

Maria KLONOWSKA-MATYNIA\*  
Paula KANKA\*\*

## ZASTOSOWANIE WYBRANYCH METOD DO BADAŃ TENDENCJI CENOWYCH NA RYNKU NIERUCHOMOŚCI

*Zarys treści:* Artykuł ma charakter teoretyczno-empiryczny, a jego zasadniczym celem jest próba oceny wyników krótkookresowej prognozy cen nieruchomości na rynku mieszkaniowym przy zastosowaniu alternatywnych metod badań tendencji cenowych. Główny problem badawczy sformułowano w postaci pytania: Jakie wyniki uzyskujemy z zastosowania wybranych metod do prognozy cen na rynku nieruchomości mieszkaniowych w Koszalinie? Testowano dwa modele: model Browna i model średniej ruchomej. W oparciu o założenia modeli przyjęto stały trend cenowy na rynku nieruchomości w Koszalinie. Tymczasem rzeczywisty trend był malejący. Konsekwencją innego zachowania danych i założeń modelu są prognozy znacząco odbiegające od zaszłych tendencji. *Słowa kluczowe:* prognoza, metoda, ceny, nieruchomości.

### Wprowadzenie

Prognozowanie cen nieruchomości ma istotne znaczenie w przewidywanych wysokościach podatków od nieruchomości, ustanawianej hipoteki, a także wydatków konsumpcyjnych, inwestycyjnych jak również decyzjach politycznych<sup>1</sup>. Ponadto istnieją dowody, że zmiany cen nieruchomości są bardzo trwałe i możliwe do prognozowania do pewnego stopnia w krótkich horyzontach czasowych<sup>2</sup>. Zgodnie z powyższym, korzystne jest, aby ustalić, które modele prognozowania są w stanie uchwycić przyszłe zmiany cen domu w najlepszy sposób. Jedną

---

\* Katedra Ekonomii, Wydział Nauk Ekonomicznych, Politechnika Koszalińska

\*\* absolwentka studiów licencjackich na kierunku Ekonomia

<sup>1</sup> L. A. Kochin, R. W. Parks, *Vertical equity in real estate assessment: A fair appraisal*, „Economic Inquiry”, 20(4), 1982, s. 511-532.

<sup>2</sup> K. E. Case, R. J. Shiller, *The efficiency of the market for single-family homes*, „The American Economic Review”, 79(1), 1989, s. 125-137. K. E. Case, R. J. Shiller, *Forecasting prices and excess returns in the housing market*. Real Estate Economics, 18(3): 253-273, 1990.

z pierwszych prognoz cen na rynku nieruchomości podjęli Brown, Song i McGillivray<sup>3</sup>. Szeroką dyskusję naukową opartą na weryfikacji empirycznej na temat doboru optymalnego modelu prognozowania cen nieruchomości podjął m.in. W. D. Larson<sup>4</sup>, natomiast niniejszy artykuł ma zdecydowanie skromniejszy charakter, bowiem prezentuje jedynie wybrane aspekty prostego krótkookresowego prognozowania cen na rynku nieruchomości<sup>5</sup>.

Artykuł składa się z dwóch części. W części pierwszej – teoretycznej scharakteryzowano podstawowe metody stosowane do badań tendencji cenowych na rynkach nieruchomości. W drugiej części – empirycznej autorzy przechodzą do przeprowadzenia próby zastosowania wybranych metod do prognozowania cen nieruchomości, co jest zasadniczym celem tego artykułu. Ogólną problematykę badawczą sformułowano w postaci pytania: Jakie wyniki uzyskujemy z zastosowania wybranych metod do prognozy cen na rynku nieruchomości mieszkaniowych w Koszalinie? Przyjęto założenie o względnie stałym trendzie cenowym na rynku nieruchomości w Koszalinie. W zakresie prognoz testowano dwa modele: model Browna oraz metodę średnich ruchomych. Wykorzystanie dwóch różnych metod do prognozowania cen na kolejne miesiące pozwoliło pokazać, jak wybrana metoda różnicuje uzyskane wyniki prognozy, co wskazuje na występujące trudności w przewidywaniu cen w kolejnych miesiącach.

Zakres przestrzenny analizy obejmuje miasto Koszalin w okresie od stycznia 2010 roku do kwietnia 2013 roku. Dane do analizy zostały zaczerpnięte z Urzędu Miasta Koszalin z Wydziału Geodezji, Kartografii i Katastru. Są to rzeczywiste dane uwzględniające realne ceny, po których dokonano zakupu nieruchomości mieszkaniowych na rynku wtórnym.

---

<sup>3</sup> J.P. Brown, H. Song, A. McGillivray, *Forecasting UK house prices: A time varying coefficient approach*, *Economic Modelling, Modelling Residential Property Markets* 14(4), 1997. p. 529-548.

<sup>4</sup> W. D. Larson, *Evaluating Alternative Methods of Forecasting House Prices: A Post-Crisis Reassessment*, RPF Working Paper No. 2010-004, <http://www.gwu.edu/~forcpgm>, 2010-004.pdf

<sup>5</sup> Artykuł powstał w ramach badań podjętych na seminarium dyplomowym, szczegółowo opisanych w pracy dyplomowej nt.: *Analiza wahań cen na rynku nieruchomości mieszkaniowych miasta Koszalin*. Należy podkreślić także, że przedstawiona w artykule analiza empiryczna poprzedzona została szerszą analizą cen rzeczywistych oraz uwarunkowań na rynku nieruchomości w Koszalinie, co szczegółowo przedstawiono w rozdziale badawczym wspomnianej pracy dyplomowej.

## Wybrane metody stosowane w prognozowaniu cen na rynku nieruchomości

W analizie cen bardzo ważne są przyjęte metody, na podstawie których wyciąga się wnioski i tworzy prognozy. Na rynkach można wyznaczać indeksy cen, których zadaniem jest mierzenie zmian poziomów cen w przyjętych grupach towarów w określonym przedziale czasowym<sup>6</sup>. Na rynku nieruchomości stworzenie indeksów cen jest bardzo trudne. Na przeszkodzie do stworzenia wiarygodnych indeksów stoją trzy powody<sup>7</sup>:

1. Heterogeniczność nieruchomości – na rynku nie ma dwóch identycznych mieszkań czy też domów, różnią się one od siebie zarówno cechami fizycznymi jak i jakościowymi, dodatkowo cechy te mogą ulegać zmianą wraz z upływem czasu.
2. Zaobserwowanie zmiany ceny nieruchomości – od momentu wystawienia nieruchomości na sprzedaż i zawarcia wstępnej umowy sprzedaży do momentu faktycznego zawarcia umowy i jej sfinalizowania mija czasami nawet kilka miesięcy, a w tym czasie cena mogła by ulec zmianie.
3. Rzadkość występowania transakcji – transakcje na rynku nieruchomości są zawierane stosunkowo rzadko (w porównaniu do innego rodzaju transakcji kupna/sprzedaży) co dodatkowo utrudnia określenie trendów na tym rynku.

Indeksy cen służące do analizy rynku nieruchomości można podzielić na dwie główne grupy ze względu na zmianę cech jakościowych i ilościowych. Są to:

- metody proste, które nie uwzględniają zmian,
- metody złożone, które uwzględniają zmiany.

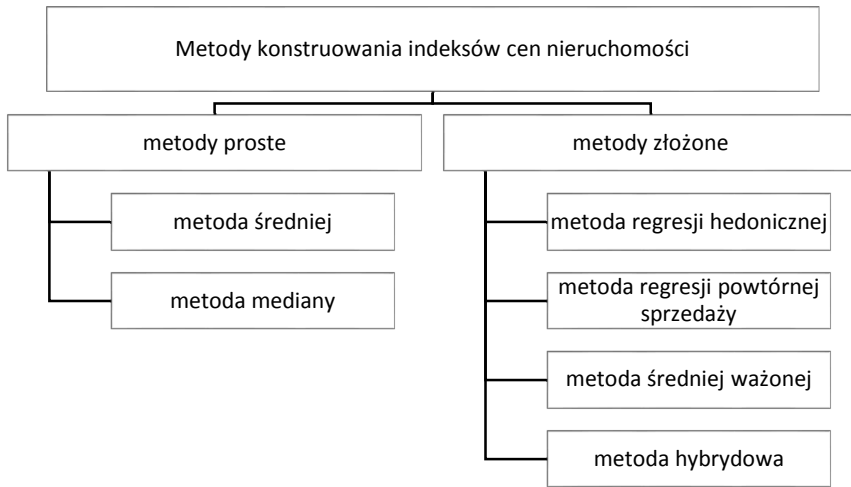
Do pierwszej grupy można zaliczyć dwie metody, metodę średnią oraz metodę mediany. W skład drugiej grupy wchodzi bardziej zaawansowane metody takie jak: metoda regresji hedonicznej, metoda regresji powtórnej sprzedaży, metoda średniej ważonej czy też metoda hybrydowa<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> K. W. Chau, S. K. Wong, C. Y. Yiu, H. R. Leung, *Real Estate Price Indices in Hong Kong*, „Journal of Real Estate Literature” 2005 vol. 13, nr 5, s. 337-356.

<sup>7</sup> R. Wood, *A comparison of UK Residential House Price Indices*, „BIS Paper” 2005, nr 21, s. 212-227.

<sup>8</sup> R. Trojanek, *Wahania cen na rynku mieszkaniowym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 42.



**Rysunek 1.** Podział metod konstruowania indeksów cenowych na rynku nieruchomości  
**Źródło:** R. Trojanek, *Wahania cen na rynku mieszkaniowym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 42.

Do istotnych metod statystycznych, które można wykorzystać przy wyliczaniu tendencji cenowych można zaliczyć również: prosty model regresji liniowej, metoda najmniejszych kwadratów, średnia ruchoma (służąca do wygładzania szeregów czasowych), wyrównywanie wykładnicze (ma szczególne zastosowanie w prognozach krótkoterminowych).

Prosty model regresji liniowej służy do badania tendencji rozwojowej, jest też nazywany trendem. Trendem są zmiany, które zachodzą w danym szeregu, regularnie i przyjmują określony kształt. Do wyznaczenia linii trendu wykorzystywane są dwie metody<sup>9</sup>:

1. Mechaniczną metodę, opartą na średnich ruchomych, inaczej zwanych kroczącymi (w miejsce danych empirycznych wpisuje się średni poziom z okresu badanego oraz średnie poziomy z okresów sąsiadujących).
2. Analityczną metodę najmniejszych kwadratów (wykorzystaną w dalszej empirycznej części opracowania).

Analityczna metoda wyodrębniania tendencji rozwojowej polega na dobraniu odpowiedniej funkcji matematycznej dla całego badanego okresu, która będzie najlepiej pasować do analizowanych danych. Najlepiej w tej metodzie

<sup>9</sup> M. Sobczyk, *Statystyka aspekty praktyczne i teoretyczne*, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2006, s. 223-224.

sprawdzają się funkcje liniowe, których parametry mają merytoryczne znaczenie dla badanego zjawiska<sup>10</sup>. Model linii trendu ma postać<sup>11</sup>:

$$y = a + bx$$

gdzie:

$a$  – oznacza wyraz wolny, czyli parametr przecięcia,

$b$  – oznacza współczynnik kierunkowy, czyli parametr nachylenia.

Po wyliczeniu parametrów modelu należy sprawdzić czy są one istotne statystycznie. Najlepszą metodą do oceny parametrów regresji jest metoda najmniejszych kwadratów (MNK). Metoda ta pozwala na uzyskanie najlepszych liniowych nieobciążonych estymatorów parametrów regresji. Najlepiej dopasowana linia trendu będzie znajdowała się pomiędzy obserwacjami. Niektóre punkty będą znajdowały się powyżej tej linii, a niektóre poniżej, dlatego też niektóre reszty są dodatnie, a niektóre ujemne. W celu zminimalizowania wszystkich reszt (zarówno dodatnich jak i ujemnych) powinno się zminimalizować sumę kwadratów<sup>12</sup>.

Wyglądanie wykładnicze jest metodą służącą do prognozowania. Prognozy tworzy się na podstawie średniej ważonej dla danych aktualnych i historycznych. Największą wagę przypisuje się bieżącej obserwacji, a mniejsze wagi obserwacją poprzednim. Średnia ruchoma ma za zadanie wygładzenie szeregu z gwałtownych zmian, które w nim nastąpiły. Dzięki temu uzyskuje się bardziej jednolity obraz co pozwala na lepsze dopasowanie prognoz. Do obliczenia prognoz przy pomocy tej metody należy wyznaczyć parametr  $w$ , który znajduje się w przedziale od 0 do 1. Im większa wartość tego parametru tym większy wpływ danych rzeczywistych danego szeregu. Do obliczeń prognoz służy wzór:

$$\hat{Z}_{t+1} = w * Z_t + (1 - w) * \hat{Z}_t,$$

gdzie:

$Z_t$  – oznacza rzeczywistą, znaną wartość szeregu w czasie  $t$ ,

$\hat{Z}_t$  – oznacza wartość prognozy w czasie  $t$ .

Zaprezentowane metody są jednymi z najczęściej stosowanych metod do przeprowadzenia analizy tendencji cenowych na rynku nieruchomości. Są to też

---

<sup>10</sup> Ibidem, s. 225.

<sup>11</sup> A. D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 460.

<sup>12</sup> Ibidem, s. 464-465.

metody, które zostały wykorzystane w przedmiotowej pracy do zbadania zachowań na rynku wtórnym nieruchomości mieszkaniowych na obszarze miasta Koszalin. Analiza przeprowadzona za ich pomocą jest ogólna, ale pozwala na zbadanie głównych tendencji i zachowań na danym rynku czy też obszarze.

## **Krótkookresowe prognozy zmian cen na rynku nieruchomości w Koszalinie**

Po przeprowadzeniu ogólnej analizy cen na rynku nieruchomości mieszkaniowych na obszarze miasta Koszalin<sup>13</sup>, została wykluczona sezonowość. Kolejnym krokiem było przeprowadzenie prognoz na kilka najbliższych miesięcy.

Pierwszą z wykorzystanych metod do prognozowania na następne pięć miesięcy (maj 2013-wrzesień 2013) była metoda Browna. Metoda ta polega na wygładzeniu szeregu czasowego, tak by pozbyć się znacznych odchyłeń, a zachować ogólną tendencję, przy czym tendencja ta powinna być w przybliżeniu stała. Metoda posiada pewną wadę, ponieważ do prognozowania bierze się pod uwagę ostatnie dwa okresy, które zostały wygładzone, w tym wypadku jest to bardzo niekorzystne, ponieważ pod koniec badanego okresu nastąpiła tendencja wzrostowa, chociaż ogólny trend dla całego okresu jest malejący. Dodatkowo jest to metoda służąca do tworzenia prognoz krótkoterminowych w oparciu o dane o stałym, względnie bardzo słabym trendzie<sup>14</sup>.

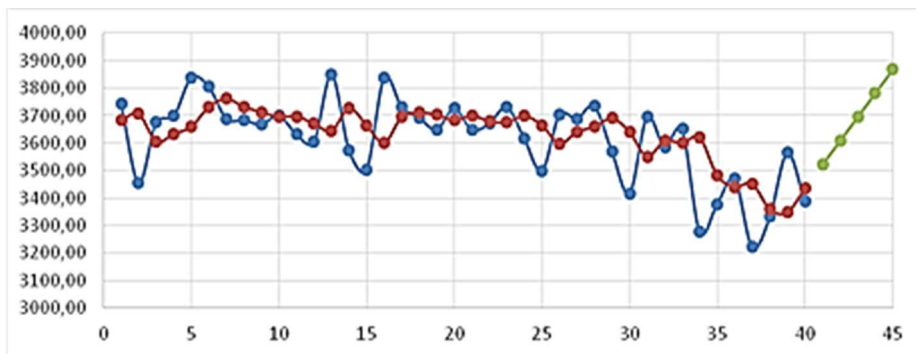
Poszukując optymalnych parametrów modelu Browna, testowano w pierwszym rzędzie średnią z pierwszych pięciu okresów oraz stałą wygładzania  $\alpha$  równą 0,4. Dla porównania przyjęto również średnią z siedmiu pierwszych okresów oraz zachowano tą samą wartość alfa. W obu przypadkach została sprawdzona suma średnich kwadratów, w pierwszym wypadku wyniosła ona 129,26, a w drugim przypadku wyniosła 129,41. Różnica była nieznaczna, ale im mniejsza suma tym dokładniejsze wyniki, dlatego też do badania przyjęto pierwszą opcję.

W oparciu o taki model przeprowadzono prognozy. Z uwagi na wspomniane wyżej trudności prognozy te mają tendencję wyraźnie wzrostową (rys. 2), co nie odpowiada ogólnej tendencji.

---

<sup>13</sup> O szerszej analizie cen i uwarunkowaniach wspomniano we wstępie artykułu

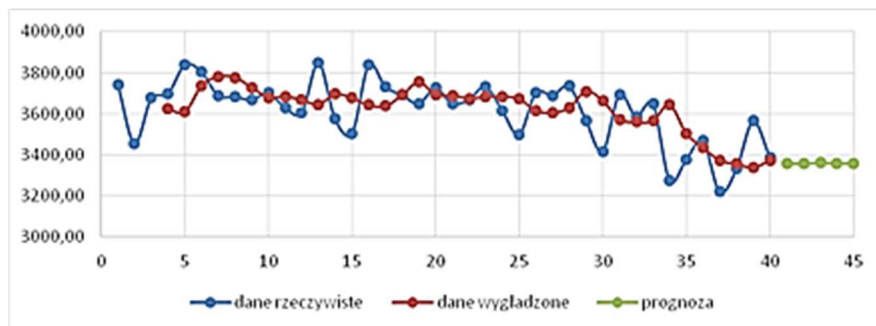
<sup>14</sup> A. D. Aczel, op. cit., s. 641-643.



**Rysunek 2.** Prognozy na podstawie średnich cen za m<sup>2</sup> w poszczególnych miesiącach na obszarze miasta Koszalin przy wykorzystaniu metody Browna

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Miasta Koszalin, (09.05.2013).

Kolejna metoda wykorzystana do przeprowadzenia prognozy to metoda średniej ruchomej. Polega ona na takim dobraniu wartości  $k$ , aby dane wygładzone dobrze odzwierciedlały dane rzeczywiste. Do przeprowadzenia tej analizy przyjęto  $k$  równe 3. Dzięki temu udało się wygładzić szereg, przy równoczesnym zachowaniu jego ogólnych trendów. Prognozę również przeprowadzono dla pięciu następnych okresów (maj 2013 do wrzesień 2013). Wadą tej metody jest wykorzystanie średniej z wygładzonego szeregu do prognozy, a na kolejne miesiące tworzy się prognozę na podstawie wcześniejszej prognozy, dlatego również jest to metoda krótkoterminowa. Ta metoda w dużo większym stopniu odzwierciedla ogólny trend (rys. 3).



**Rysunek 3.** Prognozy na podstawie średnich cen za m<sup>2</sup> w poszczególnych miesiącach na obszarze miasta Koszalin przy wykorzystaniu metody średniej ruchomej

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie danych z Urzędu Miasta Koszalin, (09.05.2013).

Powyższe dwie metody dały wyraźnie różne wyniki prognoz, ponieważ wygładzenie szeregu w obu przypadkach było różne, a prognozy w obu metodach są tworzone na podstawie innych kryteriów. W pierwszym przypadku wygładzony szereg pod koniec okresu miał tendencję wzrostową, co bezpośrednio wpłynęło na wyniki prognoz i one również mają tendencję wzrostową, a co zaskłóca ogólny obraz trendu, który został wyliczony dla całego okresu badawczego. W drugim przypadku wygładzony szereg pod koniec okresu był na stabilnym poziomie i tak też prezentują się prognozy.

Dużym minusem obu metod jest nie uwzględnianie tendencji całego okresu, do którego odnoszą się badania, a tylko kilku ostatnich okresów. Ma to bardzo duży wpływ na przeprowadzenie oraz wynik prognoz. Rozwiązaniem tego problemu mogłoby być zastosowanie innej metody prognozowania, może być to chociażby prosta funkcja tendencji lub bardziej odpowiednie narzędzie, jakim jest model Holta.

## Zakończenie

Ceny nieruchomości w Koszalinie mają tendencję spadkową. Podobną tendencję spadkową zaobserwowano w ilości zawieranych transakcji kupna-sprzedaży w badanym okresie<sup>15</sup>. Może to być spowodowane powolnym przesycaaniem się rynku. Okres objęty analizą jest to czas po największym boomie na nieruchomości. Najpilniejsze potrzeby mieszkańców zostały zaspokojone, dlatego największy popyt na mieszkania przeminął, a rynek zaczyna się stabilizować na niższym poziomie.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, iż na rynku nieruchomości mieszkaniowych w Koszalinie, w badanym okresie nie występowały znaczne wahania cen nieruchomości mieszkaniowych. Wystąpiły jedynie niewielkie odchylenia od malejącej tendencji. Większe zaburzenie nastąpiło dopiero w ostatnim okresie, gdzie cena zaczęła się stabilizować. Zjawisko to spowodowało wskazane wyżej problemy z uznaniem prognoz uzyskanych z modelu Browna za wiarygodne.

---

<sup>15</sup> Wniosek na podstawie analizy dotyczącej sytuacji na rynku nieruchomości opisanej w rozdziale pracy dyplomowej.



## Bibliografia

1. Aczel A. D., *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
2. Brown J. P., Song H., McGillivray A., *Forecasting UK house prices: A time varying coefficient approach*. *Economic Modelling, Modelling Residential Property Markets* 14(4), 1997.
3. Case K. E., Shiller R. J., *Forecasting prices and excess returns in the housing market*. *Real Estate Economics*, 18(3): 1990, p. 253273.
4. Case K. E., Shiller R. J., *The efficiency of the market for single-family homes*, „*The American Economic Review*”, 79(1), 1989.
5. Chau K. W., Wong S. K., Yiu C. Y., Leung H. R., *Real Estate Price Indices in Hong Kong*, „*Journal of Real Estate Literature*” 2005 vol. 13, nr 5.
6. Kochin L. A., Parks R. W., *Vertical equity in real estate assessment: A fair appraisal*, „*Economic Inquiry*”, 20(4), 1982.
7. Larson W. D., *Evaluating Alternative Methods of Forecasting House Prices: A Post-Crisis Reassessment*, RPF Working Paper No. 2010-004 <http://www.gwu.edu/~forcpgm/2010-004.pdf>.
8. Sobczyk M., *Statystyka aspekty praktyczne i teoretyczne*, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2006.
9. Trojanek R., *Wahania cen na rynku mieszkaniowym*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
10. Wood R., *A comparison of UK Residential House Price Indices*, „*BIS Paper*”, nr 21, 2005.

## APPLICATION OF SOME METHODS FOR PRICE TRENDS RESEARCH IN REAL ESTATE MARKET

Main aim of this article is to attempt to apply selected methods to study price trends, short-term forecasts of real estate prices. The main research problem was formulated as a question: What are the short-term forecasts of prices on the real estate market residential-tions in Koszalin? Assumed a relatively fixed price trend on the real estate market in Koszalin. To verify the assumptions the method of Brown's method of moving averages were used. The use of two different methods to forecast prices for the next months helped to show how much depends on the chosen method and showed the difficulties faced in predicting what will happen in the coming months.

Keywords: forecast, method, price, real estate.