma}_0 = 717\ zł/ha$ Wartości uzyskane w wyniku estymacji warunkowego modelu			
Cena trans. C_{T_j}	82 000		62 000		64 500					
Współczynnik ceny U_j	187,53		165,70		169,97					

Współczynnik model. U_M	165,70			jednostkowych cen elementów nieruchomości leśnych
Cena modelowa C_{Mj}	72 456	62002	62880	
Wyraz wolny ΔC_j	9 544	-2	1 620	

Źródło: Opracowanie własne

4. Podsumowanie

Prezentowany model warunkowy pozwala na rozdzielenie łącznej ceny transakcyjnej na poszczególne elementy nieruchomości. Jego zastosowanie dla innych, niż leśne i rolne, typów nieruchomości wymaga określenia współczynników wzajemnej proporcjonalności cen jednostkowych elementów nieruchomości. Posłużą one do właściwego określenia, koniecznych w modelu warunkowym, przybliżonych wartości jednostkowych cen elementów nieruchomości.

Dla prezentowanych w przykładzie nieruchomości leśnych rozwiązanie tego problemu następuje na podstawie tabel wskaźników szacunkowych występujących w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego. Określenie ceny jednostkowej dla każdego elementu nieruchomości leśnej pozwoli, z jednej strony, na uwzględnienie informacji zawartych w dokumentach charakteryzujących nieruchomości leśną, a z drugiej strony, na wykorzystanie tych informacji do szacowania rynkowej lub katastralnej wartości podobnych typów siedliskowych i „wydzieleń".

5. Literatura

ADAMCZEWSKI Z. 2002. *Nieliniowe i nieklasyczne algorytmy w geodezji*. Warszawa

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

BYDŁOSZ J., PARZYCH P., 2007. *The Algorithm of Urban Estates Valuation*. FIG Working Week, Hong Kong

BYDŁOSZ J., PARZYCH P. 2008. *Problems of real estates' valuation for taxing purposes*. FIG Working Week, Stockholm.

CICHOCIŃSKI P., PARZYCH P. 2006. *Application of Geographic Information Systems for Real Estate Valuation Support*. FIG Congress 2006. Monachium

CZAJA J., PARZYCH P., 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie międzynarodowych standardów wyceny*. Stowarzyszenie Naukowe im St. Staszica. Kraków

CZAJA J., PARZYCH P. 2007. *Analiza stanu rynku nieruchomości w czasie.* Finansowanie Nieruchomości nr 2 (11). Warszawa
CZAJA J., PARZYCH P. 2008. *Zaawansowane modele statystyczne wyceny nieruchomości zurbanizowanych*. XVI Krajowa Konferencja Naukowa TNN, Ślesin
HOPFER A., 1995. *Wycena nieruchomości a system informacji – sprzężenie zwrotne.* IV Konferencja Rzeczoznawców Majątkowych. Wrocław
KLAJN J. 2008. *Wycena nieruchomości przemysłowych.* XVI Krajowa Konferencja Naukowa TNN, Ślesin
PARZYCH P. 2007. *Modelowanie wartości nieruchomości zurbanizowanych.* XV Krajowa Konferencja Naukowa TNN, Łódź
PARZYCH P., 2008. *Warunkowe modele estymacji jednostkowych cen elementów nieruchomości*. XVI Krajowa Konferencja Naukowa TNN, Ślesin
PRZEWŁOCKI S. I INNI. 1994, 1995. *Model ustalania i weryfikacji stref taksacyjnych dla potrzeb powszechnej taksacji nieruchomości cz. I i cz. II.* Politechnika Łódzka Katedra Geodezji. Łódź
RAO C.R. 1982. *Modele liniowe statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa
RICS – THE ROYAL INSTITUTION OF CHARTERED SURVEYORS. 1995. *Appraisal and Valuation Manual.* London
ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 21 września 2004 r. w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego (Dz. U. nr 207 z 2004 r., poz. 2109)
THE APPRRAISAL INSTITUTE. 2002. *The Appraisal of Real Estate.* Chicago
USTAWA O GOSPODARCE NIERUCHOMOŚCIAMI z dnia 21 sierpnia 1997 r. (Dz. U. nr 115 z 1997 r., poz. 741, z późn. zm.)

THE CONDITIONAL MODEL OF UNIT PRICES ESTIMATION FOR FOREST ESTATES

Piotr Parzych
Department of Geomatics
AGH University of Science and Technology
e-mail: parzych@agh.edu.pl

Key words: *valuation models, forest estates*

Abstract

The conditional model of unit prices estimation for forest estates having different biotopic groups and varying stands of trees will be presented in this paper. The forest estates are described as elements that are separated fragments of stand. Its description consists of biotopic forest type, possibilities of trees usage, stand industrial type, pedological class, stand of trees type and its average age, afforestation ratio and elaborated forest part area.

The number of variables representing each forest fragment usually exceeds the number of transaction concerning forest estates, so the application of conditional models for the unit prices of forest estates seems to be necessary. The obtained solutions enable us future employment of information from documents characterizing forest estates and its application for finding similar estates marked and cadastral values.

SZACOWANIE WARTOŚCI UŻYTKOWEJ I INWESTYCYJNEJ NIERUCHOMOŚCI PRZEMYSŁOWYCH[3]

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

Słowa kluczowe: *wartość nierynkowa, wartość użytkowa, wartość inwestycyjna, CAMP*

Streszczenie

W odniesieniu do Międzynarodowych Standardów Wyceny, stanowiących podstawę przy opracowywaniu standardów krajowych, pojawia się ważne zagadnienie dotyczące zdefiniowania rodzaju wartości, która jest określana dla wycenianej nieruchomości. Obok wartości rynkowej, która najczęściej stanowi przedmiot wycen, istnieje również wartość nierynkowa. Wartość nierynkowa nie uwzględnia wymagań, które muszą być spełnione przy określaniu wartości rynkowej, a w szczególności, jeżeli chodzi o wykorzystanie w wycenie danych pochodzących z rynku nieruchomości.

Artykuł prezentuje sposoby określania wartości nierynkowej w odniesieniu do nieruchomości przemysłowych. Jeżeli w wycenie będą uwzględniane nierynkowe warunki bądź alternatywne możliwości wykorzystania nieruchomości, wtedy będziemy mieć do czynienia z nierynkową wartością nieruchomości.

W niniejszej pracy będą rozważane dwa rodzaje wartości: wartość użytkowa i wartość inwestycyjna.

1. Wartość rynkowa a wartość nierynkowa

W procesie wyceny rzeczoznawca majątkowy dokonuje określenia wartości nieruchomości jako przedmiotu odpowiednich praw powiązanych z daną nieruchomością. Biorąc pod uwagę cele przeprowadzanych wycen jak sprzedaż, naliczenie opłaty adiacenckiej, zabezpieczenie wierzytelności, sprzedaż w drodze przetargu itd., określana jest wartość rynkowa nieruchomości. Jest to najczęściej szacowana wartość, gdyż określa ona najbardziej prawdopodobną cenę, jaką można uzyskać na wolnym rynku w dniu wyceny za dany składnik mienia, w tym przypadku nieruchomość, przy spełnieniu odpowiednich założeń.

Wartość rynkowa nieruchomości odwołuje się do optymalnego lub najbardziej prawdopodobnego wykorzystania danego składnika mienia. Dane będące podstawą do jej określenia, jak ceny transakcyjne sprzedaży nieruchomości

[3] Praca związana z realizacją Badań Statutowych w roku 2009 Katedry Geomatyki, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, AGH w Krakowie

podobnych, atrybuty mające wpływ na kształtowanie się poziomu cen, strumienie dochodów jak i stopy zwrotu, które to wykorzystywane są w podejściu porównawczym lub dochodowym, opierają się na danych pochodzących bezpośrednio z rynku. Jako dodatkowy sposób szacowania wartości rynkowej nieruchomości, oprócz podejścia porównawczego i dochodowego, Międzynarodowe Standardy Wyceny wskazują na podejście kosztowe, ale również w odniesieniu do analizy rynkowych kosztów budowy, przy uwzględnieniu stopnia zużycia. Podejście kosztowe ma zastosowanie szczególnie w przypadku nieruchomości zabudowanych nowymi budynkami bądź budowlami, gdzie wartość kosztów odtworzenia jest najbardziej zbliżona do wartości rynkowej. Zgodnie z treścią Powszechnych Krajowych Zasad Wyceny wartość rynkowa określana jest w podejściu porównawczym, dochodowym i mieszanym, zaś podejście kosztowe może być wykorzystane w szczególnych przypadkach do określania wartości nieruchomości dla celów, kiedy to jest wskazane określenie wartości rynkowej, tylko przy odniesieniu się do danych rynkowych w zakresie określenia wartości gruntu jak i kosztów budowy, z uwzględnieniem zużycia. Oszacowana w ten sposób wartość nie jest jednak wartością rynkową.

Międzynarodowe Standardy Wyceny (MSW2) wskazują w swej treści również na inne wyceny aniżeli wartość rynkowa. Wśród wartości nierynkowych wyróżnione zostały:

- wartość użytkowa
- wartość inwestycyjna lub indywidualna
- wartość funkcjonującego przedsiębiorstwa
- wartość ubezpieczeniowa
- wartość podatkowa lub katastralna
- wartość odzysku
- wartość likwidacyjna lub dla wymuszonej sprzedaży
- wartość szczególna
- wartość bankowo-hipoteczna.

W artykule zostaną omówione dwie wartości nierynkowe, jakimi są wartość użytkowa oraz wartość inwestycyjna.

2. Wartość użytkowa

Definicja wartości użytkowej, podana w MSW2, jest następująca: „wartość, jaką konkretny składnik mienia, wykorzystywany w określony sposób, ma dla konkretnego użytkownika(...). Odzwierciedla ona wartość, jaką określony składnik mienia wnosi do całości, której jest częścią i nie uwzględnia sposobu optymalnego wykorzystania składnika mienia, ani też kwoty pieniężnej, jaką można uzyskać zbywając go". Wartość ta obliczana jest dla konkretnego właściciela, użytkownika. Uwzględnia ona indywidualny sposób wykorzystania danego elementu przez konkretny podmiot i wkład, jaki wnosi do wartości całości nieruchomości. W zależności od sposobu wykorzystania danego elementu nieruchomości przez jej użytkownika, wartość użytkowa może być większa lub mniejsza od wartości

rynkowej tego elementu, a w szczególnych przypadkach mogą one być sobie równe.

Wartość użytkowa nieruchomości określona będzie w podejściu dochodowym, przy wykorzystaniu techniki dyskontowania strumieni dochodów według następującego wzoru:

$$WNR = \sum_j D_{j1} \frac{1}{(1+r_{D1})} + \sum_j D_{j2} \frac{1}{(1+r_{D1})(1+r_{D2})} + ... + \sum_j D_{j(n-1)} \frac{1}{(1+r_{D1})\cdots(1+r_{D(n-1)})} + \\ + \sum_j D_{jn} \frac{1}{(1+r_{D1})\cdots(1+r_{Dn})} + WH \frac{1}{(1+r_{D1})\cdots(1+r_{Dn})\cdot(1+r_{D(n+1)})} \quad (1)$$

gdzie:

D_{ji} - oznacza prognozowane na koniec każdego *i*-tego roku dochody pieniężne, z tytułu użytkowania *j*-tego składowego elementu nieruchomości przemysłowej;

r_{Di} – oznacza stopę dyskonta za *i*-ty rok;

WH - oznacza szacowaną wartość rezydualną nieruchomości po upływie *n* -tych lat prognozy.

Do wyznaczenia wartości użytkowej nieruchomości niezbędne jest określenie dochodów, w tym przypadku generowanych przez konkretnego użytkownika oraz stopy dyskonta, która ustalana jest na podstawie danych rynkowych.

2.1. Prognoza dochodów pieniężnych

Jednym z etapów szacowania wartości użytkowej jest określenie poziomu, prognozowanych na koniec każdego roku, dochodów pieniężnych dla danej nieruchomości, które stanowią sumę dochodów generowanych przez poszczególne składniki nieruchomości. Wartość rocznego dochodu netto może być określana przy wykorzystaniu:

1. Metody inwestycyjnej, gdy znane są stawki czynszu najmu lub dzierżawy poszczególnych elementów składowych wycenianej nieruchomości.

Dochód określany w ten sposób opiera się na nierynkowych danych dotyczących dochodów, które są generowane bezpośrednio przez konkretną nieruchomość. Jeżeli szacowana nieruchomość lub jej składnik, są optymalnie wykorzystywane przez użytkownika w sposób maksymalizujący jej możliwości, wtedy poziom dochodów generowanych przez tą nieruchomość (jej element) jest większy aniżeli obliczony na poziomie rynkowym. W tym przypadku wartość użytkowa nieruchomości będzie wyższa od wartości rynkowej, gdyż stanowiąc element zorganizowanej działalności gospodarczej, bądź będąc wykorzystywana w odpowiedni sposób, jest źródłem większych dochodów, niż poziom dochodów wolnorynkowych. Analogicznie, jeżeli dana nieruchomość, bądź jej część, są wykorzystywane na niskim poziomie, poniżej przeciętnego, w jaki inni użytkownicy wykorzystują nieruchomości podobne, wtedy poziom dochodów

generowanych przez tą nieruchomość będzie niższy od wolnorynkowego, a w związku z tym wartość użytkowa nieruchomości będzie niższa od jej wartości rynkowej.
Przy prognozowaniu dochodu operacyjnego netto, poziom pustostanów i zaległości czynszowych z tytułu zawartych umów najmu lub dzierżawy oraz wysokość wydatków operacyjnych, przyjmowane są dla wycenianej nieruchomości.
2. Metody zysków, gdzie dochód nie może być ustalony na podstawie stawek czynszu najmu lub dzierżawy poszczególnych elementów nieruchomości.
Przy wykorzystaniu metody zysków prognozowany dochód obliczany jest w oparciu o dane, dotyczące przychodów jak i wydatków, odniesionych do wycenianej nieruchomości. Obliczona na podstawie tego dochodu wartość, zawsze dotyczy całej nieruchomości. W przypadku, gdy przedmiotem wyceny jest element nieruchomości, pojawia się problem rozdzielenia otrzymanej wartości użytkowej pomiędzy poszczególne składniki nieruchomości. Rozwiązaniem może być podejście zaprezentowane przez prof. J. Czaję (CZAJA 2001) polegające na wykorzystaniu podejścia kosztowego i analizie wartości odtworzeniowej poszczególnych elementów nieruchomości, z uwzględnieniem ich stopnia zużycia. Obliczone wartości odtworzeniowe części składowych nieruchomości są następnie przeliczane na urynkowione wartości odtworzeniowe przy zastosowaniu współczynnika urynkowienia, określonego na podstawie zależności pomiędzy wartością rynkową i wartością odtworzeniową wybranych nieruchomości. Wartość gruntu będzie równa jego wartości rynkowej W_G. Jeżeli urynkowiona wartość odtworzeniowa poszczególnych n- składników nieruchomości zostanie oznaczona przez W_S^i, to wartość nieruchomości W_N będzie równa:

$$W_N = W_G + \sum_{i=1}^{n} W_S^i \tag{2}$$

Udział u_S^i wartości poszczególnego elementu (obiektu budowlanego) w wartości całej nieruchomości równa się:

$$u_S^i = \frac{W_S^i}{W_N} \tag{3}$$

Natomiast udział u_G wartości gruntu w wartości całej nieruchomości wynosi:

$$u_G = \frac{W_G}{W_N} \tag{4}$$

Obliczone w ten sposób udziały pozwolą na określenie wartości użytkowej poszczególnych składników nieruchomości Wu_S^i, jako udział w całej wartości użytkowej nieruchomości Wu, czyli:

$$Wu_S^i = u_S^i \times Wu \tag{5}$$

2.2. Wyznaczenie stopy dyskontowej

Obok prognozowanych dochodów z nieruchomości, ważną częścią procesu szacowania wartości użytkowej jest określenie stopy dyskontowej, która w tym przypadku może mieć charakter rynkowy.
Do wyznaczenia odpowiedniego poziomu stopy dyskontowej można wykorzystać proponowany, w odniesieniu do rynku nieruchomości, przez prof. Krzysztofa Jajugę (K.JAJUGA, T.JAJUGA 2006) model rynku kapitałowego, (*CAMP – Capital Asset Pricing Model*), jeden z najbardziej znanych i wykorzystywanych modeli w teorii finansów. Określa on, ile powinna wynosić stopa zwrotu na rynku, który jest w równowadze. Założenia modelu są następujące:

- inwestorzy przy podejmowaniu decyzji kierują się oczekiwaną stopą zwrotu i ryzykiem portfela;
- istnieje jedna stopa wolna od ryzyka, przy której można zaciągać pożyczki i udzielać pożyczek;
- pomijane są podatki i koszty transakcji;
- wszystkie informacje są dostępne dla wszystkich inwestorów;
- inwestorzy mają takie same oczekiwania, czyli ich oszacowania oczekiwanych stóp zwrotu, ryzyka i korelacji są takie same.

Model ten wykorzystany może być do określenia premii za ryzyko na rynku nieruchomości, które wyrażone jest przez współczynnik β, wyrażający zmienność stopy zwrotu na rynku nieruchomości w odniesieniu do stopy zwrotu indeksu rynku.
Stopa zwrotu z inwestycji będzie wyrażała się następującym wzorem:

$$r_D = r_O + \beta \cdot (r_M - r_O) \tag{6}$$

gdzie:

r_D – stopa zwrotu dla rozważanej inwestycji;

r_O – stopa wolna od ryzyka, np. stopa oprocentowania obligacji Skarbu Państwa, bonów skarbowych, depozytów bankowych, stopa z rynku międzybankowego: WIBOR, LIBOR;

r_M – stopa zwrotu portfela rynkowego (WIG 20);

β – współczynnik beta dla rynku nieruchomości, stanowiący miarę ryzyka systematycznego.

Stopa zwrotu portfela rynkowego r_M, jest to stopa zwrotu portfela niezawierającego instrumentów wolnych od ryzyka i należącego do portfela efektywnego, czyli takiego, gdzie dla oczekiwanej stopy zwrotu minimalizowane jest ryzyko. Portfelem takim w przybliżeniu może być indeks rynku.
Współczynnik β wyraża, o ile wzrośnie stopa zwrotu w daną inwestycję, gdy stopa zwrotu indeksu rynku wzrośnie o jednostkę. Wyznaczany on jest na podstawie historycznych stóp zwrotu na rynku nieruchomości r_N dla konkretnego rodzaju nieruchomości oraz stóp zwrotu indeksu rynku r_M, przy wykorzystaniu następującego wzoru:

$$\beta = \frac{\mathrm{cov}(r_M, r_N)}{\sigma_M^2} \tag{7}$$

gdzie:

$\mathrm{cov}(r_M, r_N)$ - kowariancja stopy zwrotu portfela rynkowego i stopy zwrotu na rynku nieruchomości;

σ_M^2 - wariancja stopy zwrotu portfela rynkowego.

Badania przeprowadzone przez W.Black. M.Jensen, M.Scholes, G.Pogue, B.Solnik, a potem innych uczonych wykazały, że powinno się bazować na 5-letnim horyzoncie analizy i miesięcznym pomiarze rentowności, gdyż wtedy współczynnik beta jest stabilny. Badania te odnoszą się jednak do rynków rozwiniętych. Wydłużenie zaś okresu sprowadza się do niewłaściwego oszacowania indeksu beta ze względu na dane historyczne i nie odnoszenie się ich do przyszłości.

Problemem w określaniu premii za ryzyko w tym podejściu jest konieczność znajomości historycznych stóp zwrotu na rynku nieruchomości. Oznacza to dysponowanie danymi dotyczącymi zmiany wartości nieruchomości w czasie, jak i uwzględnienia przepływów dochodów uzyskanych w danym okresie z tej nieruchomości.

Premia za ryzyko, która jest dodawana do stopy wolnej od ryzyka, może być również wyliczona na podstawie stopy zwrotu z funduszy, które inwestują w dany rodzaj nieruchomości. Będzie się ona wówczas równała różnicy średniej stopy zwrotu z funduszy inwestujących w nieruchomości, przy uwzględnieniu rodzaju nieruchomości oraz stopy wolnej od ryzyka.

Wartość rezydualna nieruchomości, stanowiąca szacowaną wartość nieruchomości po upływie lat prognozy, wyznaczana jest w oparciu o prognozowany dochód pieniężny w ostatnim roku prognozy.

3. Wartość inwestycyjna

Drugim rozważanym rodzajem nierynkowej wartości nieruchomości jest wartość inwestycyjna, która to zgodnie z treścią Międzynarodowych Standardów

Wyceny (MSW 2) stanowi wartość, jaką określony składnik mienia ma dla konkretnego inwestora lub grupy inwestorów, zamierzających wykorzystać go w określonym celu inwestycyjnym.

Wartość ta wyznaczana jest w celu analizy opłacalności konkretnych rodzajów inwestycji, gdzie założenia dotyczące poziomu dochodu, jaki nieruchomość będzie generowała oraz stopy zwrotu, będą uzależnione od indywidualnych wymagań inwestora i nie będą nawiązywały do informacji rynkowych.

Wartość inwestycyjna, podobnie jak wartość użytkowa, może być oszacowana w podejściu dochodowym przy wykorzystaniu techniki dyskontowania strumieni dochodów.

Prognozowane dochody generowane przez poszczególne elementy nieruchomości będą odzwierciedlały wymagania inwestora. Jednakże uznaje się, że inwestor podejmując się ryzyka realizacji danego projektu inwestycyjnego, nie przyjmie w swoich założeniach większego poziomu dochodów możliwych do osiągnięcia z danego składnika nieruchomości, aniżeli dochody generowane przez nieruchomości porównywalne, tego samego rodzaju, przeznaczenia, złożoności, zużycia i wielkości, występujące na rynku lokalnym.

Wielkość stopy dyskontowej, służącej do określenia wartości inwestycyjnej, opierać się będzie na oczekiwaniach inwestora w zakresie wymaganego zwrotu z inwestycji. Podobnie jak w przypadku dochodów, inwestor będzie się kierował poziomem uzyskiwanych stóp zwrotu z porównywalnych inwestycji na rynku lokalnym.

Wysokość stopy zwrotu może być szacowana na podstawie metody wewnętrznej stopy zwrotu IRR, służącej do oceny projektów inwestycyjnych, która opiera się na analizie techniki zdyskontowanych strumieni dochodów. IRR jest to stopa, dla której wartość bieżąca netto NPV danego projektu inwestycyjnego, wyrażona formułą (8) równa jest zero.

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{(1+r_D)^{i-1}} + \frac{HV}{(1+r_D)^{n+1}} - N \tag{8}$$

gdzie:

D_i – przepływy pieniężne w i-tym roku inwestycji;

r_D – wymagana przez inwestora stopa zwrotu;

HV – wartość horyzontalna nieruchomości po n-latach prognozy;

N – wartość nakładów inwestycyjnych poniesionych na nieruchomość, jak cena jej zakupu;

n – liczba lat okresu prognozy.

Wielkość IRR będzie wyznaczana w oparciu o formułę:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{(1+IRR)^{i-1}} + \frac{HV}{(1+IRR)^{n+1}} - N = 0 \qquad (9)$$

Metoda prowadząca do wyznaczenia IRR może być oparta na analizie nieruchomości porównywalnych do nieruchomości stanowiącej przedmiot wyceny, jeżeli znane są ich ceny ofertowe oraz dochody generowane przez te nieruchomości.

Przy założeniu, że wartość horyzontalna nieruchomości HV po n-latach prognozy oraz wielkość nakładów N równa jest obecnej cenie ofertowej C nieruchomości, to formuła, na podstawie której można obliczyć wewnętrzną stopę zwrotu, przyjmie następującą postać:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{(1+IRR)^{i-1}} + C\left(\frac{1}{(1+IRR)^{n+1}} - 1\right) = 0 \qquad (10)$$

Wyznaczając poziom IRR w odniesieniu do kilku nieruchomości, ale porównywalnych do nieruchomości wycenianej, otrzymamy różne wartości wewnętrznej stopy zwrotu. Stopa zwrotu wymagana przez inwestora powinna zawierać się w przedziale oszacowanych wartości IRR dla rozważanych nieruchomości. Optymalna stopa zwrotu będzie równa średniej wartości oszacowanych wewnętrznych stóp zwrotu.

4. Literatura

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

BRENT A. 1990. *An analysis of the Factors Affecting Light Industrial Property Valuation*. THE JOURNAL OF REAL ESTATE RESEARCH, vol. 5, no 3

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

HARRIS R. 1997. *Value creation, net present value, and economic profit*. University of Virginia. Darden Business Publishing

JAJUGA K., JAJUGA T. 2006. *Inwestycje: instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowa*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Komitet Międzynarodowych Standardów Wyceny. 2005. *Międzynarodowe Standardy Wyceny* (wydanie polskie), Warszawa

Zeszyt hipoteczny nr 18. 2003. *Kluczowe zagadnienia wyceny nieruchomości dla kredytu hipotecznego*. Fundacja na rzecz kredytu hipotecznego, Warszawa

APPRAISING THE NON MARKET VALUE OF INDUSTRIAL PROPERTIES

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

Key words: *non market value, value-in-use, investment value, CAMP*

Abstract

According to the International Valuation Standards, which are the base during preparation of national standards, there occurs important issue in the relation to defining the type of value, which is calculated for valuated property. Next to the market value, which is the most often valuated type of the value, there's also the non market value. The non market value doesn't include conditions, that need to be done in valuating the market value, especially in relation to market data used in appraisal.

The article presents the methods of appraising the non market value in accordance to industrial real estate. In the situation, when there are considered non market condition or alternative possibilities of use of properties in the valuation, then we can say about non market value of property.

In this work, there are considered two types of value: value-in-use and investment value.

WYCENA WARTOŚCI GODZIWEJ DLA PRZESZACOWANIA WARTOŚCI ŚRODKÓW TRWAŁYCH

Agnieszka Bieda
Katedra Geomatyki
Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie
e-mail: bieda@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: wycena środków trwałych, standardy międzynarodowe

Streszczenie

Artykuł jest próbą przedstawienia problemu wyceny środków trwałych dla potrzeb rachunkowości.

Autorka w swoich rozważaniach opiera się na Międzynarodowych Standardach Wyceny oraz na Międzynarodowych Standardach Rachunkowości i Międzynarodowych Standardach Sprawozdawczości Finansowej.

Celem opracowania jest przedstawienie metody szacowania wartości środków trwałych, która realizowana jest według formuły uwzględniającej wartość początkową środka trwałego, maksymalną liczbę lat naliczania amortyzacji, liczbę lat eksploatacji oraz stopę kapitalizacji. Nadmienić należy, że w przypadku, gdy wartość początkowa środka trwałego nie jest wartością pierwotną, lecz została zmieniona w trakcie jego użytkowania, w procesie wyceny powinna zostać poprawiona o współczynnik korygujący wartość bilansową na wartość godziwą.

Wszystkie rozważania poparto obliczeniami. Omówiona metoda została sprawdzona na autentycznych przykładach. W publikacji przedstawiono wyniki otrzymane w procesie szacowania wartości środków trwałych będących w użyciu w jednym z podkrakowskich przedsiębiorstw w 2008 roku. Wyprowadzoną zależność przetestowano także podczas wyceny środków trwałych będących w leasingu.

1. Wstęp

Środowisko rzeczoznawców majątkowych potrzebuje nowych obszarów działalności. Może stać się to szczególnie zauważalne w czasie recesji gospodarczej, kiedy to wraz z zahamowaniem tempa wzrostu gospodarczego, spada popyt na nieruchomości, a co z tym idzie, na usługi osób uprawnionych do ich wyceny.

Nie ma takiej sytuacji na rynku, kiedy nie byłoby konieczne wykonywanie sprawozdań finansowych. Są one od zawsze głównym źródłem informacji gospodarczej i jako takie powinny być wykonywane na ogólnie uznawanych

zasadach, które zagwarantują ich przejrzystość i sprawią, że wszystkie sprawozdania będą ze sobą porównywalne (JÓŹWIAK 2004).

Póki, co Międzynarodowe Standardy Wyceny zalecają, aby wartość środków trwałych ustalali uprawnieni rzeczoznawcy majątkowi. W przyszłości, może się zdarzyć, że te same Standardy będą wymagały, aby wszystkie ujawniane w sprawozdaniach środki trwałe miały wartość ustaloną w procesie wyceny i zapisaną w postaci opracowań i ekspertyz, niestanowiących operatu szacunkowego. Środowisko musi być na to przygotowane i pomimo, iż na dzień dzisiejszy działalność rzeczoznawców majątkowych jest tylko małą częścią ogólnych procedur rachunkowości, trzeba spróbować stworzyć własne metody wyceny środków trwałych.

Żadne z odnalezionych przez autorkę, z dotychczas opublikowanych w tym zakresie, opracowań nie przedstawia jednak takiego algorytmu. Skupiają się one głównie na zdefiniowaniu rodzaju wartości, który będzie określany w takiej wycenie, poprzez analizę obowiązujących w tej kwestii aktów prawnych. Ich autorzy starają się stwierdzić również, czy warto podjąć problematykę wyceny dla potrzeb sprawozdań finansowych i dlaczego rzeczoznawcy majątkowi powinni to zrobić.

2. Podstawa prawna

Włączając się w wycenę środków trwałych rzeczoznawcy majątkowi powinni stosować ustawę o rachunkowości oraz Międzynarodowe Standardy Rachunkowości i Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej wraz z ustawą o gospodarce nieruchomościami oraz Powszechnymi Krajowymi Zasadami Wyceny i Międzynarodowymi Standardami Wyceny (JÓŹWIAK 2004).

3. Definicje

Zgodnie z definicją przyjętą § 6 Międzynarodowego Standardu Rachunkowości nr 16 – „Rzeczowe aktywa trwałe" środkami trwałymi są zasoby rzeczowe utrzymywane przez jednostkę w celu ich wykorzystania w procesie produkcyjnym, przy dostawach towarów lub do świadczenia usług bądź dla administrowania jednostką. Mogą być one oddane do używania innemu podmiotowi na podstawie umowy najmu, leasingu lub innej podobnej. W stosunku do zasobów mających być środkami trwałymi oczekuje się, że będą użytkowane dłużej, niż jeden okres sprawozdawczy.

Dodatkowo ustawa o rachunkowości wymaga, aby składnik aktywów, który będzie uznany za środek trwały był kompletny i gotowy do użytku w momencie przyjęcia do eksploatacji (IGNATOWSKI 2005).

Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej przyjmują dwa modele ujmowania składników mienia w bilansie. Jednym z nich jest model wartości godziwej, w przypadku którego konieczna jest bieżąca aktualizacja wartości składnika aktywów.

Model ten opisany jest w następujący sposób: „Pozycja rzeczowych aktywów trwałych, która kwalifikuje się do ujęcia jako składnik aktywów i której wartość godziwa może być określona w sposób wiarygodny, powinna być wykazana w wartości przeszacowanej, stanowiącej wartość godziwą danego składnika aktywów na dzień przeszacowania, pomniejszona o kwotę późniejszej zakumulowanej amortyzacji i późniejszych zakumulowanych odpisów aktualizacyjnych z tytułu utraty wartości. Przeszacowania należy przeprowadzać na tyle regularnie, aby wartość bilansowa nie różniła się w sposób istotny od wartości, która zostałaby ustalona przy zastosowaniu wartości godziwej na dzień bilansowy."

Te same Standardy definiują wspomnianą wartość godziwą i wartość godziwą pomniejszoną o koszty zbycia oraz wartość podlegającą amortyzacji i wartość bilansową.

Wartość godziwa to kwota, na jaką w warunkach rynkowych składnik aktywów mógłby zostać wymieniony lub za jaką zobowiązanie mogłoby zostać uregulowane pomiędzy zainteresowanymi i dobrze poinformowanymi stronami transakcji. Natomiast wartość godziwa pomniejszona o koszty zbycia to ta sama kwota, ale pomniejszona o koszty zbycia.

Wartość godziwa nie musi być tożsama z wartością rynkową (ZMSW 1, pkt.5.3.3). W przypadku większości środków wykorzystywanych w różnego rodzaju produkcji, nie można nawet mówić o tym, aby były one sobie równe, gdyż specjalistyczne urządzenia nie są sprzedawane na wolnym rynku.

Wartość podlegająca amortyzacji to cena nabycia lub koszt wytworzenia danego składnika aktywów lub kwota pełniąca analogiczną funkcję w sprawozdaniu finansowym, pomniejszona o wartość rezydualną tego składnika.

Wartość bilansowa to wartość, w jakiej dany składnik aktywów jest ujmowany w bilansie po odliczeniu amortyzacji (umorzenia) oraz łącznej wartości odpisów aktualizacyjnych z tytułu utraty wartości.

Według Standardów rzeczoznawcy majątkowi mogą również otrzymywać zlecenia polegające na określeniu wartości godziwej składnika aktywów na dany dzień rozpoczęcia leasingu, co umożliwia leasingobiorcy poprawne wykazanie środka trwałego w dokumentach rachunkowych. Stąd w opracowaniu znalazła się próba określenia wartości środków trwałych będących w leasingu.

Powyższe definicje zostały zacytowane w Zastosowaniu Międzynarodowych Standardów Wyceny 1: Wycena do celów sprawozdań finansowych (*Międzynarodowe Standardy Wyceny* 2005).

4. Rozważania teoretyczne

Omówiona procedura wyznaczenia wartości środków trwałych opiera się na porównaniu bilansowych wartości środków trwałych z ich cenami sprzedaży lub upłynnienia.

Współczynnik korygujący (s_k) wartość bilansową na wartość godziwą środka trwałego waha się w granicach od 0.8 do 1.6 okresu wynikającego z górnych

stawek amortyzacyjnych, przewidzianych w rozporządzeniu Ministra Finansów. Wartość tego współczynnika, dla ustalonej grupy i rodzaju środków trwałych, powinna wynikać ze średniej ważonej zarejestrowanych wartości współczynników korygujących, stąd powinna być określana według wzoru:

$$s_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_{ki} p_i}{\sum_{i=1}^{n} p_i} \tag{1}$$

gdzie:

$s_{ki} = \frac{C_{ST}}{W_{BST}}$ – oznacza stosunek ceny sprzedaży środka trwałego do bilansowej wartości środka trwałego o wskaźniku i,

p_i – waga dokładności związana z liczbą lat naliczania całkowitego umorzenia środka trwałego, wynikającą z rozporządzenia Ministra Finansów, oraz z liczbą lat jego eksploatacji.

Nadmienić należy, że: ilorazy s_{ki} dotyczyć będą podobnych środków trwałych (z tej samej grupy i rodzaju), ceny sprzedaży środków trwałych są cenami brutto i pochodzą z pojedynczych transakcji niewymuszonych, wartości bilansowe są wartościami brutto i zostały wprowadzone do ksiąg rachunkowych na podstawie zakupu a nie wartości wytworzenia.

Dla obiektów, które nie wykazują uszkodzeń technicznych konstrukcji nośnej wartość wagi powinna być określana według wzoru:

$$p_i = \ln \frac{2n_a + n}{n_a} \tag{2}$$

przy czym:

$n_a = \frac{1}{a}$ – liczba lat całkowitego umorzenia środka trwałego, równa odwrotności stopy amortyzacji obiektu, określonej Rozporządzeniem Ministerstwa Finansów,

n – liczba lat eksploatacji środka trwałego liczona od roku ostatniego jego przeszacowania do roku wyceny.

Tak ustalane wagi mogą przyjmować następujące wartości graniczne:

$$\text{dla } n = 0 \Rightarrow p_{n=0} = \ln 2 = 0.69 \tag{3}$$

$$\text{dla } n = 3n_a \Rightarrow p_{n=3n_a} = \ln 5 = 1.61 \tag{4}$$

Dla obiektów wykazujących techniczne zniszczenie konstrukcji nośnych, współczynnik korygujący powinien być szacowany przez specjalistów budowlanych na podstawie dokonanych przez nich oględzin.

Do określenia stopy zmniejszania wartości środka trwałego (A_S) przyjęto taką formułę, aby w miarę narastania czasu jego eksploatacji następowała malejąca tendencja zmniejszania wartości (zużycia) środka trwałego. Jednocześnie wartość współczynnika zużycia w zerowym roku eksploatacji musi wynosić 0, zaś w końcowym roku eksploatacji (n_k) powinna wynosić 1, czyli:

$$\text{dla } n = 0 \Rightarrow A_S = 0 \tag{5}$$

$$\text{dla } n = n_k \Rightarrow A_S = 1 \tag{6}$$

Tak sformułowane warunki spełnia funkcja logarytmiczna, ale przy podstawie logarytmu zdefiniowanej przez współczynnik korygujący w postaci wyrażenia $(1 + s_k)$.

W związku założeniami (5) i (6), funkcja występująca pod logarytmem o podstawie $(1 + s_k)$ powinna być następującej postaci:

$$A_n = \lg_{1+s_k} \frac{n_a + n}{n_a} \tag{7}$$

gdyż:

$$\text{dla } n = 0 \Rightarrow A_s = \lg_{1+s_k} \frac{n_a}{n_a} = \lg_{1+s_k} 1 = 0 \tag{8}$$

$$\text{dla } n = n_k = s_k \cdot n_a \Rightarrow A_s = \lg_{1+s_k} \frac{n_a + s_k n_a}{n_a} = \lg_{1+s_k} (1 + s_k) = 1 \tag{9}$$

Zatem, współczynnik zużycia środka trwałego po n latach użytkowania będzie zawsze określany według zależności:

$$A_n = \lg_{1+s_k} \left(\frac{n_a + n}{n_a}\right), \ (0 \le n \le n_k) \tag{10}$$

Szacowaną wartość środka trwałego ($W_{ST(n)}$), po n latach jego eksploatacji, można wyznaczać na podstawie jego wartości początkowej (W_{ST0}), według następującej formuły:

$$W_{ST(n)} = W_{ST0} \times \left(1 - \lg_{1+S_k} \cdot \frac{n_a + n}{n_a}\right) \times (1 + r_k)^n \tag{11}$$

gdzie:

W_{ST0} – wartość początkowa środka trwałego, jako wartość pierwotna przyjęta do księgowości,

n_a – liczba lat naliczania całkowitego umorzenia środka trwałego,

n – liczba lat eksploatacji środka trwałego liczona od momentu montażu lub modernizacji do roku wyceny,

s_k – wartość współczynnika korygującego wartość bilansową na wartość godziwą środka trwałego, określany przez rzeczoznawcę według zależności (1),

r_k – stopa kapitalizacji nakładów związanych z nabyciem środków trwałych, oszacowana na podstawie dostępnych informacji rynkowych, jako iloraz generowanych dochodów z najmu lub dzierżawy środków trwałych i ich ceny ze sprzedaży.

Do praktycznej realizacji powyższego wzoru wykorzystano definicję funkcji logarytmu naturalnego (ln), czyli:

$$\lg_{1+s_k}\left(\frac{n_a+n}{n_a}\right)=\frac{\ln\frac{n_a+n}{n_a}}{\ln(1+s_k)} \tag{12}$$

stąd:

$$W_{ST(n)}=W_{ST0}\times\left(1-\frac{\ln\frac{n_a+n}{n_a}}{\ln(1+s_k)}\right)\times(1+r_k)^n \tag{13}$$

Na podstawie powyższej formuły widać, że szacowanie środków trwałych sprowadza się do ustalenia wartości następujących parametrów:

W_{ST0} – wartość początkowa (brutto) środka trwałego, która powinna zawierać nakłady pieniężne poniesione na nabycie środka trwałego, koszty jego zakupu, montażu i instalacji, jak również koszty jego remontów i modernizacji,

n_a – liczba lat naliczania całkowitej amortyzacji, wynikająca z górnych stawek amortyzacji ustalonych Rozporządzeniem Ministra Finansów,

s_k – wartość współczynnika korygującego wartość bilansową na wartość godziwą środka trwałego, określany przez rzeczoznawcę według zależności (1),

n – liczba lat eksploatacji środka trwałego, liczona od momentu jego zakupu i montażu lub jego modernizacji, do ustalonego roku wyceny,

r_k – stopa kapitalizacji nakładów związanych z nabyciem środków trwałych, oszacowana na podstawie dostępnych informacji rynkowych, jako iloraz generowanych dochodów z najmu lub dzierżawy środków trwałych i ich ceny ze sprzedaży.

Jeżeli wartość początkowa (brutto) środka trwałego (W_{ST0}) zostanie przeszacowana na wartość bilansową (W_{BST}), wtedy do wyceny wartości środków trwałych musi być wykorzystana zapisana w księgowości wartość oraz zmodyfikowana formuła (13), czyli:

$$W_{ST(n)} = s_k \times W_{BST} \times \left(1 - \frac{\ln \frac{n_p + n}{n_p}}{\ln(1 + s_k)} \right) \times (1 + r_k)^n \qquad (14)$$

przy czym:

n_p – oznacza liczbę lat eksploatacji środka trwałego, liczona od roku przeszacowania do ustalonego roku wyceny.

W przypadku, gdy zakup środka trwałego lub jego przeszacowanie, albo wycena przypada na odpowiedni miesiąc ustalonego roku, wtedy n lub n_p stanowi liczbę niecałkowitą.

5. Przykład liczbowy

Stosując wyprowadzone formuły (13) i (14) wykonano przykładowe obliczenia, które przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Praktyczny przykład wyceny środków trwałych

Lp.	Symbol KŚT	Nazwa ŚT	Data zakupu lub przeszacowania	Data wyceny	W_{BST} lub W_{ST0} [zł]	Współczynnik korygujący s_k	Stopa amortyzacji a [%]	Liczba lat umarzania n_a	Liczba lat użytkowania n lub n_p	Współczynnik kapitalizacji dla r_k = 0.10	Wartość ŚT $W_{ST(n)}$ [zł]
1	8/80/800	Urządzenie wielo-funkcyjne	06.2002	01.2008	2 622.13	1.2	20.0%	5.0	5.6	1.703	218.53
2	1/10/101	Hala produkcyjna	02. 2003	01. 2008	499 551.56	0.9	2.5%	40.0	4.9	1.598	588 640.70
3	8/80/801	Waga laboratoryjna	08. 2005	01. 2008	7 852.51	1.0	25.0%	4.0	2.4	1.259	3 140.80

4	8/80/808	Biurko	02. 2006	01. 2008	1 800.00	1.0	20.0%	5.0	1.8	1.192	1 174.96
5	4/49/491	Komputer	06. 2007	01. 2008	2 574.50	1.2	30.0%	3.3	0.5	1.049	2 216.86
6	7/74/742	Samochód ciężarowy	07. 2007	01. 2008	42 000.00	1.3	20.0%	5.0	0.5	1.049	38 985.08

Źródło: opracowanie własne

Współczynnik korygujący wartość bilansową na wartość godziwą s_k został przyjęty w taki sposób, że atrakcyjniejsze środki trwałe, które mają większą szansę zostać sprzedane otrzymały większy współczynnik w zakresie określonym na początku punktu 4.

W związku z brakiem materiału badawczego, którego liczba lat eksploatacji mocno przewyższałaby liczbę lat umarzania, nie zamieszczono w pracy takich przykładów obliczeniowych.

6. Wycena środków trwałych w leasingu

W analogiczny sposób określono wartość środków trwałych będących w leasingu. Przykładowe obliczenia przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Praktyczny przykład wyceny środków trwałych będących w leasingu

Lp.	Symbol KŚT	Nazwa ŚT	Data zakupu lub przeszacowania	Data wyceny	W_{BST} lub W_{ST0} [zł]	Współczynnik korygujący s_k	Stopa amortyzacji a [%]	Liczba lat umarzania n_a	Liczba lat użytkowania n lub n_p	Współczynnik kapitalizacji dla r_k = 0.10	Wartość ŚT $W_{ST(n)}$ [zł]
1	7/74/741	Samochód osobowy	03. 2006	01. 2008	81 147.54	1.2	20.0%	5.0	1.8	1.183	59 206.07
2	7/74/741	Samochód osobowy	09. 2006	01. 2008	33 130.00	1.2	20.0%	5.0	1.3	1.129	26 625.06
3	7/74/741	Samochód osobowy	08. 2007	01. 2008	61 643.33	1.2	20.0%	5.0	0.3	1.033	58 389.71

Źródło: opracowanie własne

7. Uwagi końcowe

Za pomocą zaprezentowanej formuły próbowano określić aktualną wartość różnorodnych środków trwałych będących w użyciu w jednym z podkrakowskich przedsiębiorstw w 2008 roku. Wyprowadzoną zależność przetestowano także podczas wyceny środków trwałych będących w leasingu.

Należałoby się zastanowić jak rozwinąć przedstawioną metodę. W pierwszej kolejności, w jaki sposób związać współczynnik korygujący s_k z rynkiem oraz w jaki sposób zróżnicować ważność współczynników. Wydawałoby się, że najlepiej spróbować określić współczynniki zależnie od atrakcyjności dla potencjalnego nabywcy wycenianego środka trwałego, a co za tym idzie od atrakcyjności środków trwałych, które zostały wykorzystane do ustalenia współczynnika korygującego. W taki sposób środek, który po wykreśleniu z ewidencji będzie miał największą szansę zostać sprzedany, będzie miał większą wartość.

Należy się też zastanowić czy przedstawiony jednolity sposób wyceny wszystkich środków trwałych jest prawidłowy i czy nie powinno się w przedstawionej metodzie wyróżnić kilku oddzielnych algorytmów dla środków trwałych z różnych grup.

W świetle ostatnich wydarzeń powinno się zbadać wpływ zawirowań na rynku takich jak: wzrost inflacji, wzrost wartości walut zagranicznych, wzrost kosztów zaciągniętych kredytów czy spadki na giełdzie.

W końcowej fazie opracowania algorytmów konieczna będzie do wykonania ocena niedokładności oparta na ścisłej analizie wariancji.

8. Literatura

BIEDA A., 2008. *Valuation of fixed assets for accounting purposes.* Geomatics and Environmental Engineering, vol. 1/2, AGH University of Science and Technology Press, Cracow

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

CZAJA J., PARZYCH P., 2007. *Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości w aspekcie międzynarodowych standardów wyceny.* Stowarzyszenie Naukowe im. St. Staszica, Kraków

FILIPIAK J., 2003. *Rzeczoznawstwo majątkowe dla potrzeb sprawozdań finansowych. Nadzieje i wyzwania.* Materiały XII Krajowej Konferencji Rzeczoznawców Majątkowych, Środkowopomorskie Stowarzyszenie Rzeczoznawców Majątkowych, Koszalin

IGNATOWSKI R., 2005. *Środki trwałe według MSR.* Rachunkowość. Pismo Stowarzyszenia Księgowych w Polsce, Nr 8/2005, Warszawa

JÓŹWIAK W., 2003. *Wartość godziwa i wartość rynkowa w wycenie majątku rzeczowego.* Materiały IV Sympozjum Instytutu Ekonomii i Zarządzania Politechniki Świętokrzyskiej, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce

JÓŹWIAK W., 2004. *Wycena środków trwałych dla sprawozdań finansowych.* Materiały V Sympozjum Instytutu Ekonomii i Zarządzania Politechniki Świętokrzyskiej, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce

Międzynarodowe Standardy Wyceny (wydanie polskie). 2005. *Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych,* Warszawa

Powszechne Krajowe Zasady Wyceny. Krajowy Standard Wyceny Specjalistyczny. Wycena do celów sprawozdań finansowych w rozumieniu ustawy o rachunkowości

Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie wyceny nieruchomości i sporządzania operatu szacunkowego z 21 września 2004 roku (Dz. U. Nr 207 z 2004 r., poz. 2109 z póz. zm.)

Ustawa o rachunkowości z 29 września 1994 roku (Dz. U. Nr 121 z 1994 r., poz. 591 z póz. zm.)

Załącznik nr 1: wykaz rocznych stawek amortyzacyjnych *do Ustawy z dnia 27 lipca 2002 r. o zmianie ustawy o podatku dochodowym od osób prawnych (Dz. U. Nr 141 z 2002 r., poz. 1179)*

ESTIMATING THE FAIR VALUE FOR RESTATEMENT THE VALUE OF FIXED ASSETS

Agnieszka Bieda
Department of Geomatic
AGH University of Science and Technology in Krakow
e-mail: bieda@agh.edu.pl

Key words: *valuation of fixed assets, international standards*

Abstract

The article is an attempt to present the issue of fixed asset valuation for accounting purposes.

The author bases her considerations on International Valuation Standards as well as on International Financial Reporting Standards.

The study is aimed at presenting the method of assessing the value of fixed assets which is carried out according to the formula that takes into account the initial value of a fixed asset, the maximum number of years of accounting for depreciation, the number of years of a fixed asset's useful life and the capitalisation rate. It should be mentioned that if the initial value of a fixed asset is not its primary value, but it has been altered during its useful life, it should be corrected in the valuation process by a coefficient adjusting the book value to the fair value.

All the considerations were supported by calculations. The method in question was verified in real cases. The publication presents the results obtained in the process of assessing the value of fixed assets being in use at one of enterprises located near Krakow in 2008. The derived dependence was also tested during the valuation of leased fixed assets.

TEORETYCZNE I METODYCZNE ASPEKTY OKREŚLANIA WARTOŚCI ZUŻYCIA ŁĄCZNEGO NIERUCHOMOŚCI

Ryszard Źróbek
Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
e-mail: rzrobek@uwm.edu.pl

Słowa kluczowe: *koszt, zużycie, procedury, wartość, rynek*

Streszczenie

W pracy skoncentrowano się na analizie form zużycia nieruchomości. Zaprezentowano doświadczenia innych krajów w tym zakresie. Przeprowadzono analizę tych rozwiązań. Wskazano na możliwości wykorzystania wybranych procedur określania wartości zużycia w Polsce.

Szczególną uwagę zwrócono na pojęcie zużycia łącznego i jego wpływ na wartość nieruchomości.

1. Wprowadzenie

Zgodnie z obowiązującymi powszechnie w świecie (poza Polską) zasadami wyceny nieruchomości zużycie łączne, powstałe w trakcie od oddania obiektu budowlanego do użytku – liczone na datę wyceny to utrata jego wartości w funkcji kosztów wytworzenia w stanie nowym lub wielkość określana wartościowo, np. za pomocą techniki kapitalizacji prostej. Utrata ta może być spowodowana między innymi:

- upływem czasu i oddziaływaniem warunków związanych z użytkowaniem i utrzymaniem nieruchomości,
- zmianą standardów na rynku dotyczących funkcji obiektów budowlanych,
- oddziaływaniem grupy innych czynników zewnętrznych pochodzących z otoczenia nieruchomości.

Wartość zużycia łącznego wyznacza więc funkcja:

$$WZL_1 \rightarrow F(Ko_i, WZ_i, \xi) \tag{1}$$

gdzie:
WZL_1 – wartość zużycia obiektów budowlanych (zużycie łączne)
Ko_i – koszt odtworzenia lub koszt zastąpienia (w stanie nowym)
WZ_i – poszczególne wartości zużycia obiektu (zużycie: fizyczne, funkcjonalne, zewnętrzne) określone łącznie lub rozdzielnie
ξ – czynnik losowy (błędy przypadkowe oraz niektóre błędy systematyczne).

Wartość zużycia nieruchomości może być wyznaczona w funkcji kosztów wytworzenia w stanie nowym obiektu budowlanego lub określana oddzielnie dla poszczególnych jego rodzajów – zgodnie ze wzorem:

$$WZL_2 = WZf_i + WZf_u + WZ_z \tag{2}$$

gdzie:
WZL_2 – wartość zużycia nieruchomości
WZf_i – wartość zużycia fizycznego nieruchomości (zwykle obliczana jako część kosztów odtworzenia w stanie nowym)
WZf_u – wartość zużycia funkcjonalnego
WZf_u – wartość zużycia zewnętrznego (spowodowanego czynnikami środowiskowymi lub związanymi z ekonomią).

Zastosowanie odpowiedniej formuły określania wartości zużycia zależy od typu obiektu oraz celu wyceny wartości nieruchomości.

W niniejszym opracowaniu skoncentrowano się na zasadach określania wartości zużycia nieruchomości oraz przedstawiono stosowne procedury postępowania. Uzyskane rezultaty są efektem badań szczegółowych przeprowadzonych w latach 2000-2008 związanych z analizą natury zużycia nieruchomości oraz własnych doświadczeń rzeczoznawcy majątkowego.

2. Teoretyczne i logiczne podstawy podejścia kosztowego do szacowania wartości nieruchomości

Jedną z podstaw stosowania w praktyce podejścia kosztowego szacowania nieruchomości jest zasada substytucji określająca relację między kosztem wytworzenia obiektu budowlanego a jego prawdopodobną ceną. Przyjmuje się na tym etapie założenie, że koszt wytworzenia wraz z wartością zużycia jest zwykle mniejszy od ceny nieruchomości.

Podobnie można przyjąć bliską relację pomiędzy kosztem zakupu nieruchomości a ceną jej zakupu.

Cena nieruchomości i koszty zakupu nie mogą być jednak traktowane jako synonimy.

Z drugiej strony podejście kosztowe podlega ogólnie pojmowanym zasadom produkcji związanym między innymi z:

- testowaniem grup parametrów niezbędnych do przeprowadzenia opisu procedur szczegółowych,
- tworzenia i oceny analitycznego modelu postępowania.

Stosowanie podejścia kosztowego ponadto wymaga praktycznego potwierdzenia przyjętych założeń i parametrów odnoszących się zarówno do określania wielkości kosztów wytworzenia jak i do szacowania wartości zużycia obiektów.

Użycie podejścia kosztowego w świecie związane jest z dość dobrą znajomością jego podstaw logicznych (PLIMMER, SAYCE 2006), mimo występowania różnych

uwarunkowań na rynkach nieruchomości w poszczególnych krajach. (THE PINAL... 2007; PAPA 1999)

Baum (1991) jako jeden z pierwszych podzielił zużycie nieruchomości na:

- nieusuwalne w sensie ekonomicznym,
- usuwalne w wyniku prac remontowych lub modernizacyjnych.

Zużycie bywa też określane mianem zużycia odwracalnego lub nieodwracalnego (WURTZEBACH, MILES 1995; ŹRÓBEK 1998). Ma to znaczenie w procedurze szczegółowej określania wartości zużycia łącznego nieruchomości.

Wartość zużycia nieruchomości jest więc istotnym składnikiem wpływającym na ostateczną wartość nieruchomości szacowaną w podejściu kosztowym, gdzie ma zastosowanie następująca formuła:

$$WOD_N = Kw_i - Wz_i + WR_{NG} \tag{3}$$

gdzie:

WOD_N – wartość nieruchomości uzyskana z podejścia kosztowego, często traktowana jako przybliżenie wartości rynkowej,

Kw_i – koszty wytworzenia obiektów budowlanych (koszty: odtworzenia lub zastąpienia)

WZ_i – wartość zużycia obiektów budowlanych (czasem też całej nieruchomości), określona w funkcji kosztów wytworzenia w stanie nowym lub jako suma poszczególnych rodzajów wartości zużycia odwracalnego lub nieodwracalnego,

WR_{NG} – wartość rynkowa nieruchomości gruntowej.

Podejście kosztowe opiera się więc zarówno na zasadach substytucji jak i relacji popytu do podaży. Znaczenie mają też warunki równowagi rynkowej jak i optymalizacji sposobu wykorzystania nieruchomości. (WILSON, 1998; SALWY, 1986) Stanowisko powyższe prezentowane jest też w Międzynarodowych i Europejskich Standardach Wyceny. (IVS 2008; EVS 2008)

Zasady substytucji wymagają jednak znajomości wielu danych z rynku lokalnego takich jak koszty realizacji obiektów budowlanych oraz ceny sprzedanych nieruchomości zabudowanych oraz ceny nieruchomości gruntowych niezabudowanych. Umożliwia to określenie parametrów niezbędnych do przeszacowania kosztów budowy. Może to być zrealizowane następująco:

a) określenie kosztów budowy na rynku lokalnym;
b) analiza i grupowanie cen transakcyjnych nieruchomości dla obiektów podobnych ze względu na rozmiar, funkcję, przeznaczenie, wiek, itp.;
c) obliczenie części ceny nieruchomości przypadającej na zabudowę:

$$C_B^{'} = C_N - WRNG \tag{4}$$

gdzie:

$C_B^{'}$ - cena transakcyjna nieruchomości zabudowanej,

WRNG – wartość rynkowa gruntów niezabudowanych;

d) obliczenie wskaźnika relacji kosztów jednostkowych budowy obiektów do cen jednostkowych zabudowy:

$$\frac{K_i}{C_i} = WKR \tag{5}$$

e) Analiza uzyskanych wyników i ich ewentualna transformacja na rynki równoległe.

Takie postępowanie pozwala znacznie zbliżyć wartość z podejścia kosztowego do wartości rynkowej nieruchomości przy założeniu, że wartość zużycia będzie oceniana przez specjalistów (ekspertów) i obliczana w funkcji kosztów wytworzenia w stanie nowym obiektów budowlanych.

Ma to też znaczenie w szacowaniu wartości nieruchomości, gdzie wartość zużycia określana jest odrębnie dla poszczególnych jej rodzajów na poszczególne składniki, a następnie sumowana.

Powyższa procedura wymaga dobrej znajomości poziomów i specyfiki cen oraz kosztów na rynku lokalnym, gdzie położona jest wyceniana nieruchomość. Wymaga też określenia dla przedmiotu wyceny:

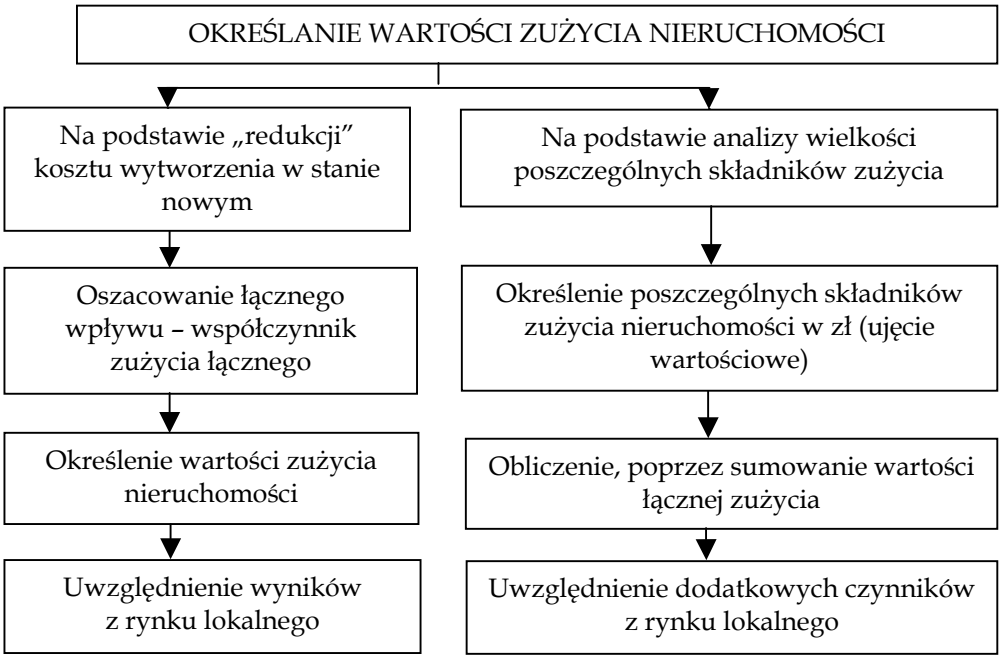
a) aktualnego wieku poszczególnych składników zabudowy – od daty oddania w użytkowanie do daty wyceny;
b) określenia efektywnego wieku zabudowy, uwzględniającego aktualny poziom utrzymania obiektów oraz przeprowadzone prace remontowe wpływające na ich stan fizyczny;
c) zbadania jakości materiałów budowlanych i prac budowlanych;
d) podania cech związanych z architekturą i rozplanowaniem wnętrz;
e) określenia specyficznych dla rynku lokalnego czynników dotyczących aktualnie obowiązujących standardów zabudowy;
f) oceny czynników zewnętrznych mających wpływ na wartość nieruchomości wraz z pomiarem siły ich oddziaływania.

Podane wyżej parametry mogą mieć wpływ na wielkość utraty wartości zabudowy związanej z jej zużyciem. Winny być więc włączone do procedury szczegółowej określania wartości zużycia nieruchomości (rys. 1).

Czynniki związane z rynkiem lokalnym winny być określane między innymi w oparciu o:

a) strukturę popytu i podaży;
b) wskaźnik aktywności na rynku obiektów budowlanych,
c) analizę poziomu zysków lokalnych deweloperów,
d) ceny lokalnych materiałów budowlanych,
e) zasady określania przeciętnych kosztów realizacji obiektów budowlanych,
f) możliwości zastąpienia – ocena kosztów alternatywnych możliwości realizacji obiektów.

Do określenia wartości nieruchomości w podejściu kosztowym przyjmuje się więc założenie, że spodziewana cena nieruchomości bazuje na pomniejszonych przez zużycie kosztach wytworzenia obiektów budowlanych powiększonych o koszty nabycia gruntu.

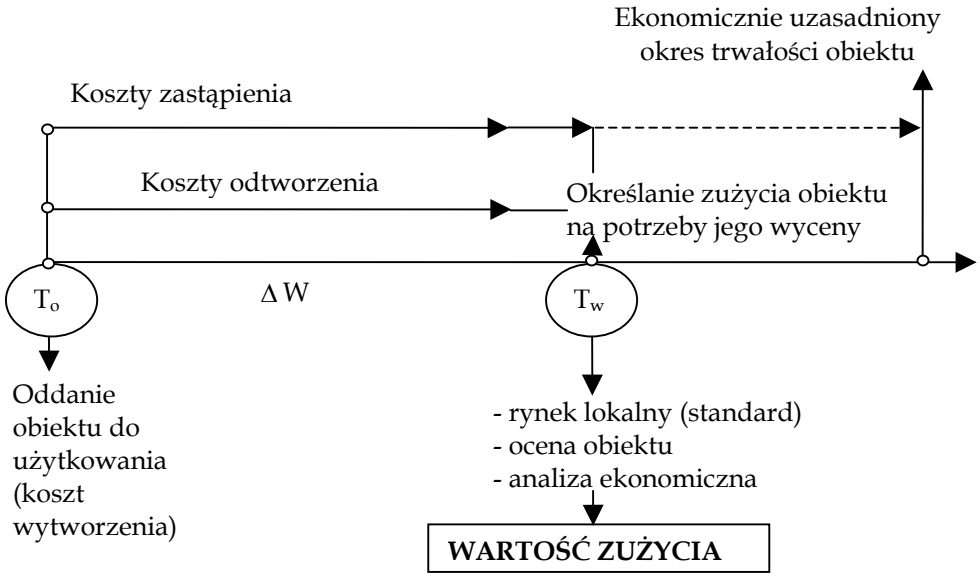


Rys. 1. Procedury określania wartości zużycia w szacowaniu wartości nieruchomości zabudowanej. *Źródło*: Opracowanie własne

3. Wskaźniki dotyczące określania wartości zużycia obiektów budowlanych

Określanie wartości zużycia wciąż napotyka na trudności interpretacyjne oraz cechuje się dużą złożonością w tworzeniu modelu teoretycznego jej natury i sposobu pomiaru.

Poszczególne grupy obiektów budowlanych wykazują odmienną dynamikę zużycia wraz z upływem czasu. Istotne są też zmiany na rynku, co do standardów tych obiektów. W literaturze anglojęzycznej (np. EUROPEAN VALUATION STANDARDS 2008; TISSIER 2007; WILSON 1998; ANDREW, PITT 2000) zużycie to traktowane jest jako niejednorodne – wymagające podziału na grupy i odmiennego traktowania poszczególnych jego składników. Określenie zużycia jest też procesem pomiaru i oceny zmian w obiekcie, jakie miały miejsce od daty oddania go do użytkowania do daty wyceny (rys. 2).



Rys. 2. Zasady określania wartości zużycia z uwzględnieniem kosztu wytworzenia obiektu. *Źródło*: Opracowanie własne na podstawie DOTZOUR, FREITAG (1995).

W takim ujęciu zużycie należy traktować jako wyrażoną w pieniądzu utratę wartości nieruchomości spowodowaną zarówno czynnikami związanymi z jej zabudową jak i grupą czynników zlokalizowanych w otoczeniu nieruchomości (czynniki wewnętrzne i czynniki zewnętrzne).

W skrajnych sytuacjach zużycie to może przekraczać wartość wycenianej nieruchomości.

Występuje zależność tego zużycia od wieku i intensywności użytkowania zabudowy, odstępstwa od standardów akceptowanych przez rynek lokalny oraz od czynników zewnętrznych o różnej wartości i stopniu oddziaływania. (PRYSTUPA 2000; PLIMMER, SAYCE 2006).

W badaniach szczegółowych problematyki zużycia należy uwzględnić:

- zasady wyboru oraz koncepcję określania wartości kosztów odtworzenia,
- sposoby określania zużycia w odniesieniu do kosztów odtworzenia lub do kosztów zastąpienia,
- metodę określania wartości zużycia dla całej nieruchomości.

W teorii i praktyce wyceny wyodrębnia się 3 główne kategorie zużycia (APPRAISAL INSTITUTE 1996, ŹRÓBEK I IN. 2003; IVS 2005; DOTZOUR, FREITAG 1995):

a) zużycie fizyczne (techniczne),
b) zużycie funkcjonalne (ekonomiczne),
c) zużycie zewnętrzne.

Stosuje się też określenia takie jak: zużycie typowe, zużycie nietypowe, zużycie ekonomiczne, zużycie środowiskowe, zużycie usuwalne, zużycie nieusuwalne, zużycie narosłe, zużycie łączne itp.

Do tej pory najbardziej poznane, opisane i stosowane w praktyce są sposoby określania zużycia fizycznego. Dodatkowo zwraca się uwagę na tzw. zużycie fizyczne „odłożone w czasie", spowodowane nieprawidłową konserwacją obiektów.

Zwykle zużycie to poddawane jest analizie jako efekt:
- uszkodzeń spowodowanych użytkowaniem,
- nieodpowiednim utrzymaniem obiektów budowlanych,
- zniszczeniem elementów w wyniku oddziaływania różnych czynników takich jak: wilgoć, temperatura, owady, wiatr, itp.

Zużycie funkcjonalne należy traktować jako utratę wartości obiektu spowodowaną występowaniem tzw. niedoboru lub nadmiaru w stosunku do standardów obowiązujących na rynku lokalnym. Mogą to być w szczególności:
a) system ogrzewania (chłodzenia) charakteryzujący się sporą nadwyżką mocy,
b) nadmiar w rozwiązaniach konstrukcyjnych – podrażający koszty realizacji obiektu oraz koszty jego późniejszego utrzymania,
c) słabe rozplanowanie wewnętrzne w budynku powodujące straty w wynajmowanej lub użytkowanej powierzchni,
d) ubogi styl architektoniczny w stosunku do aktualnie stosowanych rozwiązań,
e) wykorzystanie materiałów, które wyszły już z powszechnego stosowania np. ze względu na słabe parametry techniczne lub nadmierne koszty ich wytworzenia,
f) złe rozwiązania energetyczne budynku, itp.

Wykaz czynników środowiskowych mogących mieć wpływ na zużycie zewnętrzne nieruchomości obejmuje:
a) wpływ zewnętrznego otoczenia nieruchomości (sąsiedztwo):
   - autostrady i drogi szybkiego ruchu,
   - intensywnie użytkowane linie tramwajowe i kolejowe,
   - zakłady przemysłowe uciążliwe dla otoczenia,
   - urządzenia i stadiony sportowe oraz miejsca publicznego odpoczynku i rekreacji generujące nadmierny hałas i ruch,
   - występowanie wód podziemnych i cieków wodnych, itp.
b) położenie na obszarach zagrożonych klęskami naturalnymi (powodzie, huragany, silne wiatry, zastoiska zimnego powietrza, wstrząsy itp.),
c) Inne czynniki naturalne lub sztuczne, a w szczególności:
   - hałas oraz nadmierne wibracje lub wstrząsy,
   - promieniowanie podziemnych cieków wodnych,
   - agresywne zapachy lub wyziewy,
   - nadmierne populacje szkodników biologicznych,

- zapylenie, zasolenie, itp.

d) Czynniki związane z działalnością ekonomiczną:
   - nadmierne bezrobocie w stosunku do średniej krajowej występujące na danym obszarze,
   - niekorzystne lokalne zmiany społeczne i socjalne,
   - nadprodukcja budowlana na rynku lokalnym,
   - trudności z budową sieci urządzeń technicznych, itp.
e) Inne czynniki zewnętrzne działające okresowo lub w terminach trudnych do przewidzenia.

Należy zaznaczyć, że zewnętrzne zużycie nieruchomości trzeba „przydzielić" zarówno do gruntu jak i do zabudowy. Należy w tym celu wykorzystać współczynnik określający udział wartości gruntu w wartości całej nieruchomości określony ze wzoru:

$$\frac{WRNG_i}{CN_i} = W_{G_i} \tag{6}$$

gdzie:
WRNG – wartość rynkowa nieruchomości gruntowej określona podejściem porównawczym,
CN – cena nieruchomości zabudowanej.

Po obliczeniu WG_i istnieje możliwość określenia udziału wartości gruntu i wartości budynku w wartości całej nieruchomości. Udziały te stanowią swoiste wagi i pozwalają na dokonanie rozdziału wartości zużycia zewnętrznego nieruchomości wg wzoru:

$$WZN = WZZ_G + WZZ_B \tag{7}$$

gdzie:
WZZ_G – wartość zużycia zewnętrznego gruntu,
WZZ_B – wartość zużycia zewnętrznego zabudowy.

6. Podsumowanie

Określając wartość zużycia łącznego nieruchomości należy uwzględnić następujące zasady:

1) Przedstawione sposoby szacowania wartości odtworzeniowej winny być stosowane wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości określenia wartości rynkowej nieruchomości ze względu na brak danych do porównania (zarówno cen nieruchomości, jak i dochodów) na rynku podstawowym i na rynkach równorzędnych (równoległych), a także wtedy, kiedy należy uwzględnić specyfikę obiektu lub potrzebę oszacowania jego wartości indywidualnej;
2) Wyznaczana w ten sposób wartość odtworzeniowa nieruchomości uwzględniająca poszczególne składniki zużycia może być traktowana jako prawdopodobna cena nieruchomości i stosowana wszędzie tam, gdzie celem

szacowania jest ustalenie prawdopodobnej ceny nieruchomości. Wartość ta jest w ten sposób znacznie zbliżona do wartości rynkowej;

3) Właściwie stosowane procedury do obliczenia wartości zużycia eliminują podwójne liczenie tych samych parametrów wyjściowych, co powoduje, że wartość tego zużycia nie przekroczy zwykle wartości kosztu odtworzenia (lub kosztu zastąpienia) obiektów budowlanych pozwalając jednocześnie na uwzględnienie czynników rynkowych;
4) Miernikami poszczególnych wartości zużycia nieruchomości są:
   - koszty wykonania robót przystosowujących,
   - różnica cen podobnych nieruchomości (obarczonych i nieobarczonych danym rodzajem zużycia),
   - skapitalizowana wartość utraconych korzyści spowodowana występującym w budynku nadmiarem lub niedoborem.

W tabeli 1 przedstawiono zbiorczo wynikowe sposoby pomiaru i tryb obliczania podstawowych form zużycia.

Tabela 1

Ogólne zasady pomiaru i obliczania poszczególnych form zużycia budynków

Forma zużycia	**Sposób pomiaru i obliczenia**
1. zużycie fizyczne	
a) wady usuwalne b) elementy o krótkim okresie użytkowania c) elementy o długim okresie użytkowania	– koszty napraw i wymiany elementów – stosunek okresu użytkowania do wieku normatywnego elementu w budynku – stosunek ich wieku efektywnego do wieku ekonomicznego budynku
2. zużycie funkcjonalne	
a) braki w budynku możliwe do usunięcia (niedobór odwracalny)	– koszty prac remontowych minus koszty wybudowania takiego samego elementu w trakcie budowy nowych budynków nieobarczonych tą wadą
b) nadmiar (odwracalny)	– koszt odtworzenia składnika stanowiącego nadmiar pomniejszony o zużycie plus koszty usunięcia nadmiaru minus wartość materiałów porozbiórkowych
c) nadmiar (nieodwracalny)	– kapitalizacja netto utraconego dochodu spowodowanego tym nadmiarem plus ponadnormatywny koszt tego składnika minus jego zużycie
d) braki w budynku niemożliwe do usunięcia (niedobór nieodwracalny)	– kapitalizacja dochodu netto straconego z powodu tej wady w budynku

3. zużycie zewnętrzne	
a) lokalizacja	– kapitalizacja netto, straty dochodu budynku spowodowanego złą lokalizacją – utracona wartość nieruchomości obliczona przez porównanie z lokalizacją standardową

Źródło: Opracowanie własne

W bardziej skomplikowanych przypadkach można stosować kombinacje metod określania wartości zużycia łącznego obiektów i nieruchomości. Czasami też jeden ze sposobów obliczeń może stanowić kontrolę poprawności określania zużycia przy zastosowaniu innej metody obliczeń. W przypadkach szczególnych, może zajść potrzeba obliczenia wartości zużycia zewnętrznego, ponieważ nie ma możliwości określenia tego zużycia na podstawie danych z rynku. Należy wtedy zastosować następujący schemat postępowania:

1) Obliczenie wartości zużycia łącznego na podstawie porównywania cen.
2) Określenie wartości zużycia fizycznego (WZf_i) i zużycia funkcjonalnego (WZf_u).
3) Odjęcie od wartości zużycia łącznego sumy wartości zużycia fizycznego i funkcjonalnego:

$$WZ_z = WZŁ - \left(WZf_i + WZf_u\right) \tag{8}$$

Należy jednak pamiętać, że obliczona w ten sposób WZ_z jest obarczona większym błędem w stosunku do sytuacji, kiedy można ją obliczyć na podstawie cen rynkowych nieruchomości. W praktyce oszacowanie wartości zużycia wymaga dużej wiedzy o rynku lokalnym oraz wiedzy specjalistycznej z zakresu budownictwa i zarządzania nieruchomościami.

7. Literatura

ANDREW A., PITT M. 2000. *The valuation of specialized public sector buildings by DRC*. Journal of Property Investment and Finance. Vol. 18, no. 5, pp 627-636

Appraisal Institute, 1996. *The Appraisal of Real Estate*, Chicago, Illinois

Appraisal Methods Manual, 2004. *The three approaches to value*. AHM. Oregon

BAUM A. 1991. *Depreciation and Obsolescence of Property*. Rutledge. London. UK

DOTZOUR M., FREITAG M. 1995. *The Cost Approach in Residential Appraising: Make it Optional* "The Appraisal Journal", April 1995: 182-185

European Valuation Standards, 2008. EVS Reports

International Valuation Standards, 2005, TEGoVA

PAPA R. 1999. *Replacement cost*. Disaster Recovery Journal. NY

PLIMMER F., SAYCE S. 2006. *Depreciated replacement cost – connistent methodology?* XXIII FIG Congress, TS86, Munich

PRYSTUPA M. 2000. *Wycena mienia*. CIM Warszawa

SALWY F. 1986. *The Depreciation of Commercial Property*. Calus. London
The Pinal County Assessor, 2007. *The Cost Approach*. Florence, AZ
TISSIER M. (ed) 2007. *Report of the IVSC critical review group*. IVSC Reports
WILSON D. 1998. *Principle of production*: *A logical premise for the cost approach*. The Appraisal Journal, vol. LXVI, no 1, pp 25-40
WURTZERBACH CH., MILES M. 1995. *Modern Real Estate*, John Wiley and Sons, INC, New York
ŹRÓBEK R., SOKOLNIK W., WICHER M. 2003. *Zasady określania wartości zużycia łącznego w szacowaniu wartości budynków oraz zarządzania nieruchomościami*, „Przegląd Geodezyjny", 2003, nr 5, s. 3-6
ŹRÓBEK R. 1998. *Zużycie łączne w wycenie i zarządzaniu nieruchomościami*, Educaterra, Olsztyn

THEORETICAL AND METHODICAL ASPECTS OF ASSESSING OF REAL ESTATE DEPRECIATION

Ryszard Źróbek
Department of Land Management and Regional Development
University of Warmia and Mazury in Olsztyn
e-mail: rzrobek@uwm.edu.pl

Key words: *valuation standards, value of land and buildings*

Abstract

The paper is focused on the analysis of different types of real estate depreciation. Author presented the experiences of various countries in this field and conducted some analysis of their solutions. He also attempted to indicate the use of particular procedures in assessing depreciation value in Poland. Special attention was paid to issue of accrued depreciation and its impact on real estate value.

WARTOŚĆ KATASTRALNA W REALIACH POLSKIEJ GOSPODARKI[4]

Justyna Mołdoch
Katedra Geomatyki
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: moldoch@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: *wartość katastralna, system katastralny, kataster*

Streszczenie

W artykule podjęty został temat wpływu określania wartości katastralnej na kondycję polskiej gospodarki na przestrzeni lat.

Przybliżono sposób opodatkowania nieruchomości w okresie II Rzeczpospolitej i porównano z aktualnie obowiązującym stanem prawnym.

Obowiązujące akty prawne regulują sposób i metodykę określania wartości katastralnej nieruchomości. Wyznaczana w procesie powszechnej taksacji może być ona punktem wyjścia dla ustalenia podstawy opodatkowania nieruchomości, ale aspekt fiskalny jest tylko jedną z możliwości jej wykorzystania. Jako wartość zbliżona do rynkowej, ma stanowić jedną z najistotniejszych treści katastru. Jego założenie i sposób prowadzenia również przewidziano i szczegółowo opisano w przepisach, lecz do realizacji tego projektu niezbędne jest zarówno przygotowanie merytoryczne jak i podłoże w postaci chociażby planów miejscowych.

Określanie wartości katastralnej nieruchomości nie jest procesem trudnym do zrealizowania, jednak obciążonym pewną niedokładnością powodowaną subiektywnym podejściem rzeczoznawcy. Dlatego też powinno się dołożyć wszelkich starań, aby proces powszechnej taksacji w miarę możliwości ujednolicić, a jednocześnie umożliwić systematyczną aktualizację systemu katastralnego jako podstawowego zintegrowanego źródła danych o nieruchomościach. Byłby to kolejny krok zbliżający naszą gospodarkę do stanu chociażby z okresu międzywojennego – kiedy to obserwowano jej rozkwit.

1. Wstęp - wprowadzenie do katastru

Nazwa kataster, według Słownika Wyrazów Obcych Władysława Kopalińskiego, pochodzi z języka łacińskiego i oznacza wykaz pogłównego, czyli urzędowy rejestr inwentaryzujący wszystkie nieruchomości danego terenu wraz z ich własnościami ekonomicznymi, fizycznymi i prawnymi.

[4] Opracowano w ramach badań statutowych Katedry Geomatyki, AGH Kraków

Początki katastru i związane z nim podatki mają swoje źródło już w starożytności, jednak współczesny kataster wprowadzony przez Napoleona rozpowszechnił się w Europie dopiero w XIX i XX wieku.

We współczesnym znaczeniu kataster jest, zatem synonimem urzędowego rejestru nieruchomości. Każda z nich powinna być opisana, oszacowana i zaewidencjonowana w spisie (tzw. kataster nieruchomości), a jej wartość jest podstawą obliczenia należnego podatku. Ten katastralny system, stosowany niemal we wszystkich krajach Europy Zachodniej, a także w Kanadzie, USA, krajach Bliskiego i Dalekiego Wschodu, określany jest często systemem *ad valorem*, gdyż to właśnie wartość danej nieruchomości jest podstawą jej opodatkowania. W założeniu twórców (organów prawotwórczych) tak przyjęta forma podatku skłaniać ma do racjonalnego gospodarowania nieruchomościami i prowadzenia polityki sprzyjającej przemyślanym inwestycjom.

"Podatek katastralny jest pojęciem zdecydowanie węższym od pojęcia katastru, które to może oznaczać urzędowy spis nieruchomości sporządzany w celu ustalenia wartości, właściciela i transferu nieruchomości. Wprowadzany jest głównie w celu ochrony praw właściciela przed osobami trzecimi. Z pojęciem kataster wiąże się tzw. wartość katastralna ustalana dla celów podatkowych, oznaczającą urzędową minimalną wartość nieruchomości, która jest oparta na okręgowych urzędowych rejestrach" (LYONS 1997 s. 75-76).

Powszechnie wiadomo, że głównym źródłem dochodu i utrzymania państwa jest szeroka gama uiszczanych przez społeczeństwo podatków. Są one jednoznacznie określone przez ustawodawcę, a ich rodzaj, charakter i wysokość zależne są zarówno od formy przychodu jak i stanu posiadania podatnika. Zdarza się, że ustawodawca rezygnuje z jednej formy opodatkowania na rzecz innej. Powoduje to konieczność zainteresowania społeczeństwa w temacie ustalanych przez rząd podatków i śledzenia wszelkich zmian na bieżąco. Budzi to wiele kwestii spornych, a niejednokrotnie zdarza się nam stanąć przed wyborem właściwego wariantu do rozliczenia z fiskusem. W obecnej sytuacji polscy podatnicy będący szczęśliwymi posiadaczami wszelkiego rodzaju nieruchomości, z tytułu podatku od nieruchomości, podatku rolnego lub leśnego, obciążani są opłatami, których wysokość uzależniona jest wyłącznie od powierzchni tychże własności. Tabela 1 przedstawia krótkie zestawienie wspomnianych podatków pod kątem zakresu i podstawy opodatkowania wraz z przywołaniem podstawy prawnej. Jednak nie zawsze tak było. Na przestrzeni wielu lat i wydarzeń historycznych forma opodatkowania nieruchomości w Polsce przyjmowała różne postacie. Niejednokrotnie, adekwatnie dostosowane do sytuacji opodatkowanie nieruchomości okazywało się wariantem kluczowym dla uzdrowienia stanu gospodarki.

2. Formy opodatkowania nieruchomości w okresie międzywojennym

Po rozbiciu struktur ekonomicznych i gospodarczych na ziemiach polskich jakie przyniosła I Wojna Światowa, stosunkowo szybko rozpoczął się proces

odbudowy. W grudniu 1923 roku rozpoczął swą kadencję rząd Władysława Grabskiego – premiera i ministra skarbu zarazem, którego podstawowym celem była naprawa Skarbu Państwa. Jednym z podjętych kroków prowadzących do zrównoważenia budżetu – źródłem dodatkowych dochodów, był *podatek majątkowy*. Podatek ten stanowiła jednorazowa danina płacona w ratach w okresie od 1924 roku do 1926 roku. Obciążono jednak tylko najbogatszą część obywateli, po to by nie pogłębiać różnic majątkowych w społeczeństwie, którego znaczną część stanowiły wówczas tzw. masy pracujące. Wprawdzie nie była to stała taksa, ale jej zastosowanie, przy jednoczesnej reformie walutowej, w zauważalnym stopniu przyczyniło się do poprawy sytuacji gospodarczej na ziemiach polskich. Kolejne lata nie były jednak spokojnym okresem stabilizacji – ani politycznej, ani gospodarczej. Co kilka lat wprowadzano nowelizację przedmiotowego podatku obciążającego obywateli z tytułu posiadanych nieruchomości.

Po czasie wahań, sporów i wstrząsów II Rzeczpospolita doczekała się kolejnej szansy uzdrowienia. Dekretem z 14 stycznia 1936 roku prezydent Ignacy Mościcki wprowadził nową formę opodatkowania nieruchomości. Tabela 2 przedstawia krótką charakterystykę przedmiotowego podatku pod kątem zakresu i podstawy opodatkowania wraz z przywołaniem podstawy prawnej.
Warte podkreślenia jest również iż właściciel poszkodowany na skutek niewypłacalności lokatorów uiszczał opłaty odpowiednio pomniejszone w stosunku do pełnego wymiaru podatku. Ponadto obowiązywał podatek od lokali w wysokości 8-12% komornego (w zależności od ilości izb) z roku poprzedzającego rok podatkowy, którego płatnikami były zajmujące przedmiotowe lokale tak osoby fizyczne jak i prawne.

Widzimy więc, że ówczesna forma opodatkowania oparta była nie na cenach transakcyjnych a na równowartości uzyskiwanego bądź możliwego do uzyskania dochodu z danej nieruchomości. Podatek ten średnio stanowił ok. 2,4% wartości nieruchomości. Dla ziem polskich był to okres rozkwitu gospodarki i racjonalnego dysponowania nieruchomościami, gdyż przedmiotowy podatek praktycznie wymuszał zagospodarowanie nieruchomości. Oczywiście, liczyła się wielkość posiadanego majątku, ale równie ważna była umiejętność jego wykorzystania. Niewykorzystywanych nieruchomości nie można było traktować jako inwestycje, ponieważ powodowały straty w postaci obciążenia podatkowego. Ponadto funkcjonowały inne specjalne ustawy przewidujące liczne zwolnienia oraz ulgi inwestycyjne czy od opłat skarbowych. Dobrą passę przerwał wybuch II Wojny Światowej, a późniejsze wydarzenia powoli kierowały naszą gospodarkę na prawidłowe tory.

Tabela 1

Zestawienie cech charakterystycznych obowiązujących podatków

PODATEK		
OD NIERUCHOMOŚCI	ROLNY	LEŚNY
Zakres opodatkowania		

grunty, budynki i ich części oraz budowle lub ich części związane z prowadzeniem działalności gospodarczej	grunty sklasyfikowane w ewidencji gruntów i budynków jako użytki rolne lub jako grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych	grunty sklasyfikowane w ewidencji gruntów i budynków jako użytki leśne lub grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych
Podstawa naliczania		
powierzchnia wyrażona w m^2	liczba hektarów przeliczeniowych lub fizycznych (wynikająca z ewidencji gruntów)	liczba hektarów fizycznych (wynikająca z ewidencji gruntów)
Podstawa prawna		
Ustawa z dnia 12 stycznia 1991r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. 1991 Nr 9 poz. 31 z późn. zm.)	Ustawa z dnia 15 listopada 1984r. o podatku rolnym (Dz.U. 1984 nr 52 poz. 268 z późn. zm.)	Ustawa z dnia 30 października 2002r. o podatku leśnym (Dz.U. 2002 nr 200 poz. 1682 z późn. zm.)
Wyjątki/wyłączenia/zwolnienia		
- użytki rolne, grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych lub lasy, - grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi i kanałami żeglownymi oraz morskimi wodami wewnętrznymi, - nier. lub ich części zajęte na potrzeby organów jednostek samorządu terytorialnego, - grunty zajęte pod pasy drogowe dróg publicznych	Grunty zajęte na prowadzenie działalności gospodarczej innej niż rolnicza	lasy zajęte na wykonywanie innej działalności gospodarczej niż działalność leśna

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ustawy z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych, Ustawy z dnia 15 listopada 1984 r. o podatku rolnym, Ustawy z dnia 30 października 2002 r. o podatku leśnym

Tabela 2

Zestawienie cech charakterystycznych podatku od nieruchomości z 1936r.

<table>
<tr><td colspan="3">PODATEK OD NIERUCHOMOŚCI</td></tr>
<tr><td colspan="3">Regulacja prawna</td></tr>
<tr><td colspan="3">Dekret Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 14 stycznia 1936 roku o podatku od nieruchomości (DZ.U. 1936, nr 3, poz. 14)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zakres opodatkowania</td></tr>
<tr><td colspan="2">gminy wiejskie</td><td>gminy miejskie</td></tr>
<tr><td colspan="2">- budynki wraz z przynależnymi budowlami, placami, podwórzami niezwiązane z gospodarstwem rolnym, ogrodniczym lub leśnym</td><td rowspan="4">- grunty, budynki, budowle, z wyłączeniem gruntów niezabudowanych o pow. ponad 5000m^2 użytkowanych stale jako pola uprawne, łąki, pastwiska, sady, ogrody, znajdujących się pod wodami użytkowanymi dla celów hodowli ryb/rybołówstwa</td></tr>
<tr><td colspan="2">- budynki wraz z przynależnymi budowlami, placami, podwórzami związane z gospodarstwem rolnym, ogrodniczym lub leśnym:</td></tr>
<tr><td>stale używane na podstawie umowy najmu (w całości lub większej części)</td><td>używane na podstawie umowy dzierżawy, której przedmiotem są wyłącznie budynki</td></tr>
<tr><td colspan="3">Podstawa opodatkowania</td></tr>
<tr><td colspan="3">- faktyczny czynsz z tytułu najmu lub dzierżawy nieruchomości – podatek wynosił do 10% wartości czynszowej,
- czynsz możliwy do uzyskania w przypadku nieruchomości nie wynajmowanych - 3-5% wartości obiegowej określanej na zasadzie porównania cen za podobne nieruchomości (gdy niemożliwe było określenie wysokości prawdopodobnego czynszu) - podatek wynosił 8-12% podstawy,</td></tr>
<tr><td colspan="3">wyjątki/wyłączenia/zwolnienia</td></tr>
<tr><td colspan="3">- grunty użytkowane jako pola uprawne, pastwiska, łąki, sady, ogrody, grunty pod wodami i lasami,
- nieruchomości będące własnością Skarbu Państwa (z wyjątkami), związków samorządowych, międzykomunalnych, gmin wyznaniowych, instytucji naukowych, oświatowych, dobroczynnych
- nieruchomości zajęte na szpitale, gorzelnie rolnicze,
- grunty pod drogami i placami publicznymi oraz torami kolejowymi,
- nieruchomości w złym stanie technicznym nie użytkowane i niezamieszkane,
- budynki wraz z przynależnymi budowlami, placami i podwórzami, dla których podstawa wymiaru podatku nie przekraczała w stosunku rocznym 100 zł</td></tr>
</table>

Źródło: opracowanie własne na podstawie Dekretu Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 14 stycznia 1936 roku o podatku od nieruchomości

3. Koncepcja zreformowania podatku od nieruchomości w latach 90.

Po kilkudziesięciu latach wraz ze wzrostem znaczenia i obowiązków władz lokalnych pojawił się problem deficytu środków w budżetach gmin. Odpowiadając na potrzebę zreformowania finansów publicznych Sejm RP w uchwale z 5 marca 1994 roku w sprawie zwiększenia dochodów budżetu państwa, zobowiązał rząd do opracowania koncepcji reformy podatku od nieruchomości. Podstawą opodatkowania miałaby być wartość przedmiotowych nieruchomości. Idea wprowadzenia podatku opartego na wartości nieruchomości przyświecała również wielu jednostkom, dla których priorytetem było dobro polskiej gospodarki. Jedną z takich osób był znany dziś na całym świecie autorytet w dziedzinie ekonomii, rozwoju i polityki gospodarczej – Grzegorz Kołodko. We współpracy z wieloma ekspertami opracował i przedstawił w 1994 roku tzw. „Strategię dla Polski". Był to dziesięciopunktowy program rozwiązania problemów społeczno-gospodarczych Polski o charakterze pomysłodawczym i dopingującym różne kręgi społeczeństwa do szukania nowych rozwiązań. Dnia 7 czerwca 1994 roku Rada Ministrów zaakceptowała powyższy „plan" zobowiązując jednocześnie resort finansów do wprowadzenia kompleksowej reformy ewidencji nieruchomości dla celów fiskalnych. Racje tej koncepcji utwierdzone zostały poprzez zatwierdzenie rządowego programu „Strategia dla Polski – pakiet 2000".

Na skutek powyższego Ministerstwo Finansów przedstawiło projekty ustaw, nad realizacją których pracowano w latach 1994-1997, umożliwiających wprowadzenie zorganizowanej i ujednoliconej ewidencji nieruchomości na terenie całego kraju.

Dopracowane były wszystkie szczegóły i kwestie sporne, a stworzenie i prowadzenie katastru oraz nowego systemu podatkowego miało być przypisane Ministrowi Finansów. Wszystko to jednak okazało się pracą daremną ponieważ ostatecznie zwyciężył projekt, zgodnie z którym kataster stał się celem działań Głównego Geodety Kraju, a powszechna wycena nieruchomości, jako źródło danych dla celów fiskalnych, przypisana została geodetom.

4. Perspektywa funkcjonowania systemu katastralnego w Polsce

Jak jest dziś? Skutkiem ówczesnych ustaleń do dnia dzisiejszego budżety samorządów lokalnych zasilają wspomniane już wcześniej podatki: od nieruchomości, rolny i leśny. Wprawdzie w gestii gmin leży możliwość ustalania zróżnicowanych stawek podatku, przy uwzględnieniu ich cech szczególnych i indywidualnych (przeznaczenie, sposób użytkowania, podmiot władający) nieruchomości, lecz niewiele ma to wspólnego z opodatkowaniem rzeczywistej wartości nieruchomości. Reforma, nad którą kolejne ekipy rządzące pracują od kilkunastu lat, przewiduje zniesienie wszystkich trzech wyżej wymienionych podatków na rzecz podatku od wartości nieruchomości. Planowany podatek już dziś powszechnie nazywany jest katastralnym, ponieważ podstawą wymiaru

miałaby być wartość nieruchomości określona w procesie powszechnej taksacji i rejestrowana w katastrze. Dla zrealizowania tego procesu niezbędne jest jednak wprowadzenie kompletnego i spójnego systemu katastralnego. Zainteresowani w jego funkcjonowaniu to przede wszystkim potencjalni nabywcy, ale też inwestorzy, geodeci, notariusze, architekci. Dla nich byłoby to znaczne usprawnienie pracy i przeprowadzania transakcji. Oczekują tej zmiany z niecierpliwością, podczas gdy inni cieszą się z odwlekania tej decyzji w nieokreśloną bliżej przyszłość. Przed podjęciem tego kroku trzeba jednak wziąć pod uwagę sytuację Polski na tle Europy. Wprawdzie fakt przystąpienia do Unii Europejskiej nie narzuca na nowych członków wymogu wprowadzania systemu katastralnego, jednak w celu ujednolicenia i uproszczenia zasad panujących na rynku nieruchomości jego funkcjonowanie byłoby niewątpliwie krokiem naprzód ku polepszeniu stanu naszej gospodarki.

Jaka jest wizja przyszłości? Celem podstawowym wprowadzenia systemu katastralnego jest zabezpieczenie i usprawnienie obrotu nieruchomościami. Aspekt fiskalny, mimo iż bardzo ważny, jest tylko jedną z możliwości wykorzystania nowotworzonego systemu. Jednak, aby tak było, konieczne jest założenie kompletnego katastru dla całej Polski. Jeszcze kilka lat temu przewidywano, że do 2007 roku zacznie funkcjonować system integrujący dotychczas funkcjonujące: Ewidencję Gruntów i Budynków, Ewidencję Podatkową Nieruchomości oraz Księgi Wieczyste. Zakładano również iż do 2010 roku wdrożony zostanie sam podatek katastralny. Doświadczenie jednak pokazuje, że nie będzie to takie proste. Stworzenie kompletnej bazy danych zawierającej dokładne opisy nieruchomości wraz z oznaczeniem właściciela i wartości, zarejestrowane transakcje, obciążenia i inne informacje istotne dla rynku nieruchomości jest procesem czasochłonnym i niestety kosztownym. Brakuje przy tym zarówno woli decyzyjnej władz (konieczne jest funkcjonowanie Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego) jak i środków pieniężnych do jego przeprowadzenia. Stąd wniosek, że o ile nic się nie zmieni, kataster jeszcze bardzo długo będzie poza naszym zasięgiem.

Powszechna taksacja nieruchomości to proces, na który składać się mają procedury administracyjne, organizacyjne oraz techniczne opierające się o reguły administracyjne, zjawiska socjologiczne i formułowanie algorytmów opisywania nieruchomości. Jeśli chodzi zaś o sam fakt oszacowania, to zarówno Ustawa o gospodarce nieruchomościami, Rozporządzenie w sprawie wyceny nieruchomości jak i stosowne standardy regulują sposób przeprowadzania powszechnej taksacji. Za jej przeprowadzenie odpowiedzialne będą organy prowadzące kataster nieruchomości. Oszacowania nieruchomości reprezentatywnych, w celu ustalenia wartości katastralnej, a także w celu sporządzenia map i tabel taksacyjnych, dokonywać będą rzeczoznawcy majątkowi. Z założenia wartość katastralna jest wartością maksymalnie zbliżoną do wartości rynkowej nieruchomości i może stanowić jeden z elementów zintegrowanego systemu informacji o nieruchomościach.

Tak określoną wartość można by również wykorzystać do celów fiskalnych jako podstawę naliczania opłat. Stawki procentowe będą określane uchwałą Rady Gminy, ale już teraz wstępnie zakłada się ich zakres od 0,1% do 2% w zależności od rodzaju nieruchomości. W gestii samorządów lokalnych, w dużej mierze, leżałoby również stosowanie ulg i zwolnień z podatku.

Za czy przeciw? Poza zabezpieczeniem interesów właścicieli nieruchomości wprowadzenie katastru niosłoby za sobą inne konsekwencje. Jedną z nich byłaby wspomniana już reforma systemu opodatkowania. Jak każda nowość także ona ma swoich zwolenników i przeciwników. Niestety do podatku bazującego na wartości nieruchomości przylgnęły takie określenia jak „podatek kastralny" czy „podatek katastrofalny". Nie jest to kwestia tylko przejęzyczenia. Polacy obawiają się katastrofy budżetu domowego i utraty własności na skutek niewypłacalności. Wdrożenie nowego systemu naliczania opłat może spowodować, że nie będzie ich stać na płacenie podatku katastralnego, w związku z czym będą zmuszeni do sprzedaży nieruchomości, w które zainwestowali, nierzadko biorąc na ich zakup wysokie kredyty. Ci, którym udało się zachować przekazywane od pokoleń duże i wartościowe mieszkania w centrach miast, przez wizję wprowadzenia nowego podatku rozumieją jedynie fakt, iż po wyczerpaniu się zapasów finansowych stracą swój majątek. Ponadto, zwiększenie czy też nałożenie opłat na instytucje, które w obecnym systemie nie mają obowiązku ich uiszczania, może doprowadzić je do bankructwa, a wiele z nich już teraz nie radzi sobie z finansami (np. szpitale, szkoły, a nawet nowopowstałe kościoły). Wzorowanie się na trendach europejskich w tym przypadku wydaje się być nie w porządku wobec niższych płac i ciągle znacznie niższego poziomu rozwoju gospodarczego Polski. Trzeba jednak zauważyć, że po kilku latach, które byłyby prawdopodobnie szokiem nie tylko dla portfela podatnika, ale i gospodarki Polski, sytuacja unormowałaby się, a w konsekwencji można by się spodziewać poprawy w funkcjonowaniu nowego systemu.

Są również i dobre strony planowanych zmian, a w dalszej perspektywie upatruje się w nich mniejszej wadliwości niż w obecnym stanie. W założeniu swym podatek katastralny realizowałby tzw. sprawiedliwość podatkową, zgodnie z którą powinien być płacony proporcjonalnie do wartości nieruchomości (tzn. najmniej obciążał podatników posiadających niewielki majątek). Tego właśnie najbardziej boją się właściciele, których dochody nie dorównują faktycznej wartości ich własności. Trzeba zauważyć, że wysokość należnego podatku znacząco wzrośnie w przypadku nieruchomości atrakcyjnych zarówno lokalizacyjnie jak i użytkowo. Znikną paradoksalne sytuacje, w których wymagające generalnego remontu domy w słabej lokalizacji będą obciążane bardziej niż niewielkie podmiejskie wille. Dzieje się tak dlatego, że dziś opodatkowana jest powierzchnia nieruchomości, której starym przedwojennym lokalom nie brakuje. Z drugiej strony poruszy to rynek nieruchomości. Właściciele nie użytkowanych nieruchomości, które nie będą generowały dochodu, a wręcz przynosiły straty w postaci obciążenia podatkowego, chętniej będą je sprzedawać.

Zwiększy się dostępność takich nieruchomości na rynku, a co za tym idzie, ich ceny spadną. Być może jest to sposób na wykorzystanie pustostanów i hektarów nie użytkowanych dziś nieruchomości.

System katastralny wraz ze wszystkimi jego konsekwencjami – również w aspekcie fiskalnym, przyniósłby korzyści zarówno dla finansów państwa jak i rozwoju gospodarczego. Samorządy lokalne są zainteresowane wzrostem własnego budżetu, co spowodowałoby prawdopodobnie szereg przemyślanych decyzji i korzystnych projektów inwestycyjnych, które będą pozytywnie wpływać na rozwój gmin i ich autopromocję. Ponadto można by wówczas w miarę realnie oszacować majątek narodowy, ułatwić osobom fizycznym i prawnym racjonalne zarządzanie swymi nieruchomościami, usprawnić proces kredytowania, ubezpieczeń. Warte podkreślenia jest przypuszczenie, że w momencie wdrażania podatku katastralnego może obniżyć się stawka innych opłat związanych z utrzymaniem i obrotem nieruchomościami.

5. Wnioski

Określenie wartości katastralnej nie jest problemem samym w sobie. Okazuje się, że warunkiem podstawowym jest istnienie spójnej bazy danych o nieruchomościach. Dlatego też powinno się dołożyć wszelkich starań, aby proces powszechnej taksacji w miarę możliwości ujednolicić poprzez stworzenie i systematyczną aktualizację systemu katastralnego jako podstawowego zintegrowanego źródła niezbędnych danych. Wciąż brakuje jednak tej podstawy, którą jest jednolity system ewidencjonowania nieruchomości na terenie całego kraju. Dużym problemem okazuje się być także brak planów miejscowych, których istnienie znacznie uprościłoby realizację tego projektu.

Również obciążenie podatkiem bazującym na wartości nieruchomości stałoby się bardziej realne. Mówi się, że podatek katastralny jest bardziej sprawiedliwy niż system oparty na powierzchni nieruchomości, jednak ci, którzy mają przed sobą perspektywę nowego systemu podatkowego, niechętnie godzą się na zmiany. Nawet w obliczu doświadczeń krajów, w których podatek „ad valorem" przyniósł wiele pozytywnych zmian, Polacy obawiają się niedostosowania tego systemu do rzeczywistości naszego kraju. Chcą uchronić się przed utratą praw, o które być może długo walczyli. A może wrócić do systemu podatku od nieruchomości z lat 30-tych ubiegłego wieku?

6. Literatura

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

Dekret Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 14 stycznia 1936 r. o podatku od nieruchomości (Dz. U. 1936, nr 3 poz.14)

LYONS S.M. 1997. *Międzynarodowy słownik podatkowy.* PWE, Warszawa

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005 r. *w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości (Dz.U. 2005 Nr 131, poz. 1092)*

Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. *o podatkach i opłatach lokalnych* (Dz. U. 1991 nr 9 poz.31 *z późn. zm.*)
Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. *o podatku rolnym* (Dz. U. 1984 nr 52 poz. 268 z późn. zm.)
Ustawa z dnia 30 października 2002 r. *o podatku leśnym* (Dz. U. 2002 nr 200 poz. 1682 z późn. zm.)
Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. *o gospodarce nieruchomościami* (Dz. U. 2004 nr 261 poz. 2603 z późn. zm.)

CADASTRAL VALUE IN THE REALITY OF POLISH ECONOMY

Justyna Mołdoch
Department of Geomatics
AGH University of Science and Technology in Krakow
e-mail: moldoch@agh.edu.pl

Key words: cadastral value, cadastral system, cadastre

Abstract

This article revolves around the subject of the impact of determining the cadastral value on the condition of Polish economy over the years.

The real estate taxation system in force during the Second Polish Republic has been presented and compared with contemporary legal status.

Legal acts in force control the means and methods of determining the cadastral value of real estate. Cadastral value defined in the process of common real estate valuation may be the point of departure for establishing the real estate tax base, but the fiscal aspect is not the only aspect of its use. As the cadastral value is approximate to the market value, it is supposed to be one of the most important pieces of cadastre information. The process of establishing and maintaining a cadastre has also been presented and described in detail in law regulations, but in order to implement this project, both the professional groundwork and materials, eg. local plans, are necessary.

Determining the cadastral value of real estate is not a difficult process to implement, but it may show relative inaccuracy due to the subjective approach of an expert. Therefore, every effort should be made to standardize the process of common real estate valuation to the extent possible, and, at the same time, to introduce the system of regular updates to the cadastral system, which would constitute the basic integrated source of real estate data. This would be another step towards bringing our contemporary economy to the condition approximate to the blooming condition of economy during the Second Polish Republic.

ZASTOSOWANIE METOD WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY PORÓWNAWCZEJ DLA POTRZEB USTALANIA WARTOŚCI KATASTRALNYCH

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

Słowa kluczowe: *wartość katastralna, nieruchomość, model, podatek ad valorem*

Streszczenie

W artykule przedstawiono podstawowe procedury wielowymiarowej analizy porównawczej oraz wskazano sposoby wykorzystania tych narzędzi dla potrzeb ustalania wartości katastralnych nieruchomości. Wielowymiarowa analiza porównawcza jest dyscypliną naukową umożliwiającą analizę obiektów i zjawisk złożonych, na których stan i zachowanie wpływa jednocześnie wiele cech i czynników. W pracy przez obiekty będziemy rozumieć nieruchomości, przez cechy – charakterystyki, którymi te nieruchomości są opisane. Zbiór cech opisujących rynek nieruchomości wyznacza przestrzeń wielowymiarową, w której analizowane są nieruchomości będące przedmiotem badań w danym punkcie czasowym (analiza statyczna) lub określonym przedziale czasowym (analiza dynamiczna). Ustalenie wartości katastralnych, z wykorzystaniem metod wielowymiarowej analizy porównawczej, przeprowadzono na podstawie danych zawartych w rejestrze cen i wartości nieruchomości oraz informacji uzyskanych z wywiadu terenowego dla wybranego fragmentu lokalnego rynku nieruchomości.

1. Wprowadzenie

W nowoczesnej gospodarce rynkowej jednym z podstawowych narzędzi w polityce fiskalnej jest podatek od wartości nieruchomości. Podstawę do naliczenia tego podatku będzie stanowiła wartość katastralna nieruchomości ustalana na podstawie opracowanych modeli matematycznych.

Złożoność metodologiczna ustalania wartości katastralnych nieruchomości uzasadnia stosowanie w tym celu metod klasyfikacji i analizy danych, w szczególności narzędzi wielowymiarowej analizy porównawczej.

W przypadku modelowania matematycznego podstawą relacji model – obiekt jest uogólnienie teorii podobieństwa. Istotą jest dokonywanie wyboru, spośród elementów rozpatrywanego zbioru, połączonego wieloma różnymi relacjami, tylko tych elementów, które są obdarzone cechami istotnymi z punktu widzenia analizowanego rynku nieruchomości. Proces modelowania jest procesem przetwarzania informacji, przepływających pomiędzy dwoma wycinkami rzeczywistości, będącymi modelowanym obiektem i jego modelem. Modelowanie

matematyczne wartości nieruchomości może mieć zastosowanie praktyczne przy ustalaniu wartości katastralnych. Podstawą do ustalania wartości katastralnych nieruchomości stanowić będą nieruchomości reprezentatywne w ustalonych strefach taksacyjnych. Nieruchomości reprezentatywne to typowe nieruchomości, które można wybrać na danym obszarze, przyjmując podobieństwo 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. Nieruchomości stanowią obiekty badawcze w przestrzeni wielowymiarowej. Bardzo istotnym czynnikiem jest ustalenie kryteriów podobieństwa nieruchomości opisywanych w przestrzeni wielowymiarowej. Metody wielowymiarowej analizy porównawczej są bardzo przydatnym narzędziem przy analizie rynku nieruchomości dla potrzeb ustalenia wartości katastralnych.

2. Podstawy teoretyczne

Wielowymiarowa analiza porównawcza jest dyscypliną naukową pozwalającą na analizę obiektów i zjawisk złożonych, tj. takich, na których stan wpływa jednocześnie wiele cech. Do podstawowych pojęć w wielowymiarowej analizie zalicza się obiekty i cechy. W dalszej części pracy przez obiekty będziemy rozumieć nieruchomości kandydujące do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnych w strefach taksacyjnych, natomiast przez cechy – charakterystyki, którymi te nieruchomości się odznaczają. Zarówno nieruchomości jak i cechy mają liczbowe charakterystyki, co umożliwia ich wszechstronne analizowanie oraz przetwarzanie za pomocą wielowymiarowej analizy porównawczej.

Przedmiotem badań wielowymiarowej analizy porównawczej jest zbiór nieruchomości $\boldsymbol{N}$ zawierający n nieruchomości $\boldsymbol{N} = \{n_1, n_2, \ldots, n_n\}$ oraz zbiór atrybutów $\boldsymbol{A}$ o m elementach $\boldsymbol{A} = \{a_1, a_2, \ldots, a_m\}$ i cen nieruchomości $\boldsymbol{C} = \{c_1, c_2, \ldots, c_n\}$. Liczbowy obraz uwzględnionych w wycenie atrybutów uzyskuje się w wyniku przekształcenia $\boldsymbol{X_j}: \boldsymbol{N} \rightarrow \boldsymbol{R}^n$, w wyniku, którego otrzymuje się macierz opisywanego fragmentu rynku nieruchomości w postaci $\boldsymbol{X} = [x_{ij}]_{nxm}$ (gdzie x_{ij} – wartość atrybutu a_j dla nieruchomości n_i). Wiersze macierzy $\boldsymbol{X}$ należy traktować jako liczbowe reprezentacje nieruchomości, natomiast kolumny macierzy $\boldsymbol{X}$ należy interpretować jako liczbowe wartości atrybutów. Przy określaniu wartości katastralnych nieruchomości najczęściej rozpatrywane są dwuwymiarowe struktury danych w postaci $\boldsymbol{X} = [x_{ij}]_{nxm}$ (nieruchomości x cechy). Do określenia siły związku między nieruchomościami wykorzystywane są w wielowymiarowej analizie porównawczej miary podobieństwa. Szczególną rolę odgrywa miara nazywana odległością, zdefiniowana w postaci iloczynu kartezjańskiego na zbiorze liczb rzeczywistych $d: \mathrm{R^m x R^m} \rightarrow R$. Podstawowa grupa mierników odległości zdefiniowana jest za pomocą formuły Minkowskiego:

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

gdzie:

d_{ik} - odległość pomiędzy wektorem znormalizowanych cech nieruchomości *i*-tej i *k*-tej.

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

Przedmiotem wielowymiarowej analizy porównawczej są nieruchomości, których podobieństwo wyznaczają wartości pewnej syntetycznej cechy. Wyższe wartości cechy syntetycznej powinny świadczyć o wyższej wartości nieruchomości. W celu identyfikacji cech stosuje się metody analizy i oceny merytorycznej oraz metody statystyczne bazujące na macierzy korelacji pomiędzy cechami.

Tabela 1

Współczynniki wagowe

Lp.	Współczynnik wagowy	Oznaczenia
1	$w_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^{m} V_j}$	V_j - współczynnik zmienności obliczony dla wartości cech przed normalizacją
2	$w_j = \frac{r_j}{\sum_{j=1}^{m} \lvert r_j \rvert}$	r_j - współczynnik korelacji pomiędzy ceną nieruchomości, a j-tą cechą
3	$w_j = \frac{r_j^2}{\sum_{j=1}^{m} r_j^2}$	r_j - współczynnik korelacji pomiędzy ceną nieruchomości, a j-tą cechą
4	$w_j = q_j \cdot \left(\sum_{j=1}^{m} q_j \right)^{-1}$	$q_j = \left(\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot x_{ij} \right)^2 \cdot \left(\sum_{i=1}^{n} c_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot x_{ij} \right)^2 \right)^{-1}$

Źródło : Opracowanie własne

Przy określaniu wartości katastralnych nieruchomości wartość merytoryczna poszczególnych cech odgrywa rolę podstawową, niemniej jednak wpływ poszczególnych cech opisujących nieruchomości nie jest jednakowy. W celu ustalenia wpływu cech na wartość katastralną nieruchomości wprowadza się współczynniki wagowe. Współczynniki wagowe wyznaczane są najczęściej

według formuł statystycznych (SAWIŁOW 2004b). Najczęściej stosowane współczynniki wagowe przedstawiono w tabeli 1.

Cechy nieruchomości mają zazwyczaj różne miana i różne zakresy zmienności. Nie można wykonywać na tych wartościach operacji arytmetycznych, ani ich porównywać. Aby możliwe było ich porównywanie należy wykonać elementarne przekształcenia na pierwotnych wartościach cech, nazywane normalizacją statystyczną cech. Operacja normalizacji cech polega na takiej transformacji pierwotnych wartości cech, aby nowe realizacje cech charakteryzowały się pożądanymi właściwościami. W wyniku normalizacji wszystkie cechy są liczbami nieujemnymi i mieszczą się w określonym i znanym przedziale wartości. Do najważniejszych metod normalizacji cech zalicza się przekształcenia ilorazowe, standaryzację i unitaryzację (BORYS 1978). W pracy zastosowano przekształcenie ilorazowe w postaci:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} \tag{2}$$

Głównym celem normalizacji jest uzyskanie formalnych podstaw do wykonywania działań arytmetycznych na zbiorach cech nieruchomości o różnych mianach. Ważnym czynnikiem jest również to, że w wyniku normalizacji wszystkie wartości cech znajdują się w określonym i znanym przedziale zmienności.

W wielowymiarowej analizie porównawczej do porównywania nieruchomości wykorzystuje się zmienne syntetyczne, umożliwiające porównywanie nieruchomości za pomocą jednej syntetycznej wielkości. Idea zmiennej syntetycznej polega na zastąpieniu wektora cech, opisującego daną nieruchomość, skalarną wielkością zagregowaną. Umożliwia to porównywanie i porządkowanie nieruchomości względem siebie, co jest jednym z podstawowych warunków w wycenie nieruchomości. Procedurę tworzenia miary syntetycznej dla potrzeb ustalenia wartości katastralnych można ująć w następujących punktach:

1) wybór cech mających istotny wpływ na wartość katastralną,
2) określenie jednolitego kierunku preferencji cech,
3) ustalenie współczynników wagowych cech,
4) ustalenie metody normalizacji cech,
5) określenie analitycznej postaci funkcji syntezującej,
6) ustalenie wartości katastralnej.

Analityczne formuły wyznaczania jednej wielkości syntetycznej opisującej nieruchomości można podzielić na dwie grupy: bezwzorcowe i wzorcowe. W pracy zastosowano bezwzorcowe zmienne syntetyczne, obliczane jako wartości średnie ważone zbioru cech opisujących poszczególne nieruchomości. Wykorzystano w tym celu formułę w postaci:

$$q_i = \sum_{j=1}^{m} w_j \cdot z_{ij} \tag{3}$$

Otrzymane w powyższy sposób mierniki syntetyczne dla poszczególnych nieruchomości pozwalają na prowadzenie analiz porównawczych nieruchomości.

W rezultacie zastosowania procedury wielowymiarowej analizy porównawczej otrzymuje się wektor $Q = \{q_1, q_2, \ldots, q_n\}$, którego elementami są realizacje cechy syntetycznej, a więc cechy abstrakcyjnej nie występującej w strefie taksacyjnej. Elementy tego wektora pozwalają na ustalenie podobieństwa w zbiorze nieruchomości kandydujących do wyznaczenia nieruchomości reprezentatywnej. W pracy wykorzystano je do ustalenia wartości katastralnych. Wartości katastralne ustalono według formuły:

$$k_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} c_i}{n} \cdot q_i \tag{4}$$

Powyższa formuła jest podobna do modelu powszechnej taksacji opublikowanego w pracach (TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002; SAWIŁOW 2004b).

3. Badania własne

Badania przeprowadzono w oparciu o informacje zawarte w rejestrze cen i wartości nieruchomości dla fragmentu obrębu Partynice we Wrocławiu. Informacje te uzupełnione zostały wynikami lustracji nieruchomości w terenie. W wyniku analizy pozyskanych informacji ustalono zbiór atrybutów opisujących lokalny rynek nieruchomości. Zbiór ten obejmował następujące atrybuty:

1) front działki (x_1),
2) kształt działki (x_2),
3) odległość od centrum osiedla - metryka miasto (x_3),
4) rodzaj nawierzchni drogi (x_4),
5) stan zagospodarowania (x_5),
6) natężenie ruchu kołowego (x_6),
7) odległość od przystanków komunikacji miejskiej (x_7),
8) powierzchnia nieruchomości (x_1).

Jako zmienną zależną przyjęto zaktualizowaną cenę jednostkową nieruchomości (y). W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę przyjętych do analizy nieruchomości.

Współczynniki wagowe cech obliczono w oparciu o analizę macierzy korelacji. Dla danych zamieszczonych w tabeli 2 obliczono współczynniki korelacji. Na podstawie obliczonych współczynników korelacji cech nieruchomości i cen transakcyjnych ustalono współczynniki wagowe, wykorzystując wzór 2 w tabeli 1, Współczynniki te zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 2

Charakterystyka nieruchomości

Numer nieruchomości	Atrybuty nieruchomości								Cena
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	y
1	18	4	413	2	2	3	220	0,0576	197,84
2	18	4	431	2	2	3	239	0,0578	197,56
3	18	5	740	1	1	3	712	0,0468	222,34
4	14	4	193	5	1	2	9	0,2452	220,00
5	18	5	204	5	1	1	116	0,0626	233,10
6	24	5	168	1	3	3	132	0,0636	240,57
7	17,5	5	710	1	3	3	594	0,0547	239,32
8	17,5	5	720	1	3	3	704	0,0487	239,49
9	21	3	1074	5	2	2	120	0,0395	257,28
10	23	4	734	2	3	3	385	0,0666	285,88
11	24	4	498	1	2	3	384	0,0600	252,23
12	24	4	498	1	2	3	384	0,0600	249,39
13	6	1	1482	5	3	3	246	0,0828	210,95
14	19,2	5	600	3	2	3	550	0,0592	237,41
15	27	5	462	1	1	3	354	0,0732	219,59
16	16,8	5	770	1	3	3	738	0,0093	222,34
17	16,8	5	780	1	3	3	738	0,0463	221,99
18	24	5	1332	5	1	3	90	0,0998	254,38
19	18	5	500	5	1	3	600	0,0438	259,66
20	25	5	870	5	2	1	120	0,1152	255,76
21	25	5	750	2	3	2	500	0,1200	232,96
$\overline{x}$	19,75	4,43	663,29	2,62	2,10	2,67	377,86	0,07	235,72

Źródło : Opracowanie własne

Tabela 3

Współczynniki wagowe cech

Współczynniki wagowe							
w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8
0,3911	0,1281	0,1297	0,1438	0,0291	0,1073	0,0177	0,0531

Źródło : Opracowanie własne

Normalizację cech nieruchomości zamieszczonych w tabeli 2 przeprowadzono według wzoru (2). Znormalizowane wartości cech nieruchomości przemnożono odpowiednio przez współczynniki wagowe poszczególnych cech nieruchomości

otrzymując znormalizowane ważone wartości cech. Wyniki obliczeń zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4

Znormalizowane, ważone cechy nieruchomości

Numer nieruchomości	$z_1 w_1$	$z_2 w_2$	$z_3 w_3$	$z_4 w_4$	$z_5 w_5$	$z_6 w_6$	$z_7 w_7$	$z_8 w_8$
1	0,3564	0,1157	0,0808	0,1098	0,0278	0,1207	0,0103	0,0425
2	0,3564	0,1157	0,0843	0,1098	0,0278	0,1207	0,0112	0,0426
3	0,3564	0,1447	0,1447	0,0549	0,0139	0,1207	0,0333	0,0345
4	0,2772	0,1157	0,0377	0,2746	0,0139	0,0805	0,0004	0,1807
5	0,3564	0,1447	0,0399	0,2746	0,0139	0,0402	0,0054	0,0461
6	0,4752	0,1447	0,0328	0,0549	0,0417	0,1207	0,0062	0,0469
7	0,3465	0,1447	0,1388	0,0549	0,0417	0,1207	0,0278	0,0403
8	0,3465	0,1447	0,1408	0,0549	0,0417	0,1207	0,0329	0,0359
9	0,4158	0,0868	0,2100	0,2746	0,0278	0,0805	0,0056	0,0291
10	0,4554	0,1157	0,1435	0,1098	0,0417	0,1207	0,0180	0,0491
11	0,4752	0,1157	0,0974	0,0549	0,0278	0,1207	0,0180	0,0442
12	0,4752	0,1157	0,0974	0,0549	0,0278	0,1207	0,0180	0,0442
13	0,1188	0,0289	0,2898	0,2746	0,0417	0,1207	0,0115	0,0610
14	0,3802	0,1447	0,1173	0,1648	0,0278	0,1207	0,0257	0,0436
15	0,5346	0,1447	0,0903	0,0549	0,0139	0,1207	0,0166	0,0540
16	0,3327	0,1447	0,1506	0,0549	0,0417	0,1207	0,0345	0,0069
17	0,3327	0,1447	0,1525	0,0549	0,0417	0,1207	0,0345	0,0341
18	0,4752	0,1447	0,2604	0,2746	0,0139	0,1207	0,0042	0,0736
19	0,3564	0,1447	0,0978	0,2746	0,0139	0,1207	0,0281	0,0323
20	0,4950	0,1447	0,1701	0,2746	0,0278	0,0402	0,0056	0,0849
21	0,4950	0,1447	0,1466	0,1098	0,0417	0,0805	0,0234	0,0884

Źródło: Opracowanie własne

Nietrudno zauważyć, że obliczone w ten sposób współczynniki odpowiadają współczynnikom korygującym zapisanym w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 29 czerwca 2005r. w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości[5]. Wartości katastralne nieruchomości ustalono, podstawiając do wzoru (4), wartości liczbowe zamieszczone w odpowiednich wierszach w tabeli 4.

Do weryfikacji poprawności ustalonych wartości katastralnych zastosowano miary podane w pracy (TELEGA, BOJAR, ADAMCZEWSKI 2002).

Wyniki obliczeń wartości katastralnych wraz z miarami oceny poprawności ustalonych wartości katastralnych zawiera tabela 5.

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

Tabela 5

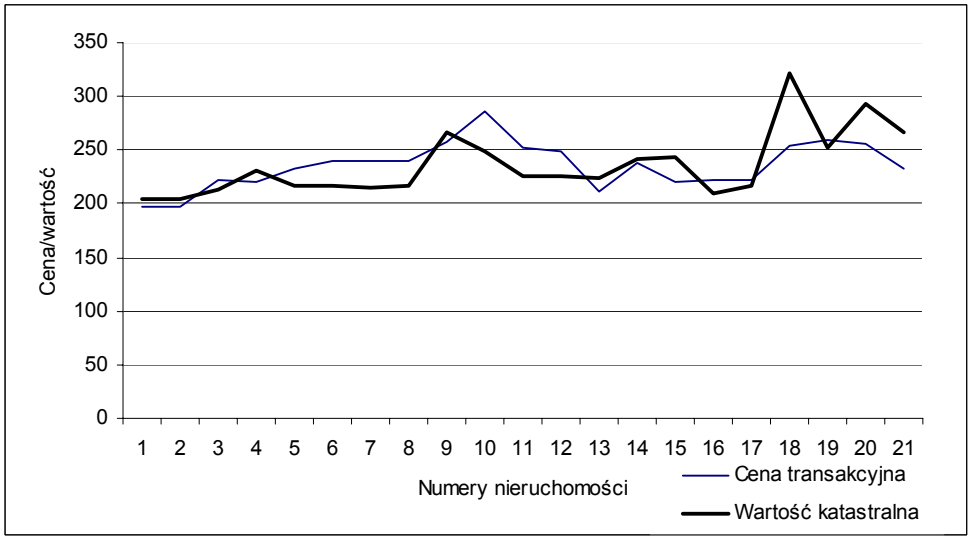
Wyniki obliczeń

Zmienna syntetyczna	Wartości katastralne	Odchylenie względne	Błąd
Q	**K**	Δ	S
0,864033	203,67	-2,95	0,64
0,868589	204,74	-3,63	0,79
0,903145	212,89	4,25	0,93
0,980826	231,20	-5,09	1,11
0,921292	217,16	6,84	1,49
0,923150	217,60	9,55	2,08
0,915478	215,79	9,83	2,15
0,918158	216,42	9,63	2,10
1,130246	266,42	-3,55	0,77
1,054054	248,46	13,09	2,86
0,953978	224,87	10,85	2,37
0,953978	224,87	9,83	2,15
0,947096	223,25	-5,83	1,27
1,024832	241,57	-1,75	0,38
1,029702	242,72	-10,53	2,30
0,886625	208,99	6,00	1,31
0,915851	215,88	2,75	0,60
1,367351	322,31	-26,70	5,83
1,068450	251,85	3,01	0,66
1,242976	292,99	-14,56	3,18
1,130210	266,41	-14,36	3,13

Źródło: Opracowanie własne

Dla wszystkich nieruchomości, dla których ustalono wartości katastralne spełniony jest warunek $(\Delta_i \leq 50) \wedge (S < 30)$, co świadczy o poprawności ustalenia wartości katastralnych, według przyjętych miar oceny poprawności.

W celu lepszego zobrazowania poprawności ustalenia wartości katastralnych przedstawiono graficznie relacje pomiędzy cenami transakcyjnymi a wartościami katastralnymi, otrzymanymi z wykorzystaniem zmiennych syntetycznych.



Rys.1. Porównanie ustalonych wartości katastralnych z cenami transakcyjnymi
Źródło: Opracowanie własne

Z powyższego rysunku widocznym jest, że ustalone wartości katastralne są bardzo zbliżone do cen transakcyjnych, co świadczy o poprawności modelu i przydatności metod wielowymiarowej analizy porównawczej dla potrzeb powszechnej taksacji nieruchomości.

4. Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że metody wielowymiarowej analizy porównawczej mogą znaleźć szerokie zastosowanie przy ustalaniu wartości katastralnych dla potrzeb podatku od wartości nieruchomości.

Metody te pozwalają na ustalenie podobieństwa nieruchomości w oparciu o jedną zmienną syntetyczną opisującą nieruchomości jako obiekty w przestrzeni wielowymiarowej. Wartość katastralną nieruchomości można wyznaczyć jako iloczyn zmiennej syntetycznej i średniej ceny nieruchomości w danej strefie taksacyjnej.

Postać analityczna przedstawionego w artykule modelu ustalenia wartości katastralnych, przy zastosowaniu metod analizy wielowymiarowej, jest liniową funkcją tylko jednej zmiennej syntetycznej opisującej cechy nieruchomości.

Przeprowadzone badania potwierdzają przydatność metod wielowymiarowej analizy porównawczej dla potrzeb ustalenia wartości katastralnych w powszechnej taksacji nieruchomości.

5. Literatura

BORYS T. 1978. *Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych.* Przegląd statystyczny, nr 2

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

USE OF METHODS OF MULTIDIMENSIONAL COMPARATIVE ANALYSIS FOR NEEDS OF EVALUATION OF CADASTRAL VALUES

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

Key words: *the cadastral value, the real estate, the model, the tax ad valorem*

Abstract

In the article one introduced basic procedures of the multidimensional comparative analysis, and showed manners of the utilization of these tools for needs of the evaluation of the value of cadastral real estates. Multidimensional benchmarking is the scientific discipline which makes possible the analysis of objects and composite occurrences on whose state and maintenance many characteristics and factors have a simultaneous influence. In the present piece of writing by objects we will understand real estates, by characteristics the characterization by which these real estates are described. The set of features describing the property market outlines the multidimensional space in which real estates being the object of the research at the given point of time (the statical analysis), or in the definite time section (the dynamic) analysis are analysed. The evaluation of cadastral values, with the utilization of methods of the multidimensional comparative analysis, has been effected on the ground of the data given in the register of prices and values of real estates, and the information obtained from the local inquiry for the chosen fragment of the local property market.

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-61564-04-1