

# WPŁYW NIEEFEKTYWNOŚCI RYNKU NIERUCHOMOŚCI NA DOKŁADNOŚĆ OPISU WARTOŚCI NIERUCHOMOŚCI ZA POMOCĄ LINIOWYCH MODELI REGRESJI WIELORAKIEJ

Wiesław MESZEK, Agnieszka DZIADOSZ\*

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo5, 60-965 Poznań

**Streszczenie:** Szacowanie rynkowej wartości nieruchomości opiera się w głównej mierze na cenach transakcyjnych, które powinny w pełni odzwierciedlać charakterystyczne ich cechy. Rynek nieruchomości ze względu na swoją specyfikę jest jednak rynkiem nieefektywnym, na którym ceny transakcyjne w różnym (i nieznanym) stopniu są estymatorami wartości nieruchomości. Zakres referatu, w oparciu o eksperyment statystyczny, obejmuje analizę porównawczą pomiędzy efektami procesu wyceny zrealizowanego w warunkach rynku efektywnego i w warunkach rynku (w różnym stopniu) nieefektywnego.

*Słowa kluczowe:* modele regresji wielorakiej, rynek nieruchomości, rynek nieefektywny.

## 1. Wprowadzenie

Praktyka wyceny nieruchomości oparta jest na założeniu o efektywności rynku nieruchomości, to znaczy na niekwestionowanej hipotezie, iż ceny transakcyjne odwzorowują w pełni cechy nieruchomości, stanowiąc jedyną podstawę określania wartości.

Problematykę wpływu nieefektywności rynku na możliwości odwzorowania cech nieruchomości w cenach transakcyjnych podejmują nieliczne publikacje, co wynika między innymi ze złożoności zagadnienia, a także z obiektywnych problemów ze sformułowaniem w miarę prostych instrumentów odwzorowujących zjawisko nieefektywności rynku nieruchomości w metodyce i praktyce wyceny.

Wypracowane w ramach ogólnej teorii efektywności rynku instrumenty weryfikacji poziomu efektywności, nawet jeżeli ich wykorzystanie na rynku nieruchomości byłoby możliwe, nie dają poglądu na to, czy i w jakim stopniu nieefektywność rynku nieruchomości wpływa na wiarygodność uzyskanego wyniku (to jest wartości nieruchomości określanej w procesie wyceny).

Niniejsze opracowanie, wykorzystując znany powszechnie liniowy model regresji wielorakiej, podejmuje próbę dokonania analizy porównawczej pomiędzy efektami procesu wyceny zrealizowanego w warunkach rynku efektywnego i w warunkach rynku (w różnym stopniu) nieefektywnego.

Analiza dokonana w niniejszym opracowaniu ma

charakter eksperymentu statystycznego; pełne odzwierciedlenie cech nieruchomości w cenach transakcyjnych (zwłaszcza na małych próbach) jest bowiem niemożliwe do empirycznego potwierdzenia, nie jest również możliwe empiryczne potwierdzenie stopnia nieefektywności rynku (w interesującym nas fragmencie, którym zwykle jest rynek lokalny w zakresie nieruchomości danego rodzaju).

## 2. Nieefektywność rynku nieruchomości; przyczyny, przesłanki, skutki

Teoria efektywności rynku (za której twórcę uważa się Eugena Famy) powstała i rozwinięta została przede wszystkim na potrzeby i w kontekście analiz rynków kapitałowych; stąd podstawowe definicje zawierają sformułowania odnoszące się do kursów akcji.

Według Famy (1990): *rynek efektywny to rynek, gdzie ważne informacje bieżące są prawie bezkosztowo dostępne dla wszystkich uczestników oraz na którym aktywnie współzawodniczy duża liczba racjonalnie postępujących inwestorów działających z nastawieniem na maksymalizację zysku i starających się przewidzieć rozwój kursu akcji. Na rynku efektywnym konkurencja pomiędzy jego inteligentnie postępującymi uczestnikami doprowadza do tego, że bieżąca cena akcji w każdym momencie odzwierciedla informacje związane*

\* Autor odpowiedzialny za korespondencję. E-mail: agnieszka.dziadosz@put.poznan.pl

z przeszłymi wydarzeniami oraz wydarzeniami, które dopiero zajądą na rynku (Gabryś, 2006).

W nawiązaniu do rynku nieruchomości efektywność rynku interpretowana jest jako *ciągłe odwzorowanie w cenach transakcyjnych nieruchomości dopływających do systemu odpowiednich informacji, przy założeniu, że informacje te są znane, rozumiane i bezwarunkowo uczestniczą w procesach podejmowania decyzji* (Wiśniewski, 2007).

Na efektywnym rynku nieruchomości można byłoby zatem przyjąć, iż:

- cena transakcyjna odwzorowuje precyzyjnie wszystkie informacje płynące z rynku zarówno w ujęciu statycznym, jak i dynamicznym,
- cena transakcyjna jest miarą wartości,
- notowania cen transakcyjnych są dobrym sygnałem do podejmowania decyzji o alokacji kapitału, przy czym dochód rekompensuje jedynie ryzyko lokaty (nie może być wyższy).

W literaturze wyróżnia się trzy formy efektywności rynku: słabą (*weak form*), półsilną lub średnią (*semi-strong form*) oraz silną (*strong form*). Kucharska-Stasiak (2006 i 2010) podkreślając wielokrotnie fakt nieefektywności rynku nieruchomości wskazuje wprawdzie na to, iż sformułowana została teza o jego niskiej efektywności (słabej formie efektywności), jednak testy przeprowadzone przez Wiśniewskiego (2007), oparte na danych z kilku lokalnych rynków nieruchomości nie dają podstaw do pozytywnej weryfikacji takiej tezy.

Wśród przyczyn nieefektywności rynku nieruchomości wskazać można większość specyficznych cech tego rynku, a w szczególności jego niedoskonałość, czynniki deformujące ceny (w tym nieracjonalne zachowania stron transakcji), zróżnicowane formy obrotu (na przykład transakcja prywatna, przetarg) i zróżnicowane warunki transakcji, zróżnicowane umiejętności negocjacji.

Wiśniewski (2007) podkreśla ponadto, iż w znacznym stopniu na nieefektywność rynku nieruchomości wpływają następujące czynniki:

- mniejsza liczba uczestników rynku, niż w przypadku rynków innych, co przekłada się na mniejszą liczbę możliwości wprowadzania nowych informacji na rynek nieruchomości; uczestnicy rynku nieruchomości są często słabo przygotowani do zawierania umów, będących wyrazem wartościowania pozyskanych informacji;
- nieruchomości nie wykazują homogeniczności, a heterogeniczność transakcji uniemożliwia wartościowanie nowych informacji;
- dostęp do informacji (w przeciwieństwie do rynków kapitałowych) jest ograniczony oraz uwarunkowany przez wiele czynników, szczerkowy charakter systemów informacyjnych, brak losowości napływu informacji na rynek, ograniczony zakres bezpłatnego, powszechnego dostępu do informacji, uprzywilejowanie grup uczestników rynku wykorzystujących znane sobie informacje;
- brak zgodności inwestorów co do oceny napływających informacji.

W kontekście mechanizmów rynkowych przejawami nieefektywności rynku nieruchomości są w szczególności:

- ceny transakcyjne nie odwzorowują na bieżąco zmian zachodzących w otoczeniu (brak elastycznej reakcji rynku na bieżące informacje z zakresu popytu);
- ceny transakcyjne nie są całkowicie wyznaczone przez rynek (odmiennie niż na rynku papierów wartościowych), na ich poziom wpływają czynniki i okoliczności częściowo znane z procesie wyceny, jak przykładowo forma sprzedaży (aukcja, przetarg), jak i okoliczności nie znane jak na przykład: strategia sprzedaży, zdolności negocjacyjne uczestników transakcji, powiązania pomiędzy kupującym i sprzedającym, motywacje i emocje towarzyszące negocjacjom;
- ceny transakcyjne nie będąc wiarygodną miarą wartości nie stanowią pewnej podstawy do podejmowania decyzji inwestycyjnych;
- istnieją możliwości uzyskiwania anormalnych dochodów z inwestycji w nieruchomości, jednak działania inwestorów obarczone są znaczącym ryzykiem.

W kontekście możliwości szacowania nieruchomości przejawami nieefektywności rynku nieruchomości są w szczególności: występujące trudności w wycenie nieruchomości, skutkująca między innymi obserwowaną skłonnością do zaniżania wartości w okresie ożywienia i do zawyżania wartości w okresie stagnacji.

### 3. Możliwość opisu wartości nieruchomości za pomocą liniowych modeli regresji wielorakiej

W procesie szacowania nieruchomości znalazły zastosowanie różnego typu modele matematyczne (Czaja, 2001), w tym:

- liniowe i nieliniowe modele addytywne,
- nieliniowe modele multiplikatywne, np.:
  - w formie multiplikatywnej funkcji wykładniczej,
  - w formie multiplikatywnej funkcji potęgowej.

Dla potrzeb niniejszego opracowania wykorzystano liniowy model regresji wielorakiej (z grupy liniowych modeli addytywnych), który w wycenie nieruchomości ma długą historię. Bitner (2007) wskazuje, iż pierwsza praca, w której wartość nieruchomości była estymowana za pomocą regresji wielorakiej powstała już na początku ubiegłego wieku, a sięgając do modeli liniowych podkreślano zwykle iż:

- jest to najprostszyszy sposób określenia wpływu cech nieruchomości na cenę i najbardziej właściwy w sytuacji kiedy nie jest znana funkcyjna postać tej zależności;
- niemal wszystkie funkcje dają się w pewnym zakresie linearyzować.

Na szerszą skalę, wykorzystanie modeli regresji wielorakiej do wyceny nieruchomości rozpoczęło się w latach 70-tych ubiegłego stulecia, zwłaszcza tam gdzie pojawiło się zapotrzebowanie na wycenę masową. Pawlukowicz (2006) wskazuje, iż już w 1978 roku podstawy analizy regresji wielorakiej opublikowane

zostały przez American Institute of Real Estate Appraisal. Kolejna faza znaczącego rozszerzenia zastosowań omawianych modeli nastąpiła w latach 90-tych, co niewątpliwie stanowiło efekt rozwoju technik komputerowych, a także, co podkreśla Bitner (2007) prężnie rozwijający się system GIS (*Geographic Information System*) umożliwiający szybką przestrzenną identyfikację nieruchomości.

Nie ulega też wątpliwości, iż znaczącymi przesłankami wykorzystania tego typu modeli była i jest ich prostota oraz łatwość rozwiązywania. Modele pozwalają na badanie wzajemnych zależności między czynnikami oraz stanowią doskonałe narzędzie do predykcji przyszłych wartości danego zjawiska.

Ogólna postać modelu regresji wielorakiej, w nawiązaniu do opisu wartości nieruchomości przyjmuje postać:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \dots + \beta_k \cdot X_k + \zeta \quad (1)$$

gdzie:  $Y$  jest zmienną objaśnianą (wartość nieruchomości),  $X_i$  jest zmienną objaśniającą (wartości atrybutów – cech według przyjętej skali ocen) nieruchomości,  $\beta_0$  jest wyrazem wolny,  $\beta_i$  jest parametrem modelu wskazującym o ile zmieni się wartość zmiennej objaśnianej (wartość nieruchomości) przy zmianie oceny atrybutu o jednostkę przy założeniu stałości pozostałych zmiennych objaśniających,  $\zeta$  jest składnikiem losowym.

W ramach analizy regresji zmienne  $X_i$  uważa się za wielkości, których wartości są ustalane i niezależne od składnika (błędu) losowego  $\zeta$  będącego jedynym źródłem losowości zmiennej  $Y$ .

Na podstawie określonych wartości współczynników modelu regresji wielorakiej (najczęściej przy użyciu metody najmniejszych kwadratów) prognozować można wartości nieruchomości podobnych do analizowanych w modelu, których atrybuty mieszczą się w granicach rozpatrywanych informacji rynkowych.

Należy też odnotować wyrażany w literaturze przedmiotu sceptycyzm co do zasadności wykorzystania liniowych modeli regresji wielorakiej w procesie wyceny nieruchomości (Prystupa, 2000). Niektórzy autorzy podkreślają przy tym, iż stosowanie modeli liniowych do analizy zjawisk opisywanych przy użyciu zmiennych jakościowych, których ocenę dokonuje się na skali porządkowej (co ma miejsce w przypadku rynku nieruchomości) jest wielce problematyczne (Hozer i in., 2002).

Niniejsze opracowanie nie podejmuje problemu oceny przydatności poszczególnych rodzajów modeli matematycznych w procesie szacowania nieruchomości; zaprezentowana analiza możliwa jest przy wykorzystaniu różnych instrumentów i technik obliczeniowych.

#### 4. Model liniowej regresji wielorakiej opisujący wartość nieruchomości na rynku efektywnym i nieefektywnym.

Analiza dokonana w niniejszym opracowaniu ma charakter eksperymentu statystycznego; pełne

odzwierciedlenie cech nieruchomości w cenach transakcyjnych (zwłaszcza na małych próbach) jest bowiem niemożliwe do empirycznego potwierdzenia, nie jest również możliwe empiryczne potwierdzenie stopnia nieefektywności rynku (w interesującym nas fragmencie, którym zwykle jest rynek lokalny w zakresie nieruchomości danego rodzaju).

Dla odzwierciedlenia rynku efektywnego (hipotetycznie) i nieefektywnego posłużono się przykładem modelu regresji wielorakiej, zawierającego 4 zmienne objaśniające (cechy nieruchomości mające wpływ na wartość); zmienną objaśnianą jest natomiast wartość jednostkowa (wartość 1 m<sup>2</sup>) gruntu rozważanej nieruchomości.

Dla celów modelowania wykorzystano model regresji wielorakiej odwzorowujący hipotetyczny fragment rynku efektywnego za pomocą zależności:

$$C_e = 100 + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \quad (2)$$

przy czym, dla podkreślenia faktu, iż bazę do porównań stanowią wyłącznie nieruchomości podobne<sup>1</sup>, oceny cech zawierały się każdorazowo w przedziale <30,40>. Model umożliwił wygenerowanie 16 hipotetycznych transakcji zestawionych w tabeli 1.

Tab. 1. Dane wyjściowe odzwierciedlające hipotetyczny rynek efektywny

| Nr transakcji | Ocena cech (zmienne objaśniające) |       |       |       | Cena na rynku efektywnym (zmienna objaśniana) |
|---------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|---|
|               | $X_1$                             | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $C_e$ (PLN/1m <sup>2</sup> )                  |
| 1             | 40                                | 40    | 40    | 40    | 260,00  |
| 2             | 40                                | 40    | 40    | 30    | 250,00  |
| 3             | 40                                | 40    | 30    | 40    | 250,00  |
| 4             | 40                                | 40    | 30    | 30    | 240,00  |
| 5             | 40                                | 30    | 40    | 40    | 250,00  |
| 6             | 40                                | 30    | 40    | 30    | 240,00  |
| 7             | 40                                | 30    | 30    | 40    | 240,00  |
| 8             | 40                                | 30    | 30    | 30    | 230,00  |
| 9             | 30                                | 40    | 40    | 40    | 250,00  |
| 10            | 30                                | 40    | 40    | 30    | 240,00  |
| 11            | 30                                | 40    | 30    | 40    | 240,00  |
| 12            | 30                                | 40    | 30    | 30    | 230,00  |
| 13            | 30                                | 30    | 40    | 40    | 240,00  |
| 14            | 30                                | 30    | 40    | 30    | 230,00  |
| 15            | 30                                | 30    | 30    | 40    | 230,00  |
| 16            | 30                                | 30    | 30    | 30    | 220,00  |

<sup>1</sup> Zgodnie z art. 4 pkt. 16 Ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (jednolity tekst Dz. U. Nr 102, poz. 651 z późn. zm.) przez nieruchomość podobną należy rozumieć nieruchomość, która jest porównywalna z nieruchomością stanowiącą przedmiot wyceny, ze względu na położenie, stan prawny, przeznaczenie, sposób korzystania oraz inne cechy wpływające na jej wartość.

Z punktu widzenia oceny bazy nieruchomości podobnych traktowanych jako fragment hipotetycznego rynku efektywnego odnotować należy wielkości (tab. 2).

Dla pełnej oceny modelu rynku efektywnego przytoczyć można macierz korelacyjną, zawierającą współczynniki korelacji zupełnej Pearsona z której wynika brak skorelowania zmiennych objaśniających ze sobą oraz silne skorelowanie zmiennych objaśniających z ceną nieruchomości t.j. ze zmienną objaśnianą (tab. 3) Czaja (2001) wskazuje, iż współczynnik korelacji zupełnej Pearsona poszczególnych cech z ceną nieruchomości winien wynosić co najmniej 0,3.

W ramach realizacji eksperymentu statystycznego przeanalizowano 40 wariantów 16-elementowych baz nieruchomości, uwzględniając identyczne cechy nieruchomości i ich oceny (4 zmienne objaśniające).

Nieefektywność rynku nieruchomości odzwierciedlono poprzez fakt, iż ceny transakcyjne ( $C$ ) w różnym stopniu nie spełniają wzoru (2), t.j.

$$C \neq 100 + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \quad (3)$$

Dla ograniczenia stopnia nieefektywności rynku, przy symulacyjnym kreowaniu poszczególnych wariantów:

- utrzymano dla każdego wariantu średnią cenę nieruchomości w bazie wynoszącą 240 PLN/1m<sup>2</sup>,
- zmienność poszczególnych cen ograniczono do  $\pm 20\%$  w stosunku do ceny efektywnej, to jest spełniającej warunek (2).

Utworzone warianty oceniano pod kątem różnicy w stosunku do wariantu podstawowego (odzwierciedlającego rynek efektywny), wykorzystując generalnie wskaźnik rozproszenia typu

$$\lambda = \frac{\sigma_n}{\hat{X}}$$

W kategoriach statystyki matematycznej współczynnik rozproszenia (dyspersja) interpretowany jest jako przypadająca wartość odchylenia na jednostkę wartości średniej; często wykorzystywany jest w inżynierii finansowej do oszacowania ryzyka związanego

Tab. 2. Wybrane parametry bazy nieruchomości podobnych

|   | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $C_e$<br>(PLN/1m <sup>2</sup> ) | Uwagi   |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|---|
| Średnia ( $\hat{X}$ )   | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 240,00                          |   |
| Odchylenie standardowe z próby ( $\sigma_n$ )                       | 5,164 | 5,164 | 5,164 | 5,164 | 10,328                          |   |
| $C_{\max}$  |       |       |       |       | 260,00                          |   |
| $C_{\min}$  |       |       |       |       | 220,00                          |   |
| $S_c = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{C_{\max} + C_{\min}} \cdot 200\%$ |       |       |       |       | 0,167                           | Wskaźnik podawany przez Adamczewskiego (2011) jako kryterium celowości uwzględniania ocen poszczególnych cech; $S_c < 0,15$ wskazywałby na niecelowość dokonywania analizy porównawczej i zasadność posłużenia się średnią arytmetyczną cen nieruchomości podobnych |
| $\lambda = \frac{\sigma_n}{\hat{X}}$                                | 0,148 | 0,148 | 0,148 | 0,148 | 0,043                           | Czaja (2001) formułuje tezę, iż dla prób jednowymiarowych zmiennych losowych rozważanych w wycenie nieruchomości wartość współczynnika rozproszenia (dyspersji) powinna być mniejsza od 0,15  |

Tab. 3. Macierz korelacyjną, zawierającą współczynniki korelacji zupełnej Pearsona

|       | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$  | $X_4$  | $C_e$  |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $X_1$ | 1,0000 |        |        |        |        |
| $X_2$ | 0,0000 | 1,0000 |        |        |        |
| $X_3$ | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 |        |        |
| $X_4$ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 |        |
| $C_e$ | 0,5000 | 0,5000 | 0,5000 | 0,5000 | 1,0000 |

z inwestowaniem. Wskaźnik ten, po uwzględnieniu stosowanych uprzednio oznaczeń, liczności bazy nieruchomości podobnych oraz średniej ceny transakcyjnej w bazie przyjmuje postać:

$$\lambda_n = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{16} (C_e - C)^2}{16}}}{240} \quad (4)$$

gdzie:  $\lambda_n$  jest wskaźnikiem rozproszenia, w tym wypadku traktowanym jako odzwierciedlający stopień nieefektywności rynku nieruchomości,  $\sigma_n$  jest odchyleniem standardowym w próbie  $n$ -elementowej,  $\hat{X}$  jest wartością średnią z próby.

### 5. Analiza porównawcza wyników modelu

Zbudowany i rozwiązany każdorazowo metodą najmniejszych kwadratów (wykorzystano grupę funkcji „Analiza danych” w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel) liniowy model regresji wielorakiej (40 odrębnych modeli) umożliwił zestawienie uzyskanych wyników na tle stopnia nieefektywności rynku. Każdy model zweryfikowano pod względem badania istotności korelacji (potwierdzono brak zależności między zmiennymi objaśniającymi) oraz badania istotności parametrów strukturalnych.

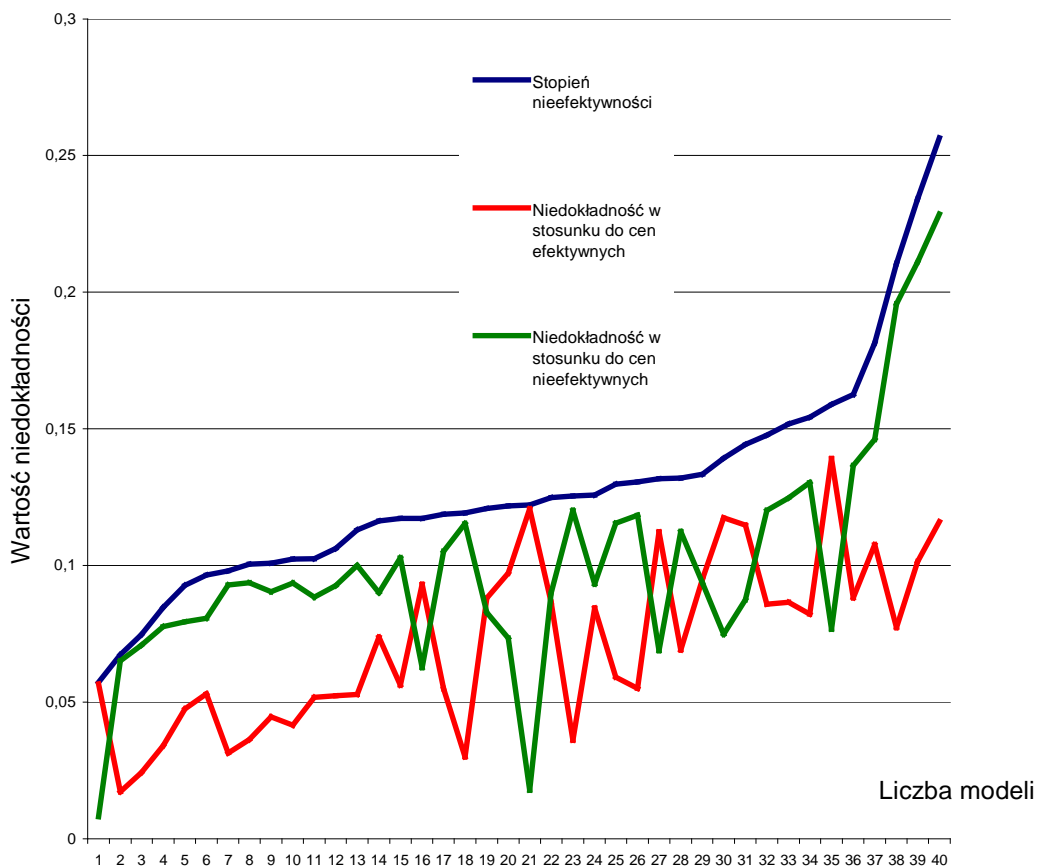
Rozwiązania poszczególnych modeli umożliwiły każdorazowo określenie wartości rynkowych wszystkich

nieruchomości z rozważanej bazy (16 nieruchomości) (celem analizy nie była wycena pojedynczej nieruchomości lecz kompleksowa analiza wiarygodności procesu wyceny przy określonym stopniu efektywności rynku), które następnie stanowiły przedmiot porównań do cen transakcyjnych w wariancie podstawowym (rynek efektywny) oraz w wariancie danym (rynek nieefektywny). Efekt porównań zobrazowano wskaźnikami rozproszenia o konstrukcji jak we wzorze (4), nazywając je odpowiednio jako:

- niedokładność w stosunku do cen efektywnych,
- niedokładność w stosunku do cen nieefektywnych.

W wyniku dokonanej analizy uzyskano wyniki zestawione na rysunku 1. Rozważane warianty uszeregowano rosnąco pod względem stopnia nieefektywności rynku zobrazowanego wskaźnikiem  $\lambda_n$ .

Wyniki zestawione na rysunku 1 nie pozostawiają wątpliwości iż wzrost nieefektywności rynku powoduje wzrost niedokładności wyceny, przy czym wydaje się, iż niedokładność w stosunku do cen efektywnych (nieznanych w rzeczywistości wyceniającemu) jest mniejsza niż w przypadku do cen znanych (nieefektywnych). Pogłębienie tej analizy na znacznie liczniejszej próbie, uwzględniającej nie tylko „symetryczną” nieefektywność rynku, lecz także nieefektywność wpływającą na zmianę średniej ceny transakcyjnej w stosunku do bazy cen efektywnych, mogłoby przyczynić się do pełniejszego rozpoznania wpływu nieefektywności rynku na wiarygodność procesów wyceny nieruchomości.



Rys. 1. Zestawienie wyników modeli dla rynku efektywnego i nieefektywnego

## 6. Podsumowanie

Wiarygodność szacowania rynkowej wartości nieruchomości zależy od dostępności, jakości i wiarygodności danych rynkowych, także w kontekście stopnia odzwierciedlenia cech w cenie nieruchomości. Rynek nieruchomości ze względu na cechy szczególne przedmiotu obrotu jest rynkiem nieefektywnym, na którym ceny w różnym stopniu są estymatorami ich wartości. Procesy szacowania nieruchomości przebiegają bez rozpoznania tego faktu, a dokonywane w ramach modelowania matematycznego analizy dokładnościowe nie są w stanie zjawiska nieefektywności unaocznić.

Instrumenty analizy, wypracowane w ramach ogólnej teorii efektywności rynku, potwierdzające lub nie fakt efektywności na danym poziomie (i nadające się przede wszystkim do analizy rynków jednorodnych, w szczególności rynku papierów wartościowych) nie dają przesłanek, które można byłoby uwzględnić w wycenie nieruchomości w zakresie wiarygodności oszacowanej wartości. Zaprezentowane rozważania i dokonana analiza miały charakter fragmentaryczny; w opracowaniu wskazano na jeden z możliwych kierunków analizy postawionego problemu przy wykorzystaniu jednego z możliwych modeli. Niezwykle pomocne byłoby niewątpliwie opracowanie kompleksowego modelu symulacyjnego pozwalającego (bez ograniczeń obliczeniowych) analizować różne aspekty omawianego zagadnienia.

### Literatura

- Adamczewski Z. (2011). Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości. Podejście porównawcze. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej*, Warszawa.
- Bitner A. (2007). Konstrukcja modelu regresji wielorakiej przy wycenie nieruchomości. *Acta Sci. Pol., Administratio Locorum*, Vol. 6, No. 4, 59-66.
- Czaja J. (2001). Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości. *Wydawnictwo Komp-System*, Kraków.
- Fama E. (1990). Efficient Capital Markets: II. *Journal of Finance*, Vol. 46, No. 5, 1575-1617.
- Gabryś A. (2006). Efektywność rynku kapitałowego: poszukiwania teoretyczne i obserwacje empiryczne. *Aurea Mediocritas*, Warszawa.
- Hozer J., Kokot S., Kuźmiński W. (2002). Metody analizy statystycznej rynku w wycenie nieruchomości. *PFSRM*, Warszawa.
- Kucharska-Stasiak E. (2006). Nieruchomość w gospodarce rynkowej, *WN PWN*, Warszawa.
- Kucharska-Stasiak E. (2010). Odzworowanie cech nieruchomości w cenach i skutki dla procesu wyceny. *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, Vol. 18, No. 3, 7-16.
- Pawlukowicz R. (2006). Użyteczność modeli ekonometrycznych w wycenie nieruchomości – polskie i zagraniczne opinie. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Prace Katedry Ekonometrii i Statystyki*, Nr 17, 453-466.
- Prystupa M. (2000). O potrzebie dalszych prac nad zastosowaniem regresji wielorakiej do wyceny nieruchomości. *Rzeczoznawca Majątkowy*, Nr 4 (27), 16-17.
- Wiśniewski R. (2007). Wielowymiarowe prognozowanie wartości nieruchomości. *Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego*, Olsztyn.

### THE INFLUENCE OF INEFFICIENCY OF PROPERTY MARKET ON THE ACCURACY OF DESCRIPTION OF PROPERTY VALUE USING LINEAR MODELS OF MULTIPLE REGRESSION

**Abstract:** The evaluation of the market value of the property is mainly based on transaction prices which should reflect its characteristic features. In the case of an efficient market, the property price reflects its true value. However, it is more often the case to deal with an inefficient market (within different scope and to a different degree) during the evaluation procedure, which determines its accuracy. This paper contains an example of statistical analysis of a selected property base with the emphasis put on previously mentioned issues concerning the inefficiency of the market using reliability evaluation coefficient.