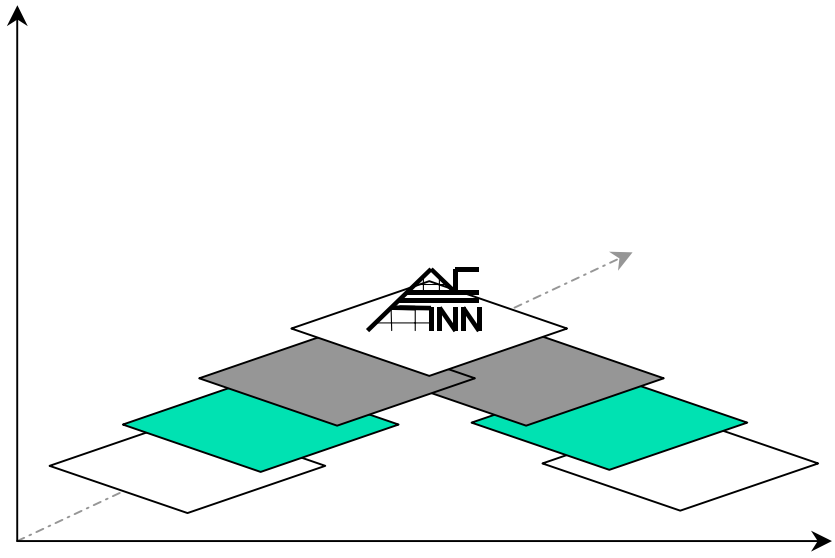
VOLUME 17 NUMBER 2

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 2

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. Józef HOZER; dr hab. Maria TROJANEK, prof. AE; prof. dr hab. inż. Sabina ŹRÓBEK; dr inż. Mirosław BEŁEJ; dr Lechosław NYKIEL; dr inż. Radosław WIŚNIEWSKI

REDAKTOR NAUKOWY WYDAWNICTWA
Scientific Editor

Sabina Źróbek

ZASTĘPCA REDAKTORA NAUKOWEGO WYDAWNICTWA
Vice-Scientific Editor

Zdzisław Adamczewski

ADRES REDAKCJI:

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

Address of the Editorial Board:

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

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

TYTUŁ DOTOWANY PRZEZ MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO

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

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-61564-08-9
TNN, Olsztyn 2009 r.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie - 5

1. **Wykorzystanie analizy wielowymiarowej do oceny potencjału rozwoju lokalnego rynku nieruchomości mieszkaniowych** - 7
   Iwona Foryś
2. **Dynamika systemów w modelowaniu i analizie lokalnego rynku nieruchomości** - 21
   Mariusz Dacko
3. **Porównanie metody średniej oraz średniej ważonej konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych** - 31
   Radosław Trojanek
4. **Motywy zakupu mieszkań w świetle badań nabywców na lokalnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu** - 45
   Łukasz Strączkowski
5. **Reguły decyzyjne w procesie nabywania nieruchomości** - 57
   Radosław Gaca
6. **Ocena możliwości automatyzacji procesu wyznaczania atrybutów nieruchomości dla potrzeb wyceny** - 65
   Piotr Cichociński
7. **Interpolacja danych geoprzestrzennych pochodzących z rynku nieruchomości** - 77
   Marek Kulczycki, Marcin Ligas
8. **Efekt majątkowy nieruchomości** - 89
   Konrad Żelazowski
9. **Inwestycje funduszy emerytalnych w warunkach polskich – niewykorzystany potencjał dywersyfikacyjny nieruchomości** - 97
   Rafał Wolski, Magdalena Załęczna

WPROWADZENIE

Rynki nieruchomości są systemami dynamicznymi, wewnątrz których ciągłym zmianom podlegają ich wzajemnie powiązane elementy. Natomiast dane pochodzące z rynków nieruchomości mają w większości charakter danych geoprzestrzennych, są bowiem odniesione do konkretnego „skrawka" przestrzeni.

W ostatnim czasie zintensyfikowane zostały badania dotyczące stosowania różnych narzędzi i metod umożliwiających wykrywanie, interpretację i prezentację zachowań uczestników tych rynków. Coraz częściej badacze sięgają do środowiska oprogramowania GIS (geograficznych systemów informacyjnych), czego przykładem może być artykuł prezentujący konkretny przykład zastosowania tego narzędzia.

W niniejszym numerze Studiów i Materiałów Towarzystwa Naukowego Nieruchomości wiele miejsca zajmują przedstawione przez różnych Autorów propozycje metod badania zachowań rynków lokali mieszkalnych województwa zachodniopomorskiego oraz miast Krakowa, Poznania i Bydgoszczy.

Na nieruchomości mieszkaniowe spojrzano również jako na istotny, a w wielu przypadkach podstawowy, składnik majątku gospodarstw domowych.

Z lektury tego wydania kwartalnika nasuwa się spostrzeżenie, iż nieruchomości to także niewykorzystywany w warunkach polskich potencjał możliwości obniżenia ryzyka inwestycyjnego funduszy emerytalnych.

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

WYKORZYSTANIE ANALIZY WIELOWYMIAROWEJ DO OCENY POTENCJAŁU ROZWOJU LOKALNEGO RYNKU NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH

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

Słowa kluczowe: *analiza wielowymiarowa, syntetyczny miernik rozwoju, rynek nieruchomości*

Streszczenie

W artykule zaproponowano zastosowanie metod taksonomicznych do oceny potencjału na lokalnych rynkach nieruchomości mieszkaniowych. Wykorzystując syntetyczny miernik atrakcyjności inwestycji (TMAI) została dokonana klasyfikacja obiektów i ustalony ranking powiatów województwa zachodniopomorskiego w latach 2003-2006 ze względu na warunki mieszkaniowe, a także uwarunkowania demograficzne. Z analizy wyłączono trzy miasta na prawach powiatu: Szczecin, Świnoujście oraz Koszalin. Analizie poddano wybrane zmienne charakteryzujące rynek nieruchomości mieszkaniowych dostępne w statystyce publicznej. Przyjęto dwa podejścia w procedurze ustalania rankingu, pierwsze obejmuje klasyfikację według wzorca zmiennego (TMAI) drugi z wykorzystaniem metody Warda. Zaproponowana procedura może być wykorzystywana m.in. przez lokalne władze do podejmowania decyzji w zakresie gospodarki mieszkaniowej.

1. Wstęp

Analiza wielowymiarowa stała się wygodnym narzędziem porządkowania i klasyfikacji obiektów opisanych wieloma cechami wraz z rozwojem pakietów statystycznych, umożliwiających szybkie i wielokryterialne szeregowanie obiektów, przyjmując jednocześnie różne sposoby wyznaczania odległości pomiędzy nimi, w zależności od charakterystyki samych obiektów jak i zmiennych przyjętych do analizy.

Rynek nieruchomości z założenia jest wypadkową wielu czynników, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych, tego systemu. Dlatego też jakakolwiek próba opisu zjawisk w tym segmencie rynku prowadzi do badania zestawu wielu zmiennych, zarówno ilościowych jak i jakościowych.

W artykule zaproponowano zastosowanie metod taksonomicznych do oceny potencjału na lokalnych rynkach nieruchomości mieszkaniowych, biorąc pod uwagę zmienne charakteryzujące obecny stan zasobów mieszkaniowych jako bazę

kształtowania się przyszłych potrzeb i potencjalną podaż na rynku mieszkaniowym. Uznano również, że zmienne demograficzne stanowią decydujący element otoczenia rynku mieszkaniowego, ponieważ każdy człowiek tworząc jednoosobowe gospodarstwo domowe lub współtworząc gospodarstwo wieloosobowe (lub rodzinę) zgłasza potrzeby mieszkaniowe, a posiadając odpowiednie środki finansowe lub zdolność kredytową przekształci je w popyt. Stąd u podstaw analiz, zarówno po stronie przyszłego popytu jak i przyszłej podaży, są istniejące zasoby (ilość i stan) oraz człowiek, którego możliwości, skłonności i przyzwyczajenia przełożą się na wygenerowanie popytu na mieszkania w danym miejscu i czasie. Stąd istniejący zasób mieszkaniowy i potencjał demograficzny współtworzą podstawę, która pobudzona ponadlokalnym mechanizmem finansowania oraz sprzyjającym inwestycjom klimatem gospodarczym, uruchamia lokalny potencjał (barometrem tych ostatnich może być chociażby stopa bezrobocia).

Łączna analiza całego otoczenia rynku mieszkaniowego na poziomie lokalnym wymagałaby danych dotyczących chociażby portfela kredytów hipotecznych miejscowych gospodarstw domowych, dochodów rozporządzalnych tych gospodarstw, nakładów na uzbrojenie terenów pod budownictwo mieszkaniowe oraz infrastrukturę towarzyszącą na poziomie rynków lokalnych, czyli w przyjętym podziale powiatów. Nie bez znaczenia jest również lokalna polityka mieszkaniowa i przestrzenna, sfera gospodarcza regionu czy też „zasobność" regionu mierzona PKB na mieszkańca. Zasób dostępnych danych statystycznych ogranicza jednak pole badawcze. Ponieważ badaniu poddano powiaty województwa zachodniopomorskiego, stąd w celu uniknięcia dominacji miast na prawach powiatu z analizy wyłączono Szczecin, Koszalin i Świnoujście, koncentrując się na obszarach mniej zurbanizowanych. Pozostawienie tak dużych aglomeracji jako odrębnych jednostek spowodowałoby nadmierne zróżnicowanie badanych obiektów w stosunku do tych trzech miast i ich dominację w wyznaczanych wielkościach syntetycznego miernika rozwoju.

2. Wykorzystanie TMAI do oceny potencjału rozwoju lokalnego rynku nieruchomości

Przedmiotem rozważań są powiaty województwa zachodniopomorskiego, które w dalszej analizie oznaczono symbolem P_i, gdzie i=1, 2,…18 analizowane w latach 2003-2006. Zestaw zmiennych przyjętych do wielowymiarowej analizy wynika z wcześniejszych prac i analiz rynku nieruchomości (FORYŚ 2006, FORYŚ, GDAKOWICZ 2006, FORYŚ 2007, FORYŚ 2008, FORYŚ 2009) oraz dostępności danych statystycznych. Każdy z powiatów, dla czterech badanych lat, opisano zmiennymi w trzech grupach tematycznych zmiennych: zasoby mieszkaniowe (25 zmiennych), efekty budownictwa mieszkaniowego (4 zmienne) oraz demograficzne wraz z rynkiem pracy (7 zmiennych). Wstępna analiza podstawowych parametrów statystycznych (współczynnika zmienności oraz asymetrii rozkładów) pozwoliła wyselekcjonować zmienne charakteryzujące się wysoką zmiennością

(współczynnik zmienności powyżej 10%) pozwala zachować zmienne, które silnie różnicują badane obiekty. Pozostawiono zmienną *X15* mimo, iż współczynnik zmienności był niższy od założonego progu, stosując uzupełniająco kryterium wysokiego współczynnika asymetrii. Kolejnym krokiem była eliminacja zmiennych silnie skorelowanych, czyli niosących te same informacje do analizy. W efekcie wspomnianych kroków uzyskano ostateczny zbiór siedmiu zmiennych (*Xj*):

- *X15* przeciętna powierzchnia użytkowa w m^2 na 1 osobę,
- *X19* mieszkania wyposażone w gaz z sieci jako % ogółu mieszkań,
- *X125* udział % mieszkań gminnych w mieszkaniach ogółem,
- *X21* efekty budownictwa mieszkaniowego jako % zasobów mieszkaniowych ogółem,
- *X32* przyrost naturalny na 1000 ludności,
- *X34* rozwody na 1000 ludności,
- *X37* stopa bezrobocia rejestrowanego w %,

dla osiemnastu obiektów (powiatów), dla których przyjęto oznaczenia: białogardzki (*P1*), choszczeński (*P2*), drawski (*P3*), goleniowski (*P4*), gryficki (*P5*), gryfiński (*P6*), kamieński (*P7*), kołobrzeski (*P8*), koszaliński (*P9*), łobeski (*P10*), myśliborski (*P11*), policki (*P12*), pyrzycki (*P13*), sławieński (*P14*), stargardzki (*P15*), szczecinecki (*P16*), świdwiński (*P17*) oraz wałecki (P18).

W tabeli 1 poniżej zebrano podstawowe charakterystyki statystyczne dla przyjętego do dalszej analizy zestawu siedmiu zmiennych w analizowanych latach. Z uwagi na asymetrię badanych zmiennych, w tabeli przyjęto jako miarę średnią medianę w miejsce średniej arytmetycznej.

Tabela 1

Statystyki opisowe zmiennych przyjętych do porządkowania obiektów według taksonomicznej miary atrakcyjności inwestycji (TMAI) w latach 2003-2006

zmienna	***X15***	***X19***	***X125***	***X21***	***X32***	***X34***	***X37***
2003 rok							
Me	21,3000	45,7000	12,4415	0,6442	1,4000	1,1500	38,6000
Vs %	6,5066	44,9809	25,1687	81,2299	73,7990	27,7043	15,6315
As	0,8524	-0,3980	1,0465	1,5541	-0,4203	0,9013	-1,2137
2004 rok							
Me	21,5000	45,8500	11,8943	0,5457	0,9500	1,5500	36,3500
Vs %	6,6126	41,5083	20,1799	89,9755	95,9140	21,4419	16,2477
As	0,9179	-0,3549	0,2345	2,3939	0,7430	0,5271	-1,0043
2005 rok							
Me	21,7000	45,8000	10,8869	0,6442	1,2500	1,9000	33,2000
Vs %	7,1642	41,2990	22,3436	81,2299	142,8954	25,7452	16,7964

As	1,0476	-0,3390	0,2851	1,5541	2,2496	-0,0241	-0,9834
2006 rok							
Me	21,9000	45,8000	10,6232	0,6072	1,3000	2,2500	30,3500
Vs %	7,7817	41,2641	22,8117	108,0492	76,2932	19,2291	21,7396
As	1,1817	-0,3221	0,3590	2,6876	1,7934	0,6658	-0,7128

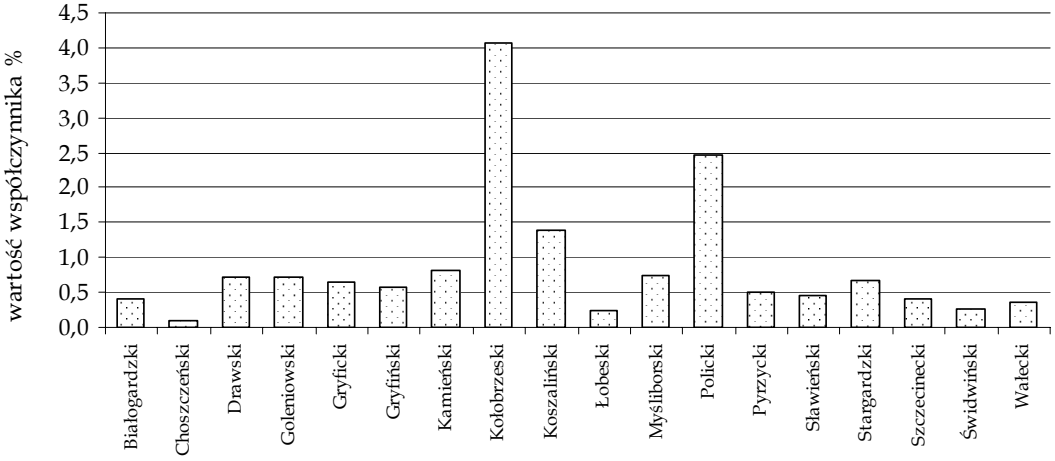
Źródło: obliczenia własne

Z grupy pierwszej zmiennych dotyczących zasobów mieszkaniowych pozostawiono przeciętną powierzchnię użytkowa w m² na 1 osobę (*X15*), mieszkania wyposażone w gaz z sieci jako % ogółu mieszkań (*X19*) oraz udział % mieszkań gminnych w mieszkaniach ogółem (*X125*). W badanych latach przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania w badanych powiatach mieściła się w przedziale 21,3-21,9m²/osobę utrzymując tendencję wzrostową. Tendencja ta jest wynikiem wysokiego udziału budownictwa jednorodzinnego w nowych inwestycjach (o większych powierzchniach mieszkania niż w budownictwie wielorodzinnym). Istotnych zmian w czasie nie wykazuje natomiast udział mieszkań wyposażonych w gaz z sieci w ilości mieszkań ogółem, przeciwnie do malejącego w czasie udziału mieszkań gminnych w zasobach mieszkaniowych ogółem, który spadł z przeciętnego poziomu 12,44% w 2003 roku do 10,62% w 2006 roku.

W grupie drugiej obejmującej zmienne związane z efektami budownictwa mieszkaniowego pozostawiono zmienną (*X21*) - efekty budownictwa mieszkaniowego jako % zasobów mieszkaniowych ogółem (rys.1), natomiast w grupie trzeciej przyrost naturalny na 1000 ludności (*X32*) oraz rozwody na 1000 ludności (*X34*) i stopę bezrobocia rejestrowanego (*X37*). Spadek stopy bezrobocia, ustabilizowany wzrost wskaźnika przyrostu naturalnego sprzyjają rozwojowi budownictwa mieszkaniowego. Blisko dwukrotny wzrost ilości rozwodów jest zjawiskiem niepokojącym, ponieważ destabilizuje rodzinę i jej przyszłe oczekiwania mieszkaniowe, z drugiej strony rozpad rodziny na dwa odrębne gospodarstwa domowe generuje nową kategorię potrzeb mieszkaniowych, zwłaszcza, gdy z rozwodami wiążą się migracje ludności.

Do wyznaczenia taksonomicznej miary atrakcyjności inwestycji (TMAI) wykorzystano metodę zaproponowaną przez Z. Helwiga (TARCZYŃSKI 1995), w której zmienną syntetyczną q_i dla każdej badanej zmiennej (*Xij*) wyznaczono jako pierwiastek sumy kwadratów różnic pomiędzy znormalizowaną wartością j-tej zmiennej diagnostycznej dla i-tego obiektu oraz współrzędną górnego bieguna zbioru (wartością maksymalną). Norma zmiennej syntetycznej jest wartością średnią uzyskanych q_i powiększoną o dwukrotną wartość odchylenia standardowego miernika q_i. Iloraz wartości q_i przez normę zmiennej syntetycznej pozwala wyznaczyć dla każdego badanego obiektu i w każdym badanym roku miarę atrakcyjności inwestycji (z_i), które zaprezentowano w tabeli 2. Uzyskane wartości wskaźnika mieszczą się w przedziale <0, 1> dzięki zamianie destymulant

na stymulanty, przy czym przyjęto wartość odwrotną jako sposób zamiany destymulanty (zmienne *X125, X34, X37*) na stymulantę (TARCZYŃSKI 1995, ZELIAŚ 2000).



Rys. 1. Wskaźnik efektów budownictwa mieszkaniowego jako odsetek zasobów mieszkaniowych ogółem wg powiatów województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku (%). *Źródło*: obliczenia własne

Tabela 2

Porządkowanie obiektów według taksonomicznej miary atrakcyjności inwestycji (z_i) wg wzorca zmiennego w latach 2003-2006

Powiat	**2003**	**Powiat**	**2004**	**Powiat**	**2005**	**Powiat**	**2006**
P8	0,527763	*P12*	0,514504	*P12*	0,477622	*P8*	0,509738
P12	0,40376	*P8*	0,448211	*P8*	0,459221	*P12*	0,43904
P4	0,307674	*P4*	0,316689	*P7*	0,263687	*P9*	0,271844
P9	0,286498	*P18*	0,282187	*P14*	0,249608	*P14*	0,265365
P18	0,277392	*P9*	0,242518	*P4*	0,236519	*P4*	0,249807
P3	0,216187	*P7*	0,187605	*P13*	0,220087	*P18*	0,206169
P14	0,209911	*P15*	0,179398	*P18*	0,214208	*P2*	0,171599
P17	0,197285	*P3*	0,172913	*P9*	0,195985	*P13*	0,169089
P16	0,185156	*P11*	0,157471	*P11*	0,12575	*P6*	0,160657
P5	0,175825	*P14*	0,156041	*P16*	0,119474	*P5*	0,141146
P13	0,17553	*P13*	0,145794	*P6*	0,116863	*P15*	0,104031
P11	0,146638	*P2*	0,140478	*P15*	0,103724	*P11*	0,103213
P15	0,142744	*P17*	0,134914	*P2*	0,101158	*P7*	0,094131
P7	0,097939	*P5*	0,127314	*P5*	0,101018	*P3*	0,085425

P1	0,097682	*P16*	0,110091	*P3*	0,098823	*P16*	0,077071
P6	0,092271	*P6*	0,105898	*P17*	0,065005	*P10*	0,070942
P2	0,060038	*P1*	0,052281	*P10*	0,038548	*P17*	0,051073
P10	0	*P10*	0	*P1*	0	*P1*	0

Źródło: obliczenia własne

W analizowanych latach powiat policki i kołobrzeski znajdują się na pierwszym miejscu z uwagi na wartość syntetycznego wskaźnika (z_i). Oba powiaty wykazywały w latach 2003-2006 największą dynamikę nowych inwestycji mieszkaniowych. Bezpośrednie sąsiedztwo powiatu polickiego z gminą miasto Szczecin jest bezpośrednią przyczyną realizacji wielu inwestycji mieszkaniowych, zarówno w budownictwie indywidualnym jak i wielorodzinnym. Wysoki jest również wskaźnik liczby mieszkań na tysiąc mieszkańców oraz relacja liczby zawieranych małżeństw w stosunku do liczby oddawanych mieszkań (zob. tabela 1). Na wielkość zasobów mieszkaniowych miała niewątpliwie wpływ lokalizacja na terenie powiatu Zakładów Chemicznych Police, jednego z największych pracodawców regionu i w konsekwencji rozwój w ostatnich dziesięcioleciach budownictwa zakładowego i spółdzielczego na tych terenach. Port w Kołobrzegu oraz charakter uzdrowiskowy nadmorskiego miasta oraz rekreacyjny pasa nadmorskiego powiatu są przyczyną wysokich wskaźników (z_i) w latach 2003-2006 dla powiatu kołobrzeskiego. W 2006 roku oddano do użytkowania 1156 nowych mieszkań, co stanowiło 4,08% istniejących zasobów mieszkaniowych (przy średniej w województwie zachodniopomorskim 0,88% dla analogicznego roku oraz średniej dla powiatów 0,86%).

W 2006 roku podobny wskaźnik dla najsłabszego w klasyfikacji powiatu białogardzkiego (*P1*) wyniósł 0,42%, a dla powiatu łobeskiego (*P10*) zaledwie 0,24%. Najniższy wskaźnik efektów budownictwa w stosunku do istniejących zasobów w 2006 roku wyniósł 0,1% i dotyczył powiatu choszczeńskiego, w którym oddano do użytkowania tylko 16 mieszkań. Słabą pozycję w klasyfikacji zajmuje powiat stargardzki (*P15*) oraz koszaliński (*P9*), dla których lokalizacja dużych miast w sąsiedztwie (Stargard Szczeciński oraz Koszalin) powinna skutkować rozwojem rynku mieszkaniowego również poza granicami administracyjnymi miast, czyli już na obszarze powiatów. Jednak słaba kondycja ekonomiczna Stargardu Szczecińskiego oraz nadwyżka terenów przygotowanych pod budownictwo mieszkaniowe w Koszalinie (z uwagi na planowany przyrost demograficzny wynikający z roli miasta wojewódzkiego przed reformą administracyjną) nie wywołują silnej suburbanizacji na tereny gmin ościennych.

3. Ustalenie grup powiatów o podobnym poziomie potencjału rynku mieszkaniowego

W literaturze dostępnych jest kilka metod grupowania obiektów z uwagi na wyznaczone zmienne syntetyczne lub wskaźnik syntetyczny (JAJUGA 1993, ZELIAŚ,

PAWEŁEK 1994, WALESIAK 1996, ZELIAŚ 2000 i inne), część z nich oprogramowana jest w pakietach statystycznych. W artykule przyjęto dwie metody: zaproponowaną przez A. Zeliasia metodę opartą o średnią i odchylenie standardowe miernika syntetycznego (ZELIAŚ 2000) oraz metodę Warda z odległością euklidesową, do której wykorzystano pakiet obliczeniowy Statistica.

W pierwszym podejściu grupowanie obiektów (wyniki w tabeli 3) dla wzorca zmiennego przeprowadzono w oparciu o podstawowe parametry wyznaczonego miernika syntetycznego z_i (średnią arytmetyczną oraz odchylenie standardowe) stosując poniższe wzory (ZELIAŚ 2000):

$$\begin{aligned} G1 &: z_i \in \left\langle \bar{z} + S_z ; \max_i \{z_i\} \right\rangle \\ G2 &: z_i \in \left\langle \bar{z} ; \bar{z} + S_z \right) \\ G3 &: z_i \in \left\langle \bar{z} - S_z ; \bar{z} \right) \\ G4 &: z_i \in \left\langle \min_i \{z_i\} ; \bar{z} - S_z \right) \end{aligned} \tag{1}$$

Dla kolejnych lat wyznaczono wartości dolne i górne przedziału mierników w kolejnych czterech grupach, które pozwoliły dokonać klasyfikacji i przypisać powiaty do grup o najbardziej zbliżonych warunkach demograficzno-zasobowych determinujących potencjał lokalnego rynku mieszkaniowego. Należy w tym miejscu zauważyć, że największy potencjał rozwojowy tkwi w grupie o najniższych wartościach wskaźnika, najmniejsze dysproporcje w kontekście rozwoju rynku mieszkaniowego (mierzone również parametrami warunków mieszkaniowych) występują w grupach powiatów o najwyższych wartościach syntetycznego miernika rozwoju.

Tabela 3

Klasyfikacja powiatów województwa zachodniopomorskiego według syntetycznego miernika potencjału rynku mieszkaniowego w latach 2003-2006

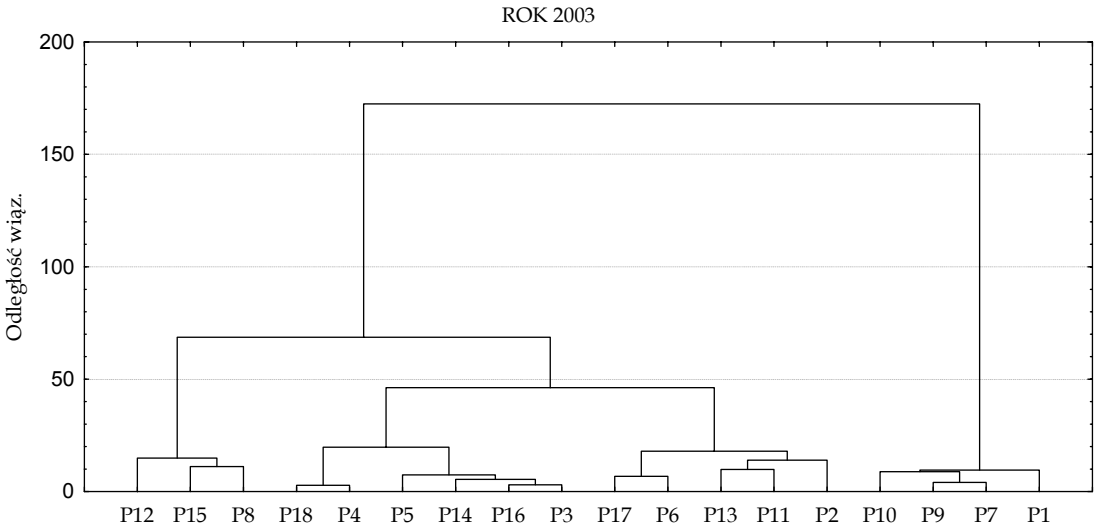
Lata	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
Grupa I	P8 P12	P12 P8	P12 P8	P8 P12
Grupa II	P4 P9 P18 P3 P14	P4 P18 P9	P7 P14 P4 P13 P18 P9	P9 P14 P4 P18
Grupa III	P17	P7	P11	P2

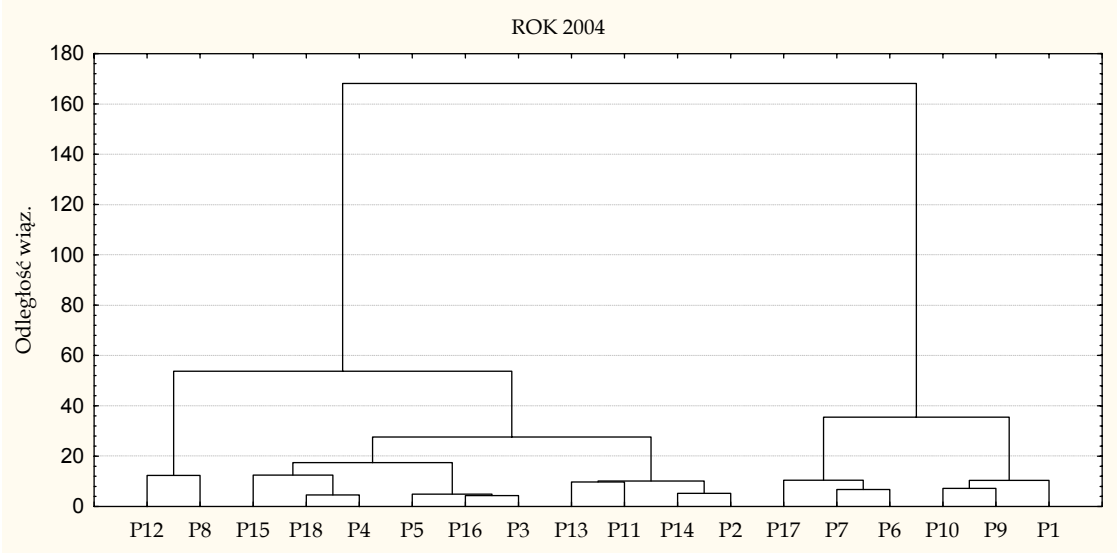
	P16 P5 P13 P11 P15 P7 P1 P6	P15 P3 P11 P14 P13 P2 P17 P5 P16 P6	P16 P6 P15 P2 P5 P3 P17	P13 P6 P5 P15 P11 P7 P3 P16 P10 P17
Grupa IV	P2 P10	P1 P10	P10 P1	P1

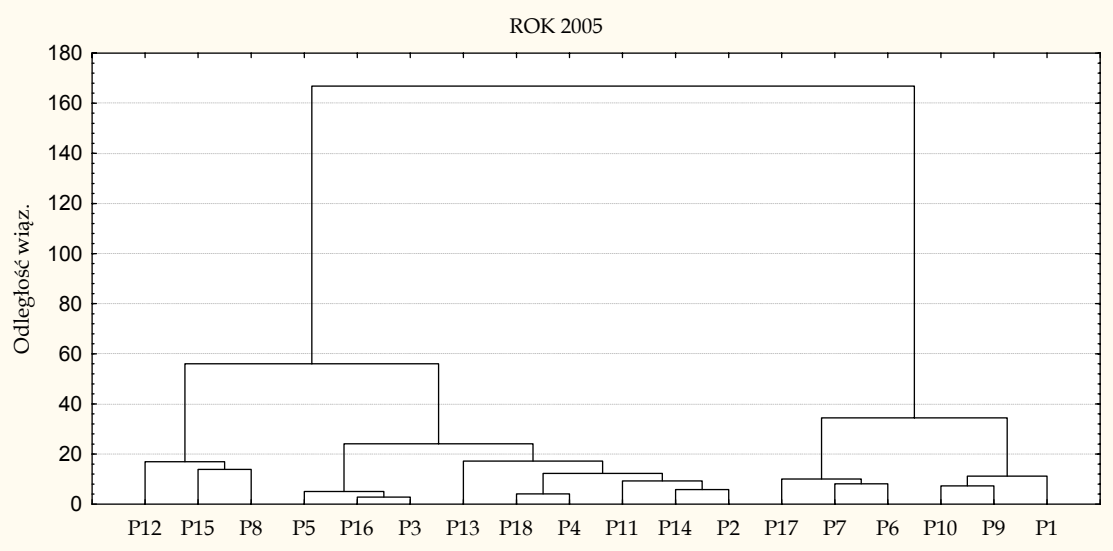
Źródło: obliczenia własne

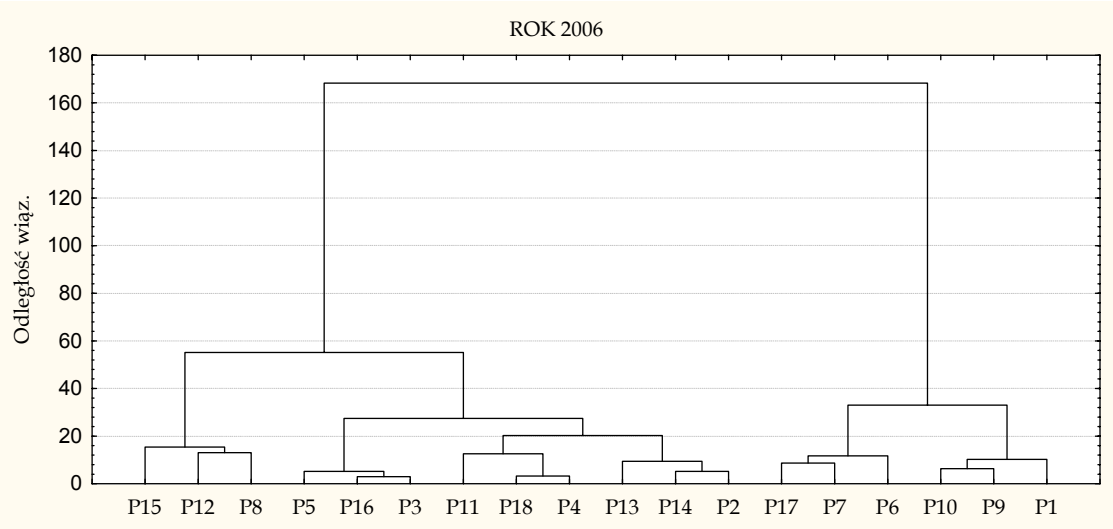
W grupie pierwszej w każdym z roku znajdują się dwa powiaty: kołobrzeski i policki. Grupa druga i trzecia wykazuje największe w badanych latach przesunięcia obiektów. Grupa ostatnia jest stabilna, z wyjątkiem ostatniego roku w którym nie znalazł się w niej powiat łobeski, który występował w latach wcześniejszych łącznie z powiatem białogardzkim. Dodatkowo w grupie czwartej w 2003 roku obok powiatu łobeskiego znalazł się powiat choszczeński. Obiekty grup środkowych, liczniejsze od skrajnych, wykazują przede wszystkim przesunięcia międzygrupowe obiektów skrajnych.

Uzupełnieniem przyjętej metody grupowania obiektów są drzewa klasyfikacyjne, wykorzystujące metody hierarchiczne z technikami aglomeracyjnymi lub podziałowymi. Wykorzystano poniżej metodę aglomeracyjną Warda, z odległością euklidesową. Metoda Warda pozwala na minimalizację sumy kwadratów odchyleń wewnątrz skupień., co w efekcie daje skupienia obiektów o minimalnym zróżnicowaniu. Mimo, że w wyniku powstają skupienia o małej liczebności, to metoda ta jest oceniana jako bardzo efektywna (WALESIAK 1996, WALESIAK 2002). Wyniki grupowania powiatów w latach 2003-2006, w oparciu o przyjęty do analizy wielowymiarowej zestaw zmiennych, zaprezentowano poniżej.


ROK 2003
Odległość wiąz.
200
150
100
50
0
P12 P15 P8 P18 P4 P5 P14 P16 P3 P17 P6 P13 P11 P2 P10 P9 P7 P1


ROK 2004
Odległość wiąz.
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
P12 P8 P15 P18 P4 P5 P16 P3 P13 P11 P14 P2 P17 P7 P6 P10 P9 P1





Rys. 2. Grupowanie powiatów metodą Warda z odległością euklidesową w latach 2003-2006. *Źródło*: opracowanie własne

Analiza otrzymanych dendrogramów pozwala na zauważenie kilku prawidłowości w grupowaniu powiatów w kolejnych latach, które zebrano w tabeli 4. Należy zwrócić uwagę, że powiaty, które w poszczególnych latach klasyfikowane były metodą Warda w różnych grupach, przesuwały się wyłącznie

w grupach sąsiadujących, czyli takich, pomiędzy którymi odległości wiązania nie były bardzo duże (zob. rys. 2).

Tabela 4

Klasyfikacja powiatów województwa zachodniopomorskiego metodą Warda w latach 2003-2006

	Obiekty powtarzające się w grupach w latach 2003-2006	Powiaty	Obiekty różniące się w grupach w latach 2003-2006	Powiaty
Grupa I	*P8, P12*	kołobrzeski, policki	*P15*	stargardzki
Grupa II	*P2, P3, P4, P5, P11, P13, P16, P18,*	choszczeński, drawski, goleniowski, gryficki, myśliborski, pyrzycki, szczecinecki, wałecki	*P6, P14, P15, P17*	gryfiński, sławieński, stargardzki, świdwiński
Grupa III	*P6, P17*	gryfiński, świdwiński	*P7*	kamieński
Grupa IV	*P1, P9, P10*	białogardzki, koszaliński, łobeski	*P7*	kamieński

Źródło: opracowanie własne

Lata 2005-2006 wykazują duże podobieństwo zaklasyfikowania obiektów w tych samych grupach (różnica występuje w grupie II i tylko w obrębie podgrup). Grupa pierwsza obejmuje powiaty kołobrzeski i policki oraz stargardzki (z wyjątkiem 2004 roku), czyli powiaty o najlepszych parametrach gospodarczych i silnych ośrodkach miejskich na ich terenie, które pełniąc rolę aglomeracji rzutują na obszary przyległe. Klasyfikacja metodą Warda zbiega się z proponowaną wcześniej klasyfikacją przy użyciu syntetycznego miernika rozwoju. Duża zbieżność w zaproponowanych klasyfikacjach występuje również w grupie ostatniej. Z wyjątkiem 2003 roku w grupie czwartej znajdują się powiaty białogardzki, koszaliński i łobeski. Największe przesunięcie pomiędzy zaproponowanymi klasyfikacjami widać w grupach środkowych.

4. Wnioski

Przeprowadzona analiza wskazuje obszar zastosowania analizy wielowymiarowej w praktyce rzeczoznawcy majątkowego, decydującego o wyborze obszarów najmniej odbiegających od siebie z uwagi na przyjęte kryteria. Uzyskane klasyfikacje dają podstawę do podejmowania decyzji przez lokalne czy wojewódzkie władze w zakresie polityki mieszkaniowej, odnosząc szczegółowe analizy porównawcze do powiatów sklasyfikowanych w odrębnych grupach oraz porównań pomiędzy grupami. Wreszcie z uwagi na potencjał danego powiatu czy danej grupy powiatów można wskazać obszary, na których przesłanki demograficzne i zasobowe skłonią inwestorów do realizacji nowych

inwestycji mieszkaniowych. Analiza wielowymiarowa powinna znaleźć szersze zastosowanie w badaniach rynku nieruchomości, zwłaszcza na tych lokalnych rynkach, na których dokonuje się porównań przestrzennych z uwagi na wielowymiarowy zestaw cech i dalej dokonuje analiz w grupach podobnych lub też wybiera do porównań nieruchomości podobne z różnych przestrzennie rynków.

5. Literatura

FORYŚ I. 2006. *Popyt, podaż a potrzeby mieszkaniowe*. Prognoza popytu i podaży na rynku mieszkaniowym w świetle zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych ludności /projekt badawczy pod kierunkiem I. Foryś finansowany przez KBN/ US Szczecin

FORYŚ I., GDAKOWICZ A. 2006. *Rynek nieruchomości mieszkaniowych w Polsce – wykorzystanie metod taksonomicznych*. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu Nr 1126 Taksonomia 13 „Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania", Wrocław

FORYŚ I. 2008. *Wykorzystanie metod porządkowania liniowego do oceny polskiego rynku nieruchomości*. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Taksonomia 15. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania Nr 7 (1207), Wrocław

FORYŚ I. 2007. *Zachodniopomorski rynek nieruchomości na tle otoczenia gospodarczego*. Monografia IADiPG „Rynek nieruchomości a otoczenie gospodarcze", Szczecin kwiecień

FORYŚ I. 2008. *Perspektywy rynku nieruchomości w Polsce*. Monografia IADiPG „Prognoza rynku nieruchomości", Szczecin marzec

FORYŚ I. 2009. *Gospodarczo – społeczne determinanty rozwoju rynku mieszkaniowego*. Ujęcie statystyczne" Szczecin, w druku

JAJUGA K. 1993. *Statystyczna analiza wielowymiarowa*. PWN, Warszawa

PAWEŁEK B., ZELIAŚ A. 1994-1995. *Proste metody oceny ważności zmiennych diagnostycznych w badaniach taksonomicznych*. Folia Oeconomica Cracoviensia, vol. XXXVII

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

WALESIAK M. 1996. *Metody analizy danych marketingowych*. PWN, Warszawa

WALESIAK M. 2002. *Uogólniona miara odległości w statystycznej analizie wielowymiarowej*. Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław

ZELIAŚ A.(red.). 2000. *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*. Wydawnictwo AE w Krakowie, Kraków

THE MULTIVARIATE ANALYSIS USING TO THE ESTIMATION DEVELOPMENT POTENTIAL OF THE LOCAL HOUSING MARKET

Iwona Foryś
Department of Econometric and Statistic
University of Szczecin
e-mail: forys@uoo.univ.szczecin.pl

Key words: *the multivariate analysis, the synthetic measure of the development, the property market*

Abstract

In the article Author useed the multivariate taksonomics methods to estimation of the potential on local housing- property markets. The Author used the synthetic measure of the investment atractive (TMAI) to classification the objects and ranking of administrative districts of the zachodniopomorskie province in years 2003-2006 for housing and demografhic variable. Three cities: Stettin, Świnoujście and Koszalin was disconnected. The analysis used the chosen variable characterizing the property market housing- available in the public statistics. The article was connected two ranking procedure: first includes the classification according to the variable (TMAI) norm, second was used the Warda method. Proposed procedure can be used by local authorities to the treat for the housing economy decision.

DYNAMIKA SYSTEMÓW W MODELOWANIU I ANALIZIE LOKALNEGO RYNKU NIERUCHOMOŚCI

Mariusz Dacko
Katedra Ekonomiki i Organizacji Rolnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
e-mail: mdacko@ar.krakow.pl

Słowa kluczowe: *rynek nieruchomości, system, modele dynamiczne*

Streszczenie

Lokalne rynki nieruchomości są systemami dynamicznymi. Ich wzajemnie powiązane elementy (popyt, podaż i ceny) podlegają ciągłym zmianom. Mają one olbrzymie znaczenie dla uczestników rynku. W artykule podjęto problematykę ich modelowania i analizy. Zbudowano i skomentowano prosty model dynamiczny rynku pierwotnego mieszkań. Umożliwia on obserwację i analizę dynamicznych procesów wzajemnych dostosowań popytu, podaży i cen oraz wielkości zasobu mieszkań przeznaczonych do zbycia na lokalnym rynku w obrocie pierwotnym.

1. Wprowadzenie

We współczesnym świecie wraz z rozwojem społeczeństw informacyjnych rośnie przejrzystość rynku nieruchomości. Sprzyja jej aktywna działalność licznych firm i instytucji badawczych, istnienie powszechnie dostępnych branżowych czasopism oraz rozwój internetowych portali ofert kupna i sprzedaży. Jednakże zmiana sytuacji na rynku nieruchomości niezmiennie stanowi zaskoczenie dla zdecydowanej większości jego uczestników. Z racji wysokiej kapitałochłonności towaru, jakim są prawa do nieruchomości oraz ich ograniczonej płynności, nowe tendencje rynkowe częstokroć miewają też dotkliwe konsekwencje finansowe. Doświadczani skutkami takich zmian zadajemy sobie pytania: czy ceny nieruchomości będą dalej rosły/malały, jak długo będzie trwał ów wzrost/spadek cen i w końcu – co sprawiło, że tak właśnie się dzieje? Odpowiedź na te pytania nie jest taka prosta. Przede wszystkim należy podkreślić, że rynki nieruchomości są systemami. Składają się z wzajemnie powiązanych elementów, synergicznie oddziałujących ze sobą. Identyfikacja najistotniejszych z owych oddziaływań i ich łączne uwzględnienie w dynamicznym modelu rynku umożliwia udzielenie odpowiedzi na wyżej postawione pytania.

Dynamika systemowa jest koncepcją coraz powszechniejszą w różnych dziedzinach nauki. W badaniu i analizie rynków nieruchomości jest ona stosowana sporadycznie, mimo, iż daje olbrzymie możliwości (DACKO 2008). W pracy wykorzystano koncepcję modelu dynamicznego kształtowania się ceny na rynku przedstawioną przez KWAŚNICKIEGO (1998). Model ten pozwoli na analizę

specyfiki procesu osiągania stanu równowagi przez lokalny rynek pierwotny mieszkań.

WRZOSEK (1998) twierdzi, że dopóki nie zmieniają się relacje pomiędzy elementami rynku, równowagę (stan, w którym zamiary nabywców pokrywają się z zamiarami sprzedawców) teoretycznie może charakteryzować wysoki stopień stabilności (zdolności powrotu do stanu równowagi). W rzeczywistości relacje te nie mają charakteru trwałego i ulegają zmianie wtedy, kiedy choćby jeden z elementów rynku wzrasta lub maleje w stosunku do stanu zapewniającego równowagę. Poszczególne elementy rynku mogą się zmieniać nie tylko pod wpływem współzależności, jakie między nimi istnieją, ale także pod wpływem czynników zewnętrznych stanowiących otoczenie rynku.

2. Metoda badawcza

W modelach budowanych przy wykorzystaniu koncepcji Dynamiki Systemów informacja o systemie jest wykorzystywana w sposób szczególny, co wynika przede wszystkim z postrzegania procesów w ich pełnej dynamice oraz z szerszej, niesformalizowanej wiedzy o symulowanych procesach, przydatnej w trakcie budowy modelu. KWAŚNICKI (1998) podkreśla, że informacja może być tradycyjnie reprezentowana przez dane numeryczne. Znacznie częściej jednak może ona przybierać charakter werbalny. Dzieje się tak, gdy nie posiadając konkretnych danych badacz wie z własnego doświadczenia jak przebiega dane zjawisko i jak działa pewien proces.

Budowę modelu rynku i symulację jego działania przeprowadzono w programie STELLA służącym do modelowania Dynamiki Systemów. Praca ze STELLĄ przebiega na trzech zasadniczych poziomach. Stanowią je: struktura modelu (tu dokonuje się opisu głównych zależności pomiędzy wydzielonymi podsystemami i ważniejszych oddziaływań w systemie), diagram przepływowy (tutaj ilościowo zdefiniowane zostają oddziaływania pomiędzy zmiennymi opisującymi zachowanie się systemu) oraz szczegółowe równania różniczkowo-różnicowe (jest to wygenerowany przez program zapis równań opisujących działanie badanego systemu).

Informacje o badanym systemie (rynku) są podawane na pierwszych dwóch poziomach. Równania różniczkowe budowane są automatycznie na podstawie informacji o strukturze modelu i wartościach parametrów.

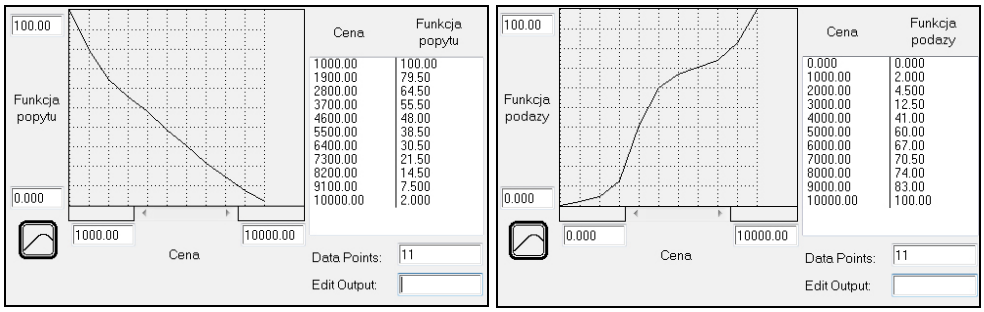
Diagram przepływowy jest budowany z wykorzystaniem czterech narzędzi:

- Prostokąta, czyli tzw. zmiennej kumulatywnej określanej nazwą poziomu,
- Kurka kranu, czyli tzw. przepływu będącego odpowiednikiem pochodnej,
- Koła, czyli tzw. zmiennej pomocniczej, która służy do określania parametrów modelu i zależności pomocniczych opisujących modelowany system,
- Strzałki, czyli narzędzia służącego do zaznaczania oddziaływań pomiędzy poszczególnymi zmiennymi w modelu.

W ujęciu najbardziej ogólnym każdy lokalny rynek nieruchomości można scharakteryzować krzywymi popytu i podaży oraz ceną.

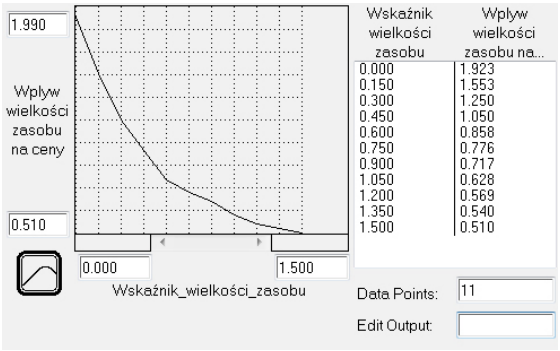
Prezentowany model jest jednak znacznie bardziej rozbudowany. Wyróżniono w nim dwie zmienne kumulatywne: średnią cenę jednostkową mieszkań oraz wielkość zasobu. Przepływy symbolizują równoczesne procesy zmian wielkości podaży i sprzedaży bieżącego zasobu oraz towarzyszących im dopasowań średniej ceny (rys. 3). Określono także szereg zmiennych pomocniczych. Stanowią je:

1. Funkcja popytu oraz funkcja podaży – obie zmienne przedstawiono w postaci graficznej. Są one uzależnione od ceny (rys. 1).



Rys. 1. Zdefiniowanie krzywych popytu i podaży. *Źródło:* opracowanie własne

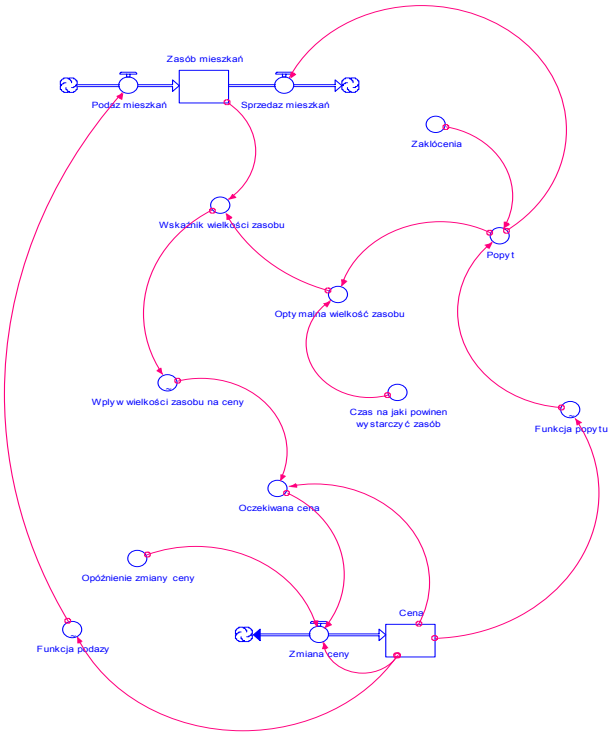
2. Wpływ wielkości zasobu na ceny – zmienna przedstawiona w postaci graficznej. Wpływ wielkości zasobu na ceny jest następujący: wraz ze wzrostem wskaźnika wielkości zasobu następuje korekta ceny. Podobnie jak w przypadku funkcji popytu, zależność ta ma charakter odwrotnie proporcjonalny: przy niskich wartościach wskaźnika wielkości zasobu cena jest zwiększana (rys. 2).



Rys. 2. Zdefiniowanie wpływu wielkości zasobu na ceny. *Źródło:* opracowanie własne

3. Oczekiwana cena – iloczyn zmiennej kumulatywnej „cena" i zmiennej pomocniczej „wpływ wielkości zasobu na ceny". Oczekiwana cena poprzez sprzężenie zwrotne pełni rolę regulatora ceny.
4. Wskaźnik wielkości zasobu – iloraz bieżącej i optymalnej wielkości zasobu.
5. Opóźnienie zmiany ceny – zmienna numeryczna większa od zera. Im wyższa jest jej wartość, tym dłużej trwać będzie proces ustalania równowagi rynkowej. Zmienną tą można modyfikować.
6. Optymalna wielkość zasobu – iloczyn wielkości popytu i czasu, na jaki zasób powinien wystarczyć.
7. Czas, na jaki powinien wystarczyć zasób – zmienna numeryczna większa od zera. Można ją praktycznie dowolnie modyfikować. Czas na jaki powinien wystarczyć zasób stanowi krotność przyjętej jednostki czasu symulacji.
8. Popyt – iloczyn graficznie zadanej funkcji popytu oraz zakłóceń.
9. Zakłócenia – zmienna numeryczna większa od zera. Jej modyfikacja przyczynia się do zmiany nachylenia krzywej popytu. Na rynku nieruchomości zakłócenia popytu może wywołać np. zmieniające się bezrobocie i dochody określające siłę nabywczą gospodarstw domowych. Istotne są także zmienne warunki udzielania kredytów hipotecznych, napływ kapitału zagranicznego oraz wiążące się z nim motywy spekulacyjne zakupu nieruchomości.

   Wyżej wymienione zmienne zostały ze sobą powiązane tworząc dynamiczny model rynku. Na poziomie diagramu przepływowego ma on postać następującą:



Rys. 3. Model rynku w diagramie przepływowym programu STELLA. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie *Symulacja w edukacji* (KWAŚNICKI 1998)

Wygenerowane przez program równania różniczkowe uzupełniają zapis koncepcji modelu. Opisują dynamikę zmiennych kumulatywnych i związanych z nimi przepływów. Precyzują ustalony stan początkowy średniej ceny nieruchomości i opóźnień jej dopasowania. Przedstawiają także charakterystyki wszystkich zmiennych pomocniczych, w tym krzywych popytu, podaży i wpływu wielkości zasobu na ceny:

*Cena(t) = Cena(t - dt) + (Zmiana_ceny) * dt*
INIT Cena = 1500
INFLOWS:
Zmiana_ceny = (Oczekiwana_cena-Cena)/Opóźnienie_zmiany_ceny
*Zasób_mieszkań(t) = Zasób_mieszkań(t - dt) + (Podaż_mieszkań - Sprzedaż_mieszkań) * dt*
INIT Zasób_mieszkań = Optymalna_wielkość_zasobu
INFLOWS:
Podaż_mieszkań = Funkcja_podaży
OUTFLOWS:
Sprzedaż_mieszkań = Popyt
Czas_na_jaki_powinen_wystarczyć_zasób = 3
*Oczekiwana_cena = Cena*Wpływ_wielkości_zasobu_na_ceny*
Opóźnienie_zmiany_ceny = 3

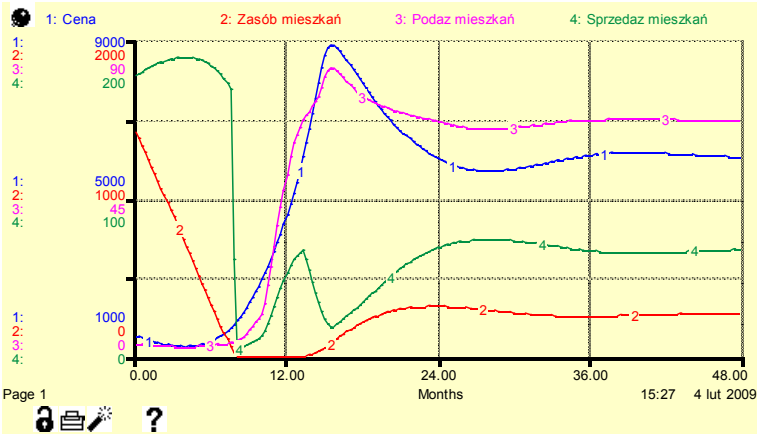
*Optymalna_wielkość_zasobu = Popyt*Czas_na_jaki_powinen_wystarczyć_zasób*
*Popyt = Funkcja_popytu*Zaklócenia*
Wskaźnik_wielkości_zasobu = Zasób_mieszkań/Optymalna_wielkość_zasobu
Zaklócenia = 2.0
Funkcja_podaży = GRAPH(Cena)
(0.00, 0.00), (1000, 2.00), (2000, 4.50), (3000, 12.5), (4000, 41.0), (5000, 60.0), (6000, 67.0), (7000, 70.5), (8000, 74.0), (9000, 83.0), (10000, 100)
Funkcja_popytu = GRAPH(Cena)
(1000, 100), (1900, 79.5), (2800, 64.5), (3700, 55.5), (4600, 48.0), (5500, 38.5), (6400, 30.5), (7300, 21.5), (8200, 14.5), (9100, 7.50), (10000, 2.00)
Wplyw_wielkości_zasobu_na_ceny = GRAPH(Wskaźnik_wielkości_zasobu)
(0.00, 1.92), (0.15, 1.55), (0.3, 1.25), (0.45, 1.05), (0.6, 0.858), (0.75, 0.776), (0.9, 0.717), (1.05, 0.628), (1.20, 0.569), (1.35, 0.54), (1.50, 0.51)

Diagramy przepływowe i zapisy równań stanowią bardzo istotny zasób informacji. Jest on bowiem wystarczający do odtworzenia praktycznie dowolnego modelu zbudowanego w konwencji STELLI.

3. Wyniki badań

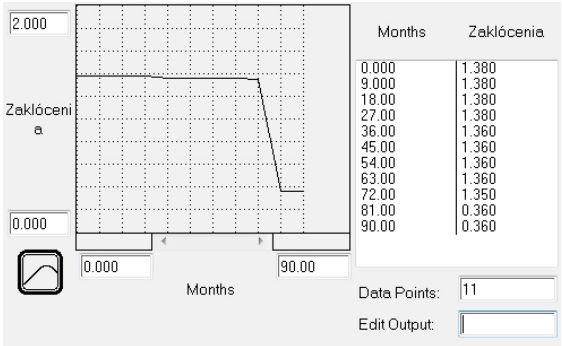
Model uruchomiono na okres 48 miesięcy, przyjmując interwał czasowy dt=0,25 miesiąca (1 tydzień). Przedstawiał on dynamiczny proces dochodzenia rynku do stanu równowagi. Za KWAŚNICKIM (1998) symulację zainicjowano dla rynku pozostającego w stanie głębokiej nierównowagi. Stan ten zapewniła cena początkowa, którą przyjęto na poziomie 1500 zł. Przebieg krzywych popytu i podaży (rys. 1) wyraźnie wskazywał, że cena ta była zdecydowanie zaniżona (towarzyszył jej popyt na poziomie kilkudziesięciu jednostek i znikoma podaż – około trzech jednostek). Ponadto przyjęto, że opóźnienie zmiany ceny wyniesie 3 jednostki (tj. 3 tygodnie), zaś czas, na jaki powinien wystarczyć zasób będzie równy 8 jednostkom (tj. 2 m-com). Założono też, że w całym okresie symulacji na lokalnym rynku wystąpią zakłócenia dwukrotnie zwiększające wielkość popytu. Wygenerowany wykres (rys. 4) wskazywał, że dochodzenie rynku do stanu równowagi miało szczególnie burzliwy przebieg w pierwszych dwóch latach symulacji. Przy tak niskiej cenie zasób początkowy, wynoszący ponad 1400 mieszkań (był to iloczyn popytu i czasu na jaki zasób powinien wystarczyć) został rozdysponowany całkowicie w ciągu około 7 miesięcy. Na brak równowagi rynkowej wyraźnie wskazywała znikoma podaż przez pierwsze 8 m-cy symulacji (zbyt niska cena była bowiem nie do przyjęcia dla podmiotów podaży) oraz towarzysząca jej intensywna sprzedaż równa popytowi. Po tym okresie malejący, lecz wciąż wysoki popyt, był przez kolejne dwa kwartały zaspokajany już tylko częściowo. Od 8 m-ca symulacji ograniczona podaż mieszkań stopniowo rosła wraz ze zwiększającą się ceną. Rys. 4 wyraźnie wskazuje, że rynek dochodził do stanu równowagi poprzez widoczne przesterowanie. Po 16 m-cach ceny zostały wywindowane do poziomu niemal 9 tys. zł. Ta nowa skrajność sprowadziła popyt do najniższego obserwowanego poziomu wynoszącego 19 jednostek. Nabywców tak drogich mieszkań jest bardzo niewielu. Ceny, podaż i wielkość zasobu

ponownie spadną. W dalszej części symulacji (od około 18 m-ca) zmiany popytu, podaży i cen mieszkań nie będą już miały tak gwałtownego charakteru jak w pierwszym roku. Po okresie dwóch lat widać już coraz wyraźniej ustalającą się równowagę rynkową. Zapewnią ją: popyt zrównany ze sprzedażą i podażą, wynoszący 67 mieszkań i stała wielkość zasobu 266 mieszkań przy cenie jednostkowej około 6 tys. zł. Przy niezmiennym otoczeniu na rynku lokalnym mieszkań opisanym tymi parametrami nastąpi stan stabilnej równowagi (rys. 4).



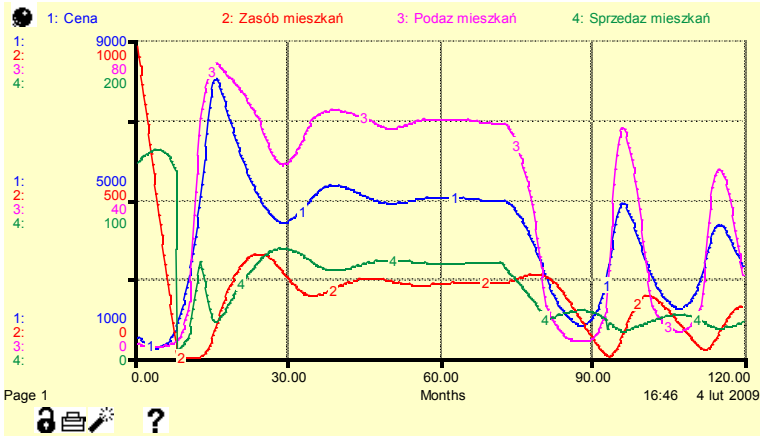
Rys. 4. Dynamiczny proces ustalania się cen, popytu, podaży i wielkości zasobu.
Źródło: opracowanie własne

Rzeczywistość rzadko bywa jednak aż tak prosta. Otoczenie lokalnych rynków nieruchomości jest zmienne, a zmiany te często miewają przebieg kumulatywny, katastroficzny, czego najlepszym przykładem są obserwowane obecnie kłopoty sektora bankowego, zaostrzenie kryteriów udzielania kredytów hipotecznych oraz kryzys gospodarczy, który niewątpliwie odbija się w szczególności na popytowej stronie lokalnych rynków nieruchomości. W dalszej części przeprowadzono symulację funkcjonowania lokalnego rynku nieruchomości, na którym równowaga zostanie zakłócona drastycznym ograniczeniem popytu (rys. 5).



Rys. 5. Zakłócenia popytu w funkcji czasu. *Źródło:* opracowanie własne

Jak łatwo zauważyć (rys. 6), do połowy czasu trwania kolejnej symulacji proces osiągania zaburzonej równowagi rynkowej miałby przebieg identyczny do prezentowanego powyżej.



Rys. 6. Dynamiczny proces ustalania się cen, popytu, podaży i wielkości zasobu. Efekty gwałtownego zmniejszenia popytu po 75 miesiącach symulacji. *Źródło:* opracowanie własne

Bez interwencjonizmu państwowego tak silne wytrącenie rynku z osiągniętej równowagi miałoby skutki poważne i niekorzystne. Dotąd zakłócenia popytu jednostajnie zwiększały jego wielkość. Jego nagłe, niemal czterokrotne, zmniejszenie (z 1,38 do 0,36) wzbudzi intensywne oscylacje o wolno gasnącym przebiegu. Zarówno popyt, podaż, cena, jak i wielkość zasobu mieszkań zostaną po wielu latach ustalone na znacznie niższym poziomie. Kolejne symulacje wskazywały, że na przedstawianym hipotetycznym rynku efekt tak silnego zakłócenia pozostałby odczuwalny w postaci gasnących oscylacji przez okres około 20 lat.

4. Podsumowanie i wnioski

Elementy rynku z reguły łączą zależności nieliniowe i podlegające dynamicznym zmianom w wyniku zmieniającego się otoczenia rynku. Mimo licznych uproszczeń prezentowany model bardzo wymownie przedstawia ich konsekwencje.

Modele budowane zgodnie z koncepcją Dynamiki Systemów można swobodnie rozbudowywać. Łatwa jest także zmiana charakteru opisywanych zależności. Ich nadmierne komplikowanie bywa jednak niepożądane. Wielu badaczy wskazuje na zalety prostych modeli rynku, gdyż umożliwiają one szybkie przetestowanie toku myślenia i potwierdzenie lub też odrzucenie formułowanych założeń i hipotez.

Istotną zaletą STELLI jest fakt, że proces modelowania ma tutaj przebieg nadzwyczaj elastyczny. Modele łatwo się rozbudowuje, modyfikuje, weryfikuje oraz testuje pod względem wrażliwości na zmiany parametrów sterujących. Dzięki animacjom i wizualizacjom można obserwować i poznawać funkcjonowanie złożonego i powiązanego z otoczeniem systemu, jakim jest rynek.

W nawiązaniu do przeprowadzonych badań, opisywany model może stanowić podstawę do dalszych rozważań, w szczególności nad miejscem i rolą szeroko pojętego otoczenia rynku w prezentowanych zależnościach.

5. Literatura

DACKO M., 2008, *Koncepcja dynamiki systemów w modelowaniu rynku nieruchomości*, Studia i materiały XVI Krajowej Konferencji TNN, 19-21 maja 2008, Ślesin k/Konina

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

KWAŚNICKI W., 2003, *Popytowy model wzrostu gospodarczego*, Studia Ekonomiczne 4(XXXIX)

WRZOSEK W., 1998, *Funkcjonowanie rynku*, PWE, Warszawa

DYNAMIC SYSTEMS IN REAL ESTATE MODELLING AND ANALYSIS

Mariusz Dacko
Department of Agricultural Economics and Organization
Agricultural University in Krakow
e-mail: mdacko@ar.krakow.pl

Key words: real estate market, system, dynamic models

Abstract

Local real estate markets are dynamic systems. Their interrelated elements (supply, demand and prices) change constantly. They are crucial to market players which is why the article discusses their modeling and analysis. A dynamic model of a local real estate market was developed and commented on. The said model allows to observe and analyze the dynamic processes of adjustments of the demand, supply and prices and the size of the resource base of the real estate on the local market.

PORÓWNANIE METODY ŚREDNIEJ ORAZ ŚREDNIEJ WAŻONEJ KONSTRUOWANIA INDEKSÓW CEN NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH

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

Słowa kluczowe: indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych, rynek mieszkaniowy

Streszczenie

W opracowaniu podjęto próbę oceny średniej oraz średniej ważonej jako metod konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych. Problematyka ta została omówiona na przykładzie rynku mieszkaniowego w Poznaniu w latach 1997-2008.

1. Istota indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych

Idealny indeks cen mierzy generalną zmianę poziomu ceny grupy towarów w danym okresie. Określenie „generalną" odnosi się do typowej zmiany ceny w wybranej grupie towarów, przy założeniu, że taka typowa zmiana istnieje (CHAU i in. 2005). Konstrukcja indeksu cen nieruchomości mieszkaniowych stwarza problemy na poziomie już samej koncepcji, jak również w momencie praktycznego zastosowania. Niemożliwym wydaje się być zastosowanie metod szeroko stosowanych do obliczania indeksów cen innych dóbr czy też usług, głównie z trzech przyczyn (WOOD 2005). Po pierwsze, nieruchomości mieszkaniowe są heterogeniczne – nie istnieją dwa identyczne domy, mieszkania, zawsze występuje różnica choćby w jednym elemencie, np. lokalizacji. Ponadto, uchwycenie różnic w cechach fizycznych jak i jakościowych nieruchomości mieszkaniowych w danej grupie nieruchomości, czy też w danym okresie, sprawia wiele problemów, głównie ze względu na jakość baz danych. Należy podkreślić ponadto, że cechy ilościowe i jakościowe mogą się zmieniać w czasie, poprzez modernizację starszych obiektów czy też wzrost liczby sprzedanych obiektów wybudowanych w tradycyjnej technologii, zlokalizowanych na osiedlach strzeżonych. Po drugie, obserwacja zmiany cen danej nieruchomości w czasie jest niezwykle utrudniona i ujawnia się w momencie dokonania sprzedaży. Należy podkreślić, że od momentu zawarcia transakcji do chwili, kiedy informacja ta jest dostępna i może zostać wykorzystana upływa nawet kilka miesięcy. Po trzecie, transakcje na rynku nieruchomości, w relacji do innych dóbr, zawierane są stosunkowo rzadko.

Prawidłowe wskaźniki, czyli takie, które będą pokazywały zmiany czystej ceny i nie będą obciążone błędami wynikającymi ze zmian chociażby cech jakościowych, wymagają takiego systemu kryteriów, który pozwoli uwzględnić zróżnicowanie w grupie obiektów. Innymi słowy, pierwotne dane muszą być odpowiednio przygotowane (CASE, WACHTER 2005). Pomijając samą jakość danej próby, wybór metody do oceny jednorodności w tej próbie, jest głównym elementem wpływającym na ocenę przydatności określonego systemu mierników.

Zważywszy na fakt, że rynek nieruchomości jest rynkiem lokalnym, wszelkie indeksy cen nieruchomości odnoszą się do danego obszaru geograficznego. W większości przypadków zasięg geograficzny indeksów nie przekracza granic miasta czy metropolii. Budowa indeksów dla większych obszarów wymaga dysponowania bogatymi bazami danych, dlatego takie indeksy najczęściej są liczone głównie w krajach o rozwiniętych rynkach nieruchomości. Należy podkreślić, że indeksy skonstruowane dla danego typu nieruchomości, np. dla domów jednorodzinnych, opisują zmiany cen tylko w obrębie tej grupy nieruchomości, a nie np. dla mieszkań zlokalizowanych w budynkach wielorodzinnych.

2. Średnia oraz średnia ważona jako metody konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych

Metody konstruowania wskaźników cen (TROJANEK 2008) nieruchomości można podzielić, biorąc za kryterium możliwość uwzględnienia zmian cech jakościowych i ilościowych nieruchomości, na dwie grupy: metody proste (takie, które tych zmian nie uwzględniają) oraz metody złożone (takie, które te zmiany uwzględniają). Do metod prostych zalicza się metody oparte na średniej oraz medianie. W grupie metod złożonych wyróżnia się: metody regresji hedonicznej, powtórnej sprzedaży, średniej ważonej oraz hybrydowe. Przedmiotem szerszych rozważań w niniejszym opracowaniu będą metoda średniej oraz średniej ważonej.

2.1. Metoda średniej

Najprostszą metodą określenia głównej tendencji kształtowania się cen nieruchomości mieszkaniowych jest wyznaczenie średniej w danym okresie. Zważywszy na fakt, że ceny nieruchomości mieszkaniowych przeważnie charakteryzuje dodatnia asymetria (spowodowane głównie jest to przez heterogeniczność nieruchomości) prosta średnia używana jest stosunkowo rzadko (MARK, GOLDBERG 1984). Średnia arytmetyczna jest stosunkiem wartości globalnej badanej cechy do liczebności zbiorowości. Średnią arytmetyczną w szeregu szczegółowym wyznaczyć można na podstawie wzoru (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \tag{1}$$

gdzie:
x_i – wartość i-tej obserwacji,
n – liczba obserwacji.

W celu skonstruowania indeksu cen nieruchomości opartego na średniej, należy najpierw wyznaczyć te wartości dla każdego z okresów, a następnie z uzyskanych rezultatów zbudować szereg czasowy.

W odniesieniu do metody średniej, największą jej wadą jest nieuwzględnianie zmian jakościowych i ilościowych nieruchomości mieszkaniowych w czasie (ENGLUND i in. 1999). Odnosi się to zarówno dla jednego okresu jak również dla kilku, powodując, że zmiana w strukturze nieruchomości może obciążyć wskaźniki oparte na średniej.

Zważywszy na powyższe fakty, indeks cen skonstruowany z wykorzystaniem średniej, może dostarczyć wiarygodnych informacji o czystej zmianie ceny nieruchomości wyłącznie, gdy spełnione zostaną następujące warunki:

- istnieje mała zmiana w strukturze analizowanych nieruchomości (np. wszystkie mieszkania zlokalizowane są w budynkach wykonanych w technologii wielkopłytowej)
- zmiany jakościowe analizowanych nieruchomości są ograniczone (np. wszystkie mieszkania posiadają podobny standard wykończenia).

2.2. Metoda średniej ważonej (metoda ceny skorygowanej)

Najczęściej stosowaną metodą konstrukcji indeksów cen nieruchomości, uwzględniających cechy jakościowe i ilościowe, jest metoda zwykłej średniej ważonej, niekiedy nazywana metodą ceny skorygowanej (mix-adjustment). Metoda ta w pewnym stopniu jest ulepszona względem najprostszej metody określania głównej tendencji cenowej (średniej) na podstawie dostępnych obserwacji. Wynika to z faktu, że jest stosowana przy użyciu bardzo ograniczonego zbioru cech opisujących nieruchomość.

W metodzie średniej ważonej dostępne obserwacje dotyczące nieruchomości dzielone są na grupy w zależności od przyjętego kryterium. Przykładowymi kryteriami wyróżniającymi daną grupę mogą być:

- typ nieruchomości (np. dom wolnostojący, bliźniak, szeregowiec czy mieszkanie w bloku),
- lokalizacja (np. dzielnice w mieście),
- liczba pokoi, itd.

Kolejnym krokiem jest wyznaczenie średniej arytmetycznej ceny nieruchomości w danej grupie oraz udział danej grupy we wszystkich obserwacjach w okresie bazowym. Następnie obliczana jest średnia ważona ceny nieruchomości w danym okresie według poniższego wzoru (2):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \bar{x}_i * n_i}{n}, \qquad (2)$$

gdzie:
x_i – średnia arytmetyczna wartość obserwacji w danej grupie,
n_i – liczba obserwacji w danej grupie,
n – liczba obserwacji.

W odniesieniu do metody średniej ważonej podkreśla się, że głównym ograniczeniem tej metody jest odpowiednie zdefiniowanie cech każdej grupy. W praktyce, poszczególne grupy nie mogą zostać określone wystarczająco efektywnie, aby usunąć wpływ obciążeń statystycznych. Zmiany składu wskaźników z pewnością wpływają na zmienność ostatecznego wyniku oraz jego niedopasowanie. Przykładowo, popularne klasyfikacje różnych nieruchomości mogą doprowadzić do sytuacji, w której 4-pokojowe mieszkanie w budynku wielorodzinnym zostanie umieszczone w tej samej kategorii, co 3-pokojowy dom.

Wykorzystanie każdej z wyżej wymienionych metod pozyskiwania informacji o cenach/wartościach nieruchomości mieszkaniowych niesie za sobą pewne korzyści jak i obciążenia. W tabeli 1 przedstawiono główne zalety jak i ograniczenia poszczególnych metod.

Tabela 1

Korzyści i obciążenia metod konstrukcji indeksów cen nieruchomości

Metoda	Korzyści	Obciążenia
Prosta średnia	- łatwa do obliczenia	- nie uwzględnia zmian cech jakościowych jak i strukturalnych nieruchomości
Średnia ważona	- uwzględnia większość zmian cech jakościowych	- odnosi się wyłącznie do wybranej grupy nieruchomości – pomija inne

Źródło: Opracowanie własne

Nie ma idealnej metody konstrukcji indeksów cen nieruchomości. Zastosowanie metod złożonych często jest niemożliwe ze względu na brak odpowiednich baz danych. W sytuacji występowania znikomej liczby cech opisujących nieruchomości różnice wynikające z wykorzystania metod złożonych i prostych są nieduże. Potwierdzają ten fakt liczne badania przeprowadzone w krajach, w których problematyka konstrukcji indeksów cen na rynku mieszkaniowym jest bardzo rozwinięta (HANSEN 2006; MEESE, WALLASE 1997).

3. Metodyka badania oraz źródła danych

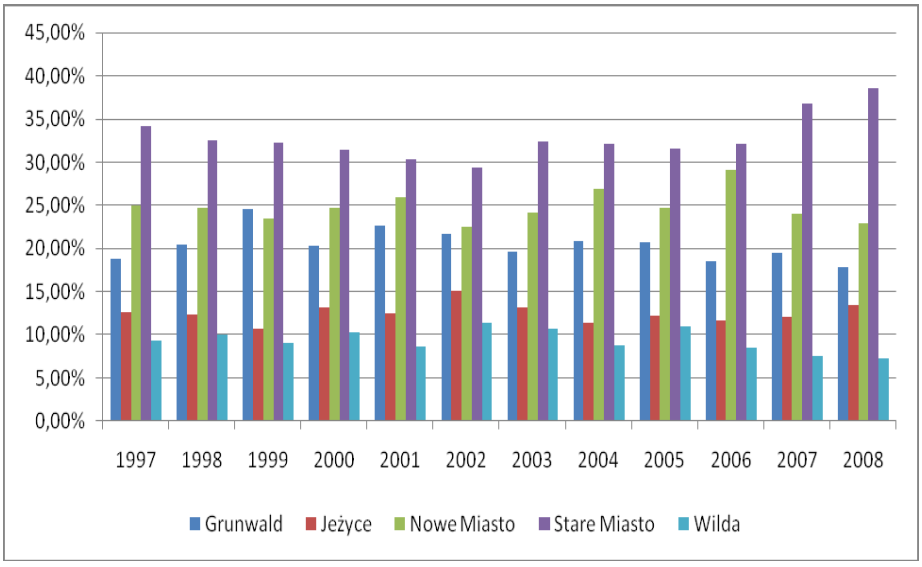
W celu określenia znaczenia wyboru metody konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych zebrano informacje o cenach ofertowych dla miasta Poznania w okresie I kw. 1997- IV kw. 2008 r. Pierwotnie dane obejmowały ponad 100 000 ofert sprzedaży mieszkań w latach 1997-2008. Usunięto puste

rekordy, rekordy powtarzające się, czy też takie, w których określenie ceny ofertowej 1 m² było niemożliwe. Powtórzenia danych były spowodowane ogłaszaniem jednej oferty przez kilka biur pośrednictwa nieruchomości, a więc wielokrotnym umieszczaniem w bazie danych tej samej oferty. W analizie uwzględniono jedynie pierwsze ogłoszenie dotyczące oferty ceny sprzedaży mieszkania.

Kolejny etap analizy dotyczył otrzymanych danych pod kątem ich wiarygodności. Etap ten miał na celu wyeliminowanie tych ofert, które, bez jasno określonej przyczyny, znacznie odbiegały od średniej. Do klasyfikacji danych wykorzystano informacje o średnich cenach lokali mieszkalnych w poszczególnych dzielnicach w danym miesiącu. W wyniku powyższych zabiegów liczebność bazy danych zmniejszyła się do ponad 65 tysięcy informacji o ofertach sprzedaży mieszkań. Liczba zebranych ofert spełnia warunek reprezentatywności próby.

Kolejnym krokiem była analiza struktury oferowanych mieszkań w Poznaniu w latach 1997-2008. Na wykresach 1, 2 i 3 przedstawiono strukturę oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na położenie (dzielnica), liczbę pokoi oraz okres budowy.

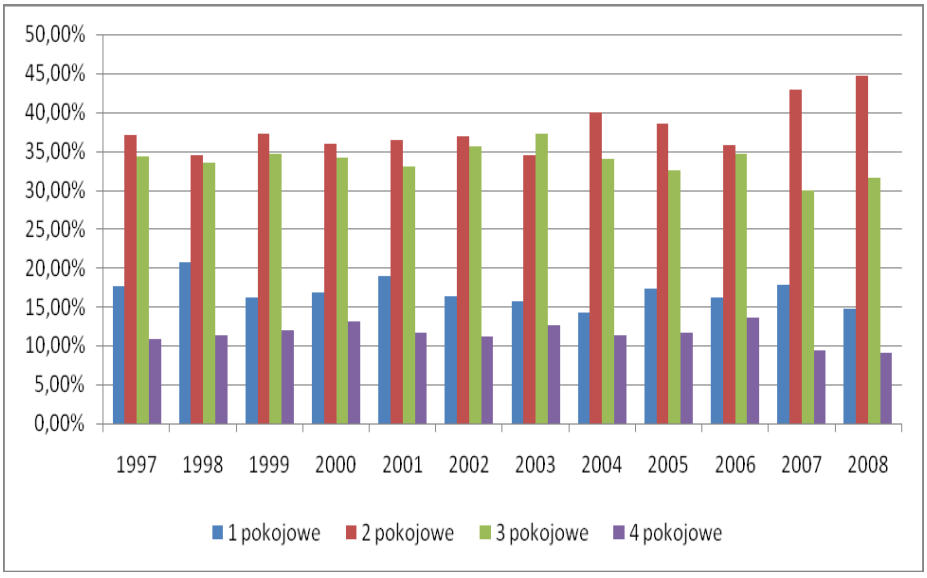
Struktura oferowanych do sprzedaży mieszkań ze względu na położenie w analizowanych latach nie uległa większym zmianom. Zauważalny jest jednak coraz większy udział ofert z dzielnicy Stare Miasto, co związane jest z faktem, że w ostatnich latach zrealizowano na tym terenie wiele nowych inwestycji. Najwięcej ofert mieszkań dotyczyło Starego Miasta, Nowego Miasta oraz Grunwaldu, najmniej natomiast Jeżyc oraz Wildy. Udział mieszkań w poszczególnych dzielnicach odpowiada strukturze liczby ludności tych dzielnic.



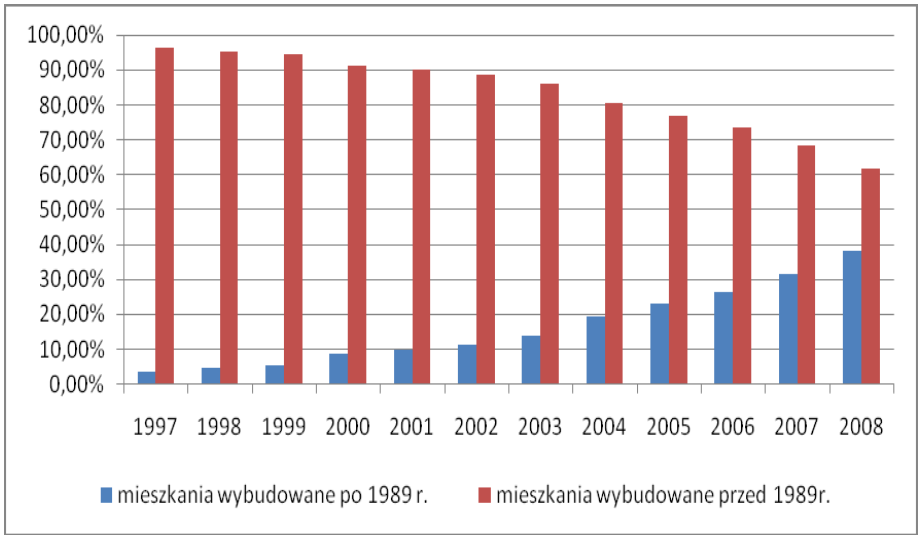
Wykres 1. Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na położenie (dzielnica) w Poznaniu w latach 1997-2008 (w %). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

Z kolei na wykresie 2 przedstawiono strukturę oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na liczbę pokoi w Poznaniu w latach 1997-2008.

W latach 1997-2008 najwięcej mieszkań do sprzedaży liczyło bądź to 2 lub 3 pokoje, najmniej z kolei było mieszkań o czterech pokojach, następnie kawalerek. W latach 2007 i 2008 zauważalny jest wzrost liczby oferowanych mieszkań 2-pokojowych. Jest to o tyle istotne, że mieszkania o mniejszej powierzchni mają ceny 1m^2 wyższe aniżeli większe. Fakt ten może obciążać indeksy skonstruowane w oparciu na metodach prostych. Na wykresie 3 przedstawiono strukturę mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na okres budowy mieszkania w Poznaniu w latach 1997-2008.



Wykres 2. Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na liczbę pokoi w Poznaniu w latach 1997-2008 (w %). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych



Wykres 3. Struktura mieszkań oferowanych na sprzedaż mieszkań ze względu na okres budowy mieszkania w latach 1997-2008 (w %). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

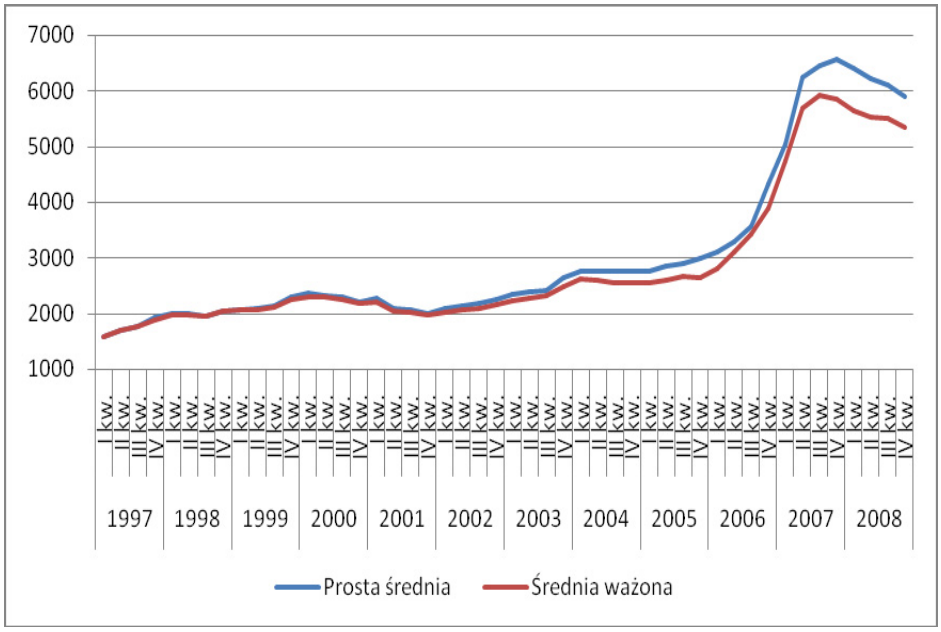
W latach 1997-2008 systematycznie wzrastała liczba ofert sprzedaży mieszkań wybudowanych po 1989 roku. W 2008 r. ponad 38% mieszkań oferowanych w Poznaniu było wybudowanych po 1989 r. Jest to o tyle istotne z punktu widzenia dalszych analiz, ponieważ ceny ofertowe takich mieszkań są wyższe, aniżeli tych wybudowanych przed 1989 r. Związane to jest przede wszystkim z technologią wykonania, niskim zużyciem technicznym i moralnym takich mieszkań. Stąd wyznaczenie czystej zmiany ceny wiąże się z koniecznością uwzględnienia zmiany struktury rynku w obliczeniu indeksów cen.

W celu określenia znaczenia wyboru metody konstruowania indeksu na osiągnięte wyniki wyznaczono prostą średnią oraz średnią ważoną cenę 1 m^2 mieszkania w poszczególnych kwartałach, a następnie na ich podstawie określono procentowe zmiany rok do roku oraz indeksy cen. W celu wyeliminowania zmian strukturalnych na rynku wykorzystano metodę średniej ważonej. Pierwszy etap wymagał skonstruowania macierzy zawierającej informacje o mieszkaniach w każdej grupie i wyznaczeniu średniej ceny dla każdego kwartału. Grupy podzielono ze względu na położenie oraz okres budowy. Z wymogów formalnych nie wykorzystano danych o liczbie pokoi. Zastosowanie średniej ważonej wymaga, aby w każdym okresie w każdej grupie były zaobserwowane obserwacje. W innej sytuacji nie jest możliwe wyznaczenie ceny dla danego okresu (kwartału). Kolejny etap sprowadzał się do określenia wag w każdej grupie. W analizie wykorzystano wagi stałe, gdyż wykorzystanie wag zmiennych (wagi ustalane aktualizowane w I kwartale każdego roku) uniemożliwia dokonywanie porównań pomiędzy

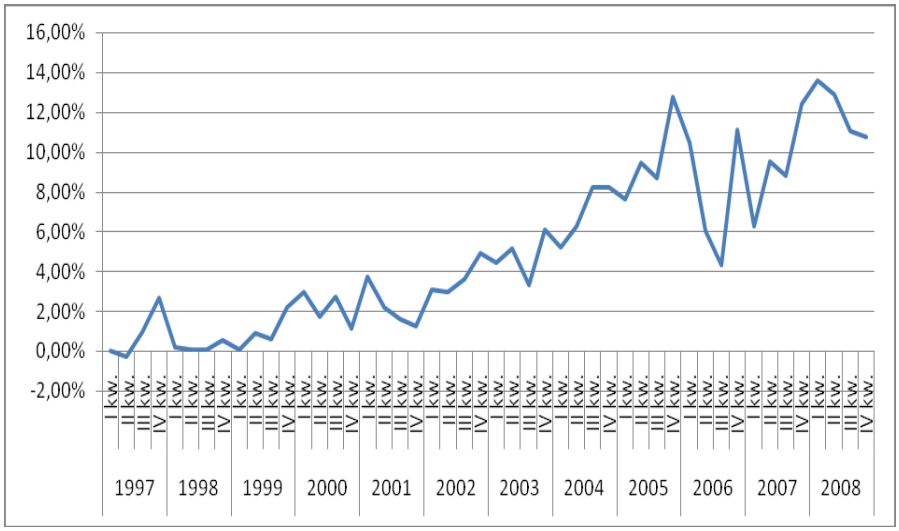
latami. Do określenia wag wykorzystano udział ofert w I kw. 1997 r. Ostatnim krokiem było wyznaczenie średniej ważonej cen poprzez wymnożenie średniej ceny w danych grupach i ich wagi, a następnie ich zsumowanie. Na wykresie 4 przedstawiono kształtowanie się średniej ważonej ceny 1 m² mieszkania w Poznaniu w latach 1997-2008.

Na wykresie 4 przedstawiono kształtowanie się średnich oraz średnich ważonych cen ofertowych 1 m² mieszkań z podziałem na okres budowy w Poznaniu w latach 1997-2008.

W analizowanym okresie średnie ważone ceny ofertowe kształtowały się na niższym poziomie niż proste średnie. Wynika to z przyjęcia struktury rynku mieszkaniowego z I kw. 1997 (ze względu na okres budowy i lokalizację) oraz zmian struktury rynku mieszkaniowego w latach 1997-2008. Przebieg obu miar charakteryzował się podobnym kierunkiem. Na wykresie 5 przedstawiono procentowe różnice między średnią a średnią ważoną w poszczególnych kwartałach.

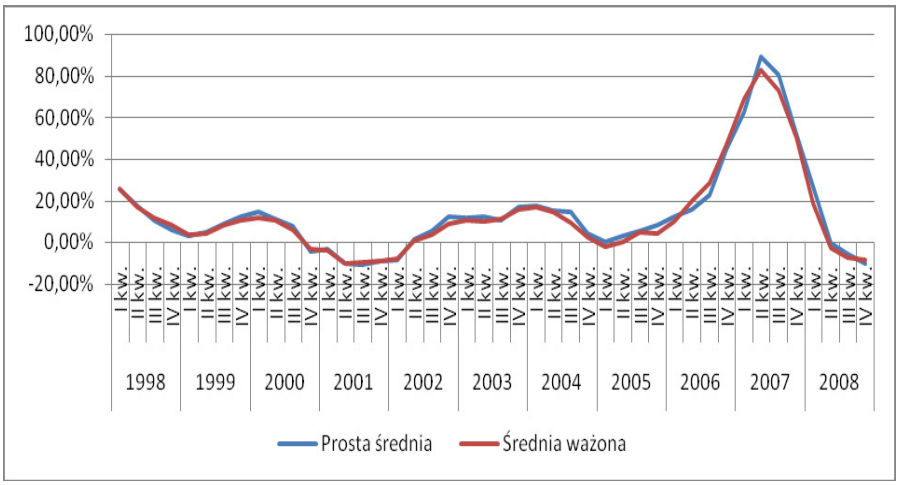


Wykres 4. Średnie oraz średnie ważone ceny ofertowe 1 m² mieszkań w Poznaniu w latach 1997-2008 (w zł). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych



Wykres 5. Procentowe różnice między średnią a średnią ważoną w poszczególnych kwartałach w Poznaniu w latach 1997-2008. *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

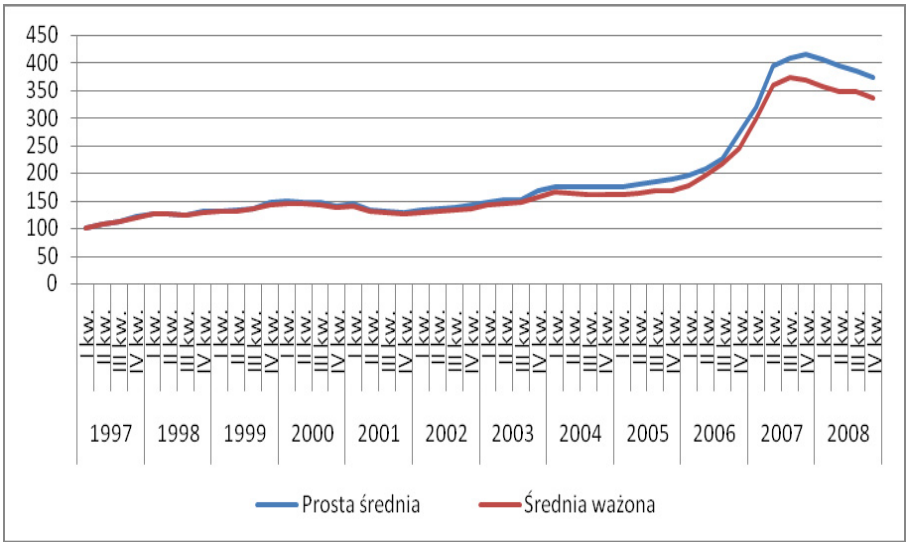
Analiza wykresu 5 pozwala dostrzec procentowe różnice między prostą średnią a średnią ważoną. Pod koniec lat 90. XX wieku wynosiły one kilka procent, natomiast w roku 2008 już ponad 10%. Na wykresie 6 przedstawiono procentowe zmiany średniej oraz średniej ważonej cen nieruchomości mieszkaniowych rok do roku w Poznaniu w latach 1998-2008 (w %).



Wykres 6. Procentowe zmiany średniej oraz średniej ważonej cen nieruchomości mieszkaniowych rok do roku w Poznaniu w latach 1997-2008 (w %). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

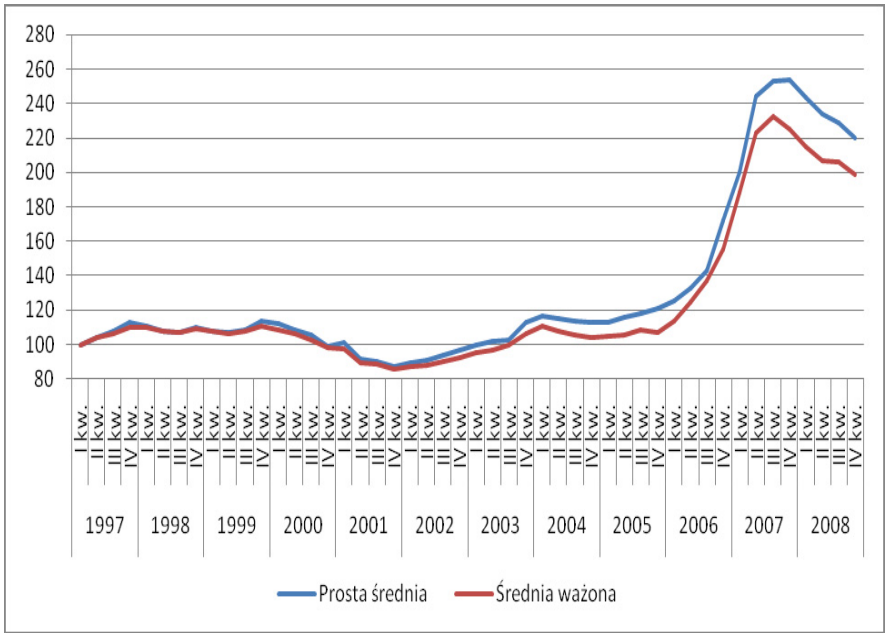
Wykres 6 przedstawia procentowe zmiany rok do roku średnio ważonych cen nieruchomości mieszkaniowych. Wyznaczenie procentowych zmian rok do roku powoduje, że eliminowane są w ten sposób obciążenia związane z sezonowością rynku mieszkaniowego.

W celach porównawczych wyznaczono indeksy cen 1m² mieszkań w Poznaniu w oparciu o rezultaty otrzymane przy wykorzystaniu: średniej oraz średniej ważonej. Rezultaty przedstawia wykres 7.



Wykres 7. Indeksy nominalnych cen 1m² mieszkań wg średniej oraz średniej ważonej w Poznaniu w latach 1997-2008 (I kw. rok 1997 = 100). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

Indeksy skonstruowane w oparciu o średnią oraz średnią ważoną 1 m² mieszkania w Poznaniu w latach 1997-2008 pokazują takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Wzrost indeksów w analizowanym okresie jest jednak różny. Zgodnie z indeksem opartym na średniej, nominalne ceny 1 m² mieszkania wzrosły w analizowanym okresie o 273%, a na średniej ważonej o 237%. Na wykresie 8 przedstawiono indeksy realnych cen 1 m² mieszkań wg średniej oraz średniej ważonej w Poznaniu w latach 1997-2008 (I kw. rok 1997 = 100).



Wykres 8. Indeksy realnych cen 1 m² mieszkań wg średniej oraz średniej ważonej w Poznaniu w latach 1997-2008 (I kw. rok 1997 = 100). *Źródło*: Opracowanie na podstawie badań własnych

Należy zaznaczyć jednak, że w ujęciu realnym indeks cen 1 m² mieszkania oparty na średniej wzrósł w analizowanym okresie o 120%, a na średniej ważonej o 98%.

4. Podsumowanie

Zważywszy na duży wpływ rynku nieruchomości mieszkaniowych na rozwój systemów gospodarczych, w wielu krajach konstruowane są indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych mające na celu uchwycenie aktualnych zmian w ich poziomie. Wynika to z faktu, iż po pierwsze, poziom cen mieszkań wpływa na decyzje przedsiębiorstw budowlanych o rozpoczęciu nowych projektów inwestycyjnych. Boom na rynku budowlanym powoduje wzrost zatrudnienia również w sektorach powiązanych z nim. Wzrost cen mieszkań prowadzi do wzrostu opłacalności takich inwestycji. Po drugie, ceny mieszkań mogą wywierać wpływ na popyt gospodarstw domowych – wyższe ceny oznaczają dla właścicieli nieruchomości wzrost bogactwa, co może się przełożyć na wyższą konsumpcję (GIROUARD, SVEINBOJRN 2001).

Ponadto, zgodnie z wymogami EBC (Europejski Bank Centralny) każdy kraj powinien prowadzić statystykę dotyczącą indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych z podziałem na: domy oraz mieszkania, rynek wtórny oraz pierwotny w dużych miastach. Wskaźniki te powinny być publikowane

z opóźnieniem od 60 do 90 dni. Dane te są potrzebne do analizy inflacji, cen aktywów i poziomu zamożności gospodarstw domowych.

Analiza rynku nieruchomości, ze względu na cechy nieruchomości jako towaru, nastręcza wiele problemów. Brak odpowiednich baz danych, zawierających pełne informacje o nieruchomościach, uniemożliwia dokładne badanie zmian zachodzących na tym rynku. Istniejące teoretyczne modele, mogące z założenia umożliwić wiarygodne odzwierciedlenie zmian na rynku nieruchomości, często tracą na znaczeniu w sytuacji braku rzetelnych informacji. W opracowaniu podjęto próbę porównania metody średniej oraz średniej ważonej jako miar wartości nieruchomości w czasie. Przeprowadzona analiza wykazała, że średnia ważona uwzględniła część zmian strukturalnych rynku mieszkaniowego w Poznaniu w latach 1997-2008. Baza danych nie pozwoliła jednak na precyzyjniejsze określenie czystej zmiany ceny – nie uwzględniono zmiany struktury mieszkań ze względu na liczbę pokoi. Zebrane informacje nie zawierały danych chociażby o standardzie danych mieszkań czy też technologii wykonania budynku.

5. Literatura

CASE B., WACHTER S. 2005. *Residential Real Estate Price Indices as Financial Soundness Indicators: Methodological Issues*. BIS Paper 2005, nr 21

CHAU K. W., WONG S. K., YIU C. Y., LEUNG H. R. 2005. *Real Estate Price Indices in Hong Kong*. Journal of Real Estate Literature 2005, vol. 13, nr 5

ENGLUND P., QUIGLEY J. M., REDFEARN C. L. 1999. The *Choice of Methodology for Computing Housing Price Indexes: Comparisons of Temporal Aggregation and Sample Definition*. Journal of Real Estate Finance and Economics 1999, vol. 19

GIROUARD N., SVEINBOJRN B., 2001. *House Prices and Economic Activity*. OECD Economics Department Working Papers 2001

HANSEN J. 2006. *Australian House Prices: A Comparison of Hedonic and Repeat-sales Measures*. Reserve Bank of Australia 2006, s. 10

MARK J. H., GOLDBERG M. A. 1984. *Alternative House Price Indices: An Evaluation*. AREUA Journal 1984, vol. 12, nr 1

MEESE R., WALLACE N. 1997. *The Construction of Residential Housing Price Indices: a Comparison of Repeat Sales, Hedonic Regression, and Hybrid Approaches*. Journal of Real Estate Finance and Economics 1997, vol. 14, nr 1/2

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

WOOD R. 2005. *A Comparison of UK Residential House Price Indices*. BIS Paper 2005, nr 21

THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL HOUSE PRICE INDEXES – A COMPARISON OF SIMPLE MEAN AND MIX ADJUSTMENT APPROACHES

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

Key words: *residential market, house price indexes*

Abstract

The main aim of the paper is the to compare simple mean and mix adjustment approaches as methods used in computing house price indexes on the secondary housing market in the years 1997-2008 in Poznań. The subject scope results from the aim of the paper and includes price's on the secondary housing market, involving both property rights and cooperative property rights for private accommodation. In this research only dwellings located in multifamily buildings are analyzed.

MOTYWY ZAKUPU MIESZKAŃ W ŚWIETLE BADAŃ NABYWCÓW NA LOKALNYM RYNKU MIESZKANIOWYM W POZNANIU

Łukasz Strączkowski
Katedra Inwestycji i Nieruchomości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
e-mail: lukasz.straczkowski@ue.poznan.pl

Słowa kluczowe: *rynek mieszkaniowy, motywy zakupu mieszkań*

Streszczenie

Celem niniejszego referatu jest prezentacja opinii nabywców i motywów zakupu mieszkań na lokalnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu. Identyfikacja motywów uznana może być za element poznawczy, który w dalszej konsekwencji może istotnie wpłynąć na decyzje podmiotów inwestujących na rynku nieruchomości mieszkaniowych.

Dane dotyczące motywów uzyskano w oparciu o badanie kwestionariuszowe (z wykorzystaniem kwestionariusza wywiadu), przeprowadzone na przełomie lat 2006/2007, na próbie liczącej 466 osób.

Rezultaty potwierdzają stosunkowo duże zróżnicowanie odpowiedzi, co poniekąd potwierdza, że na rynku nieruchomości mieszkaniowych zróżnicowana jest nie tylko podaż, ale także i elementy strony popytowej.

1. Wprowadzenie

O rozwoju rynku nieruchomości, w tym także rynku mieszkaniowego, decyduje wiele elementów, z najróżniejszych płaszczyzn. Mówi się bowiem o czynnikach demograficznych, zasobowych, ekonomicznych, instrumentalnych (KAŁKOWSKI 2003), czy też inaczej, elementy te wiązać można z funkcjonowaniem rynku w otoczeniu gospodarczym, politycznym, prawnym oraz społecznym (BRYX 2006). Można także w sposób bardziej ogólny powiedzieć, że część z czynników wpływających na rynek określić można mianem makroekonomicznych, ich znaczenie związane jest z procesami zachodzącymi w całej gospodarce kraju, część zaś jest właściwa tylko dla pojedynczych lokalnych rynków, stąd ich charakter mikroekonomiczny.

Nie ulega wątpliwości, że znaczenie rynku mieszkaniowego z punktu widzenia gospodarki i rynków koegzystujących (np. bankowego czy budowlanego) jest zasadnicze (MÜNCHAU 2007). Jednocześnie podkreślenia wymaga fakt, że rynek mieszkaniowy, mimo, iż jest częścią rynku nieruchomości, traktowany jest jako segment odrębny, przede wszystkim ze względu na dobro, jakim jest mieszkanie oraz ze względu na funkcje, jakie pełni ono w życiu ludzi i tworzonych przez nich

gospodarstw domowych (NYKIEL 2008). Z tego też względu można powiedzieć, że o rozwoju tego segmentu rynku nieruchomości, jak żadnego innego, w znacznej mierze decydują czynniki o charakterze społecznym, do których zaliczyć można m.in. preferencje kupujących czy wynajmujących mieszkania, model konsumpcji, sytuację mieszkaniową gospodarstw domowych (ŁASZEK 2004).

Tym samym zasadne wydaje się prowadzenie badań rynku mieszkaniowego w różnych przekrojach – od badań ilościowych po jakościowe, od zagadnień poruszających ściśle problemy związane z podażą i dostępnością mieszkań po kwestie związane z cenami i popytem na mieszkania oraz czynnikami, które na ten popyt wpływają (GAWRON 2007). Do takich czynników zaliczyć można również i motywy zakupu mieszkań, szczególnie w kontekście mechanizmów odpowiedzialnych za uruchomienie określonego zachowania nabywców w procesie zakupu mieszkania (FALKOWSKI, TYSZKA 2003).

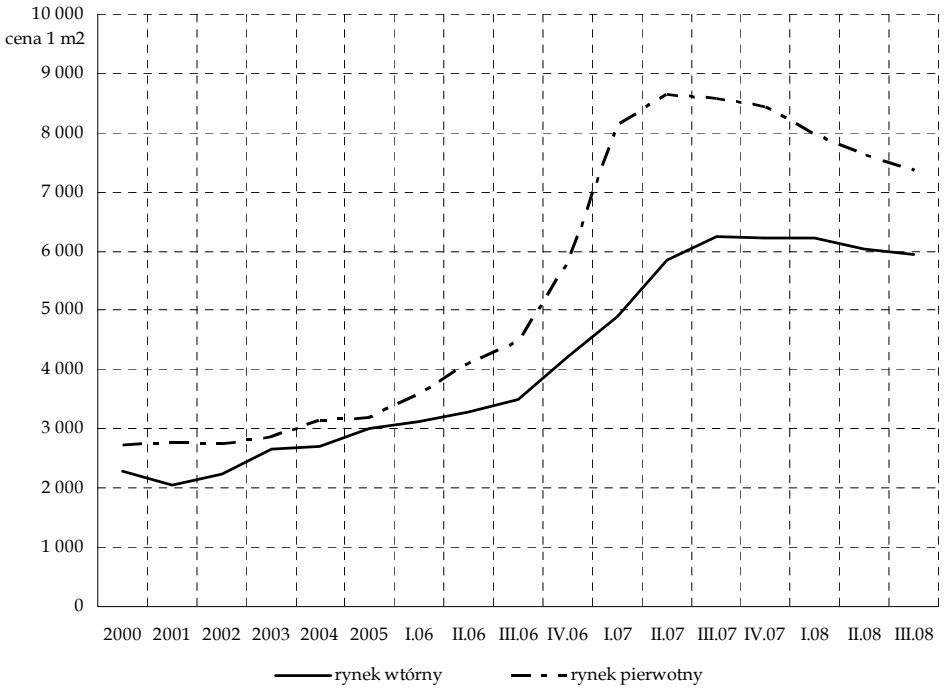
2. Sytuacja na rynku mieszkaniowym w Poznaniu

Badania dotyczące motywów zakupu mieszkań przeprowadzono na lokalnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu na przełomie lat 2006/2007, wśród 466 potencjalnych nabywców mieszkań – tzn. osób deklarujących w czasie badania chęć i gotowość do zakupu mieszkania w Poznaniu. Wykorzystano w tym celu kwestionariusz wywiadu bezpośredniego.

Czas, w którym przeprowadzano badanie, uznać należy za okres specyficzny. Charakteryzował się on wyjątkowym, bardzo dynamicznym wzrostem cen mieszkań, odnotowywanym zarówno na pierwotnym rynku mieszkaniowym, jak i na wtórnym (por. rys. 1), a spowodowany był wzrostem popytu wynikającym m.in. z:

- perspektywy dalszego wzrostu cen na lokalnym rynku mieszkaniowym,
- dostępności kredytów na zakup mieszkań,
- perspektywy podniesienia podatku VAT,
- obaw związanych z likwidacją ulgi odsetkowej,
- obserwowanego na rynku lokalnym dotychczasowego wzrostu cen (BRYX 2007; GAWRON 2006).

Można przypuszczać, że wymienione wyżej czynniki mogły w pewien sposób wpłynąć na uzyskane rezultaty badań i jednocześnie zastrzega się, że wyniki, z racji lokalnego charakteru rynku nieruchomości, dotyczą wyłącznie rynku w Poznaniu i nie ma podstaw do ich uogólniania na inne lokalne rynki mieszkaniowe.



Rys. 1. Przeciętne ceny 1 m² mieszkania na rynku pierwotnym i wtórnym w Poznaniu w latach 2000-2008. *Źródło*: Opracowanie własne na podstawie danych Katedry Inwestycji i Nieruchomości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu

Tabela 1

Relacja wynagrodzenia do przeciętnej ceny metra kwadratowego mieszkania na rynku pierwotnym i wtórnym

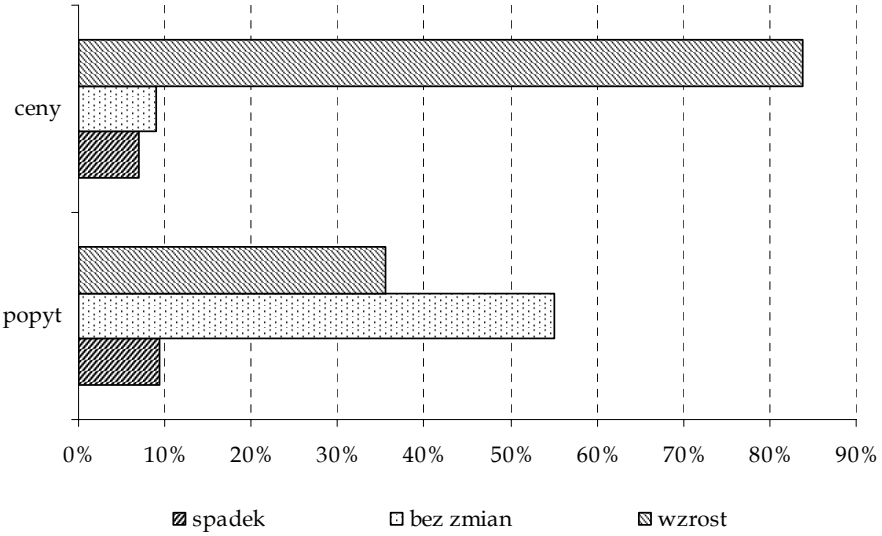
A	B	C	D	E	F	G
rok	wynagrodzenie brutto w Poznaniu	cena 1 m² nowego mieszkania	cena 1 m² „używanego" mieszkania	B : C	B : D	D : C
2004	2599,61	3155	2700	0,82	0,96	0,86
2005	2702,08	3190	3000	0,85	0,90	0,94
2006	2863,96	5812	4225	0,49	0,68	0,73
2007*	3130,12	8649	5859	0,36	0,53	0,68

*II kwartał 2007

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego oraz badań Katedry Inwestycji i Nieruchomości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu

Gwałtownie rosnące ceny mieszkań powodowały, że znaczna część nabywców decydowała się na przyspieszenie decyzji o zakupie mieszkania, w obawie przed spadkiem możliwości nabywczych. Nawet wzrost wynagrodzeń nie był bowiem w stanie zrekompensować ruchu cen mieszkań, co stosunkowo najlepiej obrazuje porównanie relacji przeciętnego wynagrodzenia brutto do przeciętnej ofertowej ceny 1 m² powierzchni mieszkaniowej na rynku wtórnym i pierwotnym – por. tabela nr 1. Spostrzeżenia te są dość ważne z punktu widzenia możliwości rozwoju rynku mieszkaniowego, tym bardziej, że jak wynika z badań opinii nabywców mieszkań, zbyt wysokie ceny lokali mieszkalnych oraz brak wystarczających dochodów na zakup mieszkania, stanowią główne bariery zakupu.

Jednocześnie zaobserwować można było także silne oczekiwania nabywców odnośnie dalszego wzrostu cen mieszkań oraz popytu. Szczególnie było to widoczne w zakresie cen – tylko nieliczni wskazywali na możliwość utrzymania się poziomu cen lub ich obniżenia (odnosząc do momentu badania), zaś zdecydowana większość (ponad 80%) nabywców wyrażała opinie, że ceny będą dalej wzrastać – por. rysunek 2.



Rys. 2. Oczekiwania osób zainteresowanych kupnem mieszkania na rynku w Poznaniu w zakresie zmian cen i popytu. *Źródło:* opracowanie własne

Biorąc jednak pod uwagę pewne symptomy zmian na rynku, jakie można było zaobserwować już po II kwartale 2007 roku, gdy ceny mieszkań uległy pewnemu wyhamowaniu, a nawet niewielkiemu spadkowi, należy zauważyć, że przedstawione przez potencjalnych nabywców opinie w zakresie dalszego wzrostu cen i popytu, były opiniami o pewnym zabarwieniu emocjonalnym, co z kolei uwidacznia wagę czynnika psychologicznego, mogącego także wpływać na nieracjonalne przewidywania i zachowania nabywców na rynku mieszkaniowym.

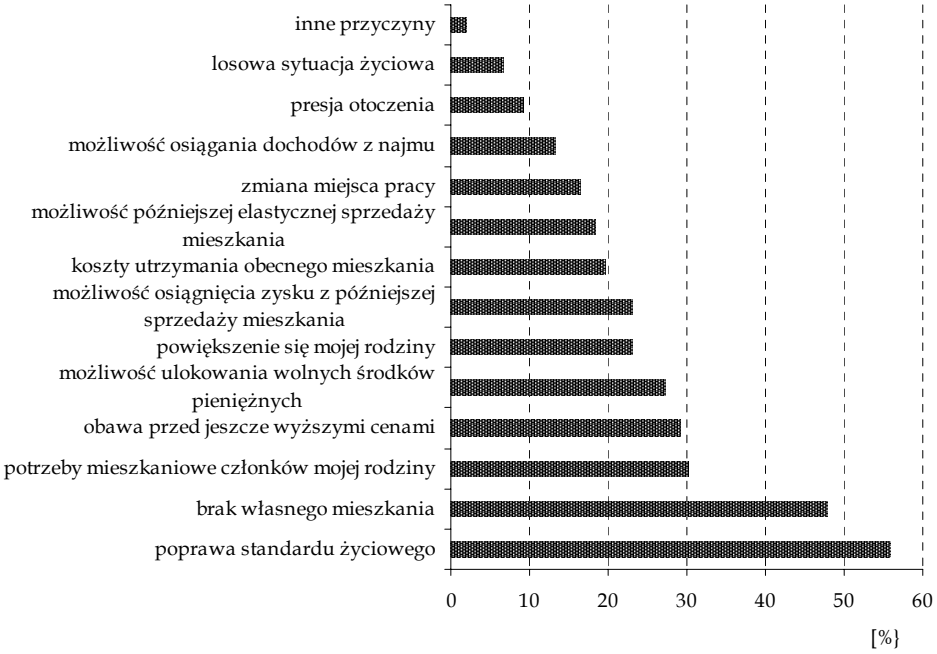
3. Powody zakupu mieszkania

Motywy zakupu mieszkań mogą być różne. Z jednej strony obejmować mogą aspekty związane z zaspokajaniem potrzeb rodzinnych, gdy zakup podyktowany będzie np.: założeniem rodziny, powiększeniem się rodziny, opieką nad starszym członkiem rodziny, z drugiej obejmować mogą przejawy ekonomiczne, gdy nabycie mieszkania podyktowane będzie względami np. finansowymi (możliwość osiągania dochodów z najmu, lokowanie wolnych środków pieniężnych).

Dokonując rozpoznania motywów zakupu mieszkania warto odnieść się także do funkcji, jakie zdaniem nabywców, pełni dzisiejsze mieszkanie. Zwraca uwagę fakt, że jest ono przede wszystkim miejscem życia rodzinnego, wypoczynku, bezpiecznym schronieniem. Nie można jednak pominąć również i innych kwestii, a szczególnie tych, które wiążą mieszkanie z pracą czy możliwością osiągania dochodów. Obok bowiem elementów traktujących mieszkanie jako miejsce przeznaczone dla rodziny, pojawiły się opinie, zgodnie z którymi mieszkanie jest miejscem pracy lub nauki, ale także lokatą kapitału, co oznacza, że przez część z nabywców traktowane jest nie tylko jako obiekt, który zaspokaja podstawowe potrzeby mieszkaniowe, ale jako obiekt o charakterze inwestycyjnym – por. rysunek nr 3.

Rys. 3. Funkcje mieszkania według nabywców na poznańskim rynku mieszkaniowym. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie badań

Tym samym można spodziewać się, że takie szeregowanie funkcji mieszkania przez nabywców powinno choć po części znaleźć swoje odzwierciedlenie w motywach zakupu mieszkań.

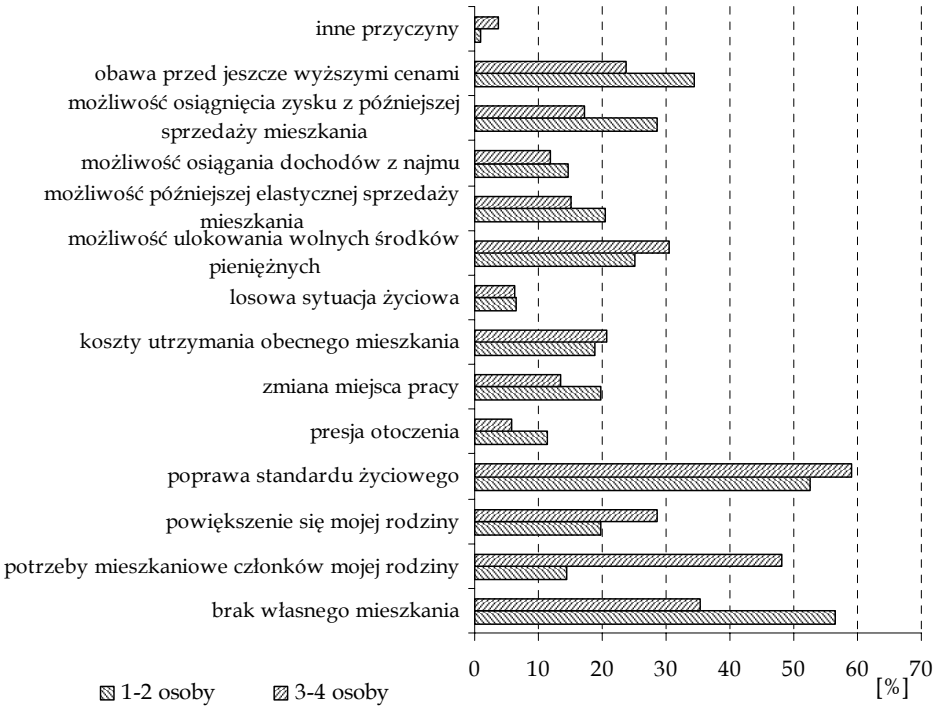


Rys. 4. Motywy zakupu mieszkań. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie badań

Dokonując ogólnej analizy motywów zakupu mieszkania (por. rysunek nr 4) na uwagę zwracają następujące elementy:

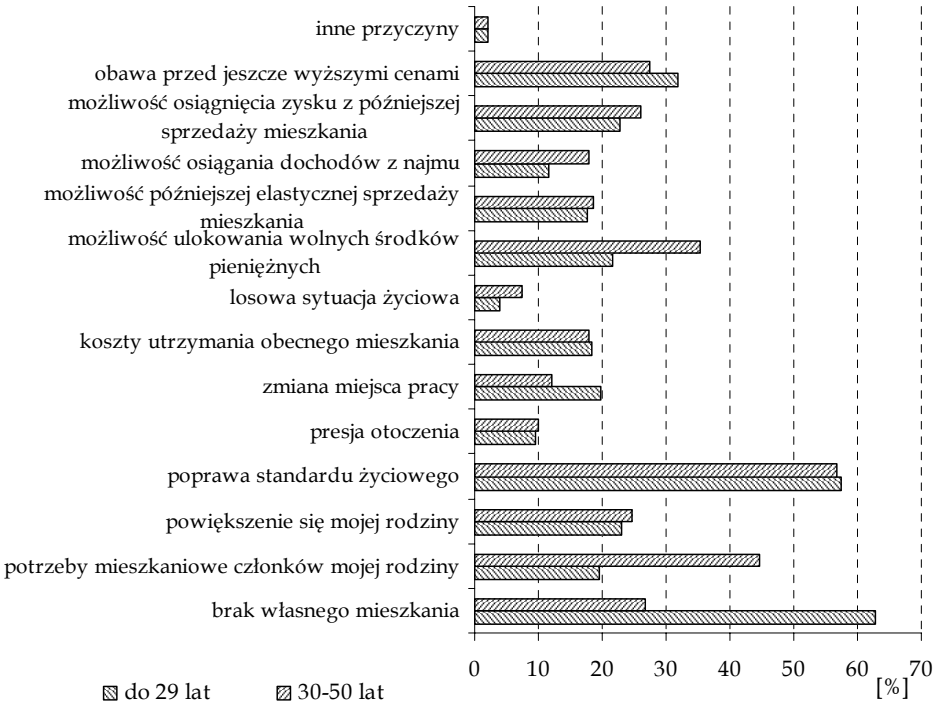
- do grupy trzech najważniejszych motywów zalicza się poprawę własnego standardu mieszkaniowego, brak własnego mieszkania oraz potrzebę zapewnienia mieszkania członkom rodziny,
- wśród motywów zakupu dość ważne miejsce zajmują czynniki ekonomiczne, o charakterze inwestycyjnym – część z nabywców wskazała, że zakup mieszkania powodowany jest możliwością ulokowania wolnych środków pieniężnych, nabywaną możliwością osiągania dochodów z najmu oraz możliwością osiągnięcia zysku z późniejszej sprzedaży mieszkania,
- istnieje grupa motywów, które uznać można za ekonomiczne, służące jednak nie celom inwestycyjnym, ale pewnej poprawie własnych warunków finansowych. Do tej grupy zaliczyć można powody związane z obawami, co do dalszego wzrostu cen oraz z kosztami utrzymania obecnego mieszkania.

Motywy zależne są oczywiście od wielu czynników. Poza sytuacją rynkową, która mogła sprzyjać przyspieszeniu pewnych decyzji o zakupie mieszkania, podkreślić także należy, że wpływ mogą mieć także cechy charakteryzujące poszczególne grupy nabywców – przykładowo inne motywy stać będą u podstaw decyzji zakupowych przykładowo osób tworzących małe gospodarstwa domowe, inne u osób, których gospodarstwa domowe są relatywnie większe.



Rys. 5. Motywy zakupu mieszkań według wielkości gospodarstw domowych.
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań

Analizując dane zaprezentowane na rysunku nr 5, widać wyraźnie, że wielkość gospodarstwa domowego ma wpływ na motywy zakupu mieszkania. Znacznie częściej relatywnie większe gospodarstwa domowe (3-4 osobowe) wskazywały, że potrzeba zakupu związana jest z poprawą standardu życiowego, powiększaniem się rodziny lub potrzebami mieszkaniowymi członków najbliższej rodziny. Można więc wnioskować, że wzrost wielkości gospodarstwa domowego przyczynia się do poszukiwania większej przestrzeni życiowej, która swoje odzwierciedlenie może znajdować w poszukiwaniu mieszkań o stosunkowo większej powierzchni. Potwierdzenia takiej tezy szukać można w analizie preferencji, co do powierzchni mieszkań, bowiem z przeprowadzonych równolegle badań wynika, że małe gospodarstwa domowe (do 2 osób) skłonne są akceptować względnie mniejsze powierzchnie lokali mieszkaniowych, gospodarstwa zaś 3-4 osobowe preferują już powierzchnie nieco większe.



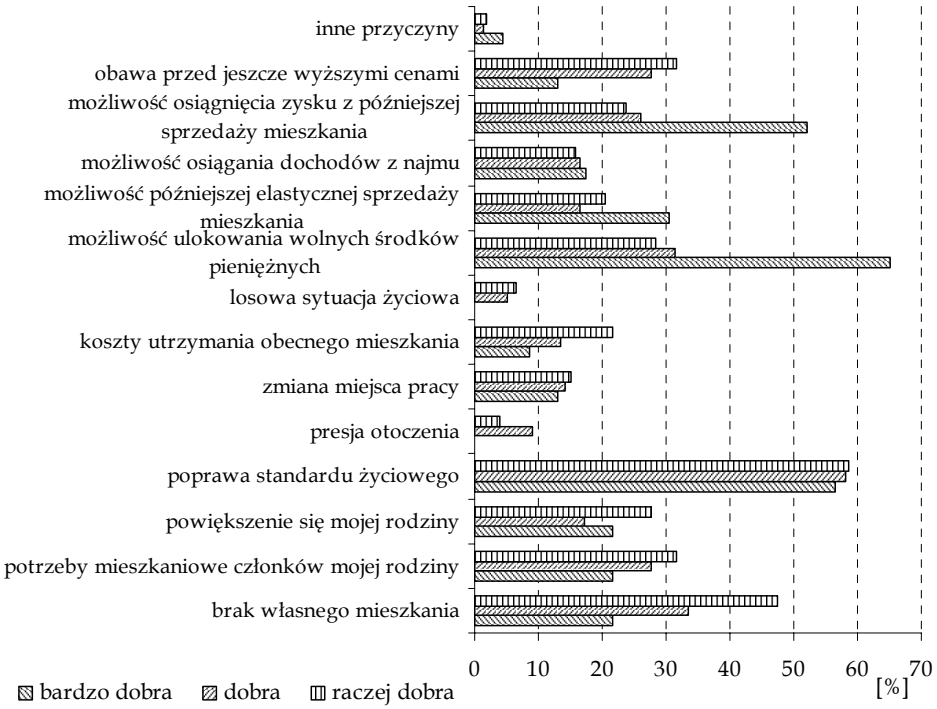
Rys. 6. Motywy zakupu mieszkań według wieku nabywców mieszkań. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie badań

Powody zakupu mieszkania są też zróżnicowane w zależności od wieku nabywców mieszkań – por. rysunek nr 6. Nieco inne motywy są udziałem osób młodych, których wiek nie przekracza 30 lat, inne zaś osób o względnie ustabilizowanej sytuacji, w wieku do 50 lat.

U osób młodych pierwszoplanowe znaczenie ma brak własnego mieszkania i poprawa standardu życiowego. Wskazuje to więc na fakt, iż mieszkanie postrzegane jest przede wszystkim jako pierwsze lokum, miejsce które zapewnia podstawowe potrzeby ludzkie związane ze schronieniem, bezpieczeństwem, uzyskaniem możliwości budowania własnej przyszłości.

Tymczasem u osób nieco starszych główną rolę przypisać można już innym powodom. Częściej na zakup mieszkania spogląda się z punktu widzenia poprawy własnego standardu życiowego, potrzeb mieszkaniowych własnej rodziny czy też uwidacznia się motyw o charakterze inwestycyjnym – posiadanie mieszkania daje szansę ulokowania wolnych środków pieniężnych, pod warunkiem oczywiście, że takowe środki w gospodarstwie domowym występują.

Można zakładać, że motywy inwestycyjne powinny być stosunkowo częściej widoczne u gospodarstw domowych, których sytuacja materialna jest stabilna i oceniana przez nie same pozytywnie.



Rys. 7. Motywy zakupu mieszkań według sytuacji materialnej nabywców. *Źródło:* opracowanie własne na podstawie badań

Potwierdzają to rezultaty badań – por. rysunek 7. Wśród gospodarstw domowych oceniających swoją sytuację finansową jako bardzo dobrą, zdecydowanie częściej wskazuje się, że zakup mieszkania to nie tylko możliwość ulokowania wolnych środków pieniężnych, ale także możliwość osiągnięcia zysków z późniejszej jego odsprzedaży. Na tej podstawie można wnioskować, że zamożność jest czynnikiem sprzyjającym postawom inwestycyjnym gospodarstw domowych, ponieważ wskazania osób oceniających własną sytuację materialną już na poziomie niższym od do tej pory analizowanego, pokazują, że mapa motywów ulega wraz ze spadkiem zamożności pewnemu przekształceniu.

Przedstawione w niniejszym opracowaniu rezultaty badań stanowią jedynie przyczynek do prowadzenia w tym obszarze dalszych prac. Zakłada się, że zmiany sytuacji rynkowej (ogólnej i lokalnej) oraz procesy zachodzące w gospodarstwach domowych, mogą powodować pewne różnice w badaniach prowadzonych w zmienionych już warunkach społeczno-gospodarczych. Jednak nie ulega wątpliwości, że część z motywów ma pewien charakter stały, ze względu na fakt, że mieszkanie zawsze pozostanie dobrem pożądanym i niezbędnym w życiu każdego gospodarstwa domowego.

4. Literatura

BRYX M. 2007. *Uwagi o polityce mieszkaniowej w Polsce początku XXI wieku.* W: *Gospodarka. Inwestycje. Nieruchomości. Podatki*. SGH, Warszawa, s. 127-143

BRYX M. 2006. *Rynek nieruchomości. System i funkcjonowanie*. Poltext, Warszawa, s. 88

FALKOWSKI A., TYSZKA T. 2003. *Psychologia zachowań konsumenckich*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, s. 263

GAWRON H. 2007. *Opłacalność inwestowania na rynku nieruchomości*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań s. 48

GAWRON H. 2006. *Sytuacja na poznanskim rynku nieruchomości mieszkaniowych.* Katedra Inwestycji i Nieruchomości, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu (maszynopis)

KAŁKOWSKI L. 2003. *Rynek nieruchomości w Polsce.* Twigger, Warszawa, s. 43-57

ŁASZEK J. 2004. *Sektor nieruchomości mieszkaniowych w Polsce. Stan i perspektywy rozwoju.* SGH, Warszawa, s. 26-28

MÜNCHAU W. 2007, *Stan gospodarki zależy od rynku nieruchomości*. Financial Times, Gazeta Prawna, Nr 35, s. B3

NYKIEL L. 2008, *Rynek mieszkaniowy w Polsce*. Fundacja na Rzecz Kredytu Hipotecznego, Warszawa, s. 7

THE MOTIVES OF PURCHASE OF FLATS IN LIGHT OF THE BUYERS' RESEARCH ON LOCAL HOUSING MARKET IN POZNAN

Łukasz Strączkowski
Investment and Real Estate Faculty
Poznan University of Economics
e-mail: lukasz.straczkowski@ue.poznan.pl

Key words: *housing market, motives of purchase of flats*

Abstract

The aim of this paper is to present the buyers' opinions and motives of purchase of flats on the local housing market in Poznan. The identification of motives can be recognized as cognitive element, which in far more consequence can have a significant impact on investors decisions on the housing market.

The data referring to the motives, obtained through the research done on sample of potential house buyers (N=466) in Poznan on the turning-point 2006/2007.

The results confirm relatively large differentiation of the answer, what in some way confirms that not only supply but also the elements of demand side on the housing market can be diversified.

REGUŁY DECYZYJNE W PROCESIE NABYWANIA NIERUCHOMOŚCI

Radosław Gaca
Stowarzyszenie Rzeczoznawców Majątkowych w Bydgoszczy
e-mail: rgaca@poczta.onet.pl

Słowa kluczowe: *rynek nieruchomości, reguły decyzyjne, zakup*

Streszczenie

Zakup nieruchomości to jeden z najbardziej złożonych procesów decyzyjnych, w jakim uczestniczy nabywca. Jednym z elementów procesu zakupu jest ocena alternatyw wyboru. W teorii wyceny podjęto w ostatnim czasie (DACKO 2000, GACA 2002, KRAJEWSKA-GACA 2007, FORYŚ, KOKOT 2008) wiele tematów badawczych dotyczących wyjaśnienia kryteriów oceny nieruchomości przez potencjalnego nabywcę oraz ich wpływu na kształtowanie się cen. Wydaje się, że nieco mniej miejsca poświęcono samym procesom decyzyjnym obejmującym określone zasady i reguły postępowania stosowane przez nabywców w trakcie zakupu nieruchomości. W niniejszym artykule podjęto próbę przybliżenia tej problematyki.

Artykuł prezentuje nie tylko reguły decyzyjne stosowane przez nabywców, ale poprzez przeprowadzone badania pozwala na porównanie założeń modeli stosowanych w wycenie nieruchomości z procesem decyzyjnym zachodzącym w trakcie zakupu.

1. Wprowadzenie

Konieczność podejmowania decyzji jest jednym z najczęstszych zjawisk ludzkiej egzystencji. Podejmowane przez ludzi decyzje dotyczą wszystkich sfer aktywności. Jednym z najważniejszych zagadnień istotnych z punktu widzenia ekonomii są decyzje związane z zakupem. Problematyce podejmowania decyzji poświęcono bardzo dużo miejsca w naukach społeczno-ekonomicznych. Zauważyć należy przy tym, że istnieją tu dwa zasadnicze obszary zainteresowań, analiza samego procesu decyzyjnego oraz zagadnienia związane z problematyką wspomagania i optymalizacji decyzji. Niniejsze opracowanie zajmuje się problematyką decyzji w ujęciu analizy procesu.

Współczesne teorie i analizy zachowań konsumentów opisywane są szeroko w literaturze związanej z badaniami marketingowymi i oparte są najczęściej na założeniach wynikających z szeregu nauk podstawowych, a przede wszystkim psychologii i teorii mikroekonomii. Na możliwość wykorzystania zdobyczy nauk związanych z badaniami marketingowymi dla potrzeb wyceny nieruchomości wskazywano już wielokrotnie (ŹRÓBEK i BEŁEJ 2000, PRYSTUPA 2001, GACA 2002). Prowadzone wcześniej prace badawcze opierające się o doświadczenia badań

marketingowych skupiały się głównie na wyjaśnieniu wpływu poszczególnych cech nieruchomości na kształtowanie się cen, przy wykorzystaniu metod badań zjawisk społeczno-ekonomicznych (DACKO 2000, GACA 2002, FORYŚ, KOKOT 2008). W badaniach związanych z problematyką rynku nieruchomości, bazujących na doświadczeniach marketingu znacznie mniej miejsca poświęcono zagadnieniom związanym z samym procesem decyzyjnym.

2. Problemy podejmowania decyzji w teorii marketingu

W badaniach marketingowych wyodrębniły się obecnie trzy zasadnicze podejścia do oceny zachowań konsumentów, podejście decyzyjne, behawioralne oraz podejście tzw. orientacji "przeżyć i doświadczeń". Przedstawione podejścia różnią się od siebie definiowaniem otoczenia konsumenta, dominującym typem zachowań oraz stosowaną metodologią badawczą (*Psychologia ekonomiczna* 2004). Z wymienionych podejść najlepsze perspektywy poznawcze istnieją w ramach podejścia decyzyjnego. W ramach wymienionego podejścia skonstruowano szereg teoretycznych modeli zachowań konsumenta, dostarczających zintegrowanej wiedzy na temat czynników warunkujących wybory rynkowe.

Wymienione modele zachowania konsumenta stanowią podstawę metodologiczną do tworzenia wielu koncepcyjnych jak i empirycznych modeli zachowań.

W odniesieniu do zakupu dóbr i usług wyróżniono dwa zasadnicze modele zachowań. Dla dóbr mniejszej wartości oraz wykorzystywanych w sposób powtarzalny – model zakupu odruchowego. Dla dóbr większej wartości oraz nabywanych incydentalnie – model zakupu refleksyjnego. Model ten odnieść można również do zakupu dóbr inwestycyjnych oraz takich, które łączą w sobie wymienione cechy. Dobrami wymienionego typu są bez wątpienia nieruchomości.

W modelu zakupu refleksyjnego wyróżnić możemy pięć zasadniczych etapów:

1. rozpoznanie potrzeby,
2. poszukiwanie informacji,
3. ocena wariantów (wybór alternatyw),
4. decyzja zakupu,
5. postępowanie po zakupie.

Punktem rozpoczynającym proces zakupu jest uświadomienie sobie potrzeby. Świadomość potrzeby w momencie osiągnięcia odpowiedniej intensywności przeradza się w motywację działania. Potrzeby mogą być rozbudzane za pomocą różnorodnych bodźców, a ich hierarchia zobrazowana została w teorii Abrahama Maslowa (ZIMBARDO 2001).

Poszukiwanie informacji umożliwia identyfikację sposobów zaspokajania potrzeb. Może to mieć miejsce poprzez wykorzystanie własnego doświadczenia i wiedzy lub poprzez wykorzystanie zewnętrznych źródeł informacji. Do źródeł zewnętrznych zaliczyć możemy informacje uzyskiwane od liderów opinii, znajomych, specjalistów, z reklamy.

Po realizacji etapów rozpoznania potrzeby i poszukiwania informacji nabywca przechodzi do etapu oceny wariantów. Etap ten związany jest z występowaniem określonych reguł decyzyjnych nazywanych również strategiami wyboru (*Psychologia ekonomiczna* 2004), których wykorzystanie przez nabywców na rynku nieruchomości było szczegółowym przedmiotem badań, wyniki których przedstawiono w dalszej części niniejszego opracowania.

W ramach modeli oceny wariantów wyróżnić możemy metody kompensacyjne i niekompensacyjne.

Spośród znanych modeli kompensacyjnych, w których wybór dokonywany jest poprzez rozważenie i uwzględnienie „za i przeciw" wszystkich istotnych cech poszczególnych produktów lub dóbr, należy wyróżnić takie modele preferencji jak: model oczekiwanej wartości nazywany również modelem maksymalnej addytywnej użyteczności, model idealnej marki. Wśród modeli niekompensacyjnych wyróżnić można modele: koniunkcyjny, dysjunkcyjny i leksykograficzny.

Model oczekiwanej wartości jest w zasadzie interpretacją modelu postaw Fishbeina. W modelu tym najwyżej preferowany jest produkt, dobro, którego oczekiwana wartość względnej ważności cechy i oceny realizacji tej cechy w danej marce jest najwyższa.

Model idealnej marki podobny jest do poprzedniego, z tą różnicą, że obok rzeczywistych produktów istnieje zestaw ocen określający "markę idealną".

Model koniunkcyjny jest modelem niekompensacyjnym. Najwyższe preferencje uzyskuje w nim ten produkt, dla którego oceny poszczególnych cech przewyższają minimalny akceptowany standard. Jeżeli choć jedna ocena jest niższa niż zakładane minimum, to produkt jest eliminowany z dalszego rozpatrywania. Model koniunkcyjny zwany jest z tego powodu również modelem "i".

Model dysjunkcyjny jest podobny do poprzedniego z tą różnicą, że preferowany produkt powinien spełniać jedno kryterium. Model dysjunkcyjny zwany jest również modelem "lub".

Model leksykograficzny przyjmuje, że wszystkie cechy są brane pod uwagę w układzie hierarchicznym. Marki są najpierw oceniane względem najważniejszej cechy, a następnie – jeżeli kilka marek posiada podobne oceny – bierze się pod uwagę kolejne szeregowane cechy.

3. Strategie wyboru na rynku nieruchomości – badanie

Na postawie ogólnej obserwacji zachowań nabywców na rynku nieruchomości można odnieść wrażenie, że przytoczone powyżej modele wypracowane na gruncie marketingu mają zastosowanie również w przypadku decyzji dotyczących nabycia nieruchomości.

W szczególności odnosi się to do metody kompensacyjnej uwzględniającej ocenę wpływu poszczególnych cech nabywanego dobra na decyzję dotyczącą zakupu. Odmiana modelu kompensacyjnego stała się podstawą dla jednego z najważniejszych podejść w wycenie nieruchomości tj. podejścia porównawczego.

W celu potwierdzenia tezy dotyczącej metod i strategii wyboru stosowanych przez nabywców nieruchomości przeprowadzono odpowiednie badania jakościowe w formie pogłębionego wywiadu indywidualnego.

Badania jakościowe, w odróżnieniu od badań ilościowych, zajmują się poszukiwaniem odpowiedzi na pytania „jak" i „dlaczego" nie odpowiadają natomiast na pytanie „jak często" lub „ile". Badania te, zwane też motywacyjnymi, skupione są na pojedynczych osobach lub małych grupach celowo dobranych osób. Celem badań jakościowych jest wyjaśnienie i zrozumienie motywów postępowania. Badania te pozwalają dotrzeć do nie ujawnianych w sposób bezpośredni przyczyn zachowania, pozwalają ustalić i zinterpretować często ukryte przekonania i emocje. Z tego względu do analizy wyników badań jakościowych nie mają zastosowania statystyczne metody analizy danych, a ich wyniki podawane są w formie opisowej. Pomimo niedoskonałości związanej z brakiem możliwości statycznej analizy wyników, badania jakościowe pozwalają bardzo szczegółowo odtwarzać między innymi stereotypy, wzory myślenia, oceniania lub reagowania, sposoby wyrażania myśli, nieuświadomione motywy, zwyczaje i przyzwyczajenia.

Należący do metod badań jakościowych – pogłębiony wywiad indywidualny (ang. *IDIs - In Depth Interviews*; tzw. wywiady swobodne) (NIKODEMSKA-WOŁOWIK 1999) jest jedną z technik pozwalających na badanie złożonego procesu podejmowania decyzji o zakupie.

Badanie przeprowadzono w okresie od listopada 2008 do stycznia 2009 roku na grupie siedemnastu respondentów w wieku od 25 do 41 lat, którzy w okresie, nie dłuższym niż dwa lata od daty badania, dokonali zakupu nieruchomości. Przyjęto przy tym założenie, że informacje uzyskane od tak wytypowanych respondentów, oparte są na ich osobistym doświadczeniu i tym samym mają stosunkowo dużą wartość poznawczą. Prawidłowa rekrutacja respondentów w badaniach cech jakościowych jak podaje NIKODEMSKA-WOŁOWIK (1999), spełniających przyjęte wcześniej kryteria, decyduje m.in. o trafności pomiaru.

W ramach wywiadu przeprowadzono badanie dotyczące opisanych wyżej strategii i reguł decyzyjnych przy pomocy kwestionariusza obejmującego zagadnienia strategii wyboru. W przygotowanym kwestionariuszu zawarto pytania zamknięte i otwarte dotyczące poszczególnych rodzajów strategii wyboru. Pytania zamknięte dotyczyły oceny samego zastosowania określonej strategii. Pytania otwarte pozwalały na opis szczegółów związanych z zastosowaniem poszczególnych strategii. Dodatkowo w kwestionariuszu zadano pytanie o okres, jaki upłynął od daty podjęcia decyzji o zakupie, źródła informacji pomocne w podejmowaniu decyzji, rolę ekspertów rynku nieruchomości w dokonywaniu wyboru jak również pytania o rodzaj nabywanej nieruchomości, wiek i wielkość gospodarstwa domowego respondenta.

Przeprowadzone badanie potwierdziło, że najczęściej stosowaną strategią wyboru jest zasada kompensacji. Wszyscy badani stwierdzili, że dokonując wyboru określonej nieruchomości analizowali większą liczbę ofert (od trzech do

dziesięciu) i poddawali je dalszej ocenie zarówno ze względu na charakteryzujące je cechy jak i ceny. Respondenci wśród cech istotnych najczęściej wymieniali lokalizację (82%), powierzchnię, stan techniczny, funkcjonalność oraz inne cechy zależne od rodzaju nabywanej nieruchomości. Cechy te były w znacznej mierze zbieżne z cechami ustalonymi jako istotne w procesie nabywania nieruchomości we wcześniejszych badaniach. (DACKO 2000, GACA 2002, KRAJEWSKA, GACA 2007, FORYŚ, KOKOT 2008) Jak wynika z dalszego wywiadu respondenci nie potrafili jednak wskazać jednoznacznie stosowanej metodyki porównań, ograniczając się najczęściej do stwierdzenia, że porównanie takie przeprowadzali rozważając „za i przeciw" poszczególnych istotnych dla nich cech.

Z odpowiedzi na dalsze pytania wynika, że znaczna grupa respondentów stosuje, w trakcie podejmowania decyzji o nabyciu nieruchomości, również inne strategie wyboru. Do najczęstszych należy w tym przypadku strategia koniunkcyjna oraz leksykograficzna.

Na pytanie „Czy w trakcie analizy ofert określili Państwo jakieś minimalne wymaganie, co do nabywanej nieruchomości?" twierdząco odpowiedziało 13 osób tj. 76% badanych, wskazując przy tym na takie cechy jak powierzchnia działki lub budynku oraz odległość od głównego ośrodka miejskiego.

Na pytanie dotyczące określenia najważniejszej cechy nieruchomości, z której nabywcy na pewno nie byliby skłonni zrezygnować twierdząco odpowiedziało 12 osób tj. 71% badanych, wskazując najczęściej na takie cechy jak lokalizacja lub ilość pokoi.

W trakcie badania zanotowano również dwa przypadki zastosowania strategii dysjunkcyjnej zwanej również alternatywną (*Psychologia ekonomiczna* 2004). Strategia ta zastosowana została w zakupach tzw. okazjonalnych, w których głównym kryterium stała się niska cena.

Jako główne źródło informacji pomocne w podejmowaniu decyzji respondenci w przeważającej liczbie wskazali na Internet (71% badanych), znajomych (41%) oraz w takim samym stopniu profesjonalistów rynku nieruchomości (41%). Wśród profesjonalistów, respondenci wymienili takie zawody jak: rzeczoznawca majątkowy (24% badanych) oraz pośrednik w obrocie nieruchomościami (18% badanych)

4. Analiza otrzymanych wyników, podsumowanie

Jak wynika z podsumowania przeprowadzonego badania, modele zachowań konsumentów w obszarze strategii wyboru opracowane na gruncie nauk związanych z marketingiem sprawdzają się również na obszarze związanym z decyzjami dotyczącymi zakupów na rynku nieruchomości. Uczestnicy procesu decyzyjnego wykorzystują przy tym cały wachlarz, zarówno kompensacyjnych jak i nie kompensacyjnych, strategii wyboru.

Wymienione działania potwierdzają tezę o dużym znaczeniu nabycia nieruchomości w hierarchii dóbr, a stosowane strategie wyboru wskazują na tzw. refleksyjny charakter procesu nabywania nieruchomości. Jako ciekawostkę należy

odnotować marginalne zjawisko nabycia nieruchomości przy zastosowaniu jedynie strategii dysjunkcyjnej przy spełnieniu wyłącznie kryterium niskiej ceny.

W trakcie badania zaobserwowano również niewielki udział w podejmowaniu decyzji informacji pochodzących od profesjonalistów rynku nieruchomości wskazujący na wysoką pewność siebie nabywców i ich przekonanie o dużej znajomości zagadnienia. Jak wynika z analiz psychologicznych jest to działanie związane ze znaczną wiarą w wyższość własnych sądów nad oceną innych.

Wymieniona postawa prowadzi jednak często do błędów w procesie decyzyjnym.

Zaobserwowana w badaniu zbieżność cech wskazywanych jako istotne kryteria oceny w procesie decyzyjnym z cechami wskazanymi we wcześniejszych badaniach dotyczących preferencji nabywców na rynku nieruchomości, jeszcze raz potwierdza, że katalog cech jest w miarę jednorodny dla poszczególnych segmentów rynku i został prawidłowo ustalony w trakcie wcześniejszych badań.

Wskazanie przez respondentów na strategię kompensacyjną jako podstawową metodę decyzyjną potwierdza w sposób pośredni prawidłowość założeń podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości jako podejścia odtwarzającego prawdziwe zachowania uczestników rynku.

5. Literatura

DACKO M. 2000. *Analiza rynku jako podstawa dochodzenia do rynkowej wartości nieruchomości*. VIII Konferencja Naukowa Koncepcje wartości w teorii i praktyce wyceny nieruchomości, Olsztyn, s. 109-129

FORYŚ I, KOKOT S. 2008. *Preferencje potencjalnych nabywców w określaniu wag cech rynkowych nieruchomości*. Olsztyn

GACA R. 2002. *Badania ankietowe jako forma analizy preferencji nabywców*. Rzeczoznawca Majątkowy Nr 32/2002 , Warszawa, s. 30-31

GARBARSKI L. 2001. *Zachowania nabywców*, Warszawa, s. 71-73

KRAJEWSKA M, GACA R. 2007. *Preferencje nabywców nieruchomości na wybranych rynkach rodzajowych*. Olsztyn

KACZMARCZYK S. 2003. *Badania marketingowe*. PWE, Warszawa, s. 177-182

NIKODEMSKA-WOŁOWIK A. M. 1999. *Jakościowe badania marketingowe*. PWE, Warszawa, s. 35-41

PRYSTUPA M. 2001. *Wycena nieruchomości przy zastosowaniu podejścia porównawczego*. PFSRM, Warszawa, s. 31-44

Psychologia ekonomiczna, RED. TYSZKA T. 2004 Gdańsk, s. 21-34, 427-441

ZIMBARDO P. 2001. *Psychologia i życie*, Warszawa, s. 444-445

ŹRÓBEK S., BEŁEJ M. 2000. *Podejście porównawcze w szacowaniu nieruchomości*. EDUCATERRA, s. 19-32.

DECISION RULES IN PROCESS OF ACQUISITION OF REAL ESTATE

Radosław Gaca
Valuers Association In Bydgoszcz
e-mail: rgaca@poczta.onet.pl

Key words: *Real estate market, decision rules, buying*

Abstract

Real estate buying is one of most composite decision process in which purchaser participates. Estimate of alternative of choice is one of element of process of buying. Many investigative themes was taken in theory of valuation in last time by potential purchaser concerning explanation criterion estimate estate and on forming influences prices. Somewhat it devote places less decision processes including definite principle and rules by purchasers in the real estate buying process. It take attempt of approximation of this problems in the present article.

Article presents decision rules by purchasers not only applicable but it allows through carried research comparison of foundation of applicable model in valuation of real estate with decision process in the course of buying.

OCENA MOŻLIWOŚCI AUTOMATYZACJI PROCESU WYZNACZANIA ATRYBUTÓW NIERUCHOMOŚCI DLA POTRZEB WYCENY*

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

Słowa kluczowe: *system informacji geograficznej, atrybuty nieruchomości, wycena nieruchomości*

Streszczenie

W referacie przedstawiono propozycję metod wyznaczenia atrybutów nieruchomości najczęściej wykorzystywanych w procesie wyceny, a także zasugerowano narzędzia umożliwiające realizację tych zadań w środowisku oprogramowania GIS. Przeanalizowano: informację o przynależności nieruchomości do obszarów nadrzędnego podziału przestrzeni, warunki geometryczne (czyli kształt działki i ukształtowanie powierzchni), położenie względem działki sieci uzbrojenia terenu, otoczenie (sąsiedztwo) oraz dostępność komunikacyjną. Przekształcenia, jakim będą musiały podlegać dane z dostępnych zbiorów zapisano w postaci odpowiednich modeli, aby można je było wykorzystać w bazach danych GIS wspomagających wycenę nieruchomości.

1. Wstęp

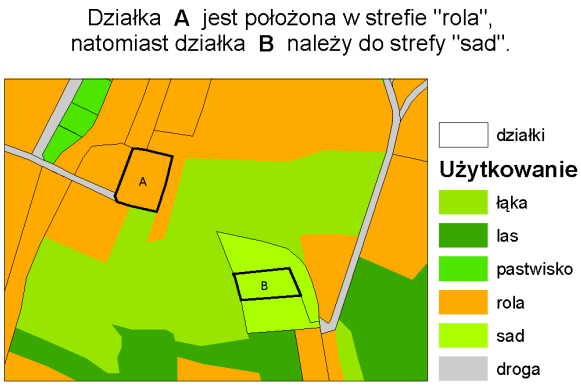
Zgromadzenie w odpowiedniej bazie, danych zapisanych w rozproszonych do tej pory zbiorach, umożliwiającej pełną obsługę zarówno rynku nieruchomości jak i państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (CICHOCIŃSKI, PARZYCH 2005) niestety niekoniecznie daje możliwość usprawnienia skomplikowanego procesu powszechnej taksacji. Część wymaganych cech nieruchomości jest bowiem dopiero pochodną ich przestrzennych charakterystyk, a część wynika ze związków z innymi obiektami w bliższym i dalszym sąsiedztwie. Jako przykład można podać uzbrojenie terenu: sama informacja o lokalizacji danej sieci nie pozwala na stwierdzenie możliwości jej podłączenia. Dopiero określenie jej położenia względem działki, czy też budynku, pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy podłączenie jest możliwe (ekonomicznie uzasadnione), czy też nie. Zwykle stosowana metoda określania tych cech na podstawie map czy też wywiadu terenowego wymaga uczestnictwa człowieka (operatora), co w przypadku

* Praca naukowa zrealizowana w ramach badań statutowych prowadzonych w Katedrze Geomatyki Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH w Krakowie.

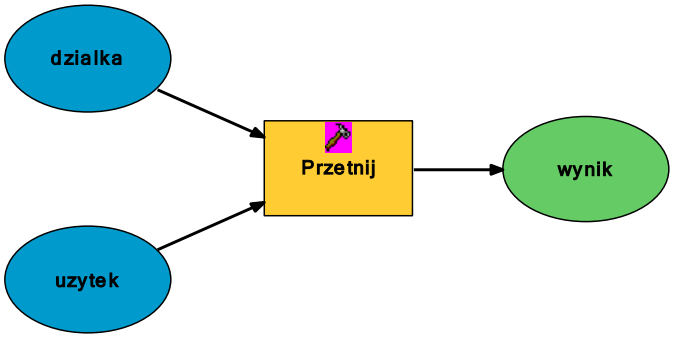
powszechnej taksacji spowodowałoby olbrzymi nakład pracy koniecznej do wykonania, pociągając za sobą ogromne koszty.
Dlatego w dalszej części referatu przedstawiono możliwe sposoby wyznaczenia najczęściej wykorzystywanych w procesie wyceny atrybutów nieruchomości, a także zasugerowano narzędzia umożliwiające realizację tych zadań w środowisku oprogramowania GIS.

2. Lokalizacja (strefa), przeznaczenie w planie zagospodarowania przestrzennego, moda, klasa gleboznawcza gruntu

Atrybuty te informują o przynależności nieruchomości do obszarów jakiegoś nadrzędnego podziału przestrzeni. Podział ten może wynikać z pewnych ściśle określonych uwarunkowań takich jak przeznaczenie w planie czy też klasa gruntu (rys. 1). Może on być również wynikiem pewnej nieformalnej, lecz powszechnie wykorzystywanej klasyfikacji – przykładem może być przynależność w mieście do strefy: centralnej, śródmiejskiej, pośredniej lub peryferyjnej. I wreszcie może być efektem absolutnie subiektywnej oceny atrakcyjności jakiegoś obszaru, czyli mody. Tego ostatniego parametru niestety w żaden sposób nie można wyznaczyć metodami matematycznymi, ale osoba zorientowana w rynku nieruchomości (na przykład pracownik biura pośrednictwa) jest w stanie dosyć precyzyjnie go określić. Niezależnie jednak od źródła danych o podziale terenu, mającego związek z wartościami nieruchomości, to poprzez wykonanie operacji przecięcia można określić przynależność danej działki do poszczególnych stref, zakładając, że granice stref pokrywają się z granicami działek (rys. 2).

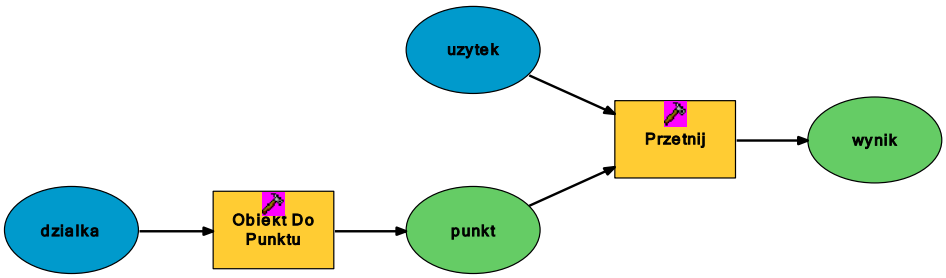


Rys. 1. Przynależność wybranych działek do obszarów form użytkowania terenu.
Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Model prostej funkcji przecięcia wykorzystanej do wyznaczenia przynależności działek do poszczególnych stref w przypadku, gdy granice działek i stref wzajemnie się nie przecinają. *Źródło:* opracowanie własne

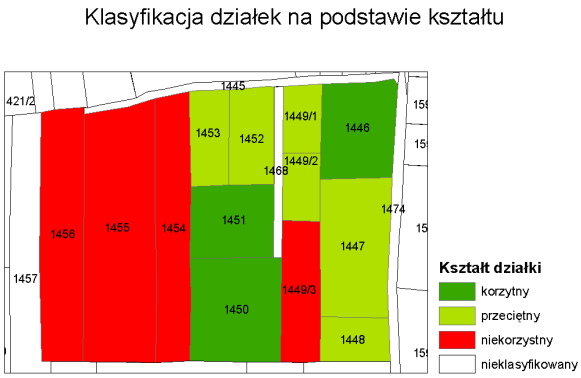
Rozwiązanie komplikuje się w przypadku, gdy nieruchomość nie zawiera się w całości w elemencie danego podziału. Najprostszym rozwiązaniem jest wyznaczenie strefy, w której znajduje się przeważająca część nieruchomości. Można tego dokonać, podając jako argument funkcji przecięcia środek ciężkości działki zamiast całości (rys. 3).



Rys. 3 Bardziej skomplikowany model dla przypadku, gdy działka położona jest w więcej niż jednej strefie. *Źródło:* opracowanie własne

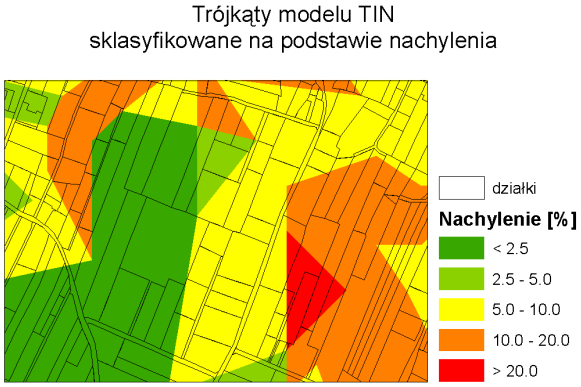
3. Warunki geometryczne

Warunki geometryczne nieruchomości trzeba rozważać w dwóch aspektach. Po pierwsze poprzez kształt: wiadomo, że jeżeli chodzi o zagospodarowanie, działki wydłużone są mniej korzystne w stosunku do działek o kształcie zbliżonym do kwadratu (rys. 4). Brak jest jednak szczegółowych wytycznych jak dany kształt przekłada się na wartość nieruchomości. Można podejrzewać, że czynnikiem dyskwalifikującym działkę przeznaczoną pod zabudowę będzie rozmiar (w szczególności szerokość), uniemożliwiająca zmieszczenie na niej budynku.

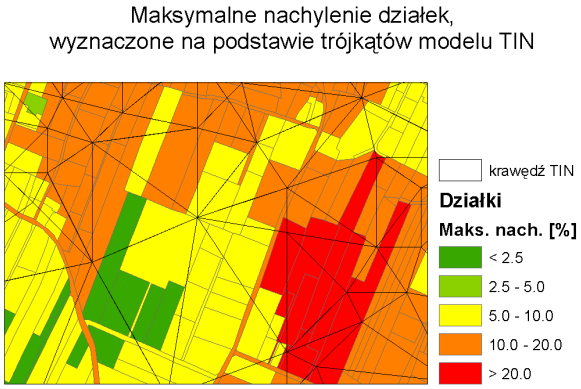


Rys. 4. Wynik klasyfikacji działek na podstawie kształtu. *Źródło:* opracowanie własne

Drugi aspekt to ukształtowanie powierzchni. Generalnie można stwierdzić, że jeżeli chodzi o zabudowę, zbyt duże nachylenie terenu jest niekorzystne. Ale też pewne formy ukształtowania, na przykład skały, mogą stanowić o dodatkowej atrakcyjności. Na podstawie danych wysokościowych można będzie określić ukształtowanie terenu, maksymalne nachylenie stoku oraz azymut tego nachylenia, czyli ekspozycję (rys. 5).



Rys. 5. Klasyfikacja nachylenia terenu pod względem przydatności do zabudowy. *Źródło:* opracowanie własne



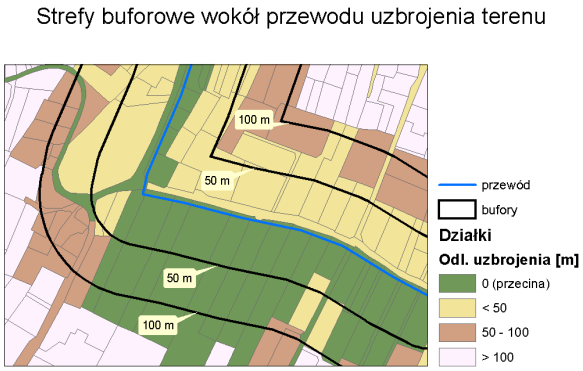
Rys. 6. Prezentacja maksymalnych nachyleń poszczególnych działek. *Źródło:* opracowanie własne

Elementarnym polem, dla którego przeprowadza się takie obliczenia jest albo trójkąt w przypadku modelu TIN albo kwadrat odpowiadający pikselowi w modelu rastrowym. W przypadku pól o relatywnie dużej powierzchni (obejmujących, co najmniej kilka działek) będzie się można posłużyć mechanizmem opisanym powyżej przy określaniu przynależności do stref i wyznaczyć dla każdej działki pole, w którym znajduje się jej większa część (rys. 6). Natomiast w przypadku pól mniejszych od działek konieczne będzie wcześniejsze uproszczenie lub zaokrąglenie wartości w poszczególnych polach i agregacja (złączenie w większe obszary) pól o identycznych wartościach.

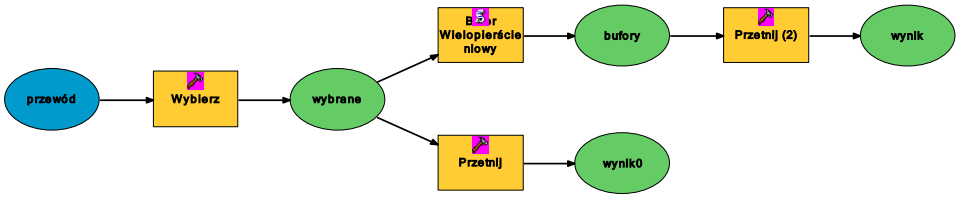
4. Uzbrojenie

Sama informacja o lokalizacji danej sieci nie daje informacji o możliwości jej podłączenia. Dopiero określenie jej położenia względem działki, czy też budynku, pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy podłączenie jest możliwe (ekonomicznie uzasadnione), czy też nie. W świetle wielkości opłat pobieranych przez dostawców za przyłączenie, istotny jest również każdy dodatkowy metr odległości danego medium od nieruchomości. Trzeba ponadto ustalić, czy oprócz bliskiej odległości sieć posiada parametry umożliwiające przyłączenie. Gestorzy danej sieci, czy też administratorzy takiej bazy powinni przewidzieć jako atrybut każdego odcinka sieci informację o możliwości jego rozbudowy i podłączania nowych odbiorców.

Proponowany algorytm obejmuje zatem w pierwszej kolejności selekcję odcinków uzbrojenia pod względem możliwości przyłączenia, a następnie przecięcie z warstwą działek celem znalezienia tych, przez które odcinek uzbrojenia przechodzi. Następujące po tym wyznaczenie buforów wielopierścieniowych w odległościach wyznaczających kolejne skokowe zwiększanie kosztów inwestycji i ich przecięcie z warstwą działek pozwoli na określenie przynależności poszczególnych działek do kolejnych stref (rys. 7, rys. 8).



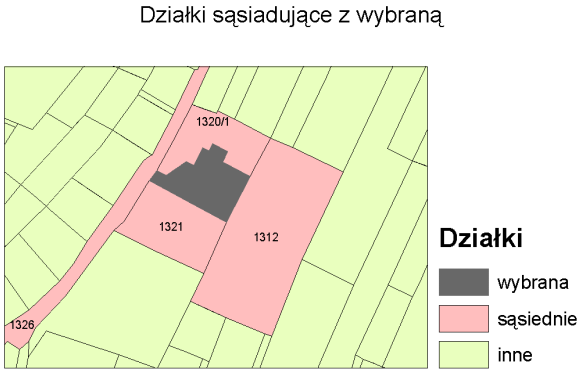
Rys. 7. Przynależność działek do poszczególnych zakresów odległości od przewodu uzbrojenia. *Źródło:* opracowanie własne



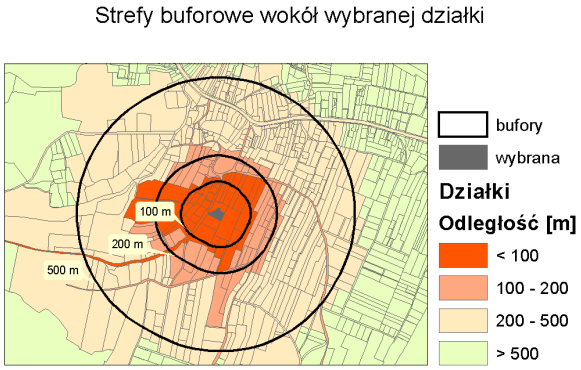
Rys. 8. Model funkcji określającej przynależność działek do poszczególnych zakresów odległości od przewodu uzbrojenia. *Źródło:* opracowanie własne

5. Otoczenie (sąsiedztwo)

Trzeba określić, jakiego rodzaju obiektów i w jakim promieniu należy poszukiwać, zarówno wpływających na podniesienie wartości jak i na jej obniżenie. Do obiektów podwyższających wartość można zaliczyć: szkoły, sklepy, miejsca rozrywki i wypoczynku (kina, teatry, parki, boiska, korty tenisowe, baseny). Natomiast negatywnie na wartość wpływają położone w pobliżu: zakłady przemysłowe (zwłaszcza uciążliwe dla otoczenia), drogi o dużym natężeniu ruchu, lotniska.



Rys. 9. Wynik selekcji działek sąsiadujących ze wskazanym obiektem. *Źródło:* opracowanie własne



Rys. 10. Przynależność działek do poszczególnych zakresów odległości od wybranej działki. *Źródło:* opracowanie własne

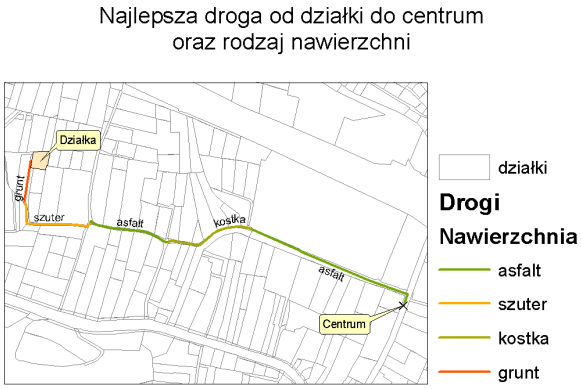
Na określenie sąsiedztwa i wzajemnego przecinania obiektów geograficznych pozwala topologiczny zapis danych geometrycznych dostępny w zaawansowanych programach GIS (ESRI 2004). Można tę funkcjonalność wykorzystać na dwa sposoby: albo znajdując działki sąsiadujące z danym obiektem (rys. 9) albo też wyznaczając wokół takiego obiektu strefy buforowe o coraz większym promieniu, odpowiadające zmniejszaniu jego wpływu, a następnie określając przynależność działek do poszczególnych stref sposobem wcześniej już opisanym (rys. 10).

6. Dostępność komunikacyjna

Dojazd do nieruchomości należy rozpatrywać w dwóch kategoriach. Po pierwsze w związku z jakością drogi dojazdowej dochodzącej bezpośrednio do działki. Po drugie w aspekcie przemieszczania się środkami komunikacji masowej.

W świetle przepisów o gospodarce nieruchomościami każda działka musi mieć zapewniony dojazd (USTAWA 1997), czy to w postaci bezpośredniego dostępu do drogi publicznej, czy też poprzez ustanowienie służebności drogi koniecznej (USTAWA 1964). O jakości tego dojazdu świadczy rodzaj nawierzchni drogi bezpośrednio do danej działki prowadzącej. Można założyć, że kolejne, dalej położone drogi mogą być tylko klasy lepszej. Funkcja znajdowania najlepszej drogi (ESRI 1996) pozwoliła na określenie optymalnej trasy dojazdu (a tym samym jej długości i czasu trwania podróży) z nieruchomości do wybranego centrum (rys. 11).

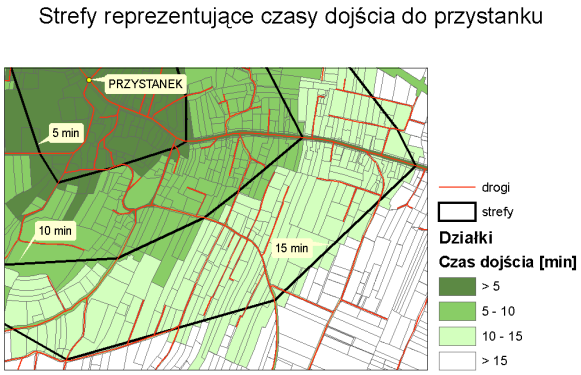
Ponadto, jeżeli dla poszczególnych odcinków dostępna byłaby informacja na temat rodzaju, czy też jakości nawierzchni istnieje możliwość wybrania tej najgorszej. Odpowiednio połączone i sklasyfikowane powyższe wartości (czas przejazdu i rodzaj nawierzchni) dają w wyniku wartość atrybutu dostępność komunikacyjna dla przypadku dojazdu własnym środkiem lokomocji. Trzeba jednak wziąć pod uwagę jedną niedogodność, a mianowicie konieczność wykonania takiego zespołu analiz dla każdej nieruchomości oddzielnie.



Rys. 11. Optymalna trasa dojazdu z nieruchomości do wybranego centrum wraz z informacją o rodzaju nawierzchni. *Źródło:* opracowanie własne

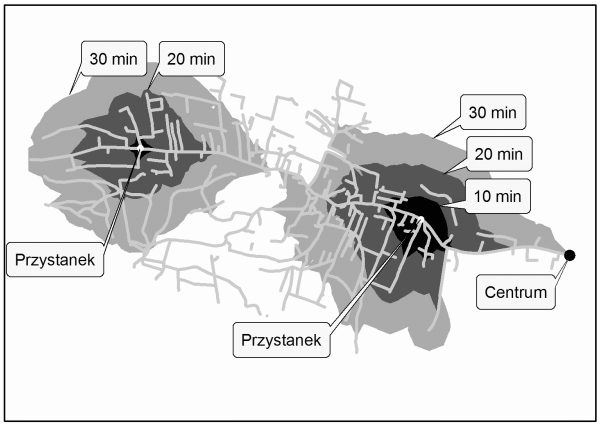
Takiej wady nie ma druga z dostępnych funkcji wektorowych analiz sieciowych, umożliwiająca określenie obszaru obsługi. Można się nią posłużyć zarówno do wyznaczenia stref o określonym czasie dojazdu do centrum dla przypadku poruszania się własnym środkiem lokomocji, jak również do wyliczenia czasu dojścia do najbliższego przystanku (rys. 12). Większa automatyzacja tego zadania polega na możliwości dokonania przecięcia

i przyporządkowania działek do poszczególnych obszarów utworzonych wokół punktu centralnego.



Rys. 12. Przynależność działek do poszczególnych zakresów odległości od przystanku. *Źródło:* opracowanie własne

Podobny jak w poprzedniej analizie wynik można uzyskać stosując funkcję Koszt Odległości. Otrzymuje się raster o wartościach pikseli odpowiadających czasowi dotarcia do nich z punktu centralnego.



Rys. 13. Wynik analizy uwzględniającej dojazd środkami komunikacji masowej do przystanku, a następnie ruch pieszy. *Źródło:* opracowanie własne

Ostatni rysunek prezentuje wynik analizy uwzględniającej dojazd środkami komunikacji masowej z punktu centralnego do przystanku, a następnie przejście pieszo (rys. 13). Obszarom ruchu pieszego poza drogami przyporządkowano opór dwa razy większy niż dla dróg (BRZUCHOWSKA, MAŚKO-OSIADACZ 1998).

Dla wyznaczenia przeprowadzenia wszystkich powyższych analiz niezbędne jest określenie centrum, wokół którego skupia się życie mieszkańców. Trzeba

jednak w tym miejscu zauważyć, że małe miejscowości położone w pobliżu dużych miast, mimo posiadania własnych centrów, ciążą w kierunku tychże miast.

7. Wnioski

W powyższym opracowaniu zaprezentowano wyniki przeglądu funkcji oprogramowania GIS w zakresie analiz przestrzennych oraz zaproponowano sposoby ich wykorzystania do wyznaczenia atrybutów nieruchomości najczęściej wykorzystywanych w procesie wyceny. Przegląd ten pokazał, że technicznie (posiadając odpowiednie narzędzia i metody) jesteśmy przygotowani do stojących przed nami zadań – pora teraz na działania o charakterze prawnym i administracyjnym. Niezbędna jest również wola polityczna, aby przeprowadzić niepopularną społecznie powszechną taksację nieruchomości.

8. Literatura

BRZUCHOWSKA J., MAŚKO-OSIADACZ J. 1998. *Zastosowanie struktury GRID do modelowania dostępności w ramach analizy warunków turystycznych regionu.* Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. VIII Konferencja Naukowo-Techniczna Systemy Informacji Przestrzennej. Warszawa, 19-21 maja 1998 r. Tom 1, s. 264-269

CICHOCIŃSKI P., PARZYCH P. 2005. *Zastosowanie baz danych Systemów Informacji Geograficznej do wyceny nieruchomości.* Materiały IV Krajowej Konferencji Naukowej „Infobazy 2005 – Bazy danych dla nauki", s. 293-297, Gdańsk

ESRI 1996. *Using the ArcView Network Analyst.* Environmental Systems Research Institute. Redlands

ESRI 2004. *ArcDoc Version 9.0.* Environmental Systems Research Institute. Redlands

USTAWA z dnia 23 kwietnia 1964 r. *Kodeks cywilny* (Dz. U. nr 16 z 1964 r., poz. 93, z późn. zm.).

USTAWA z dnia 21 sierpnia 1997 r. *o gospodarce nieruchomościami* (Dz. U. nr 115 z 1997 r., poz. 741, z późn. zm.).

ANALYSIS OF THE AUTOMATISATION POSSIBILITY OF REAL ESTATE ATTRIBUTES DETERMINATION FOR THE PURPOSES OF VALUATION

Piotr Cichociński
Department of Geomatics
AGH University of Science and Technology in Cracow
e-mail: Piotr.Cichocinski@agh.edu.pl

Key words: *geographic information system, real estate attributes, real estate valuation*

Abstract

The paper presents proposal of determination methods of real estate attributes, most often used during valuation process, and also suggests tools making possible accomplishment of these tasks in the GIS software environment. Information about real estate belonging to areas of some superior partition of geographical space, geometrical conditions (i.e. parcel shape and form of the surface), parcel location relative to utility networks, surroundings (neighbourhood) and communication accessibility were analyzed. Transformations, which would have to be applied to the data from available data sets, were recorded in the form of suitable models, to be used in GIS databases supporting real estate valuation.

INTERPOLACJA DANYCH GEOPRZESTRZENNYCH POCHODZĄCYCH Z RYNKU NIERUCHOMOŚCI[1]

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

Słowa kluczowe*: interpolacja, kriging, analiza rynku nieruchomości, indeks cen nieruchomości*

Streszczenie

Dane pochodzące z rynku nieruchomości mają charakter danych geoprzestrzennych, stąd naturalną wydaje się być konieczność ich analizy metodami uwzględniającymi położenie nieruchomości i tzw. „wpływ sąsiedztwa". W artykule przedstawiony został krok po kroku algorytm postępowania jednej z geostatystycznych metod interpolacji danych geoprzestrzennych mogącej znaleźć zastosowanie do analizy rynku nieruchomości. Dla zilustrowania rozważań teoretycznych, autorzy przeliczyli konkretny przykład i udostępnili go na stronie internetowej, tak aby czytelnik, w zaciszu swojego gabinetu, mógł samodzielnie przejść całą drogę od danych do wyniku kontrolując poprawność uzyskiwanych wyników pośrednich. Zaznaczyć należy, że wykonywanie obliczeń bez dedykowanego oprogramowania jest bardzo czasochłonne. Autorzy zaimplementowali wszystkie algorytmy w jednej aplikacji komputerowej, do skorzystania z której gorąco zachęcają.

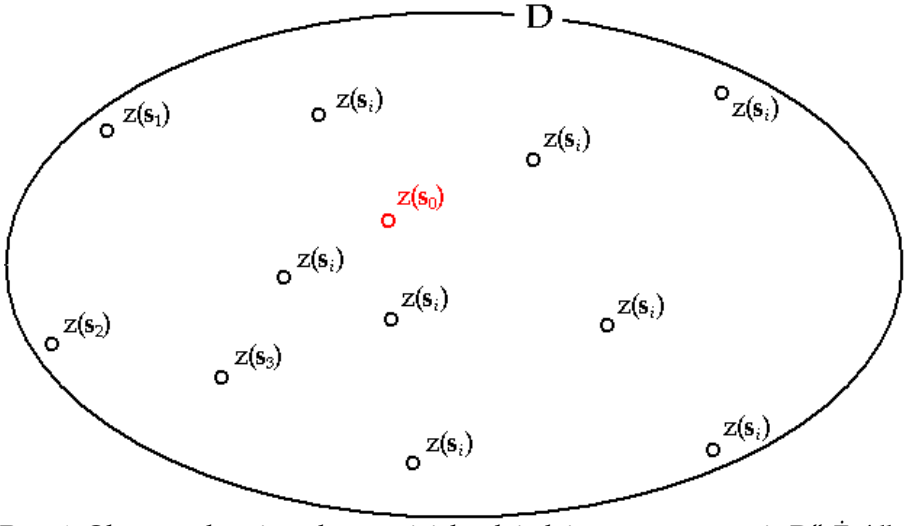
1. Wstęp

Przed przystąpieniem do przedstawienia krok po kroku algorytmu postępowania, celowym wydaje się wprowadzenie kilku pojęć, na których opierać się będzie dalsza część artykułu, tj. pojęcie pola losowego i pojęcie semiwariogramu.

Dane o transakcjach na lokalnym rynku nieruchomości (zdefiniowanym rodzajowo i obszarowo) stanowią kolekcję danych przestrzennych z obszaru nazywanego dziedziną przestrzenną „D". Każda z transakcji ma określone położenie w dziedzinie „D" oraz cenę i zestaw cech rynkowych. Dane takie, reprezentujące wartość badanej cechy (ceny nieruchomości lub jednej z jej cech rynkowych) na rysunku 1 symbolicznie oznaczono jako $z(\mathbf{s}_i)$, gdzie $\mathbf{s}_i$ dla $i=1\ldots n$ oznacza położenie nieruchomości. Symbolem $z(\mathbf{s}_0)$ oznaczono przykładową wartość podlegającą interpolacji (predykcji).

[1] Opracowano w ramach badań własnych

Zestaw danych jakimi dysponujemy analizując rynek nieruchomości jest niekompletny. Jedynie niewielka cześć nieruchomości znalazła się w obrocie w dacie analizy (w dniu, w miesiącu, w kwartale, w roku).



Rys. 1. Obraz rynku nieruchomości, jako dziedziny przestrzennej „D" *Źródło*: opracowanie własne

Dane o transakcjach traktujemy jako układ zmiennych losowych uporządkowany za pomocą współrzędnych punktów określających położenie nieruchomości (np. centroid działki). Układ taki stanowi pojedynczą realizację procesu losowego zwanego również polem losowym lub przestrzennym procesem stochastycznym i może być zapisany jako (SCHABENBERGER 2005, CRESSIE 1993):

$$\left\{Z(\mathbf{s}) : \mathbf{s} \in D \subset R^d\right\} \tag{1}$$

gdzie:

s – wektor współrzędnych,
D – dziedzina przestrzenna, nielosowy podzbiór R^d,
Z(s) – pole losowe, kolekcja zmiennych losowych $z(s_i)$

Ze względu na fakt, że analizując rynek nieruchomości w konkretnej dacie mamy do czynienia z pojedynczą realizacją pola losowego, pojawia się trudność wnioskowania statystycznego na próbie o liczności jeden. Eliminacja tej trudności polega na wprowadzeniu pewnych własności pól losowych zwanych warunkami stacjonarności, co jest analogonem próby losowej prostej, czyli ciągu zmiennych losowych niezależnych o jednakowych rozkładach.

Warunek stacjonarności drugiego rzędu lub słaba stacjonarność definiowany jest poprzez wartość oczekiwaną oraz funkcję kowariancji pola losowego i można go zapisać formułami (2) (SCHABENGER 2005).

Z formuł (2) wynika, że pole losowe stacjonarne drugiego rzędu ma stałą wartość oczekiwaną w całej dziedzinie „D", funkcja kowariancji zależy jedynie od odległości między obserwacjami (zmiennymi losowymi), a zmienność pola losowego jest jednakowa w całej dziedzinie „D".

$$\begin{gathered} E\big(Z(s)\big)=\mu \\ Cov\big(Z(s),Z(s+h)\big)=C(h) \\ V\big(Z(s)\big)=Cov\big(Z(s),Z(s)\big)=C(0) \end{gathered} \tag{2}$$

gdzie:

$E()$ – wartość oczekiwana,
$Cov()$ – kowariancja,
$V()$ – wariancja.

Założenie stacjonarności drugiego rzędu bywa czasem za mocnym warunkiem, więc wprowadza się pojęcie stacjonarności wewnętrznej definiowanej formułami (SCHABENGER 2005):

$$\begin{gathered} E\big(Z(s+h)-Z(s)\big)=0 \\ V\big(Z(s+h)-Z(s)\big)=2\cdot\gamma(h) \end{gathered} \tag{3}$$

gdzie:

$\gamma(h)$ – semiwariogram (połowa funkcji wariogramu).

Jak wynika z (3), semiwariogram będący podstawową funkcją geostatystyki definiowany jest w oparciu o wariancję przyrostów pola losowego. Z praktycznego punktu widzenia warto poznać zależność między semiwariogramem a kowariogramem, gdyż w zależności od etapu obliczeń raz jedna, raz druga funkcja jest łatwiejsza i korzystniejsza do zastosowania. Przy konstruowaniu funkcji struktury przestrzennej danych będzie to semiwariogram, a przy rozwiązywaniu układów równań krigingowych – kowariogram. Zależność między semiwariogramem a kowariogramem dla procesów stacjonarnych drugiego rzędu przedstawia poniższe przekształcenie (ARMSTRONG 1998):

$$\begin{gathered} V\big(Z(s+h)-Z(s)\big)=V\big(Z(s)\big)+V\big(Z(s+h)\big)-2\cdot Cov\big(Z(s),Z(s+h)\big) \\ \Downarrow \\ V\big(Z(s+h)-Z(s)\big)=2\cdot V\big(Z(s)\big)-2\cdot Cov\big(Z(s),Z(s+h)\big) \\ \Downarrow \\ V\big(Z(s+h)-Z(s)\big)=2\cdot\big(C(0)-C(h)\big) \\ \Downarrow \\ \gamma(h)=C(0)-C(h) \end{gathered} \tag{4}$$

Z punktu widzenia modelowania, zdefiniowanie pola losowego zgodnie z (1) nie niesie informacji o jego strukturze, co uniemożliwia przeprowadzenie analizy statystycznej i estymację parametrów. Dlatego pole losowe, traktowane jako

matematyczną reprezentację zjawiska, przedstawia się jako dekompozycję (dane=struktura+zakłócenia):

$$Z(\mathbf{s}) = \mu(\mathbf{s}) + \varepsilon(\mathbf{s}) \tag{5}$$

gdzie obserwowana wielkość losowa $Z(\mathbf{s})$ zostaje rozłożona na składnik deterministyczny $\mu(\mathbf{s})$ opisujący średnie zachowanie się zjawiska oraz na fluktuację $\varepsilon(\mathbf{s})$ opisującą losowe odchylenie od wartości przeciętnej. W przypadku niestacjonarnych pól losowych wartość oczekiwana zmienia się wraz z lokalizacją, stąd wielkość $\mu(\mathbf{s})$ nazywana jest wielkoskalowym trendem (lub dryftem) pola losowego. W przypadku pól losowych stacjonarnych wartość oczekiwana jest wielkością stałą równą μ.

2. Krok 1 – zgromadzenie danych i wstępna analiza danych

Przedmiotem badań są dane o transakcjach sprzedaży nieruchomości. Dla każdej transakcji znane są, tak jak by to miało miejsce przy obliczeniach klasycznymi metodami statystycznymi, takie dane jak: data transakcji, uzyskana cena jednostkowa oraz zestaw cech rynkowych. Ponadto, co jest wyróżnikiem metod geostatystycznych, dla każdej transakcji znane są współrzędne X i Y określające położenie nieruchomości.

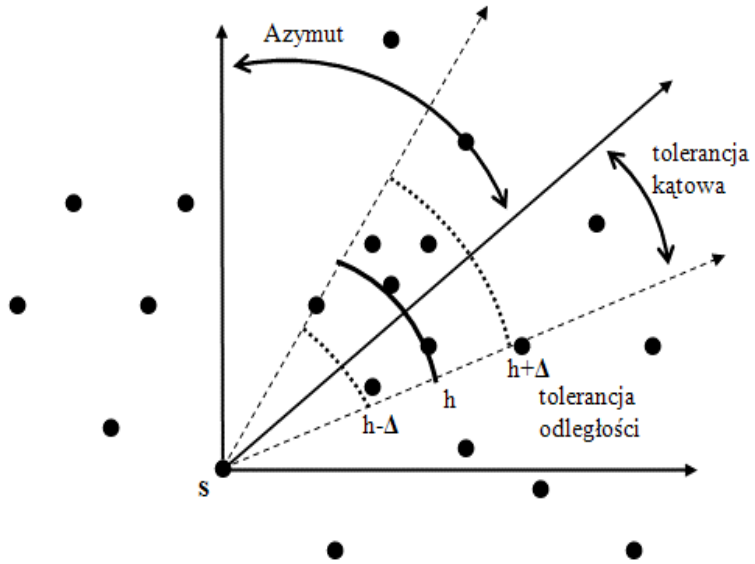
Biorąc pod uwagę ograniczone zaufanie do transakcji oraz fakt, że rejestrowane są w różnych momentach czasowych, uruchomienie metod geostatystycznych poprzedzone winno być odrzuceniem przypadków odstających oraz przeliczeniem cen na jeden moment czasowy. Czynności te odbywają się z zastosowaniem klasycznych metod statystycznych, stąd nie będą przedmiotem dalszych rozważań.

Danych, a także uzyskiwanych wyników pośrednich i ostatecznych, ze względu na ich objętość, nie zamieszczono w artykule. Osoby zainteresowane mogły się z nimi zapoznać w serwisie internetowym pod adresem http://geomatyka.agh.edu.pl/GSA.

3. Krok 2 – wybór optymalnej funkcji struktury danych

W zależności od przyjętej metody interpolacji, funkcja struktury danych w postaci semiwariogramu jest szacowana na podstawie surowych (bezpośrednio ceny lub dowolnej cechy) bądź przetworzonych (reszty do ceny lub dowolnej cechy obliczonej podczas modelowania) danych.

Konstrukcję funkcji struktury rozpoczynamy od obliczenia wartości semiwariogramu empirycznego, np. w oparciu o estymator Matherona lub estymator Cressiego-Hawkinsa. Obliczenia prowadzone są na podstawie przyjętych parametrów startowych, m.in.: liczby klas odległościowych, szerokości pojedynczej klasy i azymutu obliczeń. Zarówno szerokość klasy jak i azymut przyjmowane są z założoną tolerancją, co zobrazowane zostało na rysunku 2.



Rysunek 2. Schemat klasyfikacji obserwacji przy obliczaniu semiwariogramu empirycznego. *Źródło*: opracowanie własne

Badając zjawiska, w których zależność pomiędzy wartościami wyróżnionej cechy nie zależy od kierunku (azymutu), tj. zjawiska izotropiczne, należy przyjąć w obliczeniach dowolny azymut oraz maksymalną tolerancję (100 gradów) i obliczenia wystarczy wykonać jeden raz. Badając natomiast zjawiska zachodzące na rynku nieruchomości, podobnie jak inne zjawiska o charakterze anizotropowym, koniecznym jest skonstruowanie funkcji struktury, w co najmniej 4 podstawowych kierunkach (N-S, E-W, NW-SE, NE-SW) i na ich podstawie wykonanie transformacji zjawiska do układu izotropicznego.

Estymator Matherona zwany też estymatorem klasycznym reprezentowany jest za pomocą formuły (STEIN 2002):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2 \cdot N(h)} \cdot \sum_{N(h)} \left(Z(\mathbf{s}+h) - Z(\mathbf{s}) \right)^2 \tag{6}$$

gdzie:

$\hat{\gamma}(h)$ – szacowana wartość semiwariogram dla odległości h,
$N(h)$ – liczba par obserwacji znajdujących się w klasie odległościowej h,
$Z(\mathbf{s})$ – wartość obserwacji w punkcie **s**,
$Z(\mathbf{s}+h)$ – wartość obserwacji w punkcie tworzącym parę z punktem **s** w klasie odległościowej h.

Estymator Matherona jest estymatorem nieobciążonym, ale posiada pewną wadę, tj. zbytnią wrażliwość na przypadki odstające, stąd tak ważna jest

realizowana w kroku 1 wstępna analiza danych i odrzucenie transakcji odstających.

Odporną na przypadki odstające wersję estymatora semiwariogramu zaproponowali Cressie i Hawkins. Estymator odporny Cressiego-Hawkinsa reprezentowany jest za pomocą formuły (CRESSIE 1993):

$$2\cdot\hat{\gamma}(h)=\frac{\left(\frac{1}{N(h)}\cdot\sum_{N(h)}\sqrt{\left|Z(\mathbf{s}+h)-Z(\mathbf{s})\right|}\right)^4}{\left(0.457+\frac{0.494}{N(h)}\right)} \tag{7}$$

Dla przyjętego semiwariogramu empirycznego poszukujemy, spośród modeli dozwolonych, optymalnego wpasowania semiwariogramu teoretycznego. Semiwariogram teoretyczny może być reprezentowany za pomocą różnych funkcji, m.in.: liniowej, sferycznej, exponencjalnej, potęgowej, gaussowskiej, kubicznej, pentasferycznej oraz sinusoidalnej z „efektem dziury".

Optymalne wpasowanie, zgodnie z kryterium metody najmniejszych kwadratów, osiągamy m.in. poprzez wybór funkcji semiwariogramu, wybór schematu wagowania oraz manewrowanie wartościami parametrów startowych.

Optymalizacja, polegająca na doborze funkcji i wyliczeniu jej parametrów, realizowana jest z zastosowaniem formuły w postaci macierzowej:

$$\left[\hat{\boldsymbol{\gamma}}(h)-\boldsymbol{\gamma}(\boldsymbol{\theta},h)\right]^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{W}\cdot\left[\hat{\boldsymbol{\gamma}}(h)-\boldsymbol{\gamma}(\boldsymbol{\theta},h)\right]=\boldsymbol{\varepsilon}^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{W}\cdot\boldsymbol{\varepsilon}=\min \tag{8}$$

gdzie:

$\hat{\boldsymbol{\gamma}}(h)$ – wektor wartości semiwariogramu empirycznego,

$\hat{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{\theta},h)$ – wektor wartości semiwariogramu teoretycznego dla szacowanych parametrów zapisanych w formie wektora $\boldsymbol{\theta}$,

$\mathbf{W}$ – diagonalna macierz wagowa,

$\boldsymbol{\varepsilon}$ – wektor reszt.

W powyższej formule można zastosować m.in. wagi obliczane dla każdej klasy w oparciu o standaryzowaną liczbę par w klasie oraz kwadrat odległości klasy. Najlepsze wpasowanie uzyskiwane jest jednak za pomocą wyprowadzonych analitycznie przez Cressiego wag (CRESSIE 1993):

$$\mathbf{W}=\frac{\mathbf{N}(h)}{\boldsymbol{\gamma}^2(\boldsymbol{\theta},h)} \tag{9}$$

gdzie:

$\mathbf{N}(h)$ – wektor liczby par w klasach,

$\boldsymbol{\gamma}(\boldsymbol{\theta},h)$ – wektor teoretycznych wartości semiwariogramu.

Krok 2 trudny jest do zautomatyzowania, stąd wymaga największego wkładu pracy analityka. Poprzez wielokrotne dobieranie rodzaju funkcji, schematu wagowania oraz manewrowanie wartościami parametrów startowych analityk,

bazując na swoim doświadczeniu, podejmuje ostateczną decyzję na temat finalnego kształtu funkcji struktury danych.

Jakość dopasowania mierzona może być m.in. przy pomocy kryterium informacyjnego Akaike, wyrażonego formułą:

$$AIC = (n+1)\cdot \ln\left(\frac{\boldsymbol{\varepsilon}^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{W}\cdot\boldsymbol{\varepsilon}}{n+1}\right)+2\cdot n_{\mathrm{p}} \tag{10}$$

gdzie:

AIC – kryterium informacyjne Akaike,

$n+1$ – liczba klas semiwariogramu z uwzględnieniem klasy „0",

n_p – liczba parametrów funkcji semiwariogramu.

4. Krok 3 – interpolacja

Interpolacja rozumiana jako predykcja przestrzenna nieznanej wartości na podstawie rozproszonych obserwacji nazywana jest krigingiem. Nazwa kriging pochodzi od nazwiska południowoafrykańskiego inżyniera, prekursora metod geostatystycznych – Daniela G. Krige'a (CRESSIE 1990).

Obecnie znanych jest wiele metod krigingowych, m.in. simple kriging, ordinary kriging, universal kriging, kriging the mean, co-kriging, disjunctive kriging oraz kriging with external drift (CRESSIE 1993, OLEA 1999, KITANIDIS 1997).

Biorąc pod uwagę fakt, że przedmiotem zainteresowania są dane pochodzące z rynku nieruchomości, gdzie podczas interpolacji obok ceny istotne znaczenie mają również cechy rynkowe, wyróżnić należałoby 2 metody różniące się stopniem szczegółowości prowadzonych analiz. Pierwsza metoda to kriging uniwersalny (universal kriging), który może być zastosowany do ogólnej analizy rozkładu cen nieruchomości na rynku. Druga – regresja kriging (kriging with external drift), która bazuje na tych samych założeniach, co kriging uniwersalny, jednak uwzględnia poza „wpływem sąsiedztwa" dodatkowo wpływ dodatkowych zmiennych objaśniających (cech rynkowych), przez co jest narzędziem bardziej zaawansowanych analiz i może być stosowane do wyceny nieruchomości. Poniżej, omówiona zostanie pierwsza z metod. (CRESSIE 1993, SCHABENBERGER 2005, WACKERNAGEL 2003)

Kriging uniwersalny zwany również krigingiem z wewnętrznym modelem trendu jest uogólnieniem takich metod jak kriging prosty czy kriging zwyczajny. Uogólnienie polega na rezygnacji z założenia stałości wartości oczekiwanej w dziedzinie przestrzennej „D".

W krigingu uniwersalnym pole losowe $\mathbf{Z}(\mathbf{s})$ podlega dekompozycji na deterministyczną, znaną w całej dziedzinie przestrzennej część $\boldsymbol{\mu}(\mathbf{s})$ zwaną trendem oraz pole losowe $\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s})$ reprezentowane przez składnik losowy modelu przy założeniu dla niego stacjonarności drugiego rzędu.

Najczęściej spotykaną postacią trendu $\boldsymbol{\mu}(\mathbf{s})$ jest postać trendu wielomianowego:

$$\boldsymbol{\mu}(\mathbf{s}) = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \cdot f_i(\mathbf{s}) = \mathbf{F}(\mathbf{s}) \cdot \boldsymbol{\beta} \tag{11}$$

Pole losowe na potrzeby krigingu uniwersalnego przedstawia się zatem w postaci:

$$\mathbf{Z}(\mathbf{s}) = \boldsymbol{\mu}(\mathbf{s}) + \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}) = \mathbf{F}(\mathbf{s}) \cdot \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}) \tag{12}$$

dla nieruchomości będących przedmiotem zarejestrowanych transakcji oraz w postaci:

$$Z(\mathbf{s}_0) = \mu(\mathbf{s}_0) + \varepsilon(\mathbf{s}_0) = \mathbf{f}^{\mathrm{T}}(\mathbf{s}_0) \cdot \boldsymbol{\beta} + \varepsilon(\mathbf{s}_0) \tag{13}$$

dla nieruchomości dla których zamierzamy wartość ceny lub cechy wyinterpolować.

Predyktor $p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0)$ interpolowanej wartości $Z(\mathbf{s}_0)$ możemy zapisać jako funkcję liniową w oparciu o dane z zarejestrowanych transakcji, czyli:

$$p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0) = \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{Z}(\mathbf{s}) \tag{14}$$

Predyktor krigingu uniwersalnego ma mieć własność nieobciążoności, czyli musi spełniać warunek:

$$E\left(p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0) - Z(\mathbf{s}_0)\right) = 0 \tag{15}$$

Przekształcając warunek (15) wykorzystując formuły (12), (13) i (14):

$$\begin{aligned} & E\left(p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0) - Z(\mathbf{s}_0)\right) = \\ & = E\left(\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{Z}(\mathbf{s}) - Z(\mathbf{s}_0)\right) = \\ & = E\left[\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \left(\mathbf{F}(\mathbf{s}) \cdot \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s})\right) - \left(\mathbf{f}^{\mathrm{T}}(\mathbf{s}_0) \cdot \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}_0)\right)\right] = \\ & = \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{F}(\mathbf{s}) \cdot \boldsymbol{\beta} - \mathbf{f}^{\mathrm{T}}(\mathbf{s}_0) \cdot \boldsymbol{\beta} = 0 \end{aligned} \tag{16}$$

ostatecznie otrzymujemy warunek na nieobciążoność predyktora postaci:

$$\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{F}(\mathbf{s}) = \mathbf{f}^{\mathrm{T}}(\mathbf{s}_0) \tag{17}$$

Warunek (17) w geostatystycznej terminologii nazywany jest „warunkiem uniwersalności".

Średniokwadratowy błąd predykcji można zapisać jako:

$$
\begin{aligned}
&E\left(p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0)-Z(\mathbf{s}_0)\right)^2 = \\
&= E\left(\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{Z}(\mathbf{s})-Z(\mathbf{s}_0)\right)^2 = \\
&= E\left(\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s})-\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}_0)\right)^2 = \\
&= V\left(\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s})\right)+V\left(\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}_0)\right)-2\cdot Cov\left(\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}),\boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{s}_0)\right) = \\
&= \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{C}(h)\cdot\boldsymbol{\lambda}+\sigma_0-2\cdot\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\sigma}
\end{aligned}
\tag{18}
$$

Minimalizacja średniokwadratowego błędu predykcji przy warunku nieobciążoności predyktora odbywa się z zastosowaniem funkcji Lagrange'a postaci:

$$
\begin{aligned}
&\Psi(\boldsymbol{\lambda},\boldsymbol{\mu}) = E\left(p(\mathbf{Z},\mathbf{s}_0)-Z(\mathbf{s}_0)\right)^2+2\cdot\boldsymbol{\mu}^{\mathrm{T}}\cdot\left(\mathbf{F}(\mathbf{s})^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\lambda}-\mathbf{f}(\mathbf{s}_0)\right) = \\
&= \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\mathbf{C}(h)\cdot\boldsymbol{\lambda}+\sigma_0-2\cdot\boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\sigma}+2\cdot\boldsymbol{\mu}^{\mathrm{T}}\cdot\left(\mathbf{F}(\mathbf{s})^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\lambda}-\mathbf{f}(\mathbf{s}_0)\right) = \min
\end{aligned}
\tag{19}
$$

Obliczając pochodne cząstkowe względem poszukiwanych wag λ oraz mnożników Lagrange'a μ i przyrównując je do zera otrzymujemy układ równań postaci:

$$
\begin{cases}
\dfrac{\partial\Psi(\boldsymbol{\lambda},\boldsymbol{\mu})}{\partial\boldsymbol{\lambda}} = 2\cdot\mathbf{C}(h)\cdot\boldsymbol{\lambda}-2\cdot\boldsymbol{\sigma}+2\cdot\mathbf{F}(\mathbf{s})\cdot\boldsymbol{\mu} = \mathbf{0} \\
\dfrac{\partial\Psi(\boldsymbol{\lambda},\boldsymbol{\mu})}{\partial\boldsymbol{\mu}} = 2\cdot\left(\mathbf{F}(\mathbf{s})^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\lambda}-\mathbf{f}(\mathbf{s}_0)\right) = \mathbf{0}
\end{cases}
\tag{20}
$$

i dalej po przekształceniu:

$$
\begin{cases}
\mathbf{C}(h)\cdot\boldsymbol{\lambda}+\mathbf{F}(\mathbf{s})\cdot\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{\sigma} \\
\mathbf{F}(\mathbf{s})^{\mathrm{T}}\cdot\boldsymbol{\lambda} = \mathbf{f}(\mathbf{s}_0)
\end{cases}
\tag{21}
$$

Co można również zapisać w postaci macierzowej blokowej:

$$
\begin{bmatrix}
\mathbf{C} & \mathbf{F} \\
\mathbf{F}^T & \mathbf{0}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
\boldsymbol{\lambda} \\
\boldsymbol{\mu}
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
\boldsymbol{\sigma} \\
\mathbf{f}
\end{bmatrix}
\tag{22}
$$

lub w postaci macierzowej jawnej:

$$\begin{bmatrix} c_{11}(h) & \cdots & c_{1n}(h) & 1 & f_1(s_1) & f_2(s_1) & \cdots & f_k(s_1) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{n1}(h) & \cdots & c_{nn}(h) & 1 & f_1(s_n) & f_2(s_n) & \cdots & f_k(s_n) \\ 1 & \cdots & 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ f_1(s_1) & \cdots & f_1(s_n) & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ f_2(s_1) & \cdots & f_2(s_n) & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ f_k(s_1) & \cdots & f_k(s_n) & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \cdots \\ \lambda_n \\ \mu_1 \\ \mu_2 \\ \cdots \\ \cdots \\ \mu_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \cdots \\ \sigma_n \\ 1 \\ f_1(s_o) \\ f_2(s_o) \\ \cdots \\ f_k(s_o) \end{bmatrix} \tag{23}$$

Rozwiązanie układu (23) dla każdej nieruchomości na analizowanym rynku umożliwia przy pomocy formuły (14) wyinterpolowanie dla niej wartości lub wartości jej dowolnej cechy rynkowej.

Miarą niepewności wyników uzyskiwanych z zastosowaniem krigingu uniwersalnego jest zminimalizowany średniokwadratowy błąd predykcji. Podstawienie wektora wag λ, uzyskanego z rozwiązania układu (23), do wzoru (18) prowadzi do obliczenia wariancji krigingu:

$$\sigma^2(\mathbf{s}_0) = \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{C}(h) \cdot \boldsymbol{\lambda} + \sigma_0 - 2 \cdot \boldsymbol{\lambda}^{\mathrm{T}} \cdot \boldsymbol{\sigma} \tag{24}$$

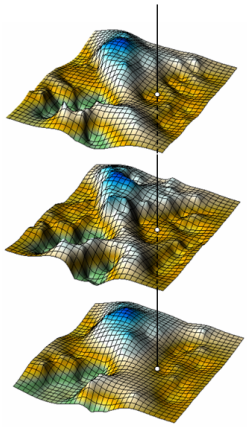
5. Podsumowanie

Ilekroć w zbiorze informacji można wykryć autokorelację przestrzenną (w zbiorze informacji o nieruchomościach z autokorelacją mamy do czynienia niemalże zawsze) nie ma lepszych metod niż metody geostatystyczne. Pomimo faktu, iż nakład pracy i mocy obliczeniowej komputerów jest wyższy niż w przypadku stosowania klasycznych metod statystycznych, zysk, zarówno pod względem dokładności predykcji jak i szybkości produkcji opracowań mapowych, z nawiązką wynagradza wspomniany wcześniej koszt ich stosowania.

Idee krigingu uniwersalnego można przedstawić w kilku słowach w następujący sposób: oszacuj trend w danych (regresja na współrzędne w przestrzeni geograficznej), odejmij oszacowany trend od obserwowanych danych, oszacuj funkcję struktury (semiwariogram) na podstawie otrzymanych reszt, oblicz wagi krigingowe, dokonaj predykcji w punkcie $Z(\mathbf{s}_0)$ na podstawie trendu oraz wyinterpolowanych reszt, w ostatnim kroku – jeśli to potrzebne – zobrazuj wyniki na mapie.

Kriging uniwersalny na potrzeby analizy rynku nieruchomości mógłby zostać wykorzystany do badania rozkładu przestrzennego cen nieruchomości i tworzenia map cenności nieruchomości. Innym rysującym się w głowach autorów zastosowaniem jest obliczanie wskaźników zmiany cen nieruchomości (Property Price Index – *PPI*). Cykliczne stosowanie krigingu (rys. 3) umożliwia dla bardzo dużej grupy nieruchomości przeszacowanie wartości na różne momenty czasowe, co z kolei jest podstawą do obliczenia procentowej zmiany ceny każdej z nieruchomości w określonym przedziale czasu. Odpowiednie pogrupowanie

nieruchomości i uśrednienie jednostkowych wyników w grupach prowadzić może właśnie do oszacowania wymienionych wskaźników.



zobrazowanie stanu rynku w czasie t_0, z oznaczeniem przykładowej j-tej nieruchomości, której cena wynosi $P_{j,t0}$

$$PPI = 1 + \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{P_{j,tn} - P_{j,t0}}{P_{j,t0}}$$

zobrazowanie stanu rynku w czasie t_n, z oznaczeniem przykładowej j-tej nieruchomości, której cena wynosi $P_{j,tn}$

Rys. 3. Przykład zastosowania krigingu do danych z rynku nieruchomości – określenie wskaźnika zmiany cen nieruchomości. Źródło: opracowanie własne

6. Literatura

ADLER R. J. 1981. *The geometry of Random Fields*. John Wiley & Sons

ARMSTRONG M. 1998. *Basic linear geostatistics*. Springer

CRESSIE N. A. C. 1990. *The origins of kriging*. Springer

CRESSIE N. A. C. 1993. *Statistics for spatial data*. John Wiley & Sons

DIGGLE P. J., RIBEIRO P. J. JR. 2007. *Model – based Geostatistics*. Springer

ISAAKS E. H., SRIVASTAVA R. M. 1989. *Introduction to applied geostatistics*. Oxford University Press

JOURNEL A. G., HUIJBREGTS CH., J. 2003. *Mining geostatistics*. The Blackburn Press

KITANIDIS P. K. 1997. *Introduction to geostatistics – applications in hydrogeology*. Cambridge University Press

LEUANGTHONG O., KHAN K. D., DEUTSCH C. V. 2008. *Solved problems in geostatistics*. John Wiley & Sons

MULLER W. 2007. *Collecting Spatial Data*. Springer

OLEA R. A. 1999. *Geostatistics for engineers and earth scientists*. Kluwer Academic Publishers

RIPLEY D. B. 1981. *Spatial Statistics*. John Wiley & Sons

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

STEIN A., VAN DER MEER F., GORTE B. 2002. *Spatial Statistics for Remote Sensing*. Kluwer Academic Publishers

STEIN M. L. 1999. *Interpolation of spatial data – some theory for kriging*. Springer.

VANMARCKE E. 1988. *Random Fields*. MIT Press

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

WALLER L. A., GOTWAY C. A. 2004. *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*. John Wiley & Sons

*****

INTERPOLATION OF GEOSPATIAL DATA DERIVED FROM PROPERTY MARKET

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

Keywords: *interpolation, kriging, real estate market analysis, property price index*

Abstract

Data derived from real estate market have spatial character, thus it seems to be natural that should be analyzed with use of appropriate methods taking into consideration location of the property and so called "neighborhood influence". In the paper, the step by step algorithm for one chosen geostatistical method which can find its application in real estate market analysis was presented. Besides theoretical considerations, authors computed particular example and made it available on the website besause of its volume. It is worth noting, that carrying out all the computations without dedicated software might be very time consuming. Authors have implemented all the algorithms within one computer aplication and encourage everybody to test it.

EFEKT MAJĄTKOWY NIERUCHOMOŚCI

Konrad Żelazowski
Katedra Inwestycji i Nieruchomości
Uniwersytet Łódzki
e-mail: kzelazowski@uni.lodz.pl

Słowa kluczowe: *efekt majątkowy, nieruchomości mieszkaniowe*

Streszczenie

Nieruchomości, zwłaszcza mieszkaniowe, stanowią istotny, a w wielu przypadkach podstawowy składnik majątku gospodarstw domowych. Zgodnie z hipotezą efektu majątkowego, istotne zmiany w wartości posiadanego majątku znajdują swoje przełożenie w zmianach wydatków konsumpcyjnych. Celem opracowania jest próba określenia siły efektu majątkowego wywołanego zmianami cen na rynkach nieruchomości oraz zdefiniowanie ich ogólnogospodarczych następstw.

1. Wprowadzenie

Podstawowym czynnikiem określającym wielkość wydatków konsumpcyjnych gospodarstw domowych jest poziom rozporządzalnych dochodów. Wzrostowi dochodów rozporządzalnych, przy założeniu stałego poziomu krańcowej skłonności do konsumpcji, towarzyszy stały, co do wielkości wzrost wydatków konsumpcyjnych. Badania empiryczne wskazują jednak na mniejszą zmienność wydatków konsumpcyjnych niż wynikałoby to ze zmian w poziomie dochodów. Wiąże się to z faktem, iż gospodarstwa domowe, dążąc do utrzymania konsumpcji na względnie stałym poziomie w swoich decyzjach uwzględniają również inne czynniki determinujące ich potencjał finansowy. Sformalizowanie powyższego zjawiska nastąpiło w zaprezentowanej w 1957 r. przez Alberta Ando i Franco Modiglianiego hipotezie cyklu życia (ANDO, MODIGLIANI 1957). Zgodnie z hipotezą cyklu życia wydatki konsumpcyjne stanowią pochodną korzyści finansowych osiąganych z perspektywy całego życia konsumenta. Konsumpcja zależy zatem nie tylko od poziomu dochodów, lecz również wartości posiadanego majątku:

$$C = \alpha_1 \cdot I + \alpha_2 \cdot W \tag{1}$$

gdzie:

C - konsumpcja
I - dochód rozporządzalny
W - wartość majątku gospodarstwa domowego

α_1, α_2 - krańcowa skłonność do konsumpcji względem dochodów oraz majątku gospodarstwa domowego.

Wpływ w poziomie majętności konsumentów na ich wydatki w literaturze przedmiotu określany jest efektem majątkowym. Zgodnie z koncepcją efektu majątkowego niezależnie od poziomu dochodów do dyspozycji wzrost wartości posiadanego przez gospodarstwa domowe majątku stymuluje wzrost wydatków konsumpcyjnych.

Należy podkreślić istotną różnorodność składników tworzących zasób majątkowy. Zwyczajowo jest on dzielony na składniki finansowe w tym m.in. papiery wartościowe oraz zakumulowane zasoby pieniężne oraz na składniki rzeczowe, w tym nieruchomości, dzieła sztuki itp. Różnorodność składników tworzących bogactwo determinuje różnice w reakcji popytu konsumpcyjnego na zmiany ich wartości. Po pierwsze gospodarstwa domowe mogą postrzegać wzrost wartości wybranych składników majątkowych jako tymczasowy bądź też nietrwały. Po drugie mogą pojawić się istotne trudności w oszacowaniu realnej wartości wybranych składników majątkowych (BOSTIC i in. 2007).

Termin efekt majątkowy dotyczy wpływu zmian w wartości majątku konsumentów na poziom ich wydatków konsumpcyjnych. Efekt ten może być mierzony jako:

1. krańcowa skłonność do konsumpcji w odniesieniu do zmian w bogactwie
2. elastyczność konsumpcji w relacji do wartości majątku.

Pierwsza z metod określa wzrost wydatków konsumpcyjnych na skutek wzrostu bogactwa gospodarstw domowych. Siłę efektu majątkowego podaje się jako przyrost o określoną kwotę konsumpcji w relacji do wzrostu bogactwa o zadaną wielkość. Druga z miar określa procentową zmianę konsumpcji w relacji do jednoprocentowej zmiany wartości majątku konsumentów (BELSKY, PRAKKEN 2004).

2. Efekt majątkowy nieruchomości

Znaczenie zmian wartości majątku nieruchomego w stymulowaniu popytu konsumpcyjnego jest przedmiotem licznych badań i analiz. Wiąże się to ze specyfiką samych nieruchomości i ich funkcją w gospodarce. Podkreśla się przy tym istotne różnice pomiędzy efektem majątkowym wywołanym przez aktywa finansowe oraz efektem majątkowym samych nieruchomości.

Większa zmienność cen aktywów finansowych sprawia, że zmiany wartości majątku opartego o tego rodzaju aktywa są nietrwałe, a tym samym i zmiany konsumpcji mają charakter bardziej zachowawczy. Badania przeprowadzone przez N. K Kishor potwierdzają, że o ile zmiany w wartości nieruchomości w 98% mają charakter długookresowy o tyle zmiany wartości aktywów finansowych tylko w 55% mają charakter trwały (KISHOR 2005). Konsekwencją powyższego jest silniejszy efekt majątkowy wywołany boomem rynku nieruchomości, w stosunku do tego, który towarzyszy hossie rynków finansowych.

Efekt majątkowy nie jest jedynym wyjaśnieniem istotnego wpływu zmian w wartości nieruchomości na poziom konsumpcji. Zgodnie z koncepcją hipotezy dochodu permanentnego zaprezentowaną przez M. Friedmana wydatki konsumpcyjne są pochodną przeciętnego dochodu, jaki gospodarstwa domowe oczekują osiągać w ciągu całego życia. Wzrost wartości nieruchomości prowadzić może zatem do redukcji stopy oszczędności. Rosnąca wartość domu bądź mieszkania, traktowana jako perspektywa wyższych przyszłych dochodów osłabiać może skłonność do oszczędzania. Jeżeli wzrost wartości nieruchomości jest odpowiednio duży i względnie trwały, staje się on silnym bodźcem dla gospodarstw domowych do zwiększania konsumpcji (TSE i in. 2007).

Kolejnym elementem różnicującym wpływ aktywów finansowych i nieruchomości na zmiany w poziomie konsumpcji jest ich struktura właścicielska. Aktywa finansowe stanowią istotny składnik majątku ludzi o odpowiednio wysokim statusie finansowym oraz odpowiednio wysokim poziomie konsumpcji, dla których dalszy wzrost wydatków konsumpcyjnych w ramach efektu majątkowego jest ograniczony. Nieruchomości, zwłaszcza o charakterze mieszkaniowym, stanowią własność większości gospodarstw domowych. Szersze upowszechnienie nieruchomości jako składnika majątku sprawia, że ich skala oddziaływania na konsumpcję zagregowaną w ramach efektu majątkowego jest zdecydowanie silniejsza. Nie bez znaczenia pozostaje również fakt, iż nieruchomości (głównie mieszkaniowe) stanowią istotną czy wręcz dominującą część bogactwa gospodarstw domowych. Zgodnie z szacunkami Bertaut i Starr-McCluer nieruchomości stanowiły ponad jedną czwartą majątku amerykańskich gospodarstw domowych w latach 90. (GUISO i in. 2002), z kolei dla gospodarstw brytyjskich wskaźnik ten przekraczał 35% (GUISO i in. 2002) dla innych gospodarek europejskich relacje te są jeszcze większe (tabela 1).

Tabela 1

Znaczenie nieruchomości mieszkaniowych w majątku gospodarstw domowych

Kraj	Nieruchomości mieszkaniowe jako % wartości majątku gospodarstw domowych
Austria	60
Francja	72
Niemcy	54
Grecja	85
Włochy	82
Holandia	59
Hiszpania	86
Szwecja	66

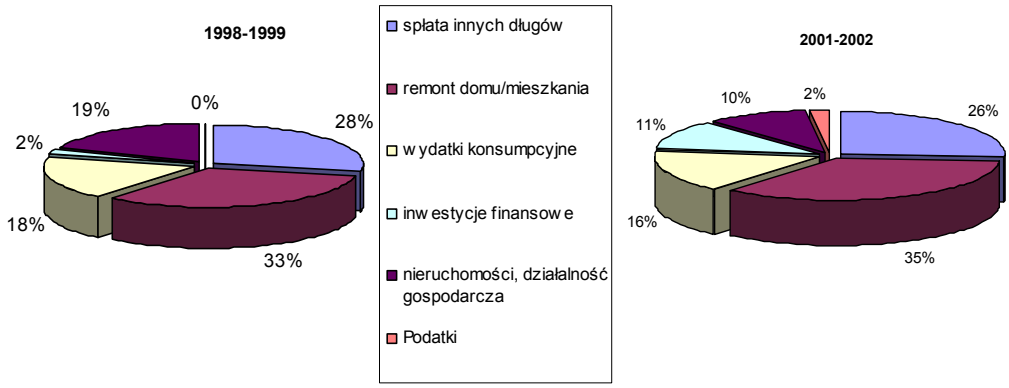
Źródło: DOLING (2008, s. 7)

Odmienność nieruchomości w kreowaniu efektu majątkowego wynika również z następujących czynników (BELSKY, PRAKKEN 2004) :

1. Inwestycje na rynku nieruchomości wymagają znacznego udziału kapitału własnego, dlatego w ocenie efektu majątkowego należy uwzględniać wartość netto nieruchomości (wartość rynkowa pomniejszona o rynkową wartość kapitału obcego).
2. Nieruchomości mieszkaniowe traktowane są zarówno jak przedmiot inwestowania jak i dobro konsumpcyjne.
3. Obrót nieruchomościami obarczony jest wysokimi kosztami transakcyjnymi.
4. Gospodarstwa domowe posiadają zazwyczaj pojedynczą nieruchomość mieszkaniową, zatem wzrost wartości nieruchomości nie zawsze oznacza wzrost bogactwa właścicieli. Muszą oni bowiem uwzględnić rosnące koszty kupna nieruchomości zastępczej.
5. W przeciwieństwie do aktywów finansowych koszty utrzymania nieruchomości są wysokie.

Odmrożenie środków pieniężnych zakumulowanych w majątku nieruchomym może nastąpić zarówno poprzez jego sprzedaż lub zaciągnięcie kredytu zabezpieczonego na nieruchomości. W pierwszym przypadku, jeżeli przedmiotem sprzedaży jest jedyna nieruchomość mieszkaniowa będąca własnością inwestora pozyskane środki muszą zostać pomniejszone o koszty kupna innej nieruchomości. Drugie rozwiązanie zapewnia elastyczniejsze zarządzanie majątkiem. Wzrost wartości nieruchomości umożliwia zaciągnięcie kredytu w wyższej kwocie, która może zostać przeznaczona na wydatki konsumpcyjne[2]. Sposób rozdysponowania środków pozyskanych z kredytów zabezpieczonych hipotecznie przez amerykańskie gospodarstwa domowe reprezentuje rys. 1.

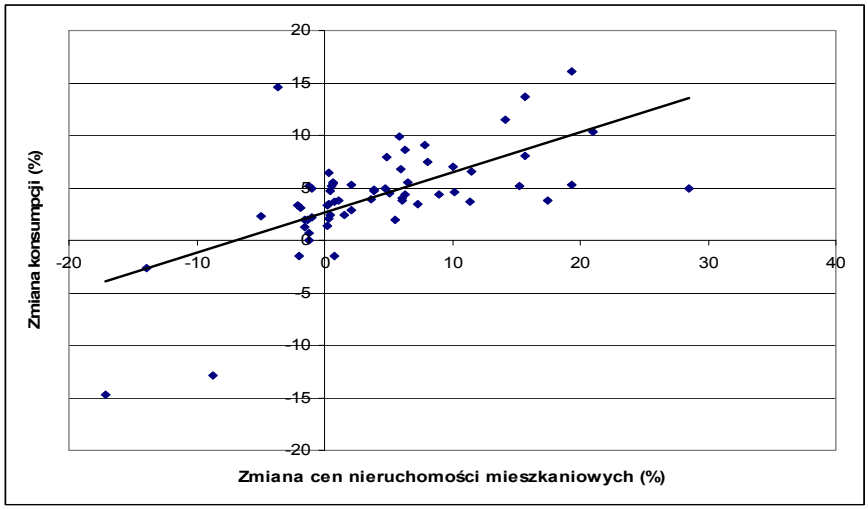
[2] Alan Greenspan przeprowadził w 2005 roku badanie rynku hipotecznego, które wykazało, że od 2000 roku pieniędzmi zabezpieczonymi na nieruchomościach finansowano 3% całkowitych wydatków konsumenckich w USA. W pierwszym kwartale 2006 roku pieniądze te stanowiły prawie 10% dochodów do dyspozycji amerykańskich konsumentów - A. Greenspan, J. Kennedy, *Estimates of Home Mortgage Origination, Repayments, and Debts on One- to Four-Family Residences*, Federal Reserve 2006, nr 41.



Rys 1. Sposób rozdysponowania środków pozyskanych z kredytów zabezpieczonych na nieruchomościach w USA. Źródło: BELSKY, PRAKKEN (2004, S. 16)

3. Siła efektu majątkowego nieruchomości

Analiza zmian w poziomie konsumpcji w relacji do zmian wartości nieruchomości dla wybranych krajów europejskich wskazuje na pozytywną relację pomiędzy badanymi zmiennymi (rys. 2).



Rys. 2. Zależność pomiędzy wzrostem cen nieruchomości i wydatkami konsumpcyjnymi. *Źródło*: opracowanie własne w oparciu o dane ECB dotyczące wybranych krajów europejskich

W ujęciu ilościowym niezmiernie trudno określić skalę efektu majątkowego nieruchomości. Wiąże się to zarówno z problemami natury technicznej (sposób

pomiaru majątku nieruchomego, dostępność danych) jak i z wyodrębnieniem przez niektórych badaczy efektu krótko i długookresowego.

Badania przeprowadzone przez Case, Quigley, Shiller w oparciu o dane pochodzące z wybranych krajów OECD dowodzą, iż jednoprocentowy wzrost wartości zasobu nieruchomości niesie ze sobą średnio 0,11-0,17% wzrost konsumpcji. Dla porównania, jednoprocentowy wzrost wartości aktywów finansowych prowadzi do 0,02% wzrostu konsumpcji (CASE i in. 2005). Berg i Bergstrom oszacowali skalę efektu majątkowego nieruchomości dla rynku szwedzkiego z lat 1970-1992 na poziomie 0,03 (BERG, BERGSTROM 1995). Elastyczność konsumpcji w relacji do wartości majątku nieruchomego oszacowana przez Kim dla Korei w latach 1988-2003 wyniosła 0,229 i była trzykrotnie wyższa od elastyczności konsumpcji względem wartości majątku obejmującego aktywa finansowe (KIM 2003). Z kolei Dvornak i Kohler dowodzą dla rynku australijskiego lat 1984-2001, iż jednodolarowy wzrost wartości nieruchomości prowadził do wzrostu konsumpcji o 3 centy (DVORNAK, KOHLER 2003). Wyniki badań nad efektem majątkowym nieruchomości, mierzonym krańcową skłonnością do konsumpcji, zaprezentowane zostały w tabeli 2.

Tabela 2

Siła efektu majątkowego nieruchomości

Opracowanie	Krańcowa skłonność do konsumpcji w relacji do wzrostu wartości majątku nieruchomego o 1 USD (w centach)
Eric Belsky and Joel Prakken, Housing Wealth Effects: Housing's Impact on Wealth Accumulation, Wealth Distribution and Consumer Spending, National Association of REALTORS, 2004	4,5 po pierwszym roku 5,6 w długim horyzoncie czasowym
John D. Benjamin, Peter Chinloy, and G. Donald Jud, Real Estate Versus Financial Wealth in Consumption, Journal of Real Estate Finance and Economics, vol. 29, no. 3 (2004)	Od 8 do 16
Christopher D. Carroll, Misuzu Otsuka, and Jirka Slacalek, How Large Is the Housing Wealth Effect? A New Approach, Working Paper No. 12746 (Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research, December 2006).	1,8 w krótkim okresie 4-10 w długim okresie
Karl E. Case, John M. Quigley, and Robert J. Shiller, Comparing Wealth Effects: The Stock Market Versus the Housing Market, Advances in Macroeconomics, vol. 5, no. 1 (2005)	1,7-3,7
Matteo Iacoviello, Consumption, House Prices, and Collateral Constraints: A Structural Econometric Analysis, Journal of Housing Economics, vol. 13 (2004)	21 w bieżącym kwartale 6,5 w okresie późniejszym
F. Thomas Juster and others, The Decline in Household Saving and the Wealth Effect, Review of Economics and Statistics, vol. 87, no. 4 (2005)	3
Andreas Lehnert, Housing, Consumption, and Credit Constraints, Finance and Economics Discussion Series No. 2004–63 (Washington, D.C.: Federal Reserve Board, September 2004)	1,9-3,1

Źródło: CONGRESSIONAL BUDGET OFFICE (2007, s. 6)

Badania empiryczne potwierdzają istnienie relacji pomiędzy wzrostem majątku nieruchomego i wzrostem wydatków konsumpcyjnych. Efekt majątkowy stanowi zatem potwierdzenie silniejszych związków pomiędzy kondycją rynku nieruchomości, popytem konsumpcyjnym i koniunkturalnym rozwojem gospodarki.

4. Podsumowanie

Występowanie efektu majątkowego nieruchomości znajduje swoje potwierdzenie nie tylko w teorii ekonomii, lecz również w badaniach empirycznych. Siła oddziaływania nieruchomości na wydatki konsumpcyjne gospodarstw domowych wydaje się być silniejsza od wpływu aktywów finansowych. Rynek nieruchomości mierzony wartością wypracowanego PKB, stanowi więc nie tylko istotny sektor gospodarki narodowej, lecz poprzez kanał wydatków konsumpcyjnych może pełnić rolę akceleratora cykli koniunkturalnych.

5. Literatura

ANDO A., MODIGLIANI F. 1957.*Tests of the Life Cycle Hypothesis of Saving: Comments and Suggestions*. Oxford Institute of Statistics Bulletin

BELSKY E., PRAKKENJ. 2004. *Housing's Impact on Wealth Accumulation, Wealth Distribution and Consumer Spending*. National Association of REALTORS

BERG L. , BERGSTROM R. 1995. *Housing and Financial Wealth, Financial Deregulation and Consumption: The Swedish Case*. Scandinavian Journal of Economics 97:3

BOSTIC R., GABRIEL S., PAINTER G. 2007. *Housing Wealth, Financial Wealth and Consumption: New Evidence from Micro Data*. Publikacja internetowa

CASE E., QUIGLEY J., SHILLER R. 2005. *Comparing Wealth Effects: The Stock Market versus the Housing Market*. Advances in Macroeconomics. Vol. 5. No. 1

CONGRESSIONAL BUDGET OFFICE. 2007. *Housing Wealth and Consumer Spending*. Background Paper. Pub. No. 2834

DOLING J. 2008. *Housing Wealth – A European Perspective*. Publikacja internetowa

DVORNAK N., KOHLER M. 2003. *Housing Wealth, Stock Market Wealth and Consumption: A Panel Analysis for Australia*. Reserve Bank of Australia Research Discussion Paper No., 2003-07

GREENSPAN A., KENNEDY J. 2005 *Estimates of Home Mortgage Origination, Repayments, and Debts on One- to Four-Family Residences*. Federal Reserve. No 41

GUISO, L., HALIASSOS, M., JAPPELLI, T. 2002. *Household Portfolios*. MIT Press, Cambridge.

KIM K. 2003. *Housing and the Korean Economy*. Journal of Housing Economics. 13:4

KISHOR N. 2005. *Does Consumption Respond More to Housing Wealth than to Financial Wealth? If So, Why?* Department of Economics, University of Washington. Publikacja internetowa

TSE Y., MAN K., CHOY L. 2007. *The Impact of Housing and Financial Wealth on Household Consumption: Evidence from Hong Kong*. Journal of Real Estate Literature vol. 15, no. 3

HOUSING WEALTH EFFECT

Konrad Żelazowski
Department of Investments and Real Estate
University of Lodz
e-mail: kzelazowski@uni.lodz.pl

Key words: wealth effect, residential properties

Abstract

Residential property, the main non-financial asset owned by households, is a dominant component of households' wealth. According to the wealth effect hypothesis changes in households' wealth stimulate changes in consumption expenditures. The aim of the article is to present housing wealth effect its magnitude and consequences for the economy.

INWESTYCJE FUNDUSZY EMERYTALNYCH W WARUNKACH POLSKICH – NIEWYKORZYSTANY POTENCJAŁ DYWERSYFIKACYJNY NIERUCHOMOŚCI

Rafał Wolski
Katedra Ekonomii Przemysłu i Rynku Kapitałowego
ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43, 90-214 Lódź,
e-mail: rwolski@uni.lodz.pl

Magdalena Załęczna
Katedra Inwestycji i Nieruchomości UŁ
ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43, 90-214 Lódź,
e-mail: mzaleczna@uni.lodz.pl
Słowa kluczowe: *fundusze emerytalne, nieruchomości, inwestycje*

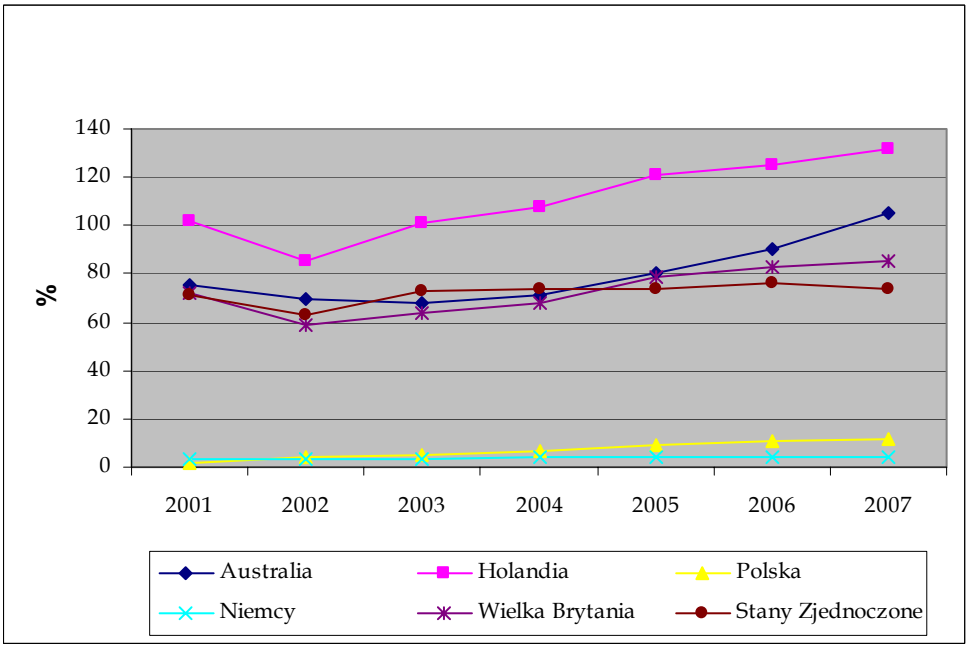
Streszczenie

Ograniczenia prawne dotyczące funduszy emerytalnych wykluczają bezpośrednie inwestycje w nieruchomości powodując zmniejszenie możliwości dywersyfikacji i tym samym uniemożliwiając obniżenie ryzyka inwestycyjnego. W istniejących uwarunkowaniach prawnych zmiany koniunktury giełdowej bardzo silnie wpływają na rezultaty inwestycji dokonywanych przez fundusze emerytalne, tym samym oddziaływają na majątek przyszłych emerytów. Lepiej zdywersyfikowany portfel inwestycyjny pozwalałby na zwiększenie szansy ograniczenia takich strat funduszy emerytalnych, jakie zostały zaobserwowane w Polsce w ostatnim czasie.

Autorzy, wykorzystując metody ilościowe, analizują efektywność portfeli inwestycyjnych funduszy emerytalnych w Polsce. Celem badania jest ustalenie, czy dzięki hipotetycznemu dodaniu nieruchomości do portfeli polskich funduszy emerytalnych portfele te byłyby lepiej zdywersyfikowane, wykorzystując różnice w poziomie ryzyka różnych instrumentów finansowych, a przez to ich efektywność uległaby poprawie.

1. Wstęp

Znaczenie funduszy emerytalnych wzrasta z każdym rokiem, nie tylko z powodu ich funkcji społeczno-ekonomicznej dla beneficjentów, ale także z powodu kwot lokowanych na rynkach finansowych. Wielkość zgromadzonych przez fundusze emerytalne aktywów, jest w niektórych państwach wyższa niż PKB – por. wykres 1.



Wykres 1. Aktywa funduszy emerytalnych w stosunku do PKB (%).
Źródło: Opracowanie własne na podstawie OECD Statistics (Pensions Indicators)

Waga funduszy emerytalnych dla rozwoju gospodarczo-społecznego będzie dalej rosła, ponieważ liczba osób w wieku poprodukcyjnym w stosunku do osób w wieku produkcyjnym będzie coraz większa. Spowoduje to, iż w 2050 r. wg obliczeń Europejskiego Banku Centralnego proporcja (old age dependency ratio) między osobami po 65 r. życia do tych w wieku między 20 a 64 będzie wynosiła 55%, co oznacza ogromny skok z obecnego poziomu 26% w strefie euro[3]. Oczywiście wskaźnik ten będzie miał zróżnicowaną wysokość w poszczególnych krajach. Działalność inwestycyjna funduszy emerytalnych ma więc zasadnicze znaczenie dla wielu milionów ludzi, którzy oczekują zabezpieczenia socjalnego w wieku poprodukcyjnym, a środki finansowe lokowane przez fundusze mogą mieć istotny wpływ na koniunkturę gospodarczą.

2. Zasady i regulacje inwestycyjne na szczeblu międzynarodowym

Inwestycje funduszy emerytalnych powinny charakteryzować się długoterminowością, niskim poziomem ryzyka, a to oznacza konieczność dywersyfikacji składu portfeli inwestycyjnych tych podmiotów. Przewidywalność

[3] Szerzej: przemówienie Gertrude Tumpel-Gugerell, członka zarządu Europejskiego Banku Centralnego, the Euro Finance Week, Frankfurt am Main, 18 listopad 2008.

wpłat składek sprzyja długofalowej polityce inwestycyjnej, a wyniki prowadzonej działalności wyznaczają pozycję ekonomiczną przyszłych emerytów. Podejmowane decyzje inwestycyjne mają też znaczący wpływ na udostępnienie źródeł finansowania różnego typu działań, m.in. stymulujących rozwój gospodarczy.

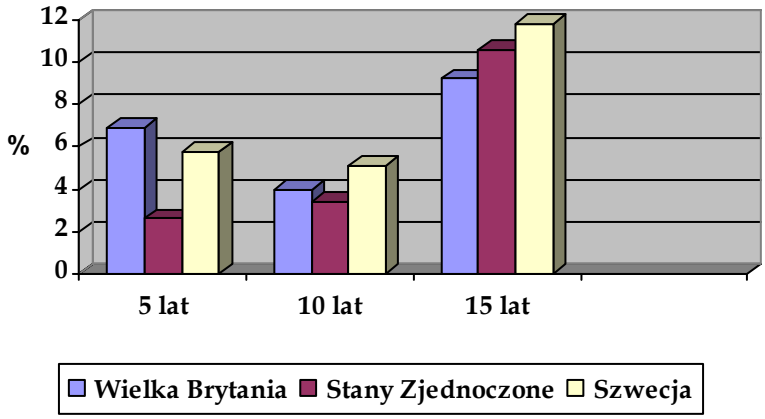
W lipcu 2004 r. Rada OECD przyjęła specjalne rekomendacje regulacyjne dla funduszy emerytalnych "Recommendation of the Council on Core Principles of Occupational Pension Regulation". Według założeń tego dokumentu realizacja celu funduszu w postaci zapewnienia środków finansowych przyszłym emerytom wymaga efektywnej regulacji prawnej i prawidłowego nadzoru. Wskazano, iż niezbędne jest w zakresie działalności inwestycyjnej stosowanie się do zasad bezpieczeństwa, rentowności i płynności przy wykorzystaniu dostępnych możliwości obniżania ryzyka inwestycyjnego poprzez dywersyfikację portfeli inwestycyjnych.

Tej problematyce poświęcone są kolejne zalecenia – OECD „Guidelines on Pension Fund Asset Management" przyjęte w styczniu 2006 r. Skonkretyzowano w nich założenia przyjęte wcześniej, w szczególności wiele uwagi poświęcono zalecanej polityce inwestycyjnej. Wskazano m.in., iż limity wielkości udziałów poszczególnych rodzajów aktywów nie powinny mieć charakteru minimalnego (floor), niezbędne jest zapewnienie dywersyfikacji portfeli inwestycyjnych oraz zarządzanie ryzykiem. Limity inwestycyjne, które zakłócają prawidłową dywersyfikację nie powinny mieć zastosowania.

3. Aktywa w portfelach inwestycyjnych funduszy emerytalnych

Typowe aktywa, które znajdują się w portfelach inwestycyjnych funduszy emerytalnych to akcje, obligacje i nieruchomości, ze względu na ich ujemną (niską) korelację i potencjał dywersyfikacji (HOESLI, LEKANDER, WITKIEWICZ 2004; QUAN, TITMAN 1999; SEILER, WEBB, MYER 1999).

OECD ocenia, iż obecny kryzys finansowy spowodował zmniejszenie aktywów funduszy emerytalnych o 3,3 biliony USD, czyli ok. 20% nominalnie (22% realnie) (Pension Markets in Focus 5/2008, OECD). Straty te dotyczą w przeważającej części USA (2,2 biliony USD) oraz krajów, w których fundusze emerytalne inwestowały przede wszystkim w akcje (Wielka Brytania, Irlandia, Australia). Przegląd badań składu portfeli i wyników inwestycji funduszy emerytalnych wskazuje na znaczenie takich czynników jak czas, regulacje podatkowe oraz rodzaj lokat. Analizując wyniki inwestycji należy zwrócić uwagę na dużą różnicę między wynikami inwestycji w perspektywie kilku i kilkunastoletniej (por. rys. 1).



Rys. 1. Wyniki inwestycji funduszy emerytalnych w wybranych krajach.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie statystyki OECD

W krajach, w których regulacja prawna nie zabrania funduszom emerytalnym inwestowania na rynku nieruchomości, nieruchomości są składnikiem portfeli inwestycyjnych, jakkolwiek ich udział jest zróżnicowany. Przede wszystkim tego typu inwestycjami zainteresowane są fundusze emerytalne dysponujące znacznymi zasobami finansowymi, co wynika z wysokiej kapitałochłonności nieruchomości i ich niskiej płynności. Wskazuje się także, iż generalnie udział nieruchomości osiąga niższy poziom niż wynikałoby to z badań teoretycznych (HOESLI, LEKANDER, WITKIEWICZ 2003; HOESLI, LEKANDER 2005; WORZALA i in. 2006).

Wybór inwestycji na rynku nieruchomości do portfeli inwestycyjnych funduszy emerytalnych nie ogranicza się jedynie do nieruchomości biurowych i handlowych, w niektórych wypadkach nieruchomości mieszkaniowe przynoszące dochód też znajdują się w zakresie zainteresowania inwestorów – por. tabela 1.

Tabela 1

Przegląd strategii inwestycyjnych funduszy emerytalnych w wybranych państwach

Państwo	**Możliwe inwestycje na rynku nieruchomości**	**Przeciętne lokaty**	**Inwestycje na rynku nieruchomości w podziale na rodzaje nieruchomości**
Wielka Brytania	• inwestycje bezpośrednie • inwestycje	• Lokaty na rynku nieruchomości: 6%; składają się przede	• handlowe (44%), biura (39%),

	pośrednie: poprzez spółki komandytowe, fundusze powiernicze nieruchomości, spółki deweloperskie	wszystkim z inwestycji bezpośrednio w nieruchomości, • Inne aktywa w portfelu to przede wszystkim: akcje brytyjskich spółek giełdowych (43%), Akcje spółek międzynarodowych (23%), obligacje (16%)	przemysłowe (15%)
Niemcy	• inwestycje bezpośrednie • inwestycje pośrednie: poprzez specjalistyczne otwarte fundusze nieruchomości, zamknięte fundusze nieruchomości, Spółki giełdowe nieruchomości	• Lokaty na rynku nieruchomości: 12%; inwestycje bezpośrednio w nieruchomości (58%) i pośrednie (42%)	• biura (65%), mieszkaniowe (15%), handlowe (10%)
Holandia	• inwestycje bezpośrednie • inwestycje pośrednie: poprzez notowane na giełdzie i nie notowane spółki nieruchomości	• Lokaty na rynku nieruchomości: 10%; inwestycje bezpośrednio w nieruchomości (56%) i pośrednie (44%); • Inne aktywa w portfelu to przede wszystkim: akcje spółek giełdowych (39%) , obligacje (44%)	mieszkaniowe (44%), biura (28%), handlowe (24%), przemysłowe (3%)
Australia	• inwestycje bezpośrednie • inwestycje pośrednie: poprzez notowane na giełdzie oraz nie notowane fundusze nieruchomości, konsorcja nieruchomości, fundusze akcji sektora nieruchomości	• Lokaty na rynku nieruchomości: 11%; inwestycje bezpośrednio w nieruchomości (45%) i pośrednie (55%); • Inne aktywa w portfelu to przede wszystkim: akcje spółek giełdowych (49%) , obligacje (16%), zagraniczne (17%)	handlowe (59%), biura (37%), przemysłowe (4%)

Stany Zjednoczone	• Pozagiełdowe: inwestycje bezpośrednie, mieszane fundusze (commingled), spólki joint ventures • Giełdowe poprzez Real Estate Investment Trusts, Real Estate Operating Companies, Commercial Mortgage Backed Securities	• Lokaty na rynku nieruchomości: 3,4%; inwestycje bezpośrednio w nieruchomości (46%) i pośrednie (54%); • Inne aktywa w portfelu to przede wszystkim: akcje spółek giełdowych (56%) , obligacje (30%),	biura (38%), handlowe (23%), wielorodzinne (20%), przemysłowe (19%)

Źródło: Comparative Study of the Pension Plan Community and Real Estate Investments, January 2006, PREA Research

Istotną kwestią badawczą jest różnica między teorią a praktyką w zakresie udziału nieruchomości w portfelach inwestycyjnych. Badania teoretyczne wskazują bowiem na potrzebę włączenia nieruchomości do aktywów w portfelu w szerszym zakresie niż ma to miejsce w praktyce. Sugeruje się, iż udział ten powinien wynieść od 15 do 20% (dotyczy to zarówno nieruchomości komercyjnych jak i mieszkaniowych) (HOESLI, HAMELINK 1997; ZIOBROWSKI, ZIOBROWSKI 1997). Jednakże specyficzne cechy nieruchomości przyczyniają się do ograniczania udziału tego typu aktywów w portfelach inwestycyjnych.

4. Fundusze emerytalne w świetle polskiej regulacji

Funkcjonowanie funduszy emerytalnych w Polsce reguluje ustawa o organizacji i funkcjonowaniu funduszy emerytalnych (USTAWA 1997). Zgodnie z art. 139 cytowanej ustawy fundusz emerytalny lokuje swoje aktywa zgodnie z powyższą ustawą, dążąc jednocześnie do zapewnienia maksymalnego stopnia bezpieczeństwa i rentowności lokat. W celu zapewnienia dywersyfikacji portfela ustawodawca określił wykaz możliwych kategorii lokat, w które mogą być inwestowane aktywa funduszy (art. 141) oraz limity inwestycyjne w poszczególnych rodzajach lokat (art. 142).

Polski ustawodawca pominął nieruchomości jako bezpośredni kierunek lokat. Fundusze emerytalne mogą jednak inwestować w nieruchomości pośrednio: w certyfikaty inwestycyjne emitowane przez fundusze inwestycyjne zamknięte lub fundusze inwestycyjne mieszane i listy. Pomimo rekomendacji OECD oraz zagranicznych analiz i studiów polska regulacja nie umożliwia pełnej dywersyfikacji portfeli inwestycyjnych. Polskie limity inwestycyjne są wyjątkowe w świetle badań nad regulacjami krajowymi w OECD (OECD Survey of

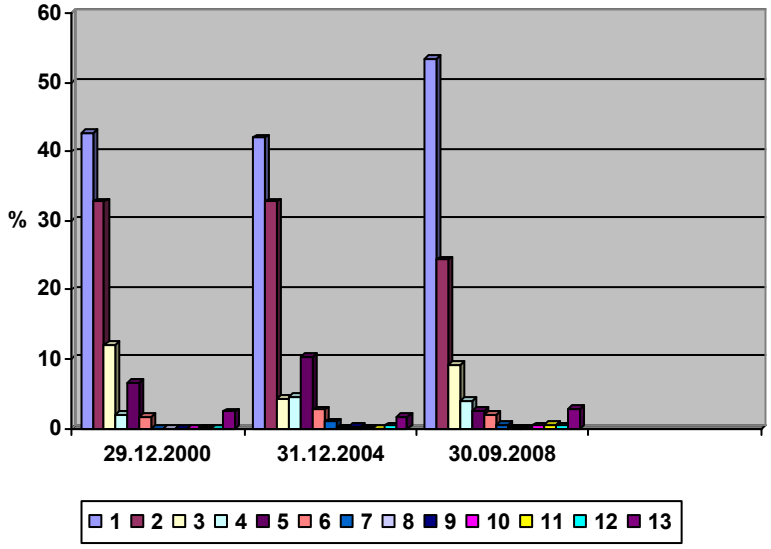
Investment Regulation of Pension Fund 2008). Na 29 badanych krajów (a 34 systemów emerytalnych) jedynie 6 wyłączyło możliwość lokat w nieruchomości, są to: Islandia, Włochy, Japonia, Polska, Słowacja i Turcja. Przeważa podejście określające limity inwestycyjne, jakkolwiek w wypadku regulacji prawnych 12 systemów emerytalnych nie przewiduje się żadnych ograniczeń w inwestycjach na rynku nieruchomości (OECD Survey of Investment Regulation of Pension Fund 2008).

Rozwiązanie przyjęte w Polsce – wyłączenie bezpośrednich inwestycji na rynku nieruchomości z możliwości lokowania środków przez fundusz emerytalny przyczynia się do niskiego poziomu dywersyfikacji portfeli inwestycyjnych, główne kierunki inwestycji to akcje polskich spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie oraz obligacje Skarbu Państwa – por. rys 2.

Zmiany koniunktury na rynku papierów wartościowych warunkują więc wyniki inwestycji funduszy emerytalnych, a ryzyko nie jest obniżane poprzez dodanie ujemnie (nisko) skorelowanego rodzaju aktywów, jakimi są nieruchomości.

Zmiana ustawy, która weszła w życie z dniem 1 stycznia 2004 r., umożliwiła inwestowanie aktywów funduszy emerytalnych w certyfikaty inwestycyjne funduszy inwestycyjnych zamkniętych, które z kolei mogą inwestować bezpośrednio w nieruchomości. Zgodnie z ustawą OFE mogą lokować nie więcej niż 2% aktywów funduszu w certyfikatach inwestycyjnych, wyemitowanych przez jeden fundusz inwestycyjny zamknięty, przez jeden specjalistyczny fundusz zamknięty lub przez jeden fundusz inwestycyjny mieszany. Łączna wartość lokat aktywów funduszu w certyfikaty inwestycyjne emitowane przez fundusz inwestycyjny mieszany oraz fundusz inwestycyjny zamknięty nie może przekraczać 10% wartości. W odniesieniu do lokat funduszu w certyfikaty inwestycyjne istnieje także ograniczenie stanowiące, iż maksymalna granica inwestycji w ramach jednej emisji to 35% (ROZPORZĄDZENIE 2004). Fundusze emerytalne mogą także inwestować w sposób pośredni na rynku nieruchomości poprzez nabywanie udziałów lub papierów wartościowych emitowanych przez podmioty inwestujące na rynku nieruchomości oraz nabywanie hipotecznych listów zastawnych. Jednakże udział tego typu pośrednich inwestycji na rynku nieruchomości inwestycji w portfelach inwestycyjnych funduszy emerytalnych jest bardzo niewielki.

Nieobecność funduszy emerytalnych jako bezpośredniego inwestora instytucjonalnego na rynku lokat osłabia znacznie strukturę inwestorską na polskim rynku nieruchomości. Rozwój funduszy emerytalnych, zgodnie z uregulowaniami prawnymi, przyczynia się jedynie w sposób pośredni do rozwoju tego rynku (HENZEL i in. 2007).



Rys 2. Struktura zagregowanych aktywów funduszy emerytalnych w Polsce
Źródło: Opracowanie własne na podstawie statystyki Komisji Nadzoru Finansowego

1. Obligacje skarbowe o stałym oprocentowaniu
2. Akcje notowane na rynku podstawowym GPW
3. Obligacje skarbowe o zmiennym oprocentowaniu
4. Depozyty w bankach krajowych
5. Obligacje skarbowe zerokuponowe
6. Bony skarbowe
7. Akcje notowane na zagranicznych giełdach papierów wartościowych
8. Certyfikaty inwestycyjne emitowane przez zamknięte fundusze inwestycyjne
9. Certyfikaty inwestycyjne emitowane przez specjalistyczne zamknięte fundusze inwestycyjne
10. Hipoteczne listy zastawne
11. Bankowe papiery wartościowe emitowane przez banki krajowe
12. Bankowe papiery wartościowe emitowane przez banki zagraniczne
13. Pozostałe.

5. Badanie skutków dodania nieruchomości do portfela inwestycyjnego funduszu emerytalnego

Badanie ma na celu wykazanie wpływu włączenia w skład portfela inwestycyjnego inwestycji w nieruchomości. Dane na temat wartości jednostek uczestnictwa w Otwartych Funduszach Emerytalnych pozyskano z Biuletynów

Kwartalnych wydawanych przez organy nadzorcze nad OFE (obecnie funkcję takiego organu sprawuje Komisja Nadzoru Finansowego (USTAWA 2006) i dotyczą okresu od początku 2003 r. do połowy 2008 r. Oprócz 15 obecnie funkcjonujących funduszy w badaniu uwzględniono hipotetyczny fundusz, którego wartość jednostek udziałowych wyliczona została jako średnia wszystkich jednostek notowanych funduszy. Stopę zwrotu z portfela rynkowego określono na podstawie notowań największego indeksu giełdy warszawskiej WIG, natomiast za stopę zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka przyjęto rentowność 52-tyg. bonów pieniężnych. Wartości indeksu WIG uzyskano z Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie, a rentowność bonów z Ministerstwa Finansów. Wszystkie stopy zwrotu zostały policzone na bazie półrocznych okresów. To dało w sumie 11 obserwacji dla każdego elementu aktywów. Wszystkie dane dotyczące średnich cen mieszkań pozyskane zostały z PKO BP. Do badania wybrano ceny z pięciu największych miast Polski, a także ceny średnie. W zbiorze znalazły się zatem ceny mieszkań w Łodzi, Wrocławiu, Poznaniu, Krakowie i Warszawie. Dodatkowo w obliczeniach wykorzystano średnie ceny z całej Polski.

5.1. Metodologia

Aby sprawdzić, w jaki sposób nieruchomości wpłyną na efektywność portfeli funduszy emerytalnych dokonano najpierw badania efektywności samych OFE, a następnie zoptymalizowano portfele, dodając do portfeli funduszy emerytalnych inwestycje na dowolnie wybranym rynku nieruchomości mieszkaniowych – lokalnym lub ogólnopolskim.

W toku prac badawczych postawiono hipotezę, że fundusze emerytalne, dywersyfikując swoje portfele za pomocą inwestycji w nieruchomości, mogą uzyskać wyższą efektywność. Aby zweryfikować tę hipotezę przeprowadzono analizę efektywności portfeli OFE bez nieruchomości oraz, w przypadku wybranych funduszy, z inwestycjami w nieruchomości na zróżnicowanym poziomie.

Analizy efektywności funduszy emerytalnych dokonano obliczając trzy wskaźniki efektywności portfeli (JOBSON, KORKIE 1981; FLAHERTY, LI 2004; PILOTTE, STERBENZ 2006): Sharpe'a (SHARPE 1966, 1994), Treynora (TREYNOR 1966) i Jensena (JENSEN 1968). Następnie wykorzystując techniki Markowicza (MARKOWITZ 1952) i Sharpe'a (SHARPE 1963) zoptymalizowano portfele, w skład których wchodziło 5% nieruchomości i 95% jednostek uczestnictwa w wybranych funduszach emerytalnych. W dalszej kolejności udziały nieruchomości zwiększano do 10% i 20%. Przyjęto, że 20% to najwyższy udział nieruchomości w portfelu funduszu emerytalnego. Nieruchomości powszechnie uważane są za bezpieczne inwestycje. Ich dodanie do portfela może poprawić relacje ryzyka i zysku, co poprawi wartości wskaźników efektywności. Stąd też próba utworzenia hipotetycznego funduszu emerytalnego inwestującego również w nieruchomości.

Przy okazji analizy kolejnych inwestycji wyliczono średnią stopę zwrotu, poziom ryzyka całkowitego, ryzyka systematycznego i wskaźnik zmienności. Do

tworzenia portfeli z nieruchomościami wybrano sześć funduszy emerytalnych. Jeden hipotetyczny, którego jednostki uczestnictwa wyceniane były na podstawie średniej wartości piętnastu działających funduszy, dwa fundusze o najlepszym współczynniku Sharpe'a, dwa o najgorszym i jeden o współczynniku ze środka rankingu.

5.2. Wyniki badań

W tabeli 2 zaprezentowano wyniki uzyskane dla OFE, inwestycji mieszkaniowych i rynkowych.

Tabela 2

Wyniki analizy poziomu ryzyka

	średnia R	odchylenie standardowe	beta	współ-czynnik zmienności	wskaź-nik Sharpe'a	wskaź-nik Treynora	wskaź-nik Jensena
Otwarte Fundusze Emerytalne							
AIG OFE	0,05	0,06	0,35	1,31	0,21	0,04	-0,06
Allianz Polska OFE	0,04	0,06	0,35	1,52	0,09	0,01	-0,07
Bankowy OFE	0,04	0,06	0,37	1,62	0,09	0,01	-0,07
Commercial Union OFE BPH CU WBK	0,04	0,06	0,36	1,50	0,13	0,02	-0,07
OFE Warta	0,04	0,06	0,39	1,48	0,15	0,03	-0,07
ING OFE	0,04	0,06	0,36	1,49	0,14	0,02	-0,07
Aegon OFE	0,04	0,06	0,35	1,54	0,10	0,02	-0,07
Pekao OFE	0,04	0,07	0,44	1,65	0,15	0,03	-0,07
OFE Pocztylion	0,04	0,06	0,36	1,43	0,14	0,02	-0,07
OFE Polsat	0,04	0,08	0,51	1,85	0,14	0,02	-0,07
OFE PZU „Złota Jesień"	0,04	0,07	0,39	1,58	0,13	0,02	-0,07
Nordea OFE	0,04	0,06	0,35	1,50	0,11	0,02	-0,07
OFE Skarbiec-Emerytura	0,04	0,06	0,36	1,42	0,15	0,02	-0,07
AXA OFE	0,04	0,06	0,35	1,41	0,16	0,03	-0,07
Generali OFE	0,05	0,06	0,35	1,30	0,21	0,03	-0,06
fundusze - średnia ważona	0,04	0,06	0,37	1,47	0,14	0,02	-0,07
rynek wtórny							
Polska ogółem	0,07	0,12	0,45	1,71	n/d	n/d	n/d

Wrocław	0,09	0,09	0,30	1,00	n/d	n/d	n/d
Łódź	0,08	0,14	0,55	1,80	n/d	n/d	n/d
Kraków	0,08	0,09	0,45	1,16	n/d	n/d	n/d
Warszawa	0,08	0,09	0,47	1,16	n/d	n/d	n/d
Poznań	0,08	0,10	0,48	1,24	n/d	n/d	n/d
rynek pierwotny							
Polska ogółem	0,08	0,09	0,14	1,18	n/d	n/d	n/d
Wrocław	0,09	0,11	0,26	1,21	n/d	n/d	n/d
Łódź	0,07	0,13	0,42	1,85	n/d	n/d	n/d
Kraków	0,08	0,10	0,46	1,27	n/d	n/d	n/d
Warszawa	0,07	0,07	0,20	0,95	n/d	n/d	n/d
Poznań	0,07	0,15	0,19	2,17	n/d	n/d	n/d
aktywa kapitałowe							
WIG	0,09	0,15	1,00	1,70	0,37	0,05	n/d
52 tyg. bony skarbowe	0,03	0,01	-0,01	0,20	n/d	n/d	n/d

Źródło: opracowanie własne

Wszystkie fundusze emerytalne charakteryzują się niskim poziomem ryzyka. Nie znajduje to jednak potwierdzenia we współczynniku zmienności, który dla wszystkich inwestycji, prócz mieszkań na rynku pierwotnym w Warszawie i bonów skarbowych, przyjmuje wartość powyżej jedności. Żaden ze wskaźników efektywności portfeli nie jest na poziomie uznawanym za korzystny, co oznacza, że wskaźniki Sharpe'a i Treynora nie są wyższe niż te same wskaźniki wyznaczone dla indeksu rynkowego, natomiast wskaźnik Jansena w żadnym przypadku nie przyjmuje wartości dodatnich. Na tej podstawie można zaryzykować stwierdzenie, że ani jeden z funduszy emerytalnych, z punktu widzenia analizy portfelowej, nie potrafił zbudować efektywnego portfela inwestycyjnego. Należy jednak pamiętać, że strategia funduszy emerytalnych ma charakter długoterminowy i przedstawiony okres badawczy może być zdecydowanie za krótki, by wyciągać wnioski, co do efektów działań OFE.

Na podstawie przyjętej strategii badawczej i rankingu wartości wskaźnika Sharpe'a do dalszych badań wykorzystano hipotetyczny portfel emerytalny oraz pięć rzeczywistych portfeli funduszy zaprezentowanych w tabeli 3.

W efekcie przeprowadzonej optymalizacji uzyskano wyjątkowo jednorodne wyniki. Każdorazowo, bez względu na to którego OFE dotyczyła analiza i hipotetyczne zdywersyfikowanie portfela przez inwestycje w nieruchomości oraz bez względu na technikę optymalizacji uzyskiwano identyczne wyniki, w myśl których, portfel powinien być zdywersyfikowany nieruchomościami w maksymalnym możliwym zakresie, a zatem nieruchomości powinny w nim

zajmować 5, 10 i 20%. Za najlepszą inwestycję, w procesie optymalizacji, uznawana była inwestycja na rynku pierwotnym mieszkań we Wrocławiu. Dodatkowo, jak przypuszczają autorzy, restrykcyjne ograniczenia narzucone na skład portfela, powodują, że wyniki optymalizacji przy użyciu techniki Markowitza są identyczne z wynikami uzyskanymi przy pomocy metody Sharpe'a. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 3

Ranking funduszy emerytalnych

Numer w rankingu	Nazwa OFE	Współczynnik Sharpe'a
1	AIG OFE	0,21
2	Generali OFE	0,21
3	AXA OFE	0,16
4	OFE Waera	0,15
5	Pekao OFE	0,15
6	OFE Skarbiec-Emerytura	0,15
7	OFE Pocztylion	0,14
8	ING OFE	0,14
9	OFE Polsat	0,14
10	OFE PZU „Złota Jesień"	0,13
11	Commercial Union OFE BPH CU WBK	0,13
12	Nordea OFE	0,11
13	Aegon OFE	0,10
14	Allianz Polska OFE	0,09
15	Bankowy OFE	0,09

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4

Skład portfeli OFE zdywersyfikowanych nieruchomościami

inwestycja	udział	stopa zwrotu portfela	odchylenie standardowe	beat portfela	wskaźnik Sharpe'a	wskaźnik Treynora	wskaźnik Jensena
AIG OFE	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,05	0,06	0,35	0,25	0,04	-0,06
AIG OFE	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,34	0,29	0,05	-0,06
AIG OFE	80%	0,05	0,06	0,33	0,36	0,06**	-0,05

Wrocław r.pierwotny	20%						
Generali OFE	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,05	0,06	0,35	0,25	0,04	-0,06
Generali OFE	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,34	0,29	0,05	-0,06
Generali OFE	80%						
Wrocław r.pierwotny	20%	0,05	0,06	0,33	0,36	0,06**	-0,05
ING OFE	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,05	0,06	0,35	0,24	0,04	-0,06
ING OFE	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,34	0,28	0,05	-0,06
ING OFE	80%						
Wrocław r.pierwotny	20%	0,05	0,06	0,33	0,35	0,06**	-0,05
Allianz Polska OFE	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,05	0,06	0,35	0,26	0,04	-0,06
Allianz Polska OFE	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,34	0,30	0,05	-0,06
Allianz Polska OFE	80%						
Wrocław r.pierwotny	20%	0,05	0,06	0,33	0,37*	0,06**	-0,05
Bankowy OFE	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,05	0,06	0,35	0,24	0,04	-0,06
Bankowy OFE	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,34	0,28	0,05	-0,06
Bankowy OFE	80%						
Wrocław r.pierwotny	20%	0,05	0,06	0,33	0,35	0,06**	-0,05
fundusze - średnia ważona	95%						
Wrocław r.pierwotny	5%	0,04	0,06	0,36	0,19	0,03	-0,07
fundusze - średnia ważona	90%						
Wrocław r.pierwotny	10%	0,05	0,06	0,36	0,23	0,04	-0,06
fundusze - średnia ważona	80%						
Wrocław r.pierwotny	20%	0,05	0,06	0,35	0,31	0,05	-0,06

* wskaźnik Sharpe'a wyższy od rynkowego

** wskaźnik Treynora wyższy od rynkowego

w prezentowanej tabeli wszystkie wskaźniki są wyższe od wskaźników OFE

Źródło: opracowanie własne

Choć wyniki wydają się dość podobne, to nie sposób nie zauważyć, że wskaźniki pokazują kiedy następuje wzrost efektywności w przypadku każdego przebadanego portfela. Nawet wskaźnik Jansena wykazuje pewne tendencje ku

poprawie swojej wartości. Wskaźniki najczęściej nie uzyskały wartości wyższych od wskaźników rynkowych. Jednak w kilku przypadkach, w których inwestycje w nieruchomości osiągnęły udział 20% portfele wykazują większą efektywność niż portfel rynkowy. W żadnym z przypadków wskaźniki Jansena, nie uzyskały wartości dodatnich. Uzyskane rezultaty pozwalają na pozytywną weryfikację hipotezy badawczej i sformułowanie ostrożnego stwierdzenia, że dywersyfikacja portfela funduszu emerytalnego, poprzez inwestycje na rynku nieruchomości, pozwala na poprawę efektywności tegoż portfela.

6. Wnioski

Wyniki badań wyraźnie wskazują na poprawę efektywności portfeli funduszy emerytalnych po włączeniu do ich składu inwestycji w mieszkania. Autorzy zbadali wpływ dodania inwestycji tylko na jednym segmencie rynku nieruchomości, bardzo ciekawe wydaje się także zbadanie wpływu inwestycji na rynku nieruchomości komercyjnych. Na tle doświadczeń innych krajów wyraźnie uwidacznia się specyfika polskich rozwiązań prawnych. Według autorów jest to sygnał dla ustawodawcy, że lepsze zabezpieczenie przyszłych emerytów łączy się z koniecznością dokonania zmian w obowiązującym prawie, tak, by OFE mogły lepiej zdywersyfikować swoje portfele, w tym przede wszystkim poprzez inwestycje w nieruchomości.

7. Literatura

FLAHERTY S., LI J. 2004. *Composite Performance Measures*. Chinese Economy, 37/3: 39-66

HENZEL H., RAMIAN T., ŚMIETANA K., ZAGÓRSKA E. 2007. *Znaczenie inwestorów instytucjonalnych na polskim rynku nieruchomości*, Nieruchomość, 1

HOESLI, M., HAMELINK, F. 1997. *An examination of the role of Geneva and Zurich housing in Swiss institutional portfolios*. Journal of Property Valuation and Investment, 15(4): 354-371

HOESLI, M., LEKANDER, J., WITKIEWICZ, W. 2003. *Real estate in the institutional portfolio: a comparison of suggested and actual weights*, Journal of Alternative Investments, 7(3): 53-59

HOESLI, M., LEKANDER, J., WITKIEWICZ, W. 2004. *International evidence on real estate as a portfolio diversifier*, Journal of Real Estate Research, 26(2): 161-206

HOESLI, M., LEKANDER, J. 2005. *Suggested vs. actual institutional allocations to real estate in Europe: A matter of size?*, Journal of Alternative Investments, 8(2): 62-70

ISRAELSEN C.L. 2005. *A refinement to the Sharpe ratio and information ratio*. Journal of Asset Management, 5/6: 423-427

JENSEN M.C. 1968. *The Performance of Mutual Founds in the Period 1945-1964*. Journal of Finance, 23: 389-417

JOBSON J.D., KORKIE B.M. 1981. *Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures*. Journal of Finance, 36: 889-908

MARKOWITZ H. M. 1952. *Portfolio Selection*. Journal of Finance, 7/1:77-91

OECD "*Survey of Investment Regulation of Pension Fund*", 2008. WORZALA, E., SIRMANS, C. F., LIZIERI, C., SCHULTE, K.-W., OOI, J., HORDIJK, A., NEWELL, G. 2006. *An International Comparative Study of the Pension Plan Community and Real Estate Investments*, Hartford (CT): Pensions Real Estate Association

PILOTTE E.A., STERBENZ F.P. 2006. *Sharpe and Treynor Ratios on Treasury Bonds*. Journal of Business, 79:149-180

QUAN, D. C. AND TITMAN, S. (1999). *Do real estate prices and stock prices move together?* An international analysis, Real Estate Economics, 27(2), 183-207; SEILER, M. J., WEBB, J. R. and MYER, F. C. N. 1999. Diversification issues in real estate investment, Journal of Real Estate Literature, 7(2): 163-179

SHARPE W. 1963. *A Simplified Model for Portfolio Analysis*, Management Science, 9: 277-293

SHARPE W. 1964. *Capital Asset Prices : A Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk*, Journal of Finance, 19: 425-442

SHARPE W. 1966. *Mutual Fund Performance*. Journal of Business 39: 110-138

SHARPE W. 1994. *The Sharpe Ratio*. Journal of Portfolio Management, 21: 49-58

Special Feature: Private Pensions and the 2008 Turmoil in Financial Markets. 2008. Pension Markets in Focus 5, OECD

TREYNOR J. 1961. *Market Value, Time and Risk*. nieopublikowany referat

TREYNOR J. 1966. *How to Rate Management Investment Funds*, Harvard Business Review, 43: 63-75

ZIOBROWSKI, B. J. ZIOBROWSKI, A. J.1997. *Higher real estate risk and mixed-asset portfolio performance*. Journal of Real Estate Portfolio Management, 3(2): 107-115

Akty prawne

ROZPORZADZENIE Rady Ministrów z dnia 3 lutego 2004 r. *w sprawie określenia maksymalnej części aktywów otwartego funduszu emerytalnego, jaka może zostać ulokowana w poszczególnych kategoriach lokat oraz dodatkowych ograniczeń w zakresie prowadzenia działalności lokacyjnej przez fundusze emerytalne*, Dz.U., nr. 276, poz. 32 z póź. zm.

USTAWA z dnia 28 sierpnia 1997 r. *o organizacji i funkcjonowaniu funduszy emerytalnych*, Dz.U. nr 139, poz. 934. z póź. zm.

USTAWA z dnia 21 lipca 2006 r. *o nadzorze nad rynkiem finansowym*, Dz.U. 2006 nr 157 poz. 1119

PENSION FUNDS INVESTMENT IN POLISH CONDITIONS – NOT UTILIZED POTENTIALITY OF REAL ESTATE IN INVESTMENT PORTFOLIO

Rafał Wolski
Katedra Ekonomii Przemysłu i Rynku Kapitałowego
ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43, 90-214 Lódź,
e-mail: rwolski@uni.lodz.pl

Magdalena Załęczna
Katedra Inwestycji i Nieruchomości UŁ
ul. Rewolucji 1905 r. nr 41/43, 90-214 Lódź,
e-mail: mzaleczna@uni.lodz.pl

Key words: *pension funds, real estate, investment*

Abstract

Polish pension funds' legal investment limits exclude the direct investment in real estate. This solution decreases the diversification potentiality and makes impossible reduction of investment risk. The investment regulation has produced investment portfolios consisting mainly of Polish stocks what creates low level of diversification. The business cycle changes of stocks' investment results can very strongly influencing the final effects of pension funds' investment. Adding real estate to the portfolio would give the opportunity for better diversification and more effective investment.

Authors using the quantitative methods analyze the Polish pension funds portfolio focusing on risk and return level. The aim of the study is an attempt to find the answer to an important question about the results of hypothetical adding of real estate to the pension funds portfolios.

ISSN 1733-2478
ISBN 978-83-61564-08-9