

Sebastian Kokot, Mariusz Doszyń

Ocena hedonicznych indeksów cen mieszkań publikowanych przez Narodowy Bank Polski

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 54/3, 233-245

2018

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



DOI: 10.18276/sip.2018.54/3-17

Sebastian Kokot*

Mariusz Doszyn**

Uniwersytet Szczeciński

OCENA HEDONICZNYCH INDEKSÓW CEN MIESZKAŃ PUBLIKOWANYCH PRZEZ NARODOWY BANK POLSKI

Streszczenie

W artykule podjęto rozważania związane z metodyką wyznaczania indeksów cen nieruchomości. Analizowane są trzy indeksy cen nieruchomości: indeks jednopodstawowy średnich cen mieszkań, indeks hedoniczny i indeks wygładzonych średnich cen mieszkań. Do wygładzania zastosowano filtr 4253H. Zgodnie z tezą artykułu indeks cen nieruchomości nie powinien być podatny na tak zwany szum informacyjny, lecz powinien wskazywać na ogólne prawidłowości w zakresie zmian cen. Dobry indeks cen nieruchomości nie powinien charakteryzować się zbyt dużą entropią. W artykule zaproponowano miarę entropii, która może być użyteczna do oceny jakości indeksów cen nieruchomości. Miara ta opiera się na wykresach fazowych indeksów i wskazuje, który indeks jest najmniej podatny na szum informacyjny.

Słowa kluczowe: indeks cen nieruchomości, entropia

Wstęp

Indeksy cen nieruchomości są cenną i użyteczną informacją o rynku nieruchomości. Stanowią dużą wartość samą w sobie, ale też ważny element warsztatu profesjo-

* Adres e-mail: sebastian.kokot@usz.edu.pl.

** Adres e-mail: mariusz.doszyn@usz.edu.pl.

nalistów reprezentujących różne dziedziny życia gospodarczego, w szczególności analityków rynku, rzeczoznawców majątkowych, pośredników w obrocie nieruchomościami czy deweloperów. Powinny być wykorzystywane przez szereg organów państwowych i samorządowych oraz instytucji, w tym szeroko rozumiany sektor bankowy. Indeksy cen nieruchomości dla całej Unii Europejskiej i poszczególnych jej krajów członkowskich publikuje Eurostat. W Polsce ustawy obowiązek publikacji indeksów cen nieruchomości został nałożony w 1998 roku na Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego. GUS dopiero od II kwartału 2015 roku rozpoczął publikację tak zwanych wskaźników zmian cen dla lokali mieszkalnych z podziałem na województwa. Niezależnie od tego Narodowy Bank Polski publikuje tak zwany indeks hedoniczny ceny 1 m² mieszkań. Dane obejmują okres od IV kwartału 2006 roku. Indeks wyznaczany jest dla 16 miast i różnie skonfigurowanych ich grup. Publikacjom tym towarzyszy udostępnienie tak zwanej bazy cen nieruchomości mieszkaniowych obejmującej średnie ceny jednostkowe w wybranych miastach i grupach miast oraz wyznaczone na ich podstawie indeksy ceny 1 m² mieszkań. W niniejszym artykule dokonano oceny indeksów cen mieszkań, które publikuje NBP, pod kątem możliwości ich wykorzystania do opisu sytuacji na rynku oraz przeszacowywania wartości nieruchomości w porównaniu do indeksów prostszych, ale wyznaczanych na podstawie tych samych danych źródłowych. Analizy wykonane zostały przy zastosowaniu opracowanej w tym celu miary entropii indeksu na przykładzie wybranych miast: Katowic, Opola, Szczecina i Warszawy.

Celem artykułu jest ocena wartości informacyjnej poszczególnych indeksów.

1. Indeksy cen nieruchomości

Konstruowanie indeksów cen nieruchomości jest trudne i wiąże się z wieloma problemami, przede wszystkim o charakterze merytorycznym. Ponadto w praktyce napotykamy szereg problemów, można powiedzieć, natury techniczno-organizacyjnej. Problemy merytoryczne wiążą się ze specyficznym charakterem rynku nieruchomości i specyficznym charakterem przedmiotów obrotu na tym rynku, czyli samych nieruchomości (Hozer, 2006). Danymi wyjściowymi do budowy indeksów są informacje o cenach nieruchomości w poszczególnych transakcjach. Ich obserwacja jest dokonywana w sposób niestandardowy, gdyż mamy do czynienia z relatywnie małą liczbą transakcji, z których każda dotyczy zupełnie innej, zwykle znacząco różniącej się od pozostałych nieruchomości. W konsekwencji transakcje zawarte

w każdym kolejnym okresie dotyczą grupy nieruchomości o innej strukturze jakościowej (Kokot, 2015b). W dłuższej perspektywie czasu przemianom jakościowym podlega też sam rynek – tworzą się nowe, a gasną stare mody na lokalizacje, technologie, style architektoniczne, układy mieszkań itp. Idea dobrze skonstruowanego indeksu jest taka, by był on odporny na krótkotrwałe, poniekąd przypadkowe zmiany struktury jakościowej grupy nieruchomości będących w określonym okresie przedmiotem obrotu. Te zmiany są najczęściej efektem stosunkowo małej liczby transakcji. Jeżeli na przykład na jakimś lokalnym rynku dochodzi miesięcznie do 20–30 transakcji mieszkaniami, to zwykle transakcje odnotowane w dwóch kolejnych okresach dotyczą na tyle różnych nieruchomości, a przy tym ceny te są kształtowane przez splot na tyle różnych czynników, w tym tak zwanych czynników behawioralnych, że najczęściej zwykła średnia arytmetyczna lub mediana nie oddają charakterystycznego dla tego rynku poziomu cen. Wystarczy, że w danym okresie w obrocie znajdzie się kilka nieruchomości o cenach niskich lub wysokich, by w porównaniu do okresu poprzedniego formalnie mógł być odnotowany spadek lub wzrost „przeciętnych” cen o kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt procent. Jednocześnie dobrze skonstruowany indeks powinien odzwierciedlać trwale zmiany na rynku nieruchomości. Na przykład jeżeli na rynku coraz chętniej są kupowane mieszkania o większej powierzchni niż rok czy kilka lat temu, indeks powinien uwzględniać zwiększony ich udział w obrocie.

Chodzi więc o to, by znaleźć sposób wyznaczania dla danego rynku i dla każdego okresu (np. kwartału) takiej charakterystyki (wartości), która odniesiona do w taki sam sposób wyznaczonej charakterystyki dla okresu poprzedniego odzwierciedli typową dla tegoż rynku zmianę cen nieruchomości. Zmiana ta powinna wynikać wyłącznie z trwałych tendencji obserwowanych na rynku, a nie uwzględniać zmian krótkookresowych wynikających z przypadku, czyli z tego, że w danym okresie do obrotu trafiły akurat te, a nie inne nieruchomości. Problem ten jest przez badaczy postrzegany jako zasadniczy w konstruowaniu indeksów cen nieruchomości (Guo, Zheng, Geltner, Liu, 2014). Dlatego też konstruowanie indeksów cen nieruchomości przy użyciu metod stosowanych do wyznaczania indeksów cen innych dóbr, w szczególności dóbr homogenicznych, jest niemożliwe (Wood, 2005). Dodatkową trudnością, jak wyżej wskazano, są problemy techniczno-organizacyjne, które wynikają w szczególności z utrudnionego dostępu do rzetelnych i wiarygodnych zbiorów danych o transakcjach nieruchomościami. Dane takie nie są publikowane jak na przykład ceny akcji, ropy czy surowców. Pozyskanie ich wiąże się zwykle ze żmudnym, czasowo- i pracochłonnym czytaniem aktów notarialnych i wynotowywaniem z nich

kluczowych dla transakcji informacji, a ich jakość i tak często pozostawia wiele do życzenia (Konowalczuk, 2014; Kokot, 2015a).

Dokonując klasyfikacji metod wyznaczania indeksów cen nieruchomości, można je podzielić na trzy główne grupy bazujące na:

- a) w określony sposób wyznaczanych przeciętnych cenach;
- b) różnicach cen tych samych nieruchomości obserwowanych przy tak zwanej powtórnej sprzedaży;
- c) teoretycznych cenach reprezentatywnej nieruchomości lub koszyka reprezentatywnych nieruchomości wyznaczonych za pomocą modeli ekonometrycznych (tzw. indeksy hedoniczne).

Poszczególne metody stosowane są z różnymi modyfikacjami dostosowanymi tak do charakterystyki danego rynku, jak i możliwości pozyskania odpowiednich danych. Spotykane się też ich hybrydy (Trojanek, 2008). Każda z metod ma określone wady i zalety. W niniejszym artykule podjęto się próby oceny jakości indeksów publikowanych przez NBP. Są to indeksy z trzeciej z wyżej wymienionych grup. Wykorzystują one modele ekonometryczne, w których zmienną objaśnianą jest cena, a zmiennymi objaśniającymi – charakterystyki nieruchomości zwane modelami hedonicznymi (Tomczyk, Widłak, 2010). Modele te służą okresowej wycenie nieruchomości i są wykorzystywane do badania zmian cen na rynkach dóbr heterogenicznych, gdyż umożliwiają uwzględnienie zmian jakości tych dóbr (Widłak, 2010). Za ich zasadniczą zaletę postrzega się możliwość uwzględniania wpływu określonych cech nieruchomości na ich wartości. Z tego powodu indeksy hedoniczne uważane są za doskonalsze od indeksów wyznaczanych innymi metodami. Ich wadą jest konieczność gromadzenia i stałej aktualizacji wielu danych szczegółowych niezbędnych do budowy modelu i wyceny nieruchomości (Nicholas, Scherbina, 2013).

Rodzi to kolejne problemy – jakie cechy uwzględnić po stronie zmiennych objaśniających i jak je ocenić. Tylko niektóre cechy nieruchomości można obiektywnie zmierzyć (np. powierzchnia mieszkania). Wiele cech jest ocenianych subiektywnie, i to na tak zwanych słabych skalach, na przykład otoczenie zwykle jest oceniane jako nieatrakcyjne, przeciętne lub atrakcyjne. Rozbieżności w takiej ocenie spotykane są nawet wśród profesjonalistów. Abstrahując od tego, modele te nie są w stanie uwzględnić wszystkich cech nieruchomości wpływających na ich ceny (Hill, 2011). Warto przy tym też wiedzieć, że z natury rzeczy trudno jest zbudować dobre, a w szczególności bardzo dobre modele wartości nieruchomości. Uzyskiwane współczynniki R^2 takich modeli rzadko osiągają poziom 0,8, a często są znacznie niższe (Cegielski, 2013). Wymodelowane wartości w praktyce więc mogą okazać się

obciążone wieloma błędami wynikającymi tak z trudności pomiaru zmiennych, jak i z trudności samego procesu modelowania wartości nieruchomości.

Rynek nieruchomości jest obszarem, gdzie założenia teorii statystyki co do warunków, w jakich modele takie mogą być budowane i stosowane, są często trudne do spełnienia, co z kolei skutkuje niekorzystnymi zjawiskami, takimi jak współliniowość zmiennych, efekty katalizy i braku koincydencji. W konsekwencji modele mogą mieć parametry strukturalne pozbawione sensownej interpretacji ekonomicznej, a więc mogą nie odzwierciedlać ukształtowanych przez rzeczywistość rynkową prawidłowości statystycznych (Prystupa, 2000; Żróbek, Belej, 2000). Warunki, które muszą być spełnione, aby model nadawał się do wykorzystania (stosowania), są opisane między innymi w (Hozer, 2001, 2003).

Kolejnym problemem jest ustalenie nieruchomości reprezentatywnej lub koszyka nieruchomości reprezentatywnych. Jak to zrobić, by nieruchomości, których wartości są modelowane, były rzeczywiście reprezentatywne? Poza tym nieruchomości (lub koszyk nieruchomości), która była reprezentatywna 2 lata temu, dzisiaj może już reprezentatywna nie być. Jak więc aktualizować reprezentatywność nieruchomości (koszyka)? I czy możemy odnosić do siebie wymodelowane w różnych okresach wartości nieruchomości reprezentatywnych, skoro dotyczą one różnych nieruchomości (koszyków) „reprezentatywnych”. Dla każdego tak zwanego rynku lokalnego powinny być szacowane odrębne modele. Czy w związku z tym można do siebie porównywać indeksy dla różnych rynków?

2. Metoda badawcza

W dalszej części przedstawiono jednopodstawowe indeksy cen mieszkań, które publikuje NBP, a także indeksy wyznaczone na podstawie średnich cen mieszkań publikowanych przez NBP oraz tak zwane indeksy filtrowane, czyli wyznaczone na podstawie przefiltrowanych średnich cen mieszkań publikowanych przez NBP. Do procedury filtrowania wykorzystano filtr 4253H dostępny w pakiecie obliczeniowym Statistica. Filtr 4253H (Velleman, 1980) znajduje zastosowanie w wielu sferach nauki, nie tylko w naukach ekonomicznych, gdzie należy zaobserwowane przebiegi zjawisk pozbawić tak zwanych błędów przypadkowych. Zastosowanie tego narzędzia powoduje bardzo dobre zachowanie oryginalnego przebiegu zjawiska przy niwelacji przypadkowych oscylacji (Gamracki, Gamracki, 2009). Ze względu na ograniczone możliwości objętościowe artykułu zaprezentowano wyniki dla czterech

miast – Opola jako najmniejszego, dla którego NBP wyznacza indeksy, Warszawy jako największego, Katowic, gdzie zaobserwowano największe wahania indeksów, i Szczecina, gdyż jest to miasto, w którym na co dzień pracują autorzy i dla którego naturalnie najchętniej podejmują badania. Ze względu na to, że NBP publikuje indeksy i średnie ceny kwartalne, obliczone indeksy także są w ujęciu kwartalnym. Okres objęty badaniami jest uzależniony od dostępności danych na dzień przeprowadzania analiz i obejmuje zakres od III kwartału 2006 roku do I kwartału 2017 roku. Analizy przeprowadzono dla rynku wtórnego. Do wyznaczania indeksów zastosowano formuły:

$$i_t^{sr} = \frac{X_t^{sr}}{X_1^{sr}}, \quad (1)$$

gdzie:

i_t^{sr} – jednopodstawowy indeks średnich cen jednostkowych,

X_t^{sr} – średnia cena jednostkowa w kwartale, dla którego wyznaczany jest indeks,

X_1^{sr} – średnia cena jednostkowa w kwartale przyjętym jako podstawowy (III kwartał 2006 r.),

oraz:

$$i_t^f = \frac{X_t^f}{X_1^f}, \quad (2)$$

gdzie:

i_t^f – jednopodstawowy indeks średnich filtrowanych cen jednostkowych,

X_t^f – średnia cena jednostkowa filtrowana w kwartale, dla którego wyznaczany jest indeks,

X_1^f – średnia cena jednostkowa filtrowana w kwartale przyjętym jako podstawowy (III kwartał 2006 r.).

Jak oceniać wartość indeksów cen nieruchomości? Jednym ze sposobów może być obliczenie miary entropii dla danego indeksu. „Dobry” indeks cen nieruchomości powinien zawierać tylko istotne informacje o cenach nieruchomości i nie może być podatny na oddziaływanie informacji przypadkowych (nie powinien zależeć od szumu informacyjnego). Można zatem stwierdzić, że „dobry” indeks cen nieruchomości nie powinien się charakteryzować zbyt dużą entropią informacji. Jak wyznaczyć entropię indeksu? Punktem wyjścia może być korelogram, na którym na osi odciętych zaznacza się wartości indeksu w okresie t , a na osi rzędnych – wartości indeksu w okresie $t - 1$ (wykres fazowy). Jeżeli rozrzut punktów jest równomierny (przypadkowy), to entropia jest duża. Wtedy indeks w okresie t nie zależy od swoich opóźnionych wartości. Nie ma zależności rekurencyjnej, a indeks kształtuje się pod

wpływem czynników przypadkowych. Jeśli natomiast punkty tworzą pewne struktury, entropia jest mniejsza. Indeks jest wtedy powiązany ze swoimi przeszłymi wartościami i występuje zależność rekurencyjna. Tego rodzaju indeks niesie ze sobą znacznie więcej informacji.

Jak wyznaczyć entropię na podstawie tak zdefiniowanych korelogramów (wykresów fazowych)? Jeśli na korelogramie punkty rozkładają się równomiernie, entropia jest duża. Jeśli pojawiają się pewne skupienia, struktury – entropia jest mniejsza. Przy maksymalnej entropii pojawienie się punktu w dowolnym obszarze korelogramu jest jednakowe. Jeśli entropia jest niska, prawdopodobieństwo pojawiania się punktów w określonych obszarach jest większe. Obszar korelogramu można podzielić na k klas. Na wykresach każdy korelogram podzielony jest na 25 klas, ($k = 25$) które tworzą „kwadrat”. Następnie można wyznaczyć częstościową miarę prawdopodobieństwa pojawiania się punktów w poszczególnych klasach. Na podstawie tak wyznaczonych prawdopodobieństw można wyznaczyć entropię za pomocą następującego wzoru:

$$H = - \sum_{i=1}^k p_i \log_k p_i, \quad (3)$$

gdzie

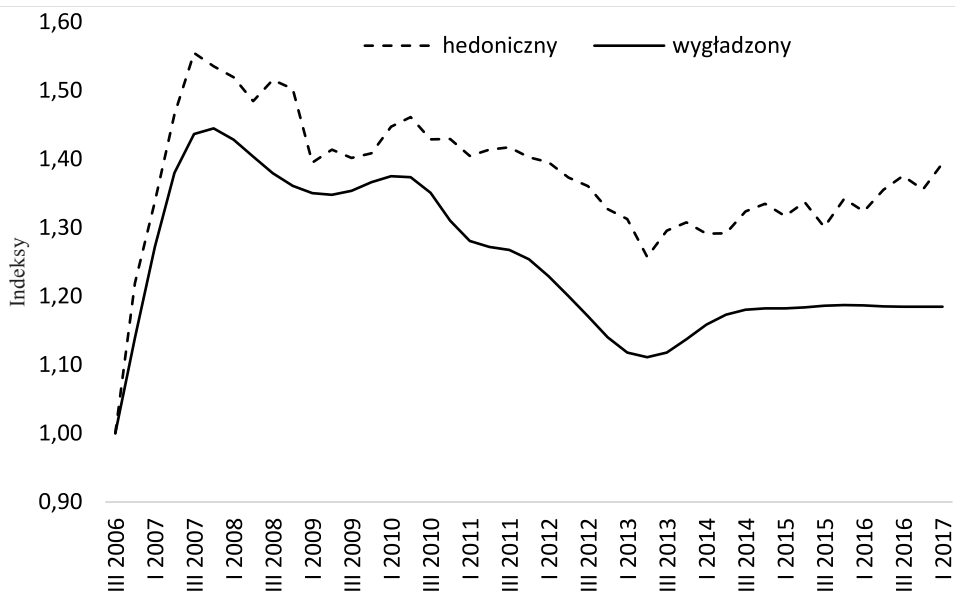
p_i – prawdopodobieństwo skupiania się punktów w i -tej klasie.

Miara ta jest znormalizowana $H \in \langle 0,1 \rangle$. Im wyższa wartość, tym większa entropia (i niższa jakość indeksu cen nieruchomości).

3. Wyniki empiryczne

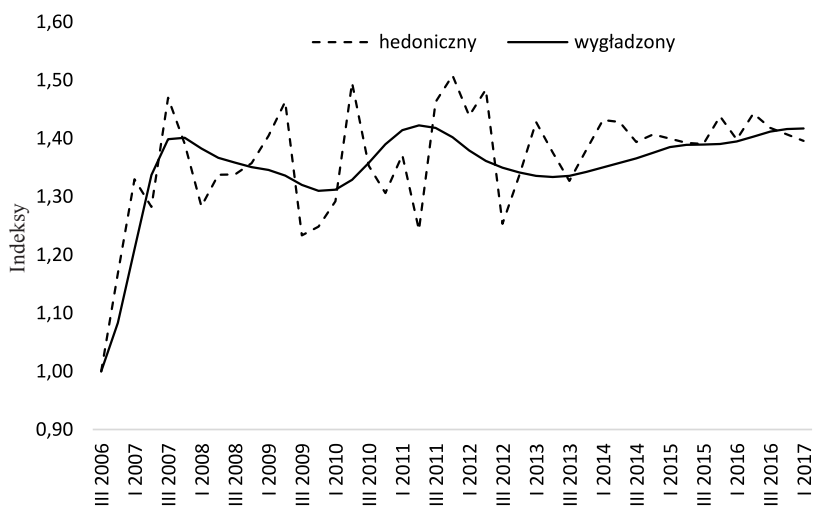
W rezultacie przeprowadzonych analiz otrzymano przedstawione na rysunkach 1–4 indeksy jednopodstawowe hedoniczne i średnich filtrowanych cen mieszkań. Ze względu na czytelność wykresów nie są prezentowane zwykle jednopodstawowe indeksy średnich cen mieszkań. Będą one natomiast uwzględniane przy obliczaniu entropii indeksów. Nawet pobieżna analiza wykresów wskazuje na większą podatność indeksu hedonicznego na „szum informacyjny”, co może prowadzić do mylnych sygnałów odnośnie do zmian cen. Indeks cen nieruchomości powinien wskazywać ogólny kierunek zmian cen. Zbyt duża zmienność indeksu jest jego wadą.

Rysunek 1. Jednopo­dstawowy indeks filtrowanej średniej ceny i indeks hedoniczny dla Warszawy



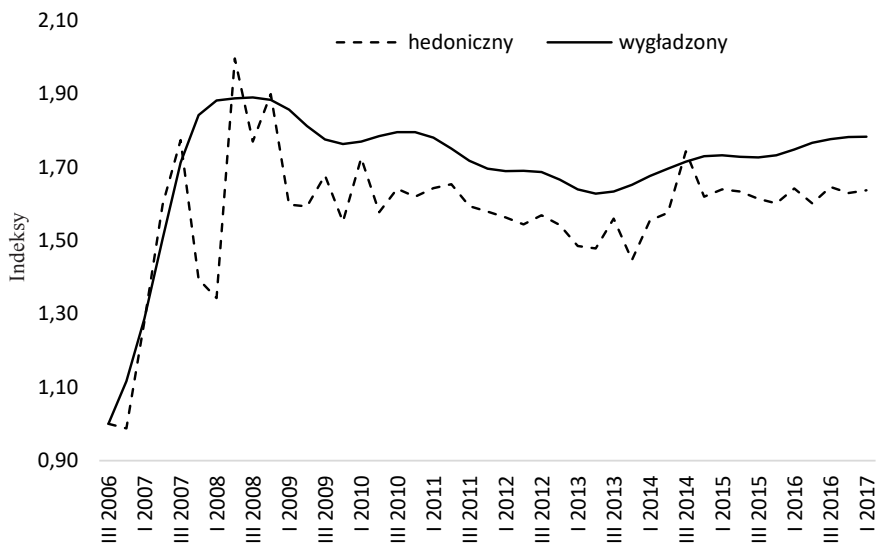
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

Rysunek 2. Jednopo­dstawowy indeks filtrowanej średniej ceny i indeks hedoniczny dla Opola



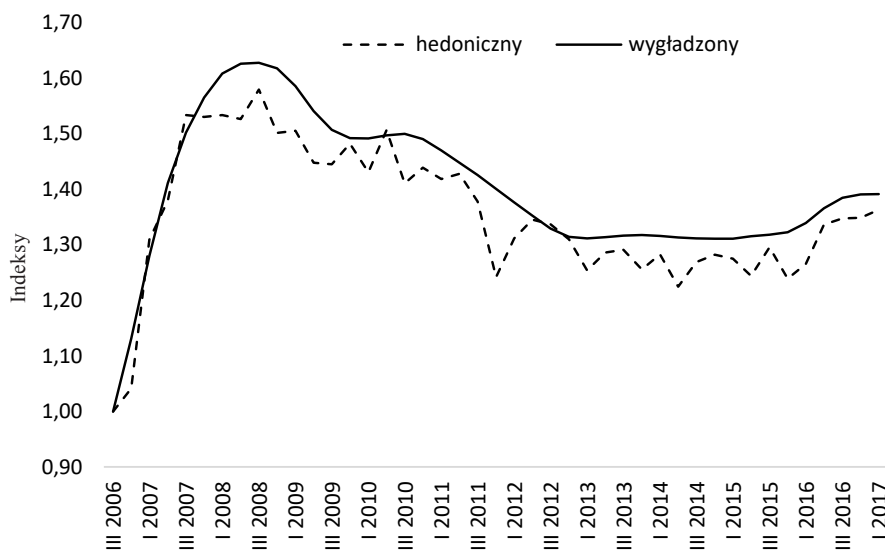
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

Rysunek 3. Jednopodstawowy indeks filtrowanej średniej ceny i indeks hedoniczny dla Katowic



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

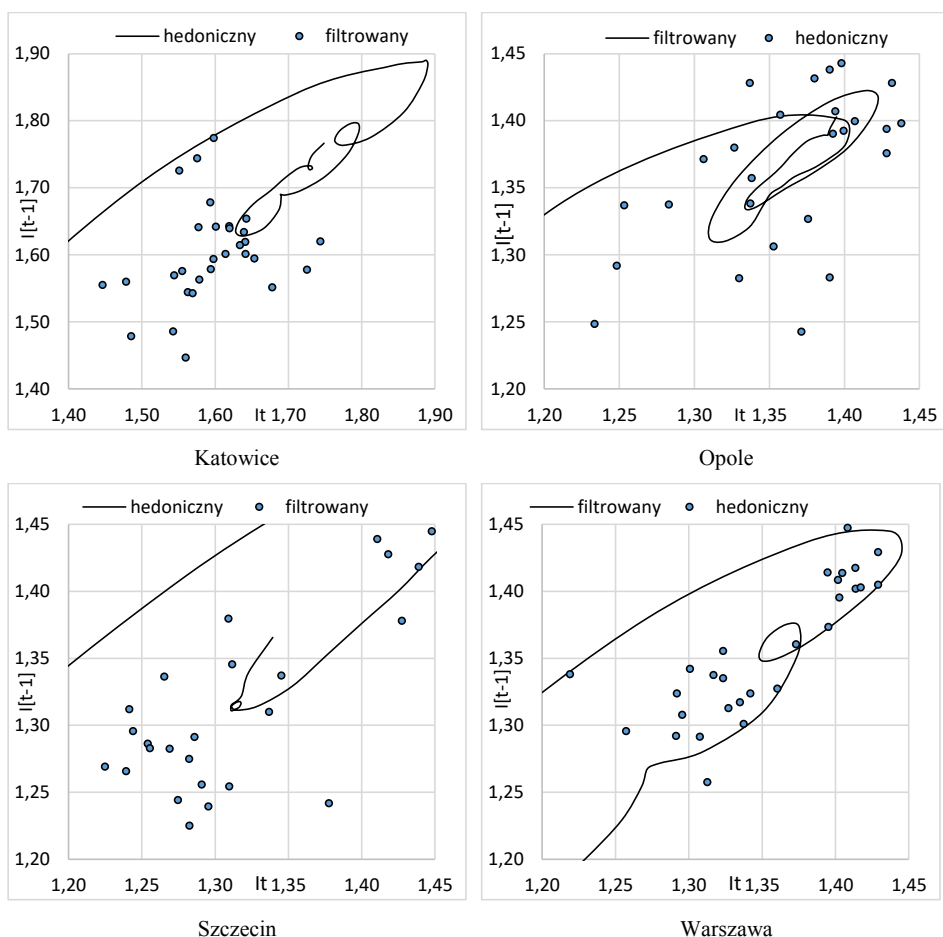
Rysunek 4. Jednopodstawowy indeks filtrowanej średniej ceny i indeks hedoniczny dla Szczecina



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

Dla powyższych indeksów wyznaczone zostaną miary entropii (3). Kształtowanie się indeksu hedonicznego i wygładzonego na tle swoich własnych wartości opóźnionych o jeden kwartał dla poszczególnych miast przedstawiono na rysunku 5. Dolne i górne krańce przedziałów są niedomknięte, co oznacza, że na przykład ostatni przedział dla Opola obejmuje wszystkie wartości indeksu powyżej 1,8, a przedział pierwszy – wartości indeksów mniejsze od 1,4.

Rysunek 5. Wykresy fazowe jednopodstawowego indeksu hedonicznego oraz wygładzonego w wybranych miastach (oś odciętych – indeks w okresie t , oś rzędnych – indeks w okresie $t - 1$)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

Wykresy fazowe dla indeksu hedonicznego są bardziej rozproszone, nie tworzą czytelnych struktur w przeciwieństwie do analogicznych wykresów dla indeksu wygładzonego. Na podstawie zmienności wartości indeksów dla każdego z miast utworzono 25 klas. Klasy te widać na wykresach (każdy mały kwadrat to pojedyncza klasa). Klasy nie są jednakowe dla wszystkich miast, gdyż indeksy wykazywały inną zmienność. Szczególnie widać to w przypadku Katowic, gdzie zakres zmienności indeksów to 1,5–2,0. W pozostałych miastach obszar zmienności indeksu to 1,2–1,5. Wartości entropii dla trzech rozważanych indeksów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Entropia indeksów cen nieruchomości dla wybranych miast

	Katowice	Opole	Szczecin	Warszawa
Indeks średnich cen	0,706	0,482	0,685	0,510
Indeks hedoniczny	0,742	0,716	0,677	0,580
Indeks wygładzony	0,534	0,397	0,616	0,447

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NBP.

We wszystkich przypadkach najmniejszą entropią cechował się indeks wygładzający średnie ceny nieruchomości (filtr 4253H). Entropia indeksu hedonicznego była najwyższa w przypadku aż trzech miast (Katowice, Opole, Warszawa). To, że zwykły indeks jednopodstawowy średnich cen mieszkań cechuje się mniejszą entropią niż indeks hedoniczny, jest tutaj zaskoczeniem. Świadczyć to bowiem może o większej podatności indeksu hedonicznego na szum informacyjny (przypadkowe informacje) niż zwykłego indeksu jednopodstawowego.

Podsumowanie

W praktyce życia gospodarczego niewątpliwie jest zapotrzebowanie na indeks cen nieruchomości. Skonstruowanie takiego indeksu nie jest zadaniem prostym. Podstawowym problemem jest brak informacji o transakcjach (i nieruchomościach) lub też często niska jakość dostępnych danych. Kolejną przeszkodą jest brak odpowiedniego wzorca (punktu odniesienia) dla indeksu. Indeks cen nieruchomości powinien wskazywać na ogólne tendencje w zakresie zmian cen nieruchomości. Nie powinien być podatny na tak zwany szum informacyjny. Oznacza to, że entropia indeksu nie powinna być zbyt duża. W artykule zaproponowano sposób

oceny jakości wybranych indeksów cen nieruchomości z tego punktu widzenia. Najmniejszą entropią (najmniejszą podatnością na szum informacyjny) cechował się indeks wygładzony filtrem 4253H.

Literatura

- Cegielski, P. (2013). *Zastosowanie metod ekonometrycznych do wyceny nieruchomości w podejściu porównawczym*. Praca doktorska pod kierunkiem prof. dr. hab. K. Jajugi. Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.
- Gamracki, A., Gamracki, J. (2009). Szacowanie emisji tlenków azotu (NOx) na podstawie danych eksploatacyjnych rzeczywistego obiektu przemysłowego. *Pomiary, Automatyka, Kontrola*, 7, 162–164.
- Guo, X., Zheng, S., Geltner, D., Liu, H. (2014). A New Approach for Constructing Home Price Indices: The Pseudo Repeat Sales Model and Its Application in China. *Journal of Housing Economics*, 25, 20–38.
- Hill, R. (2011). Hedonic Price Indexes for Housing. *OECD Statistics Directorate, Working Paper*, 36.
- Hozer, J. (2001). Regresja wieloraka a wycena nieruchomości. *Rzeczoznawca Majątkowy*, 2, 13–14.
- Hozer, J. (2003). *Zastosowanie ekonometrii w wycenie nieruchomości*. Koszalin: XII Krajowa Konferencja Rzeczoznawców Majątkowych.
- Hozer, J. (2006). *Wycena nieruchomości*. Szczecin: Katedra Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Szczecińskiego, Instytut Analiz Diagnoz i Prognoz Gospodarczych.
- Kokot, S. (2015a). Jakość danych o cenach transakcyjnych na rynku nieruchomości. *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, 14 (1), 43–49.
- Kokot, S. (2015b). Przyczynek do badań nad indeksami cen nieruchomości. *Wiadomości Statystyczne*, 4, 1–12.
- Konowalczuk, J. (2014). The Corporate Real Estate Market in Public Statistics in Poland. *Real Estate Management and Valuation*, 22 (2), 41–51.
- Nicholas, T., Scherbina, A. (2013). Real Estate Prices During the Roaring Twenties and the Great Depression. *Real Estate Economics*, 41 (2), 278–309.
- Prystupa, M. (2000). O potrzebie dalszych prac nad zastosowaniem regresji wielorakiej w wycenie nieruchomości. *Rzeczoznawca Majątkowy*, 4, 16–17.
- Tomczyk, E., Widłak, M. (2010). Konstrukcja i własności hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy. *Bank i Kredyt*, 41 (1), 99–127.
- Velleman, P.F. (1980). Definition and Comparison of Robust Nonlinear Data Smoothing Algorithms. *Journal of the American Statistical Association*, 75 (371), 609–615.
- Widłak, M. (2010). Metody wyznaczania hedonicznych indeksów cen jako sposób kontroli zmian jakości dóbr. *Wiadomości Statystyczne*, 9, 1–25.

Źróbek, S., Belej, M. (2000). *Podjęcie porównawcze w szacowaniu nieruchomości*. Olsztyn: Educaterra.

EVALUATION OF THE REAL ESTATE HEDONIC PRICE INDEX PRESENTED BY THE NATIONAL POLISH BANK

Abstract

The paper deals with the methodology used to determine the real estate price index. Three indices of property prices are analyzed: single-price index of average prices of apartments, hedonic index and index of smoothed average prices of apartments. The 4253H filter is used for smoothing. According to the article's thesis, the real estate price index should indicate general regularities of price changes. A good real estate price index should not have too much entropy. Therefore, the article proposes a measure of entropy that may be useful for assessing the quality of real estate price indices. This measure is based on the charts of the index phases and indicates which index is most susceptible to information noise.

Translated by Mariusz Doszyń

Keywords: real estate price index, entropy

JEL Codes: C10, R00, R21