

Dorota Witkowska

Uniwersytet Łódzki

e-mail: dorota.witkowska@uni.lodz.pl

WRAŻLIWOŚĆ HEDONICZNYCH INDEKSÓW CEN NA PRZYKŁADZIE INDEKSÓW CEN DZIEŁ ZNANYCH MALARZY POLSKICH

Streszczenie: Celem prezentowanych badań jest budowa i oszacowanie hedonicznego indeksu cen polskiego malarstwa. W artykule poruszono najważniejsze kwestie związane ze specyfikacją modeli opisujących ceny dzieł sztuki, których podstawowe charakterystyki są niemierzalne. Wskazano na problemy dotyczące reprezentacji w indeksie cen poszczególnych wariantów zmiennych oraz obiektów podlegających warunkowej sprzedaży. Badania empiryczne przeprowadzono na podstawie indywidualnych danych pochodzących z aukcji obrazów, które miały miejsce w Polsce w latach 2007-2010. Pokazano, jak różna specyfikacja modeli hedonicznych oraz zmiany zbioru zmiennych i obiektów w indeksie cen wpływają na jego wartość. Zaproponowano budowę indeksów zagregowanych, które są mniej wrażliwe na specyfikację pojedynczego modelu.

Słowa kluczowe: regresja hedoniczna, indeks cen, rynek sztuki.

DOI: 10.15611/ekt.2014.2.02

1. Wstęp

W ostatniej dekadzie obserwuje się znaczny wzrost wartości dzieł sztuki, co sprawia, że można już mówić o powstającej branży łączącej sztukę i finanse, stanowiącej dynamicznie rozwijający się segment rynku kapitałowego. Dość powiedzieć, że wartość światowego rynku sztuki wynosząca w 2002 r. 22,3 bln USD wzrosła w 2011 r. do 46,1 bln USD [Deloitte 2013].

Traktowanie dzieł sztuki jako instrumentów inwestycyjnych wymaga oszacowania wartości możliwych do zrealizowania stóp zwrotu. Jest to zadanie niezwykle trudne, na rynku sztuki ceny zależą bowiem od wielu niemierzalnych czynników i nie istnieje cena „naturalna”, „obiektywna” lub *fair value*. Co więcej, niepowtarzalność dzieła jest niezwykle pożądana przez inwestorów, ponieważ ta właśnie cecha przyczynia się do wzrostu jego wartości. Zatem w celu określenia zmian cen na rynku sztuki wykorzystuje się indeksy hedoniczne, których cechą charakterystyczną

jest tzw. korekta jakościowa wyznaczana na podstawie oszacowań modeli regresji hedonicznej. Modele te uwzględniają determinanty cen dzieła sztuki, które wiążą jego cenę z subiektywnym znaczeniem, jakie dla inwestora mają cechy danej pracy. Jednakże ostateczna specyfikacja modelu i zastosowana metoda estymacji wpływają na wartości indeksów. Pojawia się zatem pytanie, jak dokonać wyboru próby badawczej i odpowiedniego modelu regresji oraz jakie zmienne powinny uczestniczyć w wyznaczeniu jakościowej korekty hedonicznej.

W związku z tym celem badania¹ jest analiza wrażliwości hedonicznych indeksów cen dzieł wybranych malarzy polskich na specyfikację modeli regresji i sposób uwzględnienia zmiennych objaśniających w hedonicznej korekcie jakościowej oraz reprezentację dzieł w indeksie. Badania przeprowadzono na podstawie danych dotyczących prac wystawionych do sprzedaży na aukcjach w Polsce w latach 2007-2010. Zaproponowano również konstrukcję zagregowanych indeksów, które pozwalają ocenić zmiany cen na rynku przy jednoczesnym uwzględnieniu różnych podejść do konstrukcji indeksów hedonicznych.

2. Konstrukcja hedonicznego indeksu cen dzieł sztuki

Indeksy hedoniczne są wykorzystywane jako wskaźniki cen na rynkach dóbr heterogenicznych (np. nieruchomości czy dzieł sztuki) lub dóbr o często zmieniających się charakterystykach jakościowych (np. komputery). Zastosowanie funkcji hedonicznych pozwala korygować obserwowane ruchy cen o zachodzące w czasie zmiany w jakości dóbr uwzględnionych we wskaźniku dynamiki cen². Model hedoniczny objaśnia zazwyczaj logarytm ceny i ma postać:

$$\ln P_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^k \alpha_j X_{ij,t} + \sum_{t=1}^{\tau} \beta_t Z_{i,t} + \varepsilon_{i,t}, \quad (1)$$

gdzie: $P_{i,t}$ – cena i -tego dzieła ($i = 1, 2, \dots, N$) w okresie t , ($t = 1, 2, \dots, \tau$), α_j, β_t – współczynniki regresji, $X_{ij,t}$ – zmienne hedoniczne ($j = 1, 2, \dots, k$), $Z_{i,t}$ – zmienne binarne opisujące okres, w jakim sprzedano i -te dzieło, $\varepsilon_{i,t}$ – składnik losowy modelu.

Model regresji (1) po oszacowaniu MNK pozwala wyznaczyć tzw. hedoniczny współczynnik korygujący (*hedonic quality adjustment*):

$$HQA_t = \exp \left[\sum_{j=1}^k \hat{\alpha}_j \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_{ij,t}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^m X_{ij,t-1}}{m} \right) \right], \quad (2)$$

¹ Badania realizowano w ramach projektu badawczego NCN 2012/05/B/HS4/04188 pt. „Inwestowanie w malarstwo na rynku finansowym”.

² Opis indeksów hedonicznych znaleźć można m.in. w [Triplett 2006; Widłak 2010], a ich zastosowanie na rynku sztuki m.in. w [Ginsburgh, Mei, Moses 2006; Kraeußl, van Elsland 2008; Higgs 2012].

gdzie: $\hat{\alpha}_j$ – oceny MNK współczynników regresji, m , n – liczba dzieł sprzedanych odpowiednio w roku $t - 1$ i t , pozostałe oznaczenia jak poprzednio.

Wykorzystując współczynnik (2), wyznacza się hedoniczny indeks cen jako:

$$HI_t = \frac{\prod_{i=1}^n (P_{i,t})^{1/n}}{\prod_{i=1}^m (P_{i,t-1})^{1/m}} = \frac{NI_t}{HQA_t} \quad (3)$$

gdzie: P_{it} , P_{it-1} – ceny obiektów odpowiednio w okresie t i $t - 1$, HQA_t – współczynnik korygujący. Warto zauważyć, że licznik relacji (3) NI_t można uznać za surowy indeks cen (*naive index*), który wyraża zmianę ceny przeciętnego dzieła sztuki.

Zależność ceny dzieła od jego charakterystyk jest jednym z podstawowych założeń, co oznacza, że należy dążyć do tego, aby wszystkie zawarte w modelu (1) zmienne były statystycznie istotne. Nie jest to zadanie łatwe ze względu na jakościowy charakter większości atrybutów dzieła, a zatem konieczność posługiwania się zmiennymi binarnymi, których liczbę – w przypadku znacznego zróżnicowania cech je opisujących – ustala się arbitralnie. W związku z tym pojawiają się problemy współliniowości zmiennych, które należy wyeliminować z modelu (1), nawet mimo ich wysokiej wartości merytorycznej, co wpływa na wartość indeksu (3).

Wrażliwość indeksów hedonicznych na specyfikację modelu³ sprawia, że oceniane na ich podstawie zmiany cen mogą wskazywać na różne tendencje. Zatem w celu wyeliminowania obciążenia wynikającego ze specyfikacji pojedynczego modelu konstruuje się indeks zagregowany, który jest swego rodzaju uśrednionym (np. po modelach o różnych specyfikacjach) indeksem postaci:

$$AHI_t = \sqrt[l]{\prod_{l=1}^L HI_{t,l}} = \frac{NI_t}{\sqrt[l]{\prod_{l=1}^L HQA_{t,l}}} = \frac{NI_t}{AHQA_t}, \quad (4)$$

gdzie: $HI_{t,l}$, $HQA_{t,l}$ odpowiednio oznaczają indeks hedoniczny (3) i korektę jakościową (2) wyznaczoną dla okresu t na podstawie l -tego ($l = 1, 2, \dots, L$) modelu postaci (1), $AHQA_t$ to „uśredniona” (po modelach) korekta hedoniczna. Innymi słowy zakłada się, że oszacowano L modeli postaci (1) i na ich podstawie wyznaczono L indeksów hedonicznych.

Innym sposobem uśrednienia indeksu cen po modelach może być zastosowanie średniej arytmetycznej:

³ Na co wskazywano m.in. w pracach [Ginsburgh, Mei, Moses 2006; Kompa, Witkowska 2013; Witkowska 2014].

$$AHI_{ta} = \sum_{l=1}^L HI_{t,l}. \quad (5)$$

Indeksy hedoniczne mogą być indeksami łańcuchowymi (jak (3)) lub indeksami o stałej podstawie. Można też na ich podstawie określić średniookresowe tempo zmian, wykorzystując w tym celu średnią geometryczną. Stanowią one również podstawę do określenia procentowych zmian cen na rynku.

3. Dobór próby estymacyjnej i wybór zmiennych objaśniających

W przypadku obiektów heterogenicznych istotną rolę odgrywają ich niepowtarzalne atrybuty, których pełen zestaw wraz z pewnymi charakterystykami zewnętrznymi kształtują ceny na rynku. Wśród istotnych cech opisujących dzieła sztuki wymienić należy: autora pracy, sposób wykonania i tematykę dzieła, certyfikat autentyczności itp. Uwzględnienie otoczenia odnosi się do mody, wystawcy dzieła, wydarzeń wpływających na zwiększenie lub zmniejszenie zainteresowania rynkiem sztuki itd.

Podstawową kwestią w przypadku badania zmian cen na rynku sztuki jest dobór próby, na podstawie której będą wyznaczane indeksy cen⁴. Skonstruowana na potrzeby badania próba zawiera dzieła polskich malarzy, których prace najczęściej były przedmiotem transakcji na aukcjach dzieł sztuki⁵, mających miejsce w Polsce w latach 2007-2010. Kryterium wyboru do próby była liczba sprzedanych dzieł pojedynczego artysty (40 i więcej), przy założonej minimalnej średniej cenie dzieła dla wybranego malarza powyżej 2400 zł. W rezultacie powstała próba zawierająca 750 dzieł (co stanowi 7,2% wszystkich prac znajdujących się w bazie) namalowanych przez 11 polskich malarzy, które zostały sprzedane za 26,76 mln zł (stanowiące 16,2% całkowitych obrotów).

W analizach wykorzystano najczęściej omawiane w literaturze przedmiotu zmienne hedoniczne. Zmienna: *autor* określa nazwisko twórcy wystawianej na aukcji pracy, które w przypadku dzieł sztuki stanowi podstawowy wyznacznik ceny. Wyróżniono 11 twórców (tab. 1), a malarzem referencyjnym jest *Wyczółkowski*. *Wystawca* jest zmienną identyfikującą wystawcę obrazu. W modelach wykorzystano dziewięć wariantów tej cechy, a zmienną odniesienia jest: *inni wystawcy*, która w niektórych modelach jest wzbogacana o dodatkowe, tj. pominięte w modelu (nieistotne) warianty tej zmiennej. Kolejną zmienną jest: *technika*, opisująca rodzaj pracy. Wyróżniono dziewięć technik, w tym wariant: *inne techniki*, będący zmienną odniesienia. *Rok* jest zmienną, która przyjmuje wartość jeden dla kolejnych lat,

⁴ W badaniach zmian cen na rynku bierze się pod uwagę koszyk reprezentujący analizowany rynek. W literaturze przedmiotu znaleźć można różne kryteria wyboru dzieł, np. tzw. media (malarstwo, rzeźba, grafika itp.), miejsce i okres powstania dzieła lub jego pojawienia się na aukcji.

⁵ Podstawowa baza danych została przygotowana przez Lucińską [2012] i zawiera 10 400 obrazów autorstwa 2938 malarzy, a łączna wartość zarejestrowanych transakcji wyniosła ponad 160 mln zł.

Tabela 1. Lista artystów, których prace stały się obiektami realizowanych badań

Autor	Liczba	Wartość [zł]	Autor	Liczba	Wartość [zł]
	wystawionych obrazów			wystawionych obrazów	
Chmieliński Stachowicz Władysław	55	648 200	Kossak Jerzy	91	1 261 000
			Kossak Wojciech	60	2 027 500
Dominik Tadeusz	46	608 000	Malczewski Jacek	71	9 401 300
Dwurnik Edward	63	431 300	Nikifor Krynicki	79	196 400
Erb Erno	58	816 500	Nowosielski Jerzy	81	5 706 700
Hofman Wlastimil	85	1 817 050	Wyczółkowski Leon	61	3 848 300

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych.

w jakich odnotowano transakcje, za zmienną odniesienia przyjęto 2010 r. Trzy kolejne zmienne są dwustanowe: *sygnatura* oznacza to, czy obraz jest podpisany przez autora ($X_i = 1$), *zgon* informuje, czy autor żył w momencie wystawienia obrazu do sprzedaży, co oznaczono jako $X_i = 0$. W modelu uwzględniono również zmienną *wartość*, która informuje o tym, czy cena oferowana przez kupujących jest większa od ceny wywoławczej ($X_i = 0$), w przeciwnym bowiem przypadku ($X_i = 1$) mamy do czynienia z tzw. sprzedażą warunkową, ponieważ cena mogła nie zostać zaakceptowana przez wystawiającego dzieło [Sokołowska 2012].

Oprócz wspomnianych atrybutów do modeli wprowadzono dwie utworzone przez nas dodatkowe zmienne, charakteryzujące średnią wartość wystawionych dzieł – *klasa*, a także okres ich powstania – *epoka*. Utworzono cztery klasy cenowe: (1) powyżej 73 tys. zł, (2) w przedziale [16 751, 73 000], (3) – [5 818, 16 750] i (4) poniżej 5817 zł, stanowiącą wariant odniesienia. Zmienna *epoka* umożliwia klasyfikację twórców na podstawie ich roku urodzenia, $X_i = 1$ dotyczy autorów urodzonych przed 1900 r.

Wykorzystanie modeli hedonicznych do określania indeksu cen wymaga rozstrzygnięcia, w jaki sposób dobrać model do tego celu. Z przedstawionych rozważań wynika, że nawet po dokonaniu wyboru próby estymacyjnej konstruktor modelu musi zdecydować o wyborze zmiennych objaśniających, spośród których jedyną zmienną mierzalną jest powierzchnia obrazu⁶. Decyzja o liczbie zmiennych binarnych jest szczególnie trudna, kiedy istnieje znaczna różnorodność wariantów i tworzy się zmienną referencyjną *inne warianty*, jak to jest w przypadku zmiennej *wystawca*, obejmującej w naszych modelach 5%, i *technika* – 2% obiektów przy najbardziej rozbudowanej wersji tej zmiennej. Pojawia się zatem pytanie, co zrobić w sytuacji, gdy niektóre (lub wszystkie) warianty danej zmiennej są statystycznie nieistotne, a lista dostępnych charakterystyk jest ograniczona. Pozostaje wtedy re-

⁶ Obie cechy ilościowe: cenę sprzedaży i powierzchnię obrazu, wprowadzono do modelu jako logarytmy naturalne. Niektóre warianty modeli zawierają zmienną będącą kwadratem powierzchni obrazu.

dukcja liczby wariantów i wzbogacanie zmiennej referencyjnej *inne warianty* lub w ostateczności usunięcie konkretnej zmiennej. Z przeprowadzonych badań wynika, że nawet przy znacznie ograniczonym zbiorze zmiennych, co skutkuje niskim poziomem objaśnienia, i tak mogą się pojawić w modelu zmienne nieistotne. Należy więc zdecydować, czy przy wyznaczaniu *HQA* i w konsekwencji indeksu *HI* uwzględniać się będzie wszystkie zmienne, czy tylko te, które są istotne statystycznie.

4. Porównanie modeli cen

Na podstawie utworzonej próby oszacowano modele hedonicznej regresji (1), zawierające od 14 do 35 zmiennych. W tabeli 2 zamieszczono podstawowe charakterystyki estymowanych modeli, tj. skorygowany współczynnik determinacji, statystkę Fishera i kryterium informacyjne Akaikego.

Analizując własności modeli (tab. 2), należy stwierdzić, że wszystkie dość dobrze opisują zlogarytmowane ceny obrazów, bowiem – z wyjątkiem najbardziej „ubogiego” modelu MH17 – skorygowany współczynnik determinacji wynosi ponad 81%. Również statystyka F, mówiąca o łącznej istotności zmiennych, jest we wszystkich modelach bardzo wysoka, chociaż pojedyncze zmienne (lub ich warianty) mogą być w poszczególnych modelach statystycznie nieistotne. Zróznicowanie jakości modeli jest najbardziej widoczne z punktu widzenia kryterium informacyjnego Akaikego, które jest dla większości modeli dodatnie, a w przypadku modeli MH17 i MH18 wyjątkowo wysokie. Jedynie modele MH9 i MH10 charakteryzują się ujemną wartością tej miary i dodatkowo odznaczają się najwyższą wartością skorygowanego R^2 wynoszącego ponad 99%. W przypadku modeli bez wyrazu wolnego MH10, MH12, MH14, MH16 i MH18 wysokie wartości współczynnika determinacji wynikają z faktu, że w tym przypadku wyznaczany jest tzw. niescentrowany R^2 . Można również zauważyć, że wysokie, tj. wynoszące ponad 91% wartości współczynnika determinacji, dotyczą modeli MH1-MH4 i MH7 i MH8, w których występuje zmienna *klasa*, lub modeli MH9-MH10, które wprawdzie nie zawierają tej zmiennej, ale wielkość obrazu opisywana jest w nich przez kwadrat powierzchni.

Spośród wszystkich uwzględnionych w modelach⁷ zmiennych zawsze statystycznie istotne były: *klasa* i *powierzchnia*, często *zgon*, oraz wybrane warianty zmiennych: *wystawca* i *autor*. Z kolei zmienna informująca o relacji między ceną wywoławczą a oferowaną nie była statystycznie istotna w żadnym z prezentowanych modeli, podobnie jak dwa z trzech wariantów zmiennej *rok*.

⁷ Szczegółowe omówienie ocen estymatorów parametrów różnie wyspecyfikowanych modeli hedonicznych znaleźć można m.in. w pracy [Witkowska, Kompa 2014].

Tabela 2. Specyfikacja i mierniki jakości oszacowanych modeli

Modele	MH1	MH2	MH3	MH4	MH5	MH6	MH7	MH8	MH9
<i>const.</i>	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+
<i>rok</i>	●			●	●	●	●	●	●
<i>wystawca</i>	●(9)	●(9)	●(6)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)
<i>autor</i>	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)			●(11)
<i>sygnatura</i>	●	●	●	●	●	●	●+	●+	●
<i>technika</i>	●(9)	●(9)	●(7)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)
<i>wartość</i>	●	●	●	●	●		●		●
<i>klasa</i>	●+	●+	●+	●+			●+	●+	
<i>powierzchnia</i>	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	
<i>powierzchnia</i> ²									●+
<i>zgon</i>	●+	●+	●+				●+	●+	
<i>epoka</i>					●+				
R ² adj.	0,9342	0,9343	0,9329	0,9338	0,8114	0,8115	0,9165	0,9207	0,9953
F	296,40	324,11	374,30	374,30	101,68	105,07	317,30	335,58	4910,11
Akaike	482,96	478,25	487,42	486,07	1269,1	1267,3	651,88	613,17	-1492,91
Modele	MH10	MH11	MH12	MH13	MH14	MH15	MH16	MH17	MH18
<i>const.</i>		●+		●+		●+		●+	
<i>rok</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>wystawca</i>	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)		
<i>autor</i>	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)		
<i>sygnatura</i>	●	●	●			●	●	●+	●+
<i>technika</i>	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)	●(9)
<i>wartość</i>	●	●	●	●	●			●	●
<i>klasa</i>									
<i>powierzchnia</i>		●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+	●+
<i>powierzchnia</i> ²	●+								
<i>zgon</i>	●+	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>epoka</i>									
R ² adj.	0,9953	0,8198	0,9966	0,8198	0,9967	0,8198	0,9966	0,4551	0,9901
F	4910,11	98,72	6363,4	101,91	6565,9	101,90	6566,3	40,87	4923,72
Akaike	-1492,91	1269,5	1330,2	1267,6	1328,8	1267,7	1328,8	2063,41	2091,64

● – Obecność danej zmiennej w modelu, w nawiasach przy zmiennych wielowariantowych podano liczbę wariantów uwzględnioną w modelu, a dla zmiennych binarnych i ilościowych symbolami „+” oznaczono dodatni parametr statystycznie istotnej zmiennej.

Źródło: opracowanie własne.

5. Analiza cen dzieł sztuki wyznaczonych na podstawie indeksów hedonicznych

Oceny estymatorów parametrów modeli hedonicznych (1) wykorzystano do obliczenia korekt hedonicznych (2) oraz indeksów cen (3). Przyjęto przy tym różne procedury obliczania indeksów, dotyczące uwzględnienia:

- wszystkich lub tylko statystycznie istotnych (na poziomie $\alpha = 0,05$) zmiennych objaśniających w modelach hedonicznych,
- wszystkich obiektów lub pominięcie tych dzieł, w odniesieniu do których mamy do czynienia z warunkową sprzedażą.

Wyznaczono również surowy indeks cen (*naive index*), będący licznikiem relacji (3), który traktowany jest jako benchmark dla pozostałych indeksów.

Porównanie procentowych zmiany cen (w postaci indeksów łańcuchowych i średniorocznych zmian) przedstawione w tab. 3 i 4 wskazuje na wrażliwość indeksów hedonicznych na specyfikację modeli. Łatwo zauważyć, że zmiany wartości indeksów są na tyle istotne, że prowadzą do odmiennej oceny sytuacji na rynku sztuki. Indeksy wyznaczone na podstawie modeli MH1-MH4 oraz MH7-MH9 wskazują na średnioroczny wzrost cen, podczas gdy wszystkie pozostałe oraz indeks surowy – na ich spadek. Dotyczy to zarówno indeksów zawierających informacje o wszystkich zmiennych hedonicznych, jak i tych, w których pominięto zmienne statystycznie nieistotne.

Tabela 3. Procentowe zmiany cen dzieł sztuki wyznaczone na podstawie wszystkich zmiennych oszacowanych modeli

Lata	Surowy	MH1	MH2	MH3	MH4	MH5	MH6	MH7	MH8	MH9
2008	49,84	1,82	1,63	2,51	1,71	5,99	5,82	2,58	2,80	35,86
2009	-38,37	0,21	0,11	0,18	1,25	-10,25	-10,19	3,87	3,94	-6,56
2010	-5,59	-1,73	-1,41	-0,33	-2,73	-4,25	-4,51	-2,10	-3,87	-16,55
śred.	-4,47	0,09	0,10	0,78	0,06	-3,07	-3,18	1,42	0,90	1,94
	MH10	MH11	MH12	MH13	MH14	MH15	MH16	MH17	MH18	MH19
2008	13,03	5,56	6,77	5,62	6,66	5,38	6,50	32,91	24,83	33,14
2009	-27,94	-10,06	-7,34	-9,99	-7,44	-10,00	-7,22	-18,42	-12,65	-16,32
2010	3,89	-4,13	-2,90	-4,25	-2,64	-4,41	-3,34	-16,29	-15,18	-15,17
śred.	-5,41	-3,09	-1,33	-3,08	-1,31	-3,21	-1,52	-3,18	-2,57	-1,86

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie wymienione indeksy hedoniczne, dające ujemne średnioroczne tempo wzrostu, zostały oszacowane dla modeli, w których nie występowała zmienna *klasa*. Chociaż model MH9 jest również pozbawiony tej zmiennej, średnia geometryczna wskazuje na dodatni wzrost (zauważmy jednak, że do modelu MH9 w miejsce po-

Tabela 4. Procentowe zmiany cen dzieł sztuki wyznaczone na podstawie zmiennych, które okazały się statystycznie istotne w oszacowanych modelach

Lata	Surowy	MH1	MH2	MH3	MH4	MH5	MH6	MH7	MH8	MH9
2008	49,84	1,08	0,59	2,49	1,04	2,04	2,09	2,29	3,36	35,99
2009	-38,37	0,02	1,55	1,14	1,70	-5,86	-5,83	3,30	3,84	-7,02
2010	-5,59	0,50	1,36	0,43	-0,64	-5,34	-5,47	-0,35	-3,58	-16,19
śred.	-4,47	0,53	1,17	1,35	0,70	-3,12	-3,14	1,74	1,15	1,95
	MH10	MH11	MH12	MH13	MH14	MH15	MH16	MH17	MH18	MH19
2008	13,14	2,30	4,04	2,77	3,56	2,35	4,15	38,79	28,00	30,95
2009	-28,29	-6,21	-8,30	-6,57	-6,60	-6,16	-8,32	-24,93	-17,77	-13,28
2010	4,34	-5,15	-1,94	-5,09	-2,26	-5,29	-2,11	-13,21	-11,04	-17,74
śred.	-5,41	-3,09	-2,20	-3,05	-1,85	-3,11	-2,23	-3,30	-2,17	-2,25

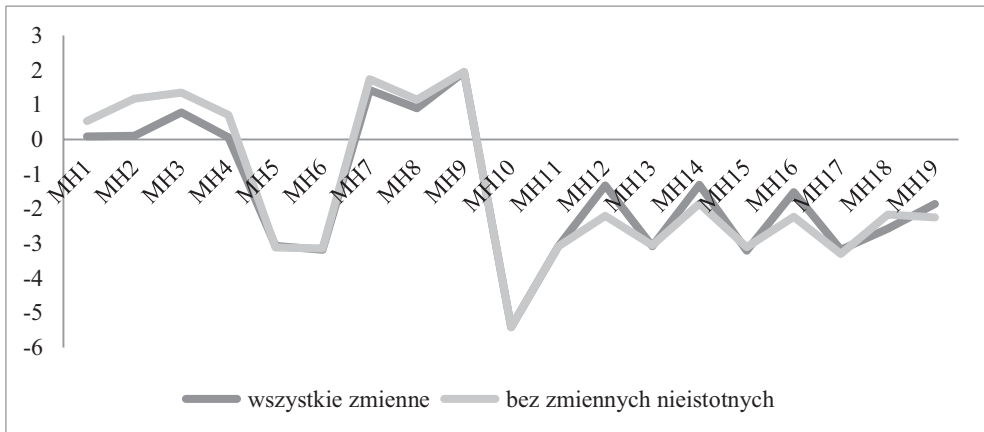
Źródło: opracowanie własne.

wierzchni wprowadzono jej kwadrat). Warto przy tym zauważyć, że modele MH9 i MH10 różnią się od siebie nieznacznie (model MH10 jest bez wyrazu wolnego, ale ze zmienną *zgon*) i charakterystyki oraz oceny estymatorów parametrów obu modeli są identyczne – zmienna *zgon* w MH10 ma identyczny współczynnik regresji, co wyraz wolny w MH9, jednak ten ostatni nie bierze udziału w wyznaczeniu korekty *HQA*. Różnice w wartościach indeksów spowodowane występowaniem lub nie wyrazu wolnego w (1) są również widoczne dla par modeli MH11 i MH12, MH13 i MH14, MH16 i MH17 oraz MH18 i MH19⁸. Średnioroczne spadki cen wyznaczone na podstawie modeli bez wyrazu wolnego są o około 2 punkty procentowe mniejsze w stosunku do indeksów wyznaczonych na podstawie modeli z wyrazem wolnym.

Modele MH2 i MH3 różnią się jedynie liczbą wariantów zmiennych *wystawca* i *technika*, ponieważ z modelu MH3 usunięto te, które były statystycznie nieistotne w modelach MH1 i MH2. Usunięcie niektórych nieistotnych zmiennych wpłynęło na zmianę wartości indeksów cen. Z kolei z modelu MH4 usunięto w stosunku do MH1 zmienną *zgon* i ten zabieg spowodował widoczną zmianę jedynie w indeksie cen dla 2010 r. Model MH6, w porównaniu z MH5, nie ma zmiennych *wartość* i *epoka*, które są statystycznie istotne w modelu MH5. Jak widać na rys. 1, średnioroczne zmiany cen wyznaczone z uwzględnieniem wszystkich zmiennych hedonicznych i z pominięciem tych statystycznie nieistotnych różnią się nieznacznie.

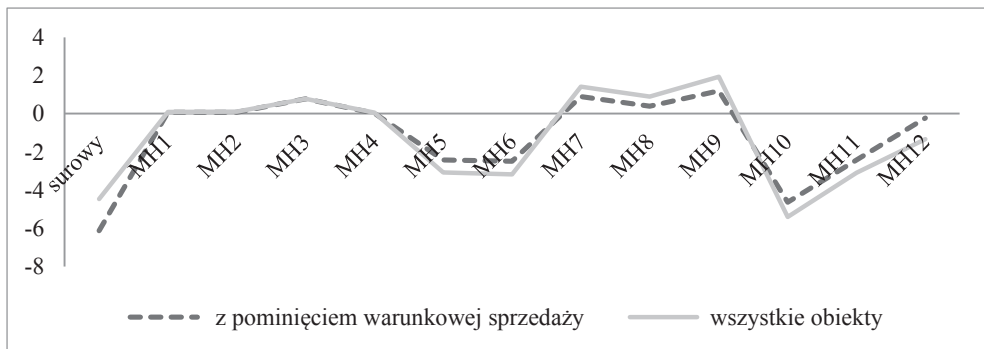
Kolejna zmiana w liczeniu indeksów związana jest z występowaniem warunkowej sprzedaży. Jeśli bowiem przyjąć, że indeks cen należy wyznaczyć tylko na podstawie zawartych transakcji, to należy pominąć wszystkie te obiekty, dla których cena oferowana przez nabywców była mniejsza od ceny wywoławczej, których było 164 (niemal 22%). W naszym badaniu próba zmniejszyła się z 750 do 586 dzieł sztuki

⁸ Indeks oznaczony jako MH19 został skonstruowany na podstawie modelu o takiej samej specyfikacji jak MH18, ale oszacowany klasyczną MNK.



Rys. 1. Porównanie średniorocznych procentowych zmian cen wyznaczonych na podstawie wszystkich zmiennych i zmiennych statystycznie istotnych

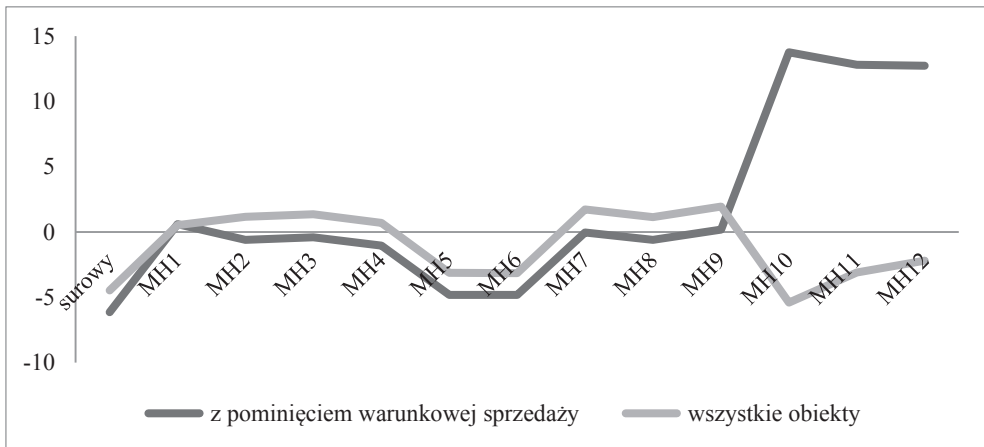
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Porównanie średniorocznych procentowych zmian cen wyznaczonych na podstawie indeksów obliczonych dla wszystkich zmiennych w modelach hedonicznych

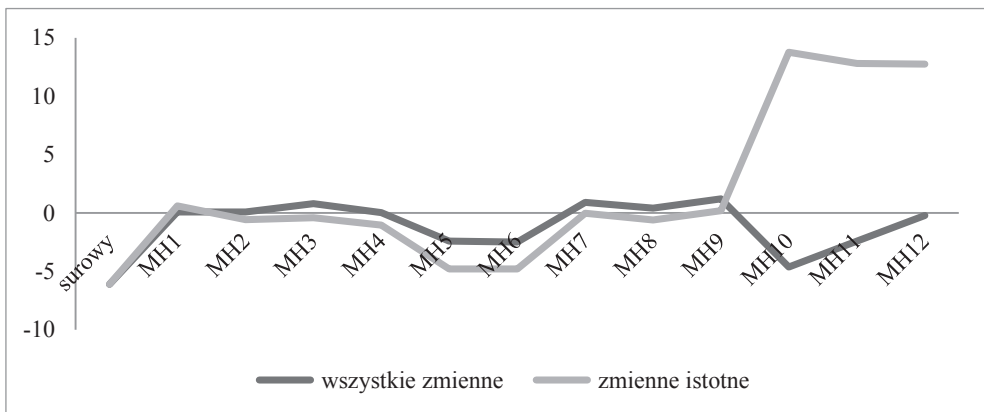
Źródło: opracowanie własne.

ki, a porównanie średniorocznych temp zmian cen, wyznaczonych dla wybranych modeli z uwzględnieniem wszystkich oraz tylko tych statystycznie istotnych zmiennych, przedstawiono na rys. 2-4. Jak łatwo zauważyć, pominięcie tych obiektów, odnośnie do których nie ma pewności, czy wystawca zgodził się na cenę oferowaną (niższą od wywoławczej), wpływa na zmianę wartości indeksów cen, ale jest to szczególnie widoczne w sytuacji, gdy dodatkowo usunie się z wyznaczania indeksu zmienne, które były w modelach statystycznie nieistotne.



Rys. 3. Porównanie średniorocznych procentowych zmian cen na podstawie indeksów wyznaczonych dla zmiennych statystycznie istotnych dla $\alpha = 0,05$ w modelach hedonicznych

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Porównanie średniorocznych procentowych zmian cen na podstawie indeksów wyznaczonych dla wszystkich obiektów

Źródło: opracowanie własne.

6. Indeksy zagregowane

Obserwując istotne zmiany w wartościach indeksów związane ze specyfikacją samych modeli i z uwzględnianiem (lub nie) transakcji, które można uznać za warunkowe, skonstruowano indeksy zagregowane. Idea ich tworzenia polega na tym,

żeby nie tracić informacji pochodzących z poszczególnych modeli hedonicznych oraz o przeprowadzonych transakcjach. W związku z tym obliczono indeksy według formuł (4) i (5) z uwzględnieniem wszystkich zmiennych hedonicznych, oddzielnie dla prób zawierających 750 i 586 obiektów. Należy przy tym zauważyć, że zmniejszenie liczby prac uwzględnionych w badaniu spowodowało zmianę indeksu surowego. Dlatego podano trzy wartości tego indeksu, wyznaczone dla całej próby, dla próby bez transakcji warunkowych i łącznie jako pierwiastek kwadratowy z obu przypadków. Indeksy agregatowe (4) lub (5) skonstruowano na podstawie wskazań 19 modeli dla próby pełnej i 12 modeli dla próby 586-elementowej oraz z uwzględnieniem wszystkich 31 indeksów (tab. 5 i 6).

Tabela 5. Indeksy zagregowane obliczone według formuły (4)

Rodzaj próby		Indeksy surowe			Indeksy zagregowane		
		750	586	łącznie	750	586	łącznie
Indeksy		surowy 1	surowy 2	surowy 3	agregat 1	agregat 2	agregat 3
	2008	1,4984	1,4896	1,4940	1,1005	1,0735	1,0900
łańcuchowe	2009	0,6163	0,5509	0,5827	0,9202	0,8932	0,9097
	2010	0,9441	1,0081	0,9756	0,9446	1,0198	0,9730
o stałej	2009	0,9235	0,8206	0,8705	1,0127	0,9588	0,9915
podstawie	2010	0,8718	0,8273	0,8493	0,9566	0,9777	0,9647
Średnia geometrycz.		0,9553	0,9388	0,9470	0,9853	0,9925	0,9881

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Indeksy zagregowane obliczone według formuły (5)

Rodzaj próby		Indeksy surowe			Indeksy zagregowane		
		750	586	łącznie	750	586	łącznie
Indeksy		surowy 1	surowy 2	surowy 3	agregat 1	agregat 2	agregat 3
	2008	1,4984	1,4896	1,4940	1,1059	1,0761	1,0910
łańcuchowe	2009	0,6163	0,5509	0,5836	0,9238	0,8996	0,9117
	2010	0,9441	1,0081	0,9761	0,9463	1,0250	0,9857
o stałej	2009	0,9235	0,8206	0,8719	1,0216	0,9680	0,9946
podstawie	2010	0,8718	0,8273	0,8511	0,9668	0,9922	0,9804
Średnia geometrycz.		0,9553	0,9388	0,9477	0,9888	0,9974	0,9934

Źródło: opracowanie własne.

Jak można zauważyć, uśrednione indeksy znacznie mniej odbiegają od indeksów surowych niż te indywidualnie liczone dla każdego modelu hedonicznego, czyli są mniej wrażliwe na ewentualną błędną specyfikację pojedynczego modelu. Cho-

ciaż i tak zdarzają się sytuacje, kiedy indeksy dają przeciwne wskazania. Dodatkowe ich zagregowanie uwzględniające lub nie te obiekty, które podlegają warunkowej sprzedaży, powoduje wzmocnienie roli transakcji, które nie były warunkowe.

7. Podsumowanie

Rynek sztuki jest jednym najbardziej dynamicznie rozwijających się rynków na świecie. Przedstawione w niniejszym opracowaniu rozważania dotyczyły istotnych zagadnień związanych z oceną zmian cen na polskim rynku sztuki. Przedstawiono podstawowe problemy, jakie należy rozwiązać, przystępując do budowy indeksów hedonicznych. Na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych pokazano, jak silnie na ocenę zmian cen na rynku dzieł sztuki wpływają specyfikacja samych modeli oraz odpowiedni dobór zmiennych hedonicznych, a także wybór obiektów uwzględnionych przy szacowaniu indeksu cen. W związku z tym zaproponowano konstrukcję indeksów zagregowanych, które stanowią uśrednienie wyznaczonych w różny sposób indeksów hedonicznych.

Literatura

- Deloitte, *Rynek sztuki. Sztuka rynku*, 2013, http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Poland/Local%20Assets/Documents/Raporty,%20badania,%20rankingi/plArt&Banking_PL.pdf [dostęp: 12.11.2013].
- Ginsburgh V., Mei J., Moses M., *The Computation of Prices Indices. Handbook of the Economics of Art and Culture*, Amsterdam 2006, rozdz. 27, s. 947-979.
- Higgs H., *Australian Art Market Prices during the Global Financial Crisis and two earlier decades*, "Australian Economic Papers" 2012, 51 (4), s. 189-209.
- Kompa K., Witkowska D., *Indeks rynku sztuki. Badania pilotażowe dla wybranych malarzy polskich*, „Zarządzanie i Finanse” 2013, vol. 11, nr 3, cz. 2, s. 33-50.
- Kraeussl R., van Elsland N., *Constructing the True Art Market Index – A Novel 2-Step Hedonic Approach and its Application to the German Art Market*, CFS working paper, "Center for Financial Studies Frankfurt University" 2008, nr 2008/11,.
- Lucińska A., *Rozwój artystyczny malarzy a ceny obrazów na polskim rynku sztuki*, [w:] D. Zarzecki (red.), *Finanse. Rynki Finansowe. Ubezpieczenia* nr 51, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2012, s. 715-725.
- Sokołowska E., *Ewolucja i perspektywy rozwoju art investment jako alternatywnej formy inwestowania*, [w:] M. Piłatowska (red.), *Ekonometria dla praktyki*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Oddział w Toruniu, Toruń 2012, s. 159-175.
- Triplett J., *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes, Special Application To Information Technology Products*, OECD Publishing, Paris 2006.
- Widłak M., *Metody wyznaczania hedonicznych indeksów cen jako sposób kontroli zmian jakości dóbr*, „Wiadomości Statystyczne” 2010, nr 9(592), s. 1-25.
- Witkowska D., *An Application of Hedonic Regression to Evaluate Prices of Polish Paintings*, *International Advances in Economic Research*, May 2014, <http://link.springer.com/article/10.1007/s11294-014-9468-x>.
- Witkowska, D., Kompa K., *Hedoniczny model cen dzieł malarzy polskich*, materiały z konferencji „Modelowanie danych panelowych: teoria i praktyka”, SGH, Warszawa 2014, zgłoszone do publikacji.

SENSITIVITY OF HEDONIC PRICE INDEXES ON THE EXAMPLE OF THE ART PRICE INDEXES EVALUATED FOR WELL-KNOWN POLISH PAINTERS

Summary: The aim of the research is construction and evaluation of the hedonic price indexes for Polish paintings. In the paper we discuss basic problems concerning specification of the model which describes artworks prices, employing qualitative characteristics. Empirical investigation is conducted on the basis of individual data concerning auctions of paintings that took place in Poland in years 2007-2010. We show that different specification of hedonic models and changes of the sample containing traded objects significantly affect index value. We propose construction of aggregated indexes that are less sensitive to the single model specification.

Keywords: hedonic regression, price index, art market.