

■ Radosław Trojanek

Teoretyczne i metodyczne aspekty wyznaczania indeksów cen na rynku mieszkaniowym

WYDAWNICTWO UEP



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Radosław Trojanek

**Teoretyczne i metodyczne
aspekty wyznaczania
indeksów cen
na rynku mieszkaniowym**

WYDAWNICTWO UEP



UNIwersytet
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Poznań 2018

KOMITET REDAKCYJNY

Szymon Cyfert, Elżbieta Gołata (przewodnicząca), Jacek Lisowski, Ewa Maluszyńska, Jerzy Schroeder (sekretarz), Krzysztof Walczak, Ryszard Zieliński

RECENZENCI

Stanisław Belniak, Tadeusz Kufel

PROJEKT OKŁADKI

Ewa Wąsowska

REDAKCJA I KOREKTA

Magdalena Kraszewska

ISBN 978-83-7417-984-3

e-ISBN 978-83-66199-08-8

<https://doi.org/10.18559/978-83-66199-08-8>

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Poznań 2018



Ta książka jest udostępniana na licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowe

WYDAWNICTWO UNIwersytetu EKONOMICZNEGO W POZNANIU

ul. Powstańców Wielkopolskich 16, 61-895 Poznań

tel. 61 854 31 54, 61 854 31 55

www.wydawnictwo.ue.poznan.pl, e-mail: wydawnictwo@ue.poznan.pl

adres do korespondencji: al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań

Skład: Wydawnictwo eMPI²

Druk: Zakład Graficzny Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu

ul. Towarowa 53, 61-896 Poznań, tel. 61 854 38 06, 61 854 38 03

Źonie i Rodzicom

Globalna recesja gospodarcza lat 2008-2009, której podstaw należy się doszukiwać w załamaniu na rynku nieruchomości mieszkaniowych w Stanach Zjednoczonych, spowodowała wzrost zainteresowania zależnościami między sektorem nieruchomości mieszkaniowych a sytuacją ekonomiczną poszczególnych krajów, głównie z powodu obaw przed konsekwencjami dla gospodarek w związku ze spadkiem cen nieruchomości mieszkaniowych.

Rynek nieruchomości mieszkaniowych pozostaje pod wpływem zmian zachodzących w gospodarce, jednak poprzez różne kanały oddziałuje na rozwój ekonomiczny regionów czy też całego kraju. Zmiany zachodzące na tym rynku wpływają na przebieg cykli koniunkturalnych, mają znaczący wpływ na transmisję impulsów polityki pieniężnej na realną gospodarkę, a w przypadku szczególnych okoliczności – na stabilność systemu finansowego.

W odniesieniu do rynku mieszkaniowego głównym problemem, który jest podnoszony w badaniach, jest wpływ cen nieruchomości mieszkaniowych na gospodarkę zarówno lokalną, jak i na poziomie całego kraju. Badania przeprowadzone w różnych krajach wskazują na bliskie związki między zmianami cen na rynku mieszkaniowym a zmianą aktywności gospodarczej w poszczególnych krajach. Ogólnie, zmiany cen na rynku mieszkaniowym wyprzedzają zmiany w cyklu koniunkturalnym. Ponadto ceny mieszkań mogą wywierać wpływ na popyt gospodarstw domowych – wyższe ceny oznaczają dla właścicieli nieruchomości wzrost bogactwa, co może się przełożyć na wyższą konsumpcję. Bezpośrednim efektem fluktuacji cen nieruchomości mieszkaniowych są zmiany wielkości inwestycji mieszkaniowych. Wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych prowadzi do wzrostu opłacalności takich inwestycji.

W ostatnich dziesięciu latach znacząco wzrosło zainteresowanie banków czy też instytucji finansowych o zasięgu międzynarodowym indeksami cen nieru-

chomości mieszkaniowych. Wynika to głównie z następstw światowego kryzysu finansowego, którego podstaw należy upatrywać w załamaniu na rynku nieruchomości mieszkaniowych. Ponadto, zważywszy na duże znaczenie cen tego typu nieruchomości w rozwoju społeczno-gospodarczym, konieczne okazało się stałe ich monitorowanie. Ostatni kryzys finansowy uwidoczniał znaczenie gromadzenia i przetwarzania odpowiednich informacji statystycznych w trosce o stabilność finansową. Borio (2013) zauważa, że „główną przyczyną wystąpienia kryzysu finansowego nie był brak danych statystycznych, tylko błędna ich interpretacja i brak działań naprawczych”. Z drugiej jednak strony odpowiednie dane statystyczne, w tym dotyczące cen nieruchomości mieszkaniowych, mogłyby złagodzić negatywne skutki kryzysu. Wcześniejsze badania (Hilbers, Lei i Zacho, 2001) wskazywały, że gwałtowne zmiany na rynkach nieruchomości mogą wpłynąć na stabilność sektora finansowego. Ponadto podkreślano problem braku dobrych i aktualnych danych dotyczących rynku nieruchomości, w szczególności informacji o cenach, czynszach, pustostanach czy też kosztach budowy (Sundararajan i in., 2002).

Ze względu na specyfikę, wynikającą z uregulowań prawnych oraz stopnia rozwoju rynku mieszkaniowego, poniżej przedstawiono źródła i uwarunkowania pozyskiwania informacji dla potrzeb tworzenia indeksów w Polsce. Konieczność budowania indeksów cen nieruchomości dostrzeżono w Polsce już pod koniec XX wieku, aczkolwiek brak możliwości dostępu do danych (lub też ograniczona możliwość ich pozyskania) spowodował odsunięcie w czasie realizacji tego przedsięwzięcia.

Indeks cen lokali mieszkalnych z podziałem na województwa Główny Urząd Statystyczny (GUS) publikuje od II kwartału 2015 roku. Wcześniejsze próby okazały się nieudane ze względu na trudności z dostępem do danych. Dopiero dynamiczna budowa bazy Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN) umożliwiła pokonanie tej bariery. Należy podkreślić, że wskaźniki te są oparte na cenach nieruchomości lokalowych, pominięte są ceny spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu.

Narodowy Bank Polski (NBP) pierwszy rozpoczął publikowanie indeksów hedonicznych w 2010 roku (dane od III kwartału 2006 roku) dla największych miast w Polsce. Analizy są oparte na różnych bazach danych, w tym własnej budowanej od 2006 roku. Badanie cen nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych, prowadzone przez NBP od 2013 roku, jako obowiązkowe wchodzi w skład Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej. Wcześniej publikowane informacje o poziomie średnich cen zarówno transakcyjnych, jak i ofertowych często poddawane są krytyce, głównie ze względu na różnice między wyznaczonymi wartościami a danymi z lokalnych baz danych rzeczoznawców majątkowych, jak również brak przejrzystych informacji na temat liczebności prób i stosowanych metod.

W pracy podjęto próbę usystematyzowania wiedzy w obszarze znaczenia badania dynamiki cen nieruchomości mieszkaniowych w rozwoju społeczno-gospodarczym, przeanalizowano doświadczenia krajów o rozwiniętych rynkach nieruchomości w aspekcie budowy indeksów cen, podsumowano kilkunastoletnie doświadczenia budowania indeksów cen nieruchomości w Polsce oraz – bazując na autorskich bazach danych cen transakcyjnych i ofertowych – zbudowano indeksy cen, które zostały poddane licznym testom odporności. Celem tych zadań badawczych było rozstrzygnięcie kwestii dotyczących:

- oceny jakości źródeł informacji o zmianach na rynku nieruchomości, którymi są dane ofertowe,
- możliwości wykorzystania metody powtórnej sprzedaży do budowy indeksów cen, jak również krytycznej jej oceny z punktu widzenia stabilności osiągniętych wyników,
- wskazania wśród metod hedonicznych preferowanej ze względu na stosunek jakości osiągniętych wyników do czasochłonności i tym samym kosztochłonności budowania takich indeksów,
- określenia znaczenia zarówno metod, jak i źródeł informacji w budowaniu indeksów cen w różnych horyzontach czasowych,
- określenia znaczenia dla przebiegu indeksów cen nieuwzględniania spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu o funkcji mieszkalnej.

Dla tak nakreślonego problemu badawczego i celów sformułowano tezę, która brzmi: „Jakość baz danych i metody zastosowane do wyznaczenia indeksów cen nieruchomości determinują aktualność, dokładność oraz wiarygodność wyznaczonych wskaźników”.

Rozwinięciem tak zapisanej tezy są poniższe hipotezy badawcze:

- H1: Metoda grupowania dostarcza mniej obciążonych wyników niż metody proste.
- H2: Optymalnymi metodami hedonicznymi są modele imputacji oraz przeciętnych stanów cech.
- H3: Indeksy zbudowane na cenach ofertowych są silnie skorelowane z indeksami opartymi na cenach transakcyjnych.
- H4: Indeksy oparte na metodzie powtórnej sprzedaży, w wypadku rynku nieruchomości o małej liczbie transakcji, dostarczają stabilnych i wiarygodnych informacji o zmianach cen w analizowanym okresie.
- H5: Indeksy cen mieszkań nieuwzględniające transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu mieszkalnego dostarczają obciążonych wyników.

Dla rozwiązania tak nakreślonego problemu badawczego, udowodnienia sformułowanej tezy i falsyfikacji hipotez konieczne było:

- zbudowanie autorskich baz danych dotyczących cen transakcyjnych lokali mieszkalnych (zarówno spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu, jak i nieruchomości lokalowych), bazy cen transakcyjnych nieruchomości

- gruntowych zabudowanych o funkcji mieszkalnej, jak również bazy danych cen ofertowych dotyczących lokali mieszkalnych,
- dokonanie krytycznej analizy najnowszych doświadczeń krajów o rozwiniętych rynkach nieruchomości w tematyce budowy indeksów cen nieruchomości,
 - utworzenie indeksów cen na podstawie danych rzeczywistych, z wykorzystaniem różnych metod i ich wariantów – przeprowadzenie testów odporności oraz stabilności oszacowanych indeksów.

Realizacja zadań badawczych, podporządkowanych osiągnięciu celu pracy, wymagała określenia podstawowych zakresów pracy. Zakres przedmiotowy wynikał z celu pracy i dotyczył cen na wtórnym rynku mieszkaniowym, obejmującym zarówno prawo własności, jak i spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu mieszkalnego. Szeroki zakres dotyczy rozważań w części ogólnej, który w części empirycznej został zawężony do wtórnego rynku mieszkań zlokalizowanych w budynkach wielorodzinnych i jednorodzinnych.

Zakres czasowy obejmuje lata 2000-2015, co jest związane z przeprowadzonymi badaniami empirycznymi dotyczącymi transakcji i ofert mieszkań oraz zbudowaniem na ich podstawie baz danych, będących punktem wyjścia do dalszych analiz. Zakres przestrzenny badań obejmuje Poznań.

Realizacja zadań badawczych wymagała przeprowadzenia badań empirycznych. Wykorzystano źródła pierwotne (np. akty notarialne, oferty dotyczące kształtowania się cen ofertowych mieszkań) oraz wtórne (np. informacje z katastru). Dane dotyczące cen uzyskano z ogłoszeń biur obrotu nieruchomościami w czasopismach lokalnych, portali ogłoszeniowych czy też publicznych rejestrów, np. RCiWN. Niektóre z tych danych empirycznych opisują badane zjawisko w sposób pełny, inne mają charakter reprezentatywny. Badania przeprowadzono, wykorzystując wybrane metody statystyczno-ekonometryczne przy użyciu programu Gretl.

Treść pracy ujęto w czterech rozdziałach poprzedzonych wstępem i podsumowanych w zakończeniu. Układ i jej treść podporządkowano osiągnięciu celu pracy i rozwiązaniu problemu naukowego.

W rozdziale pierwszym przedstawiono znaczenie społeczne i ekonomiczne rynku mieszkaniowego w rozwoju społeczno-gospodarczym. Wskazano i opisano główne kanały, poprzez które zmiany cen mieszkań mogą wpływać na sytuację społeczno-gospodarczą. Rozważania zostały poparte przeglądem badań w tym zakresie.

W rozdziale drugim usystematyzowano wiedzę dotyczącą konstruowania indeksów cen na rynku mieszkań. Scharakteryzowano źródła informacji o cenach mieszkań oraz dokonano ich krytycznej oceny. Wskazano na problemy przy tworzeniu baz danych dotyczących cen/wartości na rynku mieszkaniowym. Następnie scharakteryzowano główne metody wyznaczania indeksów cen w badanym segmencie rynku nieruchomości.

Rozdział trzeci zawiera diagnozę stanu wiedzy w zakresie indeksów cen na rynku mieszkaniowym w Polsce. Krytycznej analizie poddano dostępne źródła informacji, przedstawiono oficjalne publikowane przez instytucje państwowe indeksy cen, jak również omówiono badania prowadzone w tym zakresie przez ośrodki badawcze w Polsce.

W rozdziale czwartym poddano ocenie jakość źródeł informacji o zmianach na rynku nieruchomości, którymi są dane ofertowe. Zweryfikowano możliwość wykorzystania metody powtórnej sprzedaży, jak również poddano ją krytycznej ocenie z punktu widzenia stabilności osiągniętych wyników. Ponadto wśród metod hedonicznych wskazano metodę preferowaną ze względu na stosunek jakości osiągniętych wyników do czasochłonności i tym samym kosztochłonności budowania takich indeksów. Określono znaczenie dla przebiegu indeksów cen nieuwzględniania spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu.

W zakończeniu pracy dokonano podsumowania otrzymanych wyników i sformułowano wnioski o charakterze ogólnym i szczegółowym.

ZWIĄZKI RYNKU MIESZKANIOWEGO Z GOSPODARKĄ I SEKTOREM FINANSOWYM

1.1. Istota rynku mieszkaniowego

Gospodarka rynkowa jest jedną z form funkcjonowania działalności gospodarczej, w której wymiana towarów między kupującymi a sprzedającymi odbywa się na rynku (lub też za jego pośrednictwem) (Rekowski, 2015). W gospodarce rynkowej można wyróżnić wiele rynków, pomiędzy którymi istnieje ścisła współzależność i wzajemne oddziaływanie. Jednym z nich jest rynek nieruchomości. Pojęcie rynku nieruchomości podlega ciągłej ewolucji od postrzegania go jako mechanizmu alokacji zasobów (ekonomia klasyczna), poprzez systemowe ujęcie (ekonomia instytucjonalna), aż po włączenie zachowań uczestników (podmiotów) rynku zdeterminowanych zwyczajami oraz normami etyczno-moralnymi czy prawnymi (ekonomia behawioralna).

Tradycyjne ujęcie rynku nieruchomości, typowe dla ekonomii neoklasycznej, koncentruje się na przedmiotowej stronie rynku, na analizie takich kategorii ekonomicznych jak: popyt, podaż i cena. Takie wąskie rozumienie rynku jest niewystarczające i niepełne w przedstawianiu istoty tego rynku (Belniak, 2001; Kałkowski, 2001; Kucharska-Stasiak, Załączna i Żelazowski, 2012).

Współczesne definicje rynku nieruchomości, nawiązujące do dorobku ekonomii instytucjonalnej, podkreślają znaczenie instytucji w kształtowaniu warunków, w których podejmowane są decyzje przez uczestników rynku i dokonywane transakcje (Siemińska, 2013).

Rynek nieruchomości jest definiowany jako „pewna struktura, obejmująca ukształtowany zbiór wzajemnie ze sobą powiązanych uczestników procesów oferowania i wymiany nieruchomości, polegających na przekazywaniu praw własności i/lub praw do korzystania z nieruchomości, oraz warunków, w których realizowane są te procesy” (Kałkowski, 2001).

W tym nurcie definiowania rynku nieruchomości mieści się zaproponowane przez Bryxa (2006) jego systemowe ujęcie. Zgodnie z przedstawionym ujęciem, rynek jest rozumiany jako system składający się z czterech podsystemów dotyczących: obrotu nieruchomościami, ich finansowania, zarządzania nimi i inwestowania w nie. Dla uznania rynku nieruchomości za system konieczne jest określenie takich składowych jak:

- elementy systemu,
- elementy otoczenia systemu,
- istotne relacje między elementami,
- istotne relacje systemu z jego otoczeniem.

Załączna (2010), omawiając instytucjonalne uwarunkowania rozwoju rynku nieruchomości, definiuje te aspekty jako „zespół zasad, konwencji i relacji”, w których nieruchomość jest użytkowana, „a prawa do niej podlegają transakcjom”.

Z kolei Kucharska-Stasiak (2016) przedstawia rynek nieruchomości rozumiany jako „sieć zasad, konwencji i zależności, wspólnie przedstawiających system, poprzez który nieruchomość jest użytkowana i poddawana obrotowi”.

W literaturze przedmiotu, mając na uwadze specyfikę tego rynku, wskazuje się na potrzebę włączenia także czynników behawioralnych uwzględniających zachowania podmiotów na rynku nieruchomości (Black, Brown, Diaz, Gibler i Grissom, 2003; Brzezicka i Wisniewski, 2014; Manzhynski, Żróbek, Batura i Zysk, 2018; Salzman i Zwinkels, 2017; Szyszka, 2011). Zważywszy na zakres przedmiotowy opracowania, kwestie dotyczące behawioralnych uwarunkowań uczestników rynku nieruchomości nie są przedmiotem wywodów. Przedstawione definicje rynku nieruchomości pokazują, że jest on wewnętrznie niejednorodny, co umożliwia wyróżnienie co najmniej (Kucharska-Stasiak, 2016):

- rynku lokat, na którym odbywa się transfer praw własności lub też zbliżonych do nich,
- rynku najmu, na którym zawierane są umowy określające wzajemne prawa i obowiązki, połączone z władaniem nieruchomościami.

Specyfika rynku nieruchomości wynika z cech nieruchomości oraz praw do niej, przy czym cechy te mogą mieć bezpośredni i pośredni wpływ na stan tego rynku. Wśród najważniejszych należy wymienić (Bryx, 2006):

- stałość w miejscu, czego następstwem jest fakt, że przedmiotem obrotu nie jest nieruchomość, gdyż pozostaje ona w tym samym miejscu, niezależnie od tego, kto jest jej właścicielem, i z tego powodu przenoszone są prawa do niej,
- występowanie różnych praw do nieruchomości, co powoduje, że będąc właścicielem nieruchomości, można czerpać zyski nie tylko ze sprzedaży prawa do nieruchomości, ale również ze sprzedaży innych praw związanych z nieruchomością.

Zważywszy na powyższe, w zależności od przyjętych kryteriów, w ramach rynku nieruchomości można wyróżnić różne segmenty. Do najczęściej wykorzystywanego kryterium podziału rynku nieruchomości należy kryterium przedmiotowe (funkcji użytkowej), które klasyfikuje rynek ze względu na funkcję pełnioną przez nieruchomości (Gawron, 2006). Opierając rozważania na powyższym kryterium, jednym z segmentów rynku, jaki można wyróżnić, jest rynek mieszkaniowy. Rynek ten niewątpliwie jest najważniejszym segmentem rynku nieruchomości, co wynika m.in. z faktu, że mieszkanie jest dobrem wyróżniającym się w stosunku do innych dóbr wytwarzanych i konsumowanych przez człowieka. Jak wskazuje Gawron (2012), mieszkanie zaspokaja jednocześnie różnorodne materialne, społeczne i kulturowe potrzeby ludzi związane z ich egzystencją. Na początkowym etapie rozwoju cywilizacyjnego zaspokajało podstawowe potrzeby związane z ochroną przed wpływem zmiennych warunków otoczenia, zapewnieniem możliwości odpoczynku i snu, przygotowaniem potraw, wychowywaniem potomstwa itp. W miarę rozwoju cywilizacyjnego ludności mieszkanie zaspokajało coraz bardziej rozbudowane i skomplikowane potrzeby indywidualne i zbiorowe. Z drugiej jednak strony należy pamiętać o tym, że w gospodarce rynkowej pełni ono podwójną funkcję – funkcję społeczną (podstawowe dobro zaspokajające potrzeby człowieka¹) oraz funkcję ekonomiczną (mieszkanie jako forma inwestycji – lokaty kapitału²).

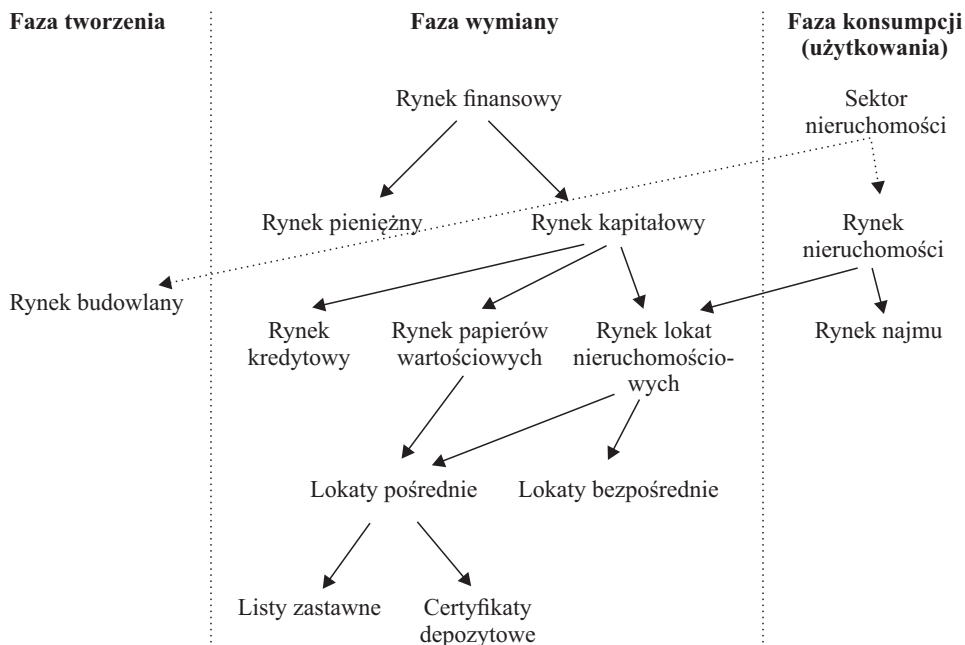
W konkluzji powyższych rozważań można stwierdzić, że rynek nieruchomości mieszkaniowych jest częścią całego rynku nieruchomości i należy go w sensie istoty i mechanizmów funkcjonowania definiować podobnie. Jest on jednak dosyć szczególnym segmentem całego rynku nieruchomości ze względu na przedmiot obrotu, którym jest mieszkanie (Główska, 2012).

Wzajemne powiązania rynku finansowego i sektora nieruchomości syntetycznie przedstawia rysunek 1.

Próba umiejscowienia rynku mieszkaniowego w systemie powiązanych ze sobą elementów (którym jest gospodarka) jest umowna i zależy od przyjętego

¹ Mieszkanie jest dobrem wyróżniającym się w stosunku do innych dóbr wytwarzanych i konsumowanych przez człowieka. Zaspokaja bowiem podstawową potrzebę, jaką jest schronienie. Należy zauważyć, że mieszkanie jest dobrem wysoce kapitałochłonnym, co stwarza problemy na etapie zaspokojenia tej potrzeby. Potrzeby mieszkaniowe mogą być zaspokojone w dwojaki sposób: bądź to poprzez nabycie na własność mieszkania, bądź też poprzez wynajmowanie go. Pierwsze rozwiązanie jest niezmiernie kosztowne, wymaga przeznaczenia na ten cel wieloletnich dochodów rodziny czy też zaciągnięcia kredytu hipotecznego na wiele lat. W drugim przypadku zaspokajający potrzeby mieszkaniowe występuje w roli najemcy, który za możliwość użytkowania mieszkania płaci właścicielowi czynsz. Wysokość czynszu powinna uwzględniać koszt utrzymania mieszkania, zwrot kapitału oraz dochód na wyłożonym przez właściciela kapitale (Trojanek, 2008).

² Główne przesłanki inwestowania w nieruchomości to przede wszystkim: uzyskiwanie okresowych dochodów, ochrona kapitału przed inflacją, zabezpieczenie kapitału czy też uzyskiwanie ulg podatkowych.



Rysunek 1. Miejsce rynku nieruchomości w gospodarce

Źródło: Kucharska-Stasiak (2016).

kryterium. Podział systemu rynków w gospodarce, biorąc pod uwagę przedmiot obrotu, pozwala umiejscowić rynek nieruchomości zarówno w obszarze rynku rzeczowego, jak i finansowego (Trojanek, 2008). Nieruchomości mieszkaniowe, pełniące najistotniejszą funkcję z punktu widzenia gospodarstwa domowego, niewątpliwie można zaliczyć do trwałych dóbr konsumpcyjnych. Z drugiej jednak strony rynek mieszkaniowy można zaliczyć do rynku dóbr inwestycyjnych. Mieszkanie może być rozumiane jako inwestycja w dwojaki sposób: bezpośredni lub pośredni. W pierwszym znaczeniu mieszkanie jest oferowane do wynajęcia innym osobom, z kolei w drugim właściciel, mieszkając w danej nieruchomości, „wynajmuje” je sobie (ukryty czynsz).

1.2. Sektor mieszkaniowy a realna gospodarka

Sektor nieruchomości mieszkaniowych (rozumiany jako rynek mieszkaniowy i rynek budownictwa mieszkaniowego) poprzez różne kanały istotnie wpływa na procesy zachodzące w całej gospodarce (Bauer, 2017). Sektor ten jest zwykle ważną częścią gospodarki realnej, będąc źródłem zatrudnienia, inwestycji i wzro-

stu. Jak twierdzi Mączyńska (2010): „Korzystna sytuacja na rynku nieruchomości w sposób zmnożony przekłada się na korzyści dla całej gospodarki, ale zarazem kryzys na tym rynku z reguły szybko i ze zwiokrotnioną siłą przenosi się na całą gospodarkę. Dysfunkcjonalność tego sektora multiplikacyjnie negatywnie rzutuje na gospodarkę nie tylko krajową, ale i globalną”.

Rynek mieszkaniowy jest ważnym segmentem gospodarki rynkowej, który wpływa na poziom inwestycji i oszczędności, rozmiary zatrudnienia, koniunkturę gospodarczą oraz sytuację w sektorze bankowym (Dziworska i Trojanowski, 2007).

Wzrost zainteresowania ekonomistów po wybuchu ostatniego kryzysu gospodarczego sektorem mieszkaniowym i jego wpływem na sytuację gospodarczą jest znaczący, biorąc pod uwagę liczbę powstałych publikacji w tym zakresie. Ponadto, mimo niewielkiego udziału tego sektora w tworzeniu PKB, zaczęto uwzględniać go w modelach równowagi ogólnej (Satyajit Chatterjee i Eyigungor, 2015; Funke, Kirkby i Mihaylovski, 2017; Iacoviello, 2005; Iacoviello i Neri, 2010; Kaplan, Mitman i Violante, 2017; Mian i Sufi, 2011; Piazzesi i Schneider, 2016). Zależności między cenami nieruchomości mieszkaniowych, inwestycjami mieszkaniowymi i bogactwem mieszkaniowym są istotne z punktu widzenia rozwoju poszczególnych gospodarek, o czym świadczyć mogą następujące relacje (Iacoviello, 2010; Ma, Li i Wu, 2017):

- bogactwo mieszkaniowe (wartość rynkowa zasobu mieszkaniowego) jest istotnym elementem bogactwa narodowego; w większości krajów rozwiniętych stanowi około 50% bogactwa gospodarstw domowych,
- bogactwo mieszkaniowe jest większe niż PKB i podlega istotnym fluktuacjom; na przykład w Stanach Zjednoczonych w latach 1952-2008 średnia wartość tego wskaźnika wyniosła 1,5; należy jednak podkreślić wzrost tego wskaźnika z 1,20 w 1962 roku do 2,26 w 2005 roku,
- wahania cen nieruchomości mieszkaniowych są skorelowane z cyklem koniunkturalnym – w latach 1975-2010 współczynnik korelacji między tymi zmiennymi w Stanach Zjednoczonych wynosił 0,52; z drugiej strony wahania czynszów mieszkaniowych nie wykazują tak silnych związków z wahaniami PKB (współczynnik korelacji kształtował się na poziomie 0,06); w tym okresie wahania cen nieruchomości mieszkaniowych charakteryzowały się największą amplitudą,
- bogactwo mieszkaniowe i zagregowane wydatki konsumpcyjne są procykliczne,
- wahanom bogactwa mieszkaniowego towarzyszą przeważnie znaczące zmiany w mieszkaniowych cyklach budowlanych; z kolei wahania w inwestycjach mieszkaniowych istotnie wpływają na cykl koniunkturalny, mimo że udział budownictwa mieszkaniowego w PKB jest niewielki,

- zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych w małym stopniu są powiązane ze zmianami cen innych dóbr; współczynnik korelacji między zmianami cen nieruchomości mieszkaniowych a wskaźnikiem cen dóbr i usług wynosi od 0,3 do 0,4, w zależności od analizowanego okresu i użytego indeksu cen nieruchomości; zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych charakteryzuje większa zmienność niż w wypadku inflacji; ceny wyprzedzają inflację przeciętnie o 2-3 kwartały i tendencja ta stała się coraz bardziej wyraźna w ostatnich dekadach,
- inwestycje mieszkaniowe wyprzedzają pozostałe inwestycje i charakteryzują się większą zmiennością.

W 2015 roku globalna wartość rynku nieruchomości szacowana była na 217 bilionów USD, co stanowiło prawie trzykrotność światowego PKB. W tabeli 1 przedstawiono wartość światowych aktywów w podziale na ich rodzaje (2015 rok).

Tabela 1. Wartość światowych aktywów w 2015 roku (w bilionach USD)

Wyszczególnienie	Aktywa		
	inwestycyjne	nieinwestycyjne	razem
Wszystkie nieruchomości	81	136	217
z tego:			
mieszkaniowe	54	108	162
komercyjne	19	10	29
rolnicze	8	18	26
Pozostałe inwestycje	149	6	155
z tego:			
aktywa	55	–	55
sekurytyzowane wierzytelności do spłacenia	94	–	94
dotychczas wydobyte złoto	–	6	6
Główne aktywa światowe			372

Źródło: *Around the world in dollars and cents* (2016).

Analiza informacji zawartych w tabeli 1 wskazuje, że rynek mieszkaniowy odpowiada aż za 75% wartości rynku nieruchomości oraz 44% wartości głównych aktywów światowych. Jednocześnie w ostatnich dekadach znacząco wzrosła liczba osób posiadających mieszkania na własność, co wynikało z liberalizacji rynków kredytów mieszkaniowych, jak również ze zmian społeczno-ustrojowych zachodzących w poszczególnych krajach (Wind, Lersch i Dewilde, 2017). W tabeli 2 przedstawiono odsetek ludności zamieszkującej mieszkania posiadane na własność w wybranych krajach w latach 1960-2015 (w %).

Istotne znaczenie rynku nieruchomości wynika ze skali zagregowanych wydatków związanych z mieszkalnictwem i z ich roli w budżetach gospodarstw

Tabela 2. Ludność zamieszkująca własne mieszkania w wybranych krajach (w %)

Kraj	1960	1980	2010	2015
Austria	38	52	57	56
Belgia	50	59	72	71
Czechy	×	53	79	78
Dania	40	56	67	63
Estonia	×	26	86	82
Francja	42	47	62	64
Hiszpania	53	73	83	78
Holandia	30	42	67	68
Niemcy	29	30	53	52
Polska	×	36	81	84
Portugalia	45	52	75	75
Szwecja	47	58	71	66
Słowenia	×	69	78	76
Węgry	×	71	90	86
Włochy	46	59	72	73

Źródło: Opracowano na podstawie Wind i in. (2017) oraz danych Eurostatu.

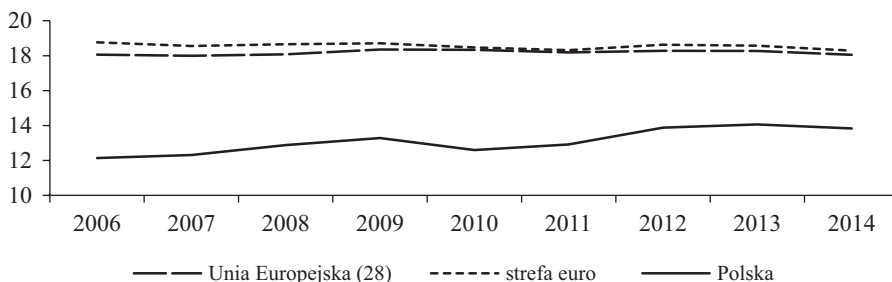
domowych. Ze względu na wysoką kapitałochłonność nieruchomości mieszkaniowych ich zakup jest zwykle wspierany kapitałem obcym. Silne zależności występujące z rynkiem finansowym mogą prowadzić do przenoszenia kryzysów z rynku nieruchomości na całą gospodarkę. W wypadku silnego spadku cen nieruchomości może wystąpić zagrożenie dla stabilności finansowej, co z kolei może prowadzić do zwiększenia się niepewności na rynkach finansowych, w wyniku której instytucje kredytowe mają utrudniony dostęp do kapitału i problemy z płynnością (Wagner, 2016).

Sektor nieruchomości mieszkaniowych może wpływać na kształtowanie się PKB przez dwa kanały:

- budownictwo mieszkaniowe (rozumiane jako budowa nowych budynków mieszkaniowych jedno- i wielorodzinnych, remonty i przebudowa istniejących budynków oraz produkcja gotowych domów),
- wydatki konsumpcyjne związane z usługami mieszkaniowymi (rozumiane jako czynsze płacone przez wynajmujących, ukryte czynsze właścicieli mieszkań – oszacowany koszt, za który właściciel mógłby wynająć mieszkanie).

Udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe i wydatków konsumpcyjnych związanych z usługami mieszkaniowymi w PKB w krajach Unii Europejskiej jest zróżnicowany i waha się od kilkunastu (a w wypadku Węgier oraz Luksemburga poniżej 10%) do 20% we Francji (na podstawie danych za

2014 rok), przy średniej na poziomie 18%. W Polsce wskaźnik ten w 2014 roku wyniósł 14%. Na wykresie 1 przedstawiono udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe i wydatków konsumpcyjnych związanych z usługami mieszkaniowymi w PKB w krajach Unii Europejskiej, strefie euro oraz Polsce.



Wykres 1. Udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe i wydatków konsumpcyjnych (łącznie) związanych z usługami mieszkaniowymi w PKB w krajach UE28, strefie euro i w Polsce w latach 2006-2014 (w %)

Źródło: Opracowano na podstawie danych Eurostatu.

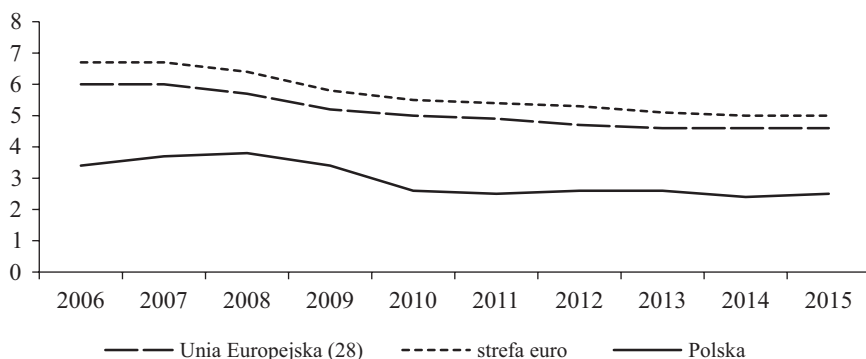
Warto zwrócić jednak uwagę, że za główny udział w tworzeniu PKB odpowiadają wydatki konsumpcyjne na usługi mieszkaniowe. W tabeli 3 przedstawiono udział budownictwa mieszkaniowego oraz wydatków konsumpcyjnych w tworzeniu PKB w krajach Unii Europejskiej, w strefie euro oraz w Polsce w 2014 roku.

Tabela 3. Udział budownictwa mieszkaniowego oraz wydatków konsumpcyjnych w tworzeniu PKB w krajach Unii Europejskiej (28), w strefie euro oraz w Polsce w 2014 roku (w %)

Wyszczególnienie	UE (28)	Strefa euro	Polska
Udział budownictwa mieszkaniowego w PKB	4,6	5	2,4
Udział wydatków konsumpcyjnych na usługi mieszkaniowe w PKB	13,5	13,3	11,4
Razem	18,1	18,3	13,8

Źródło: Opracowano na podstawie danych Eurostatu.

Należy dodać, że udział budownictwa mieszkaniowego w PKB w poszczególnych krajach UE jest zróżnicowany. W przypadku Polski, w przeciwieństwie do innych krajów, np. Hiszpanii (Trojanek, 2017), udział budownictwa mieszkaniowego w tworzeniu PKB w ostatnich kilkunastu latach charakteryzował się dużą stabilnością. Na wykresie 2 przedstawiono kształtowanie się udziału budownictwa mieszkaniowego w PKB w Polsce, Unii Europejskiej oraz w strefie euro w latach 2006-2015.



Wykres 2. Udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe w PKB w Polsce, Unii Europejskiej oraz strefie euro w latach 2006-2015 (w %)

Źródło: Opracowano na podstawie danych Eurostatu.

W latach 2006-2015 średni udział budownictwa mieszkaniowego w PKB wyniósł w Polsce około 3%, a w krajach Unii Europejskiej około 5%. Szczególnym przypadkiem była Hiszpania, gdzie wskaźnik ten osiągnął wartość maksymalną w 2006 roku (aż 12,1% PKB stanowiło budownictwo mieszkaniowe), następnie, w konsekwencji kryzysu finansowego, w analizowanym okresie sukcesywnie malał i osiągnął w 2014 roku wartość najniższą (4,4%). Załamanie na tym rynku budownictwa mieszkaniowego było olbrzymie – biorąc pod uwagę liczbę mieszkań oddanych do użytkowania w 2006 i 2014 roku, spadek wyniósł ponad 90% (w 2006 roku oddano do użytkowania ponad 656 tysięcy mieszkań, podczas gdy w 2014 roku 50 tysięcy).

1.3. Znaczenie cen nieruchomości mieszkaniowych dla gospodarki i sektora finansowego

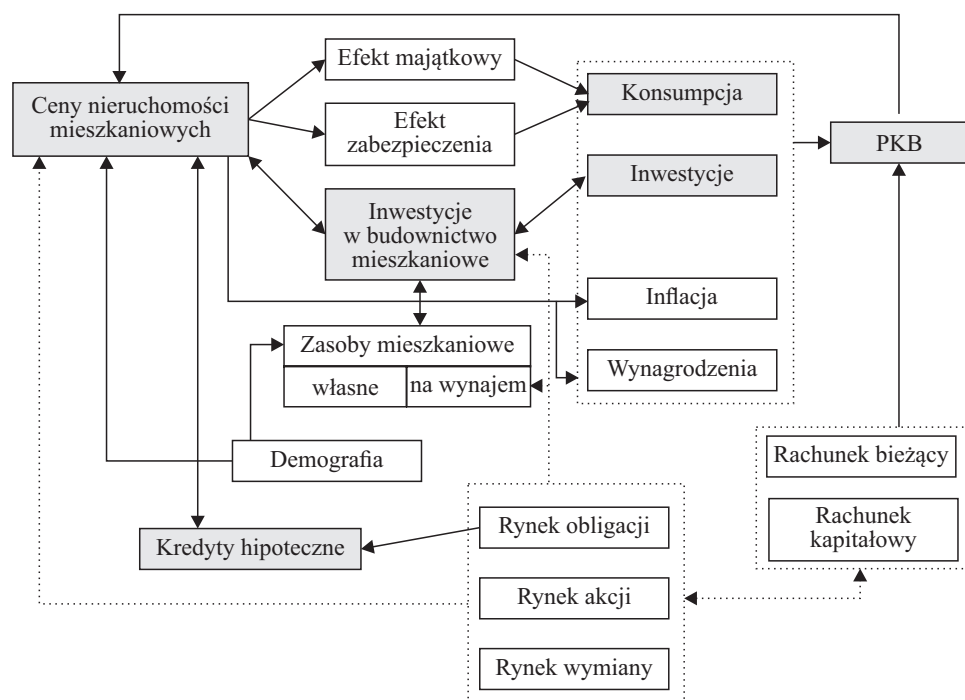
Głównym elementem badań dotyczących rynku mieszkaniowego jest wpływ cen nieruchomości mieszkaniowych na gospodarkę zarówno lokalną, jak i na poziomie całego kraju. Badania przeprowadzone w różnych krajach sugerują bliskie związki między wahaniami cen na rynku mieszkaniowym a zmianą aktywności gospodarczej w poszczególnych krajach. Ponadto recesje gospodarcze, które poprzedzone były gwałtownymi wzrostami cen nieruchomości mieszkaniowych, są dłuższe i głębsze, natomiast wychodzenie z nich jest krótsze i silniejsze (Claessens, Kose i Terrones, 2012; Hirata, Kose, Otrok i Terrones, 2012; Iu i in., 2013; Reinhart i Rogoff, 2008).

Wynika to z tego, że zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych wpływają na agregaty makroekonomiczne poprzez zwiększenie bądź też zmniejszenie zdolno-

ści do zadłużania się gospodarstw domowych. Biorąc pod uwagę niedoskonałości rynku finansowego, można stwierdzić, że zmiany cen wpływają na wielkość majątku gospodarstw domowych i tym samym na wysokość potencjalnego zabezpieczenia wierzycielskiego, inwestycji czy też konsumpcji (Abate i Anselin, 2016).

Gwałtowne fluktuacje cen nieruchomości mieszkaniowych poprzez różne kanały mogą wpływać na sytuację makroekonomiczną krajów (rysunek 2). Wahania te najczęściej są następstwem występujących po sobie zdarzeń (Wachter, Cho i Tcha, 2014):

- ceny nieruchomości mieszkaniowych odbiegają od ich wartości fundamentalnych przez długi i nieprzerwany okres, co wskazuje na wystąpienie bańki spekulacyjnej na tym rynku,
- następnie wybuch kryzys w sektorze mieszkaniowym, trwający zazwyczaj kilka lat, charakteryzujący się spadkiem cen nieruchomości mieszkaniowych, spadkiem udzielanych kredytów mieszkaniowych czy też spadkiem liczby oddanych nowych mieszkań,
- kryzys wpływa na aktywność gospodarczą za pośrednictwem trzech kanałów transmisji (prywatnej konsumpcji, inwestycji oraz usług sektora finansowego),



Rysunek 2. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a gospodarka

Źródło: Wachter i in. (2014).

- ostatecznie spadek zagregowanego popytu w szeroko rozumianej gospodarce ponownie wpływa negatywnie na sektor nieruchomości mieszkaniowych poprzez ograniczenie dochodów gospodarstw domowych oraz pogorszenie się sytuacji na rynku pracy.

Wahania cen nieruchomości mieszkaniowych mogą wywierać wpływ na sytuację ekonomiczną kraju zarówno poprzez efekt majątkowy, jak i efekt zabezpieczenia (Miller, Peng i Sklarz, 2011). Pierwszy odnosi się do zmian w poziomie planowanej, natomiast drugi do zmian w faktycznej konsumpcji. Chociaż zakłada się, że obydwie efekty mogą oddziaływać na poziom wzrostu gospodarczego, to odbywa się to poprzez różne kanały, co stawia wyzwania przed chociażby prowadzoną polityką kredytową. Przy założeniu, że powodem wystąpienia recesji gospodarczej jest efekt majątkowy, a nie efekt zabezpieczenia wywołany spadkiem cen nieruchomości, redukcja konsumpcji przez gospodarstwa wynika z przeświadczenia o ich zubożeniu, a nie o tym, że zmniejszyła się ich zdolność zabezpieczenia kredytu. W takiej sytuacji działania mające na celu ułatwienie dostępu do kredytów mogą nie prowadzić do stymulowania wzrostu gospodarczego.

1.3.1. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a konsumpcja

Liczne badania potwierdziły, że ceny nieruchomości mieszkaniowych są silnie skorelowane z konsumpcją, jak również z zadłużeniem gospodarstw domowych (Kaplan, Mitman i Violante, 2015; Mian, Rao i Sufi, 2013). W literaturze wyróżnia się przynajmniej dwa kanały, przez które mieszkaniowy efekt majątkowy³ może wpływać na wielkość konsumpcji gospodarstw domowych (B. Zhu, Li, Downs i Sebastian, 2017):

- mieszkaniowy efekt majątkowy w rozumieniu bezpośrednim – wskazuje na zwiększenie konsumpcji wynikającej ze wzrostu wartości nieruchomości będącej własnością gospodarstwa domowego,
- efekt zabezpieczenia – odnosi się do znaczenia nieruchomości jako podstawy zabezpieczenia kredytowego – rosnąca wartość nieruchomości może skłonić gospodarstwa domowe do zaciągnięcia pożyczek hipotecznych i w rezultacie do zwiększenia konsumpcji.

Zjawisko mieszkaniowego efektu majątkowego, czyli zmiana wielkości konsumpcji w wyniku zmian cen nieruchomości mieszkaniowych, w ostatnich latach było przedmiotem wielu badań (tabela 4, s. 25). Zmiany cen nieruchomości

³ Wpływ mieszkaniowego efektu majątkowego na konsumpcję gospodarstw domowych badany jest często w powiązaniu z finansowym efektem majątkowym. Majątek konsumenta stanowi sumę majątku finansowego, majątku mieszkaniowego oraz majątku oczekiwanego (oczekiwana wartość bieżąca dochodów po opodatkowaniu uzyskanych w zamian za wykonywaną pracę) (Blanchard i Sheen, 2013).

mieszkańczych mogą mieć wpływ na popyt gospodarstw domowych – wyższe ceny oznaczają dla właścicieli nieruchomości wzrost bogactwa, co może się przełożyć na wyższą konsumpcję (Girouard i Blöndal, 2001). Wydatki konsumentów są głównym składnikiem zagregowanego popytu i dlatego identyfikacja czynników wpływających na wielkość konsumpcji jest istotna z punktu widzenia szeroko rozumianej gospodarki. W tej sytuacji kluczowe jest określenie, w jaki sposób gospodarstwa domowe planują przyszłą konsumpcję.

W latach 1980-2008 Miller i współautorzy (2011) przeprowadzili badania nad wpływem cen nieruchomości mieszkaniowych na poziom lokalnego metropolitalnego produktu brutto (MPB), wykorzystując dane kwartalne dla wszystkich 379 statystycznych obszarów metropolitalnych w Stanach Zjednoczonych. Porównali skutki przewidywalnych i nieprzewidywalnych zmian cen nieruchomości w celu uchwycenia, odpowiednio, efektu zabezpieczenia i efektu majątkowego cen nieruchomości. Ponadto przeanalizowali związek pomiędzy tymi efektami a ograniczeniami w zadłużaniu się gospodarstw domowych, a także ich przebieg w czasie. W wyniku przeprowadzonych analiz zidentyfikowali następujące zależności:

- zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych mają istotny wpływ na wzrost MPB, a wpływ zmian przewidywalnych (efekt zabezpieczenia) jest mniej więcej trzy razy silniejszy niż efekt wpływu nieprzewidywalnego (efekt majątkowy),
- trwałe komponenty przewidywalnych zmian cen nieruchomości mają silniejszy wpływ niż nowe, co wskazuje na to, że gospodarstwa domowe chętniej zadłużają się w okresach zrównoważonych zmian w cenach nieruchomości,
- w sytuacji gdy wskaźnik zabezpieczenia nieruchomości – stosunek ceny nieruchomości do dochodów gospodarstwa domowego – jest niższy, efekt zabezpieczenia jest silniejszy, a efekt majątkowy – słabszy; świadczyć to może o tym, że gospodarstwa domowe z ograniczonym budżetem częściej wykorzystują kapitał własny jako zabezpieczenie,
- wpływ zmian cen nieruchomości mieszkaniowych na gospodarkę trwa przez osiem kwartałów i osiąga szczyt w czwartym kwartale od wystąpienia tych zmian; taka zależność podkreśla znaczenie dokładnego określania cykli mieszkaniowych z punktu widzenia prowadzonej polityki, która stara się wpływać na gospodarkę poprzez wywołanie zmian w cenach nieruchomości.

Argument za wzrostem bogactwa gospodarstw domowych nawiązuje do hipotezy cyklu życia (Modigliani i Brumberg, 1954) oraz permanentnego dochodu (Friedman, 1957). Teorie te, początkowo traktowane jako odrębne, z czasem zostały określone wspólnie mianem modeli cyklu życia (Bańbuła, 2006). Pomimo pewnych różnic zakładają one, że gospodarstwa domowe starają się uniknąć

zmian (spadku) w poziomie użyteczności płynącej z konsumpcji w przyszłości, wygładzając ją w okresie ich całego życia. Założeniem wspólnym hipotez cyklu życia i trwałego dochodu jest postrzeganie oszczędzania jako przyszłej konsumpcji (Romer, 2011).

Zgodnie z hipotezą cyklu życia zakłada się, że ludzie oszczędzają w celu wygładzenia swojej konsumpcji w okresie całego życia. Konsumenci wykazują zatem skłonność do oszczędzania w okresie pracy zawodowej, tak aby w okresie emerytury móc wydawać zgromadzone oszczędności (Samuelson i Nordhaus, 2010). W tym ujęciu konsumpcja zależy od dwóch czynników: bieżącego dochodu z pracy i całkowitych aktywów.

Główna idea koncepcji Friedmana sprowadza się do stwierdzenia, że wielkość konsumpcji zależy w większym stopniu od długookresowej średniej z dochodów, nazywanej dochodem permanentnym, a nie od dochodu bieżącego. W sytuacji gdy zmiana dochodu ma charakter przejściowy dochód permanentny, a w konsekwencji konsumpcja zmieniają się nieznacznie (Barro, 1997). Innymi słowy, jeżeli zmiana wielkości dochodu jest trwała, ludzie są skłonni przeznaczać na konsumpcję większą część zwiększonego dochodu. Dochód w tym wypadku należy rozumieć jako stały poziom dochodu rocznego, którego bieżąca wartość jest ekwiwalentem aktywów oraz oczekiwanego przyszłego dochodu (Hall i Taylor, 1999).

Zważywszy na powyższe, można stwierdzić, że konsumpcja jednostki w danym okresie jest wyznaczana nie przez jej dochód osiągniany w tym okresie, lecz przez dochód (zarówno dochód z pracy, jak i z posiadanych aktywów) z całego okresu jej życia. Biorąc pod uwagę to, że mieszkanie czy też inne nieruchomości mają bardzo duże znaczenie w majątku gospodarstw domowych, ze względu na ich udział w majątku całkowitym, wzrost cen nieruchomości implikuje, przy założeniu jego stałości, zwiększenie poziomu bogactwa gospodarstw domowych.

Stwierdzenie o wpływie cen nieruchomości mieszkaniowych na wielkość konsumpcji gospodarstw domowych poprzez efekt majątkowy nie jest jednoznaczne (Berger, Guerrieri, Lorenzoni i Vavra, 2017; Buitier, 2008; Campbell i Cocco, 2007; Sinai i Souleles, 2005). Po pierwsze teoretyczne racjonalne podstawy efektu wzbogacenia, wynikającego ze wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych, nie są do końca przekonujące. Przy założeniu, że bogactwo finansowe jest sumą płynnych dóbr finansowych i wartości nieruchomości mieszkaniowych pomniejszonych o wartość zaciągniętych kredytów, wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych spowoduje wzrost bogactwa właścicieli nieruchomości. Nie oznacza to jednak, że realne bogactwo również uległo zwiększeniu. Traktując nieruchomość mieszkaniową jako dobro konsumpcyjne i zakładając, że obecny właściciel nie zamierza jej sprzedać przez długi czas, można założyć, że wzrost cen nieruchomości jest rekompensatą za wyższy ukryty koszt użytkowania danej nieruchomości. Innymi słowy, właściciel nieruchomości jest w pełni zabezpie-

czony przed zmianami stawek czynszu najmu, jak również cen nieruchomości. W tej sytuacji fluktuacje cen nieruchomości mieszkaniowych nie powinny mieć wpływu na wielkość realnego efektu bogactwa.

Po drugie istnieją inne teorie wyjaśniające związki między cenami nieruchomości mieszkaniowych a wielkością konsumpcji gospodarstw domowych. Zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych mogą prowadzić do zwiększenia bądź zmniejszenia skłonności gospodarstw domowych do zadłużania. Wzrost cen na rynku mieszkaniowym może prowadzić do wzrostu konsumpcji gospodarstw domowych nie poprzez efekt bogactwa, ale poprzez rozłożenie konsumpcji w cyklu życia.

Po trzecie możliwe jest również, że zarówno na ceny nieruchomości mieszkaniowych, jak i na wielkość konsumpcji gospodarstw domowych wpływ mają te same czynniki ekonomiczne. Na przykład ceny nieruchomości mieszkaniowych mogą reagować na oczekiwania co do przyszłych wysokości dochodów, które wpływać mogą również na wielkość konsumpcji.

Najnowsze, prowadzone na szeroką skalę, badania dotyczące zależności między cenami nieruchomości mieszkaniowych a konsumpcją, abstrahując od przyjętych założeń czy też różnic w wykorzystanych danych, wskazują na silne interakcje. Coraz więcej badaczy uważa te związki za przyczynowe i coraz więcej wskazuje na zgodność rzeczywistych relacji z teoretycznymi przesłankami (Berger i in., 2017).

W literaturze przedmiotu dominują dwa podejścia w empirycznym określaniu wpływu efektu majątkowego na wielkość konsumpcji gospodarstw domowych (Farinha, 2008). Pierwsze wykorzystuje zagregowane szeregi czasowe, rozróżniając zależności krótko- i długookresowe, wskazując na zmienne, które pozwalają utrzymać długookresową równowagę w wypadku wystąpienia szoku. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują w większości wypadków na pozytywną i istotną długookresową relację między efektem majątkowym a konsumpcją. Podejście to nie dostarcza informacji o podłożu zależności, ponadto problemy związane z endogenicznością mogą obciążać uzyskane rezultaty badań. Z kolei drugie podejście zakłada wykorzystanie danych na poziomie mikro. Zważywszy na różnorodność gospodarstw domowych, informacje takie mogą pozwolić na wskazanie różnych hipotez w wytłumaczeniu zależności na poziomie zagregowanym. Zastosowanie tego podejścia jest ograniczone przez dostępność danych, które powinny zawierać informacje o konsumpcji, wielkości majątku, opisie gospodarstw domowych z punktu widzenia społeczno-gospodarczego i demograficznego. Co więcej, dane te powinny dotyczyć tego samego okresu.

Poniżej przedstawiono w ujęciu tabelarycznym wyniki przeprowadzonych badań dotyczących wpływu efektu majątkowego (tabela 4).

W jednym z najczęściej cytowanych badań, przeprowadzonych na podstawie dwóch odrębnych analiz panelowych wszystkich stanów w Stanach

Tabela 4. Przegląd badań dotyczących wpływu cen nieruchomości mieszkaniowych na efekt majątkowy

Autor	Zakres czasowy (maksymalny)	Zakres przestrzenny	Elastyczność majątkowa/ <i>Krańcowa skłonność do konsumpcji</i>	
			mieszkaniowa	finansowa
Bertaut, 2002	1960-2000	Stany Zjednoczone	0,23	0,10
		Wielka Brytania	0,09	0,16
		Australia	–	–
		Kanada	0,16	0,14
Carroll, Otsuka i Slacalek, 2011	1960-2004	Stany Zjednoczone	0,091	0,041
Ludwig i Sløk, 2004	1960-2000	16 krajów OECD	0,043	0,026
Girouard i Blöndal, 2001	1970-1999	Stany Zjednoczone	0,02	0,14
		Kanada	0,11	0,23
		Wielka Brytania	0,06	0,13
		Francja	0,08	0,16
		Włochy	–0,06	0,13
		Japonia	0,07	0,19
Peltonen, Sousa i Vansteenkiste, 2009	1990-2008	14 krajów rozwijających się	0,091	0,128
Dreger i Reimers, 2009	1991-2007	14 krajów rozwiniętych	0,024	0,03
Ciarlone, 2011	1995-2009	7 krajów z Azji	0,06	0,04
		10 krajów z CEEC	0,14	0,02
Bassanetti i Zollino, 2010	1980-2006	Włochy	0,015–0,02	0,04–0,06
De Bonis i Silvestrini, 2012	1997-2008	11 krajów OECD	0,004	0,036
Ahec Šonje, Čeh Časni i Vizek, 2014	1970-2012	30 krajów	0,047–0,077	0,029–0,121
Ahec Šonje, Čeh Časni i Vizek, 2012	1997-2010	Bułgaria	0,10	
		Chorwacja	0,10	
		Estonia	0,04	
B. Zhu i in., 2017	1999-2013	Stany Zjednoczone (mikro)	0,04	
Cooper, 2013	1984-2007	Stany Zjednoczone (mikro)	0,06	0,07
Guo i Hardin, 2014	1994-2007	Stany Zjednoczone (mikro)	0,06	0,02
Bostic, Gabriel i Painter, 2009	1989-2001	Stany Zjednoczone (mikro)	0,06	0,02

Autor	Zakres czasowy (maksymalny)	Zakres przestrzenny	Elastyczność majątkowa/ Krańcowa skłonność do konsumpcji	
			mieszkaniowa	finansowa
Dvornak i Kohler, 2007	1984-2001	Australia (mikro)	0,03	0,06–0,09
Campbell i Cocco, 2007	1988-2000	Wielka Brytania (mikro)	0–1,7	
Attanasio, Blow, Hamilton i Leicester, 2009	1978-2002	Wielka Brytania (mikro)	0,04–0,21	
K. E. Case, Quigley i Shiller, 2005	1975-1996	14 krajów Stany Zjednoczone (mikro)	0,11–0,16	0,02
			0,05–0,09	–
Mian i in., 2013	1998-2009	Stany Zjednoczone (mikro)	0,05–0,07	

Źródło: Opracowano na podstawie dostępnej literatury.

Zjednoczonych w latach 1982-1999 oraz 14 rozwiniętych krajów w latach 1975-1999, K.E. Case, Quigley i Shiller (2005) sformułowali tezę, że efekt bogactwa wynikający z posiadania nieruchomości mieszkaniowych jest większy niż efekt bogactwa płynący z posiadania akcji spółek notowanych na giełdach papierów wartościowych⁴.

Siła oddziaływania mieszkaniowego efektu majątkowego jest zróżnicowana i zależy od kilku czynników. Po pierwsze należy podkreślić, że istotne są przewidywania gospodarstw domowych co do charakteru zmian cen nieruchomości w czasie (czy zmiany te będą trwałe, czy są to zmiany o charakterze tymczasowym).

Po drugie efekt wzrostu bogactwa zależy od struktury własnościowej nieruchomości mieszkaniowych (Wind i in., 2017). Wzrost cen mieszkań powo-

⁴ Trzeba jednak zaznaczyć, że sposób analizy ekonometrycznej wykorzystanej w tych badaniach jest kwestionowany. W badaniach pominięto bowiem takie zagadnienia, jak długookresowe efekty bogactwa płynącego z korzystania z domów oraz z giełdy, stopy procentowe oraz stopę bezrobocia i efekty oczekiwanego wzrostu dochodu. Badanie dla części dotyczącej OECD, obejmującej 14 państw, zakwestionowano również ze względu na heterogeniczność próby spowodowaną uwarunkowaniami instytucjonalnymi. Badaniom tym zarzuca się również, że nie uwzględniono zmian w polityce kredytowej prowadzonej przez banki w trakcie badań. W takich krajach jak Finlandia, Szwecja, Norwegia, Holandia czy Wielka Brytania nastąpiły bardzo poważne zmiany w określaniu zdolności kredytowej. Zmiany cen domów są bowiem silnie skorelowane z dostępnością kredytów. Nic więc dziwnego, że badania sugerują, że efekt bogactwa płynącego z posiadania domów jest silniejszy dla krajów OECD niż dla Stanów Zjednoczonych, gdzie nie następowały głębsze zmiany w kredytowaniu nieruchomości.

duje, że osoby, które nie są właścicielami, a planują ich zakup, muszą oszczędzać dłużej na wyższe raty kredytowe i w ich przypadku konsumpcja może zmaleć. Aron i Murphy (2006) wskazują, że w teorii konsumpcji opartej na cyklu życia zakłada się, że stały wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych wywołuje jednocześnie pozytywny efekt majątkowy oraz negatywny efekt dochodowy i substytucyjny. W tej sytuacji dla osób najmujących występują jedynie efekty ujemne: aby móc kupić własną nieruchomość czy zabezpieczyć się przed możliwymi podwyżkami czynszu, muszą więcej oszczędzać.

Po trzecie na siłę mieszkaniowego efektu majątkowego istotny wpływ, oprócz struktury własnościowej, ma również struktura wiekowa właścicieli nieruchomości (W. Li i Yao, 2007; Sierminska i Takhtamanova, 2007). Campbell i Cocco (2007) przeanalizowali dane mikroekonomiczne dla wydatków rodzinnych za lata 1988-2000 w Wielkiej Brytanii, w okresie po silnej liberalizacji rynku kredytów mieszkaniowych. Wykorzystanie tego typu danych umożliwiło określenie elastyczności dla wybranych grup wiekowych. Wyniki wskazują na silny pozytywny wpływ cen nieruchomości mieszkaniowych na konsumpcję w wypadku osób starszych będących właścicielami nieruchomości oraz na jego brak w wypadku osób młodych wynajmujących mieszkania. Biorąc pod uwagę stopy procentowe, dochody gospodarstw domowych oraz inne zmienne demograficzne, oszacowano elastyczność. W wypadku osób starszych (właścicieli) wyniosła ona 1,7. Jest to istotne, gdyż wskazuje, że te grupy wiekowe są bardziej wrażliwe i bardziej zdecydowanie reagują na zmiany cen nieruchomości. Ponadto Campbell i Cocco wskazali, że regionalne zróżnicowanie cen nieruchomości powinno być uwzględniane w modelach, bowiem elastyczność konsumpcji względem regionalnych cen nieruchomości jest wyższa aniżeli na poziomie całego kraju (potwierdzają to wyniki oszacowanych modeli).

W innych badaniach (dotyczących także Wielkiej Brytanii), również na podstawie danych mikroekonomicznych, Attanasio i współautorzy (2009) doszli do odmiennych wniosków. Wyniki ich badań wskazują na to, że:

- młode osoby charakteryzują się najwyższą wrażliwością na zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych; wniosek ten jest zaskakujący, gdyż osoby te w mniejszym stopniu są właścicielami nieruchomości, powinny bardziej reagować na zmiany w wysokości przyszłych dochodów, a nie na zmiany w wartościach aktywów,
- wpływ zmian cen nieruchomości mieszkaniowych na konsumpcję jest istotny w wypadku osób młodych, natomiast w wypadku osób starszych nie ma znaczenia (dla danych zagregowanych),
- regionalne zmiany cen nieruchomości w niewielkim stopniu poprawiają zdolność modelu do wyjaśnienia zależności między cenami i konsumpcją,

natomiast ich wpływ na konsumpcję jest taki sam dla różnych grup wiekowych,

- zarówno właściciele, jak i najemcy kształtują konsumpcję w sposób tożsamy z przebiegiem cyklu mieszkaniowego.

Wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych odgrywa istotną rolę tylko we wzroście konsumpcji właścicieli nieruchomości, najemcy nie czerpią z tego faktu korzyści. Ponadto zarówno w wypadku młodych, jak również starszych właścicieli wzrost ten ma większy wpływ na konsumpcję dóbr niemieszkalnych aniżeli w wypadku osób w wieku średnim. Młodzi właściciele mają wyższą marginalną skłonność do konsumpcji, wynikającą z mieszkaniowego efektu majątkowego ze względu na ograniczony budżet. W wyniku zmniejszenia ograniczeń kredytowych wzrost cen nieruchomości pozwala młodym lepiej rozłożyć konsumpcję w czasie. Starsze osoby, z racji wieku, mają krótszy horyzont czasowy konsumpcji. Z tego powodu zwiększają one znacząco wielkość konsumpcji w wypadku wzrostu cen mieszkań. Natomiast właściciele w średnim wieku posiadają dość oszczędności do tymczasowego pokonania ograniczenia płynności. W ich wypadku zakłada się długi oczekiwany horyzont konsumpcji. Dlatego ich reakcja na zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych jest mniejsza. Ponadto osoby starsze mogą rezygnować z bieżącej własnej konsumpcji na rzecz przyszłej, ale dotyczącej nie tylko ich, lecz także ich potomków (Engelhardt, 1996; Rowlingson i McKay, 2005).

Bostic i współautorzy (2009), wykorzystując informacje z badań gospodarstw domowych w Stanach Zjednoczonych, przeprowadzili testy odporności uzyskanych wyników odnośnie do wpływu elastyczności mieszkaniowego majątku na konsumpcję, uzależniając ją od grup wiekowych właścicieli. Otrzymane rezultaty potwierdziły różnice w poziomach elastyczności dochodowej i majątkowej w podgrupach. Osoby w wieku 25-35 lat w stosunku do starszych grup wiekowych charakteryzują się niższą elastycznością majątkową i wyższą dochodową.

Ponadto można zauważyć znaczną zmienność estymowanych dochodów i elastyczności dobrobytu wśród podgrup wiekowych. Badania pokazują zarówno malejącą elastyczność bogactwa, jak i wyższą elastyczność dochodów wśród gospodarstw domowych w wieku 25-35 lat w stosunku do pozostałych grup wiekowych. Zgodnie z założeniami modeli cyklu życia okazuje się, że elastyczność dochodowa maleje, a elastyczność bogactwa rośnie w szczytowych latach zarobkowych.

Po czwarte istotnym czynnikiem mającym wpływ na siłę oddziaływania mieszkaniowego efektu majątkowego jest status ekonomiczny gospodarstwa domowego – efekt majątkowy zależy od poziomu zamożności (Arrondel, Lamarche i Savignac, 2015; Bostic i in., 2009; Guo i Hardin, 2014). Gospodarstwa domowe, które znajdują się w dolnej części rozkładu bogactwa, charakteryzują się wyższą marginalną skłonnością do konsumpcji w przypadku finansowego,

a nie mieszkaniowego efektu majątkowego, podczas gdy w górnej części rozkładu bogactwa finansowy efekt majątkowy okazuje się nieistotny. Sytuacja ma charakter nieznacznie odmienny w odniesieniu do elastyczności konsumpcji bogactwa, jako że bogactwo jest skoncentrowane w górnej części rozkładu, co stanowi przeciwagę do malejącej krańcowej skłonności do konsumpcji.

Zważywszy na zróżnicowanie w marginalnej skłonności do oszczędzania oraz elastyczności konsumpcji, ma to istotne znaczenie dla polityki monetarnej. Wspomniani autorzy wymieniają następujące implikacje:

- malejąca marginalna skłonność do konsumpcji mówi o tym, że biedniejsze gospodarstwa domowe są bardziej wrażliwe na zmiany w poziomie ich bogactwa; wskazuje to na możliwość wykorzystania polityki monetarnej (w zakresie stóp procentowych) oraz fiskalnej (w zakresie dochodów z aktywów) dla dystrybucji dochodów oraz bogactwa gospodarstw domowych; zróżnicowanie marginalnej skłonności do konsumpcji jest zatem kluczowym elementem w identyfikowaniu wpływu szoków majątkowych na zagregowaną konsumpcję,
- reakcja zamożnych gospodarstw domowych jest głównym czynnikiem, który decyduje o całkowitym wpływie efektu majątkowego na zagregowaną konsumpcję,
- gospodarstwa domowe obciążone hipoteką wykazują wyższą marginalną skłonność do konsumpcji, co może wskazywać na większą wrażliwość konsumpcji takich gospodarstw na zmiany w mieszkaniowym efekcie majątkowym.

Po piąte wpływ zmian cen mieszkań na konsumpcję wynika też z uwarunkowań instytucjonalnych, dostępności do finansowania zakupu mieszkań, możliwości „odmrażania kapitału” (Barrell i Davis, 2004). Catte, Girouard, Price i André (2004) podkreślają konieczność rozważenia różnic instytucjonalnych i dużej heterogeniczności parametrów dla różnych krajów OECD. Oszacowane modele uwzględniające długookresowe efekty bogactwa, a także stopy procentowe i bezrobocie, wskazują na różnice w oszacowanych elastycznościach w zależności od przyjętego modelu systemu finansowego. Większy wpływ zmian cen na konsumpcję zidentyfikowano w krajach o mniej scentralizowanym systemie, np. w Stanach Zjednoczonych, niż w systemach mocniej regulowanych, np. w Niemczech. Boone, Girouard i Wanner (2001) zwrócili w swoich badaniach uwagę również na potencjalne znaczenie liberalizacji rynku kredytowego i znaleźli dowody na zmiany relacji długookresowych, głównie w Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Do podobnych wniosków doszli Barrell i Davis (2004), którzy zbudowali modele dla krajów G-5 (Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Niemcy, Japonia, Francja), uwzględniając długookresowy efekt bogactwa netto wraz z efektem realnych stóp procentowych, ale bez uwzględnienia zmian w warunkach kredytowania, stopy bezrobocia oraz oczekiwanych efektów

dochodowych. Wykazali brak krótkookresowego efektu bogactwa w Niemczech i Japonii. Fakt ten tłumaczyli mniej zliberalizowanymi rynkami finansowymi.

1.3.2. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a rynek kredytowy

Wychodząc poza prostą teorię cyklu życia konsumenta, można zauważyć bardziej złożone zjawiska: wyższe ceny domów pozwalają zwiększyć konsumpcję poprzez zwiększenie zdolności kredytowej właścicieli domów. W rezultacie zmiany na rynku kredytowym oraz regulacje podatkowe, a także zmiany w obszarze kosztów transakcyjnych, mogą wpływać poprzez cenę na wielkość konsumpcji gospodarstw domowych (Aron i Murphy, 2006).

Istotne związki między rynkiem kredytów a cenami nieruchomości mieszkaniowych mają swoje następstwa. Wzrost zarówno konsumpcji, jak i inwestycji może wynikać ze wzrostu cen, co może prowadzić również do zwiększenia popytu na kredyty. Banki często wykorzystują nieruchomości jako zabezpieczenie kredytów, stąd zmiany w poziomie ich cen w sposób istotny wpływają na zdolność kredytową gospodarstw domowych czy też przedsiębiorstw. Z drugiej strony podaż kredytów może wzrosnąć w wyniku wzrostu cen poprzez zmiany w bilansie banków i tym samym kapitalizację systemu bankowego. Efekt ten może zadziałać bezpośrednio, w sytuacji gdy bank posiada własne nieruchomości, oraz pośrednio, poprzez wartość kredytów zabezpieczonych hipoteką (Goodhart i Hofmann, 2008).

Przyczyn ostatniego kryzysu upatrywać można w złożoności problemów związanych z wyceną i płynnością amerykańskiego systemu bankowego (Miao i Wang, 2015). Po pęknięciu bańki na rynku nieruchomości w Stanach Zjednoczonych w 2007 roku wartość papierów wartościowych powiązanych z cenami nieruchomości zaczęła gwałtownie spadać, stwarzając tym samym liczne zagrożenia dla instytucji finansowych.

Okres poprzedzający ostatni kryzys finansowy charakteryzował się gwałtownym wzrostem cen nieruchomości mieszkaniowych. Wcześniejsze załamania w światowych gospodarkach przeważnie miały podobny przebieg⁵ – ceny nieruchomości mieszkaniowych, po wcześniejszych wzrostach, pod wpływem kryzysu zaczynały spadać (Chakraborty, Goldstein i MacKinlay, 2014).

⁵ Recesja z początku XXI wieku miała odmienny przebieg – w Stanach Zjednoczonych ceny nieruchomości mieszkaniowych wzrastały. Towarzyszyło temu zaciąganie przez gospodarstwa domowe dodatkowych kredytów zabezpieczonych hipoteką, podtrzymujące poczucie ich bogactwa. Wysłunięto wówczas tezę, że domy uratowały świat. Recesja początku XXI wieku skończyła się szybko dzięki wysokim wydatkom konsumentów, zachęconych obniżonymi stopami procentowymi i szybko rosnącymi cenami ich nieruchomości mieszkaniowych. W trakcie poprzednich recesji, we wczesnych latach 80. oraz wczesnych latach 90., realne ceny nieruchomości spadały. Na początku XXI wieku sytuacja była odwrotna. Największe kraje rozwinięte rozpoczęły recesję inaczej niż poprzednie, mianowicie z niską inflacją (Trojanek, 2008).

Badania przeprowadzone przez Loutskinę i Strahana (2015), podobnie jak inne (Brunnermeier, 2009), identyfikują źródło wybuchu kryzysu finansowego w załamaniu na rynku mieszkaniowym, ale jednocześnie wskazują, że wzrost gospodarczy napędzany był również wzrostem cen nieruchomości mieszkaniowych. Rynek mieszkaniowy oddziaływał na gospodarkę poprzez wzrost konsumpcji, inwestycje firm, wzrost zatrudnienia.

Silniejsza pozycja finansowa (większa wartość netto majątku prywatnego) pozwala kredytobiorcy ograniczyć potencjalny konflikt interesów z kredytodawcami, stąd bilans finansowy właścicieli nieruchomości mieszkaniowych może być ważnym kanałem, przez który zmiany cen nieruchomości mogą wpływać na koszt i dostępność kredytu (Iacoviello, 2005). Właściciel nieruchomości o wyższej wartości może być w stanie samofinansować większą część projektu inwestycyjnego i jest mniej prawdopodobne, że nie będzie wykonywać zobowiązań, przez co może mieć łatwiejszy dostęp do kredytu. Ponadto właściciele nieruchomości mieszkaniowych o wyższych wartościach majątku netto charakteryzują się niższym prawdopodobieństwem niewykonania zobowiązań, ponieważ są mniej wrażliwi na szoki we własnych dochodach. Uogólniając, można powiedzieć, że występujące zależności między fluktuacjami cen nieruchomości mieszkaniowych a kosztem i dostępnością kredytów potwierdzają, że w sytuacji spadku cen nieruchomości, i tym samym pogorszenia się bilansu majątkowego gospodarstwa domowego, może nastąpić zmiana warunków kredytowych (Ramcharan i Crowe, 2013).

Wpływ zmian cen nieruchomości mieszkaniowych na sposób i skalę zadłużania się przez gospodarstwa domowe jest powiązany z efektem majątkowym i efektem zabezpieczenia (Cloyne, Huber, Ilzetzi i Kleven, 2017). Przy założeniu, że pozostałe czynniki są niezmiennie, efekt majątkowy powinien być większy dla starszych gospodarstw domowych, natomiast efekt zabezpieczenia powinien mocniej oddziaływać w przypadku bardziej zadłużonych gospodarstw domowych. Wcześniejsze rozważania nie dają jednak jednoznacznych odpowiedzi. Przeprowadzone badania dotyczące decyzji gospodarstw domowych w zakresie refinansowanych pożyczek mieszkaniowych w Wielkiej Brytanii w latach 2005-2015 wskazują jednoznacznie, że rosnące ceny nieruchomości mieszkaniowych skłaniają gospodarstwa domowe do większej monetyzacji nieruchomości. Elastyczność pożyczek względem zmian cen nieruchomości wyniosła w zależności od specyfikacji modelu od 0,2 do 0,3. Poziom ten został określony dla gospodarstw domowych, które refinansowały pożyczki przynajmniej dwukrotnie. Następnie Cloyne i współautorzy podjęli próbę określenia przyczyn tego zróżnicowania, biorąc pod uwagę również wysokość wskaźnika LTV (*loan to value*), wiek kredytobiorcy, wysokość dochodów, jak również stopę ich wzrostu. Interesujący wniosek z tej analizy jest taki, że tylko gospodarstwa domowe o wyższym stopniu zadłużenia reagują bardziej na zmiany cen nieruchomości

mieszkaniowych – wysokość elastyczności wyniosła 0,7 dla gospodarstw domowych z LTV powyżej 85%. Z kolei zupełnie nieistotny, przyjmując pozostałe czynniki za niezmiennie, okazał się wiek kredytobiorców.

Cesa-Bianchi, Céspedes i Rebucci (2015) stwierdzili, że ceny nieruchomości mieszkaniowych wzmacniają reakcję na globalne szoki płynności zarówno w rozwiniętych, jak i rozwijających się gospodarkach. Różnica jednak polega na mechanizmie ich transmisji: w gospodarkach rozwiniętych poprzez zwiększenie wartości zabezpieczeń mieszkaniowych i ułatwienia zaciągania pożyczek przez gospodarstwa domowe, natomiast w krajach rozwijających się wpływa na korzystniejszy kurs wymiany (i prawdopodobnie niższe ryzyko niewypłacalności), który w konsekwencji oddziałuje na ceny nieruchomości mieszkaniowych i wspiera międzynarodową zdolność kredytową gospodarki.

W literaturze przedmiotu w ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się rozpoznaniu wpływu zmian cen nieruchomości mieszkaniowych na zachowania banków w polityce kredytowej (Hazama i Uesugi, 2015). Chakraborty i współautorzy (2014) zbadali rynek kredytów w Stanach Zjednoczonych w latach 1998-2006 i stwierdzili, że banki w obliczu wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych zwiększają dostępność kredytów hipotecznych kosztem kredytów inwestycyjnych przeznaczonych dla przedsiębiorstw. W sytuacji gdy siedziba banku znajduje się na obszarze, gdzie ceny nieruchomości wzrastają silniej (jedno odchylenie standardowe powyżej średniej), ograniczone zostają kredyty inwestycyjne o 0,58 punktu procentowego. Wyniki przeprowadzonych badań nie znajdują potwierdzenia we wcześniejszych rozważaniach, w których wskazano, że ceny aktywów mają pozytywny wpływ na liczbę udzielanych kredytów, jak i na wartość realnych inwestycji. Firmy, które bazują na kredytach udzielanych przez banki, w portfelu których dominują kredyty hipoteczne, w sytuacji wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych mają ograniczony dostęp do kredytów komercyjnych (banki przesuwają środki finansowe w kierunku kredytów hipotecznych kosztem kredytów komercyjnych).

Cuñat, Cvijanović i Yuan (2018) zbadali wpływ negatywnych szoków na rynku nieruchomości na banki w Stanach Zjednoczonych w latach 2005-2010. W wyniku spadków cen nieruchomości banki istotnie zmieniły strukturę portfeli kredytowych: nie tylko znacząco zmniejszyły zaangażowanie w kredyty hipoteczne, ale także w inne, bezpośrednio niezwiązane z nieruchomościami. Ponadto banki częściej decydowały się na wydłużanie okresu spłaty pożyczek, tak aby odnotowywać mniejsze straty i zmniejszyć liczbę nierentownych kredytów.

Gan (2007) wskazała, że firmy japońskie posiadające w swoich aktywach nieruchomości gruntowe niezabudowane były bardziej narażone na krach na rynku nieruchomości w Japonii na początku lat 90. XX wieku niż firmy, które tego typu aktywów nie posiadały.

Chaney, Sraer i Thesmar (2012), badając rynek kredytów w Stanach Zjednoczonych, stwierdzili, że wzrost wartości nieruchomości posiadanych przez przedsiębiorstwa wpływa na wzrost kredytów komercyjnych i tym samym inwestycji. W sytuacji wzrostu wartości nieruchomości posiadanych przez przedsiębiorstwa o 1 USD wartość inwestycji wzrasta o około 0,06 USD. Inwestycje te finansowano dzięki dodatkowym kredytom. Wpływ gwałtownych zmian cen nieruchomości ma większe znaczenie dla firm z ograniczonym dostępem do kredytów.

Wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych może prowadzić do wzrostu bądź też spadku podaży kredytów niezwiązanych z hipoteką (Tai, 2016). Z jednej strony wzrost cen nieruchomości powoduje poprawę wskaźników finansowych banków, które mogą przez to zwiększyć podaż kredytów konsumenckich (Lorenzoni 2008; Herring i Wachter, 1999). Z drugiej jednak strony może powodować zmianę polityki kredytowej banków, które zwiększać będą udział kredytów mieszkaniowych kosztem innych (Chakraborty i in., 2014; Loutschina i Strahan, 2015). Tai (2016) stwierdził występowanie negatywnego wpływu wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych na podaż kredytów konsumenckich niezabezpieczonych hipoteką. Ponadto w dużym stopniu został ograniczony dostęp do kredytów w wypadku osób wynajmujących nieruchomości mieszkaniowe. Zważywszy na to, że 30% społeczeństwa Stanów Zjednoczonych w ten sposób realizuje potrzeby mieszkaniowe, decydenci powinni z większą ostrożnością kształtować politykę mieszkaniową opartą na wzroście udziału właścicieli nieruchomości mieszkaniowych w populacji.

1.3.3. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a wielkość inwestycji

Bezpośredni wpływ fluktuacji cen nieruchomości mieszkaniowych na aktywność gospodarczą uwidacznia się w wielkości inwestycji mieszkaniowych. Zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych mogą wpływać, zgodnie z teorią inwestycji q Tobina, na decyzje o podjęciu inwestycji i są uzależnione od ilorazu wartości rynkowej kapitału przez koszt jego odtworzenia. W przypadku rynku budownictwa mieszkaniowego oznacza to stosunek cen nieruchomości do kosztów budowy (kosztów zakupu działki i kosztów wybudowania określonego obiektu). W takim wypadku wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych, *ceteris paribus*, powoduje wzrost inwestycji mieszkaniowych (inwestycje mieszkaniowe są dodatnią funkcją cen nieruchomości) jako efekt aktywności na rynku budownictwa mieszkaniowego. Wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych prowadzi do wzrostu opłacalności takich inwestycji, stąd skala inwestycji mieszkaniowych w dużym stopniu jest uzależniona od cen mieszkań (Girouard i Blöndal, 2001).

Z kolei wpływ cen nieruchomości na budownictwo mieszkaniowe zależy od znaczenia sektora nieruchomości dla całej gospodarki, elastyczności podaży nieruchomości i warunków udzielania kredytów. Ograniczona podaż powoduje, że

wpływ ten często zwiększa się stopniowo, wraz ze wzrostem sprzedaży. Opóźniony efekt może wynikać z ograniczeń w dostępności gruntów inwestycyjnych, braków miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego czy konkurencyjności w sektorze budowlanym. Na opóźnienie wpływa także stopień łatwości uzyskania kredytu oraz dostępność nowych źródeł finansowania. Boom budowlany ma szansę wystąpić częściej w gospodarkach liberalnych finansowo. Wraz z pojawieniem się nowych instytucji finansowych i wzmożonej konkurencji na rynku, deweloperzy i firmy budowlane mogą z łatwością uzyskać dostęp do preferencyjnych pożyczek pod nowe projekty budowlane. Tanie pożyczki stymulują zatem budownictwo mieszkaniowe, o czym świadczą przykłady z wielu państw (H. Zhu, 2003).

Oprócz wpływu wywieranego na sektor budowlany, wahania cen nieruchomości mogą także poważnie oddziaływać na decyzje inwestycyjne podejmowane w innych sektorach poprzez efekt zabezpieczenia lub poprzez zmianę sytuacji finansowej podmiotów gospodarczych. Wzrosty cen nieruchomości poprawiają sytuację finansową właścicieli nieruchomości, umożliwiając im tym samym pozyskiwanie funduszy na finansowanie kolejnych projektów. Dowody empiryczne wskazują na to, że wpływ sytuacji finansowej na podejmowane decyzje inwestycyjne jest większy w wypadku firm z ograniczonymi możliwościami finansowymi. Wyższe ceny nieruchomości pozwalają na zwiększenie wydajności tych firm i umożliwiają ich doinwestowanie do pełnych możliwości produkcyjnych.

Efekt zabezpieczeniowy działa również w drugą stronę. O ile rosnące ceny nieruchomości łagodzą ograniczenia kredytowe w wypadku właścicieli nieruchomości, o tyle spadające ceny nieruchomości mogą wzmacniać niekorzystny efekt z powodu relacji między ograniczeniem kredytowym a zadłużeniem. Inwestor borykający się od początku z ograniczeniami finansowymi będzie miał jeszcze trudniejszy dostęp do kredytowania, gdyż na rynku kredytów pojawia się mniej możliwości zadłużania się. W takiej sytuacji będzie musiał on zrezygnować z realizacji danego projektu lub zadłużyć się na niekorzystnych warunkach. Analogicznie, inwestor, który początkowo nie napotkał ograniczeń finansowych, nie będzie mógł już dłużej finansować nowych projektów na dotychczasowych (korzystnych) warunkach. Rosnące koszty finansowania i ograniczony dostęp do kredytów zmuszą obie grupy inwestorów do ograniczenia skali ich projektów bądź rezygnacji z ich realizacji.

W literaturze dominuje pogląd o negatywnym wpływie spadków cen aktywów na gospodarkę, głównie z dwóch powodów:

- spadku wartości nieruchomości posiadanych przez przedsiębiorstwa, który to powoduje ograniczenie w możliwości pozyskania kapitału obcego i przez to zmniejszany jest poziom inwestycji (wpływ przez efekt zabezpieczenia),

- spadku zabezpieczenia kredytów udzielanych przez banki, prowadzącego do ograniczenia akcji kredytowych i tym samym dostępu do kapitału obcego przez przedsiębiorstwa (wpływ przez efekt kredytowy).

1.3.4. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a lokalna polityka fiskalna

Ceny nieruchomości mieszkaniowych mogą mieć również wpływ na sytuację finansową jednostek samorządu terytorialnego (Belniak, 2001). W sytuacji gdy podatki (czy też opłaty) związane z nieruchomościami pobierane są w zależności od ich wartości, fluktuacje cen są istotne między innymi z następujących powodów (Lutz, 2008):

- podatki odgrywają istotną rolę w finansowaniu działalności samorządów terytorialnych; zważywszy na związek wysokości wpływów z wartością nieruchomości, gwałtowne ich zmiany mogą powodować zmiany w polityce budżetowej tych jednostek,
- zależności między wysokością dochodów z podatku od nieruchomości a ich wartością w dużym stopniu determinują zdolność podmiotów samorządowych do minimalizowania skutków kryzysów fiskalnych,
- wzrost obciążeń podatkowych gospodarstw domowych może skłaniać władze samorządowe do obniżania wysokości podatku od nieruchomości ze względów o charakterze politycznym.

Siła tego wpływu jest uzależniona od tego, jak szybko samorzady dostosują oszacowane wartości nieruchomości do rynkowego poziomu. Spadek wartości rynkowej nieruchomości mieszkaniowych nie oznacza automatycznego spadku wartości będącego podstawą naliczania podatków i tym samym spadku wpływów w wypadku braku przeprowadzenia ponownego szacowania. Opóźnienia wynikające z tego procesu, maksymalne zmiany oszacowanych wartości w ciągu roku czy też możliwe zmiany wysokości efektywnej stopy podatkowej powodują, że zmiany we wpływach z podatków od nieruchomości mogą być rozłożone w czasie (Alm i Leguizamon, 2018).

Wyniki przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych badań nad wpływem wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych na dochody z podatków od nieruchomości wskazują na istotne powiązania tych wielkości zarówno na poziomie kraju, jak i lokalnym (Lutz, 2008). Długookresowa elastyczność wpływów podatkowych z nieruchomości względem cen nieruchomości mieszkaniowych wyniosła 0,4 (wskazuje to na stosowanie ulg podatkowych przez samorzady, w przeciwnym razie elastyczność równałaby się 1), natomiast w wypadku gwałtownych zmian współczynnik elastyczności cenowej kształtuje się na poziomie 0,2. Ponadto wzrost wpływów był opóźniony w stosunku do wzrostu cen o trzy lata, co można tłumaczyć opóźnieniem wynikającym z dostosowania wartości

oszacowanych (na podstawie których podatek jest naliczany) do realiów rynkowych (wartości są uaktualniane co trzy lata).

W następstwie recesji gospodarczej w Stanach Zjednoczonych w latach 2008-2010 dochody podatkowe lokalnych samorządów spadły znacząco. Lutz, Molloy i Shan (2011) wskazali kanały, poprzez które rynek mieszkaniowy wpływa na poziom dochodów podatkowych, mające swe źródło w:

- dochodach z podatku od nieruchomości oraz podatku od nabycia nieruchomości (dochody te bezpośrednio są zdeterminowane wartością nieruchomości oraz wartością obrotu),
- dochodach z podatku z tytułu sprzedaży (w rozumieniu efektu bezpośredniego – sprzedaż materiałów budowlanych i remonty, modernizacje czy też rozbudowy istniejącego zasobu mieszkaniowego, oraz efektu pośredniego – wpływ efektu majątkowego na konsumpcję – w wypadku spadku cen nieruchomości rośnie liczba kupowanych dóbr konsumpcyjnych),
- dochodach z podatku dochodowego od osób fizycznych (wpływ poprzez redukcje w zatrudnieniu w sektorze budowlanym oraz związanym z działalnością nieruchomościową).

Wyniki przeprowadzonych przez tych autorów badań nie potwierdzają wpływu spadku cen nieruchomości mieszkaniowych na poziom wpływów z podatku od nieruchomości. Odporność wpływów z podatków od nieruchomości na zmiany zachodzące na rynkach mieszkaniowych wynika z istotnych opóźnień między cenami a oszacowanymi dla potrzeb podatków wartościami nieruchomości. Ponadto decydenci mogą rekompensować spadki podstawy opodatkowania wyższymi stawkami podatkowymi. W badaniu oszacowano spadek wpływu z powyższych podatków w latach 2006-2008 na 3% wpływów własnych budżetu państwa za 2006 rok.

Vlaicu i Whalley (2011) przeanalizowali wpływ krachu na rynku nieruchomości na politykę fiskalną miast w stanie Kalifornia. Autorzy, bazując na danych za lata 1993-2007, zbadali wpływ wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych na trzy elementy polityki fiskalnej: podatek od nieruchomości, inne podatki oraz całkowite wydatki. Zastosowali podejście oparte na zmiennych instrumentalnych, które pozwoliło zidentyfikować konsekwencje fiskalne wywołane wzrostem cen nieruchomości, wykorzystując wpływ lokalnych ograniczeń na elastyczność cen nieruchomości mieszkaniowych spowodowanych stopami procentowymi. Przeprowadzona analiza dostarczyła następujących wniosków:

- gwałtowny wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych ma silny wpływ na wysokość dochodów osiągniętych z podatku od nieruchomości,
- wzrost dochodów z podatku od nieruchomości został w dużej mierze zniwelowany zmniejszeniem wpływów z innych lokalnych podatków,
- lokalne instytucje polityczne mają duży wpływ na dostosowanie polityki podatkowej do wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych.

Doerner i Ihlanfeldt (2011), wykorzystując dane na poziomie miast ze stanu Floryda w latach 1996-2008, zbadali, czy zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych są istotne z punktu widzenia wysokości dochodów na mieszkańca i czy prawidłowość ta jest uzależniona od fazy cyklu mieszkaniowego. Wyniki badań wskazują, że jedynie dla małych miast (do 6 tysięcy mieszkańców) wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych ma znaczenie w kształtowaniu wysokości wpływów z podatków od nieruchomości *per capita*, natomiast spadek cen nie wywiera żadnego wpływu. Ogólna konkluzja płynąca z przeprowadzonych analiz nie potwierdza silnych zależności między zmianami cen nieruchomości a wpływami budżetowymi na poziomie tych miast.

Z kolei Alm, Buschman i Sjoquist (2011) zidentyfikowali negatywną zależność między spadkiem cen nieruchomości mieszkaniowych w Stanach Zjednoczonych a poziomem dochodów podatkowych z nieruchomości na poziomie zagregowanym, aczkolwiek występuje istotne zróżnicowanie ze względu na położenie geograficzne. Wykazali, że większość samorządów lokalnych uniknęła znaczącego negatywnego wpływu, inaczej aniżeli wynikałoby to z danych bardziej zagregowanych. Ponadto wskazali (na przykładzie stanu Georgia), że kilka czynników wpłynęło na zmiany w poziomie dochodów z podatków od nieruchomości, ale najistotniejsze okazały się zmiany cen. Wyniki te potwierdzają wnioski z analizy Lutza (2008).

C. B. Goodman (2015) wykazał, że niezależnie od typu zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych (spadek/wzrost), zmiany w poziomie wpływów podatkowych nie są równe. Budżety odnotowują tę zmianę z opóźnieniem średnio trzy-, czteroletnim. Ponadto w przypadku wzrostu cen decydenci mogą go zniwelować poprzez dostosowanie efektywnej stawki podatkowej. W takiej sytuacji poziom wpływów podatkowych z nieruchomości będzie stały. Przeprowadzone analizy wykazały, że podczas załamania na rynku mieszkaniowym spadek wpływów podatkowych był mniejszy – oszacowano elastyczności na poziomie 0,3-0,4. Czas, po którym spadki są odnotowywane we wpływach z podatku od nieruchomości, jest znacznie krótszy niż w wypadku wzrostów cen; w większości badanych miast reakcja jest wcześniejsza, od roku do dwóch lat.

Omawiając zależność sytuacji finansowej samorządów od zmian cen nieruchomości, warto wskazać na jeszcze jeden aspekt. Wiąże się to z postrzeganiem nieruchomości nie tylko jako aktywów danego podmiotu, ale coraz częściej jako źródła pozyskiwania kapitału z zewnątrz.

W sytuacji gdy samorząd może emitować obligacje zabezpieczone przyszłymi dochodami z podatków z nieruchomości, taka zależność może wystąpić i wpłynąć na stabilność finansową takiej jednostki. Bronshtein (2017), na podstawie badań przeprowadzonych w lokalnych samorządach w Kalifornii, zidentyfikował zależność między rosnącymi cenami nieruchomości mieszkaniowych a poziomem zadłużenia. Wyniki sugerują, że samorzady, które wykorzystują

wpływy z podatków od nieruchomości jako zabezpieczenie emitowanych obligacji, zwiększyły swoje zadłużenie o 0,44 punktu procentowego w reakcji na wzrost cen nieruchomości o punkt procentowy powyżej ich długoterminowego trendu. Efekt ten jest silniejszy w jednostkach samorządowych, na których terenie nieruchomości są częściej przedmiotem obrotu, a także w tych, w których występuje ograniczony dostęp do kapitału. Ponadto marże były niższe (w momencie emisji) w samorządach, gdzie ceny nieruchomości charakteryzowały się wysokimi stopami wzrostu oraz gdzie zabezpieczeniem obligacji były wpływy z podatków od nieruchomości.

1.3.5. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a rozwój przedsiębiorczości

Ostatni kryzys finansowy poprzedzony został jednoczesnym, na niespotykaną dotychczas skalę, spadkiem cen nieruchomości mieszkaniowych oraz spadkiem przedsiębiorczości. Zważywszy na udział małych firm w tworzeniu miejsc pracy, zrozumienie mechanizmu zaprzestania otwierania nowych małych przedsiębiorstw jest kluczowe (Decker, 2015). Coraz więcej badań, przeprowadzanych głównie w Stanach Zjednoczonych, wskazuje, że na obszarach, gdzie nastąpił gwałtowniejszy wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych, dynamika zatrudniania pracowników w małych firmach była większa niż w dużych przedsiębiorstwach.

Adelino, Schoar i Severino (2015), na podstawie analiz przeprowadzonych w latach 1998-2010 dla przedsiębiorstw działających na terenie Stanów Zjednoczonych, wskazują na związek przyczynowy między cenami nieruchomości mieszkaniowych a powstawaniem nowych małych firm. Wzrost cen zwiększa dostępność do kredytów (poprzez efekt zabezpieczenia) i ułatwia otwieranie nowych przedsięwzięć w formie małych jednostek lub samozatrudnienia. Co więcej, bez możliwości wykorzystania tego sposobu do pozyskania kapitału, wiele osób nie miałoby możliwości rozpoczęcia nowej działalności gospodarczej czy też samozatrudnienia. Zgodnie z wynikami badań przeprowadzonych przez Bank Rezerw Federalnych w Nowym Jorku (Federal Reserve Bank of New York, 2013), należy podkreślić, że największym wyzwaniem, które stoi przed małymi firmami, jest pozyskanie kapitału wynikające z posiadania niewystarczającego zabezpieczenia. Z drugiej jednak strony zabezpieczeniem najczęściej wykorzystywanym przez małe firmy jest prywatny majątek, głównie mieszkania. Wpływ wzrostu cen jest mniejszy w wypadku przedsięwzięć wymagających zaangażowania większego kapitału, co potwierdza hipotezę, że prywatne nieruchomości mieszkaniowe mogą służyć jako źródło pozyskania kapitału, ale dla mniej kapitałochłonnych projektów. Badania te potwierdzają wcześniejsze obserwacje (Balasubramanian i Coulson, 2013) o wpływie cen nieruchomości mieszkani-

wych na decyzje o zakładaniu nowych małych przedsiębiorstw i o jego braku w wypadku dużych przedsięwzięć.

W innych badaniach (Corradin i Popov, 2015) zidentyfikowano wpływ kapitału mieszkaniowego na decyzje o otwarciu nowej firmy, opierając analizy na badaniach ankietowych przeprowadzanych w Stanach Zjednoczonych w latach 1996-2006. Im wyższy kapitał mieszkaniowy, tym wyższe prawdopodobieństwo, że gospodarstwo domowe, które dotychczas nie prowadziło przedsiębiorstwa, w przyszłości je założy. Przeprowadzone analizy wskazują, że wzrost kapitału mieszkaniowego o 10% powoduje wzrost prawdopodobieństwa otwarcia firmy przez właścicieli w kolejnym okresie o 7%. Efekt ten przekłada się bezpośrednio na wzrost udziału gospodarstw domowych, które przechodzą na samozatrudnienie, z około 1% do 1,07%, z roku na rok. Badania przeprowadzone przez Hvide'a i Møena (2010), dotyczące przedsiębiorców z Norwegii, prowadzą do podobnych wniosków.

Fort, Haltiwanger, Jarmin i Miranda (2013) zbadali czynniki determinujące cykliczność zatrudnienia w firmach o różnych wielkościach oraz różnej liczbie lat funkcjonowania na rynku. Wykorzystali w tym celu wskaźniki opisujące cykle gospodarcze, rynki finansowe oraz rynki mieszkaniowe w Stanach Zjednoczonych w latach 1981-2010. Wykazali, że młode, małe firmy odnotowały szczególnie duży spadek wzrostu zatrudnienia i tworzenia miejsc pracy w okresie recesji w latach 2007-2009. Ponadto, biorąc pod uwagę, że młode firmy w największym stopniu przyczyniają się do tworzenia miejsc pracy, duży spadek liczby młodych i małych przedsiębiorstw jest ważny dla zrozumienia nie tylko głębokości recesji, ale także powolnego wychodzenia z niej. Autorzy przyczyn tego spadku upatrują w załamaniu się cen nieruchomości mieszkaniowych i tym samym obniżeniu zdolności kredytowej młodych przedsiębiorców. W regionach dotkniętych największymi spadkami cen stwierdzono szczególnie wysokie spadki w przyroście zatrudnienia w młodych i małych firmach.

Także inne badania (Mehrotra i Sergeyev, 2015) potwierdzają relacje występujące pomiędzy wahaniami w poziomie zatrudnienia a cenami nieruchomości mieszkaniowych. Wykorzystując dane z 382 obszarów metropolitalnych w Stanach Zjednoczonych, autorzy stwierdzili, że spadek liczby zarówno tworzonych, jak i istniejących (z opóźnieniem) miejsc pracy wywołany został przez malejące ceny nieruchomości mieszkaniowych. Ponadto podkreślili znaczenie wieku i wielkości firmy w sile reakcji na te zmiany. Podobnie jak we wcześniej omawianych badaniach, najmocniejszy efekt wystąpił w wypadku nowych i młodych przedsiębiorstw (0-5 lat). W odniesieniu do wielkości wskazali na przedsiębiorstwa o średniej wielkości (20-99 pracowników).

Na przykładzie przedsiębiorstw działających we Francji, Schmalz, Sraer i Thesmar (2017) doszli do podobnych wniosków. Przedsiębiorcy napotyka

ograniczenia kredytowe, które uniemożliwiają tworzenie nowych przedsięwzięć i ich rozwój po wejściu na rynek, nawet w dłuższym czasie. Autorzy zauważają, że właściciele nieruchomości mieszkaniowych położonych w regionach, w których ceny domów charakteryzują się wyższymi stopami wzrostu, znacznie częściej tworzą firmy niż osoby, które są najemcami mieszkań w tych samych regionach. Efekt ten jest większy dla właścicieli nieruchomości o niższej stopie zamożności, których zdolność kredytowa jest w większym stopniu uzależniona od rodzaju wartości zabezpieczenia, a także dla właścicieli nieruchomości większych, dla których wzrost cen prowadzi do wyższego wzrostu wartości zabezpieczenia.

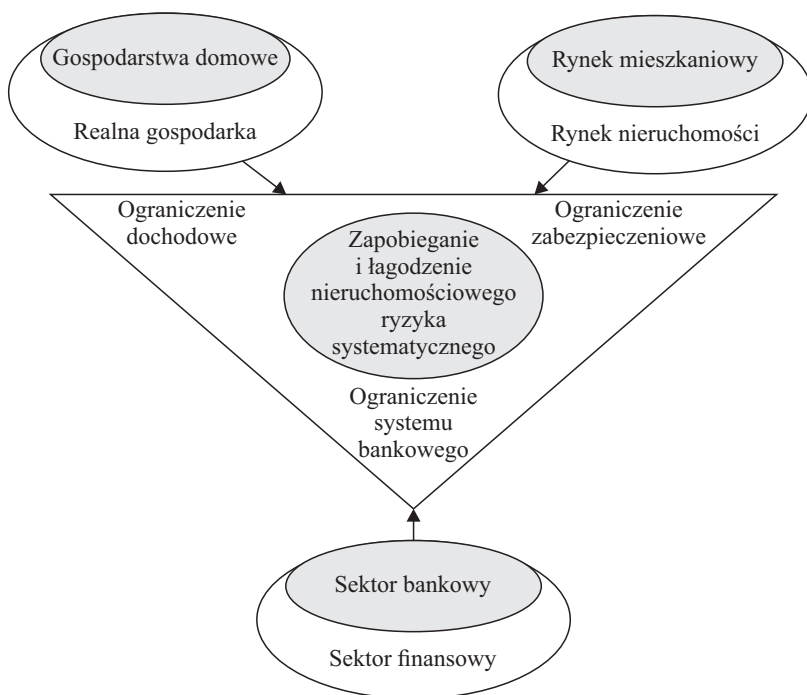
1.3.6. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a stabilność finansowa

Znaczenie sektora rynku mieszkaniowego dla zachowania stabilności finansowej państwa polega na dominacji aktywów mieszkaniowych w majątku gospodarstw domowych, dużego udziału tego sektora w PKB i kluczowej roli sektora finansowego (głównie instytucji finansowych) w finansowaniu inwestycji mieszkaniowych (Dierick, Point, Cornacchia i Pirovano, 2017). Duże zależności między rynkiem nieruchomości a gospodarką prowadzą do silnych kanałów transmisji w fazie spadku (lub zwyżki) koniunktury, bowiem:

- ostry spadek cen nieruchomości negatywnie wpływa na zamożność gospodarstw domowych i stan salda instytucji finansowych z powodu zmieniającej się wartości zabezpieczenia i nieruchomości (kanał wyceny majątku),
- jeszcze bardziej podnoszą ryzyko gospodarstw domowych i firm budowlanych, co skłania banki do przyjęcia coraz to bardziej rygorystycznych standardów (kanał ryzyka kredytowego).

Z powodu znaczenia sektora nieruchomości mieszkaniowych dla stabilności finansowej i dla gospodarki stworzenie bardziej harmonijnych ram monitorowania wydarzeń na rynku nieruchomości mieszkaniowych (RNM) oraz rynku nieruchomości komercyjnych (RNK) jest niezbędnym warunkiem dla zapewnienia wczesnego wykrywania słabych (wrażliwych) punktów na tych rynkach, mogących prowadzić do kryzysów finansowych.

Polityka makroostrożnościowa ma na celu zapobieganie przed występowaniem ryzyka systemowego we wszystkich obszarach systemu finansowego i zwiększenie jego odporności oraz zachowania stabilności finansowej. Aby poradzić sobie z pewnymi wrażliwymi czynnikami pochodzącymi z sektora nieruchomości, zaprojektowano kilka instrumentów makroostrożnościowych. Przydatne uszeregowanie instrumentów sektora nieruchomości znajdziemy w tzw. modelu trzech obszarów (rysunek 3).



Rysunek 3. Instrumenty sektora nieruchomości mieszkaniowych

Źródło: European Systemic Risk Board (2016).

Te trzy obszary obejmują instrumenty:

- z obszaru gospodarstw domowych odnoszące się do środków makroostrożnościowych, mające na celu identyfikację newralgicznych punktów, których źródłem jest zadłużenie pożyczkobiorców,
- z obszaru zabezpieczeń; zalicza się do nich takie instrumenty jak LTV i wymagania amortyzacyjne, które ograniczają dźwignię finansową (*financial leverage*) kredytobiorców lub wpływają na modalność spłaty pożyczki w czasie (wymagania amortyzacyjne),
- z obszaru bankowego (kredytodawcy); mają na celu podniesienie wytrzymałości (odporności) kredytodawców poprzez poprawę ich zdolności absorbowania strat (bufory kapitałowe), a przez to ograniczenie wpływu materializowania się ryzyka kredytowego.

Wiele z tych instrumentów przybiera postać limitów wartości pewnych wskaźników standardów kredytowania, które są z kolei szczególnie istotne dla ram skutecznego monitorowania. Zmiany w poziomie cen nieruchomości mieszkaniowych nie tylko oddziałują na sytuację finansową gospodarstw domowych, ale także mogą wywierać znaczący wpływ na stabilność finansową banków. W szczególności malejące ceny nieruchomości mogą prowadzić sektor bankowy

do sytuacji kryzysowych różnymi kanałami, np. poprzez zwiększone koszty obsługi złych kredytów hipotecznych czy pogorszenie się stanu finansowego pożyczkobiorców lub samych banków albo w sposób pośredni poprzez skurczenie się (ograniczenie) transakcji finansowych i działalności gospodarczej. Wynika to z niżej opisanych uwarunkowań.

Po pierwsze kredyty udzielane na zakup czy budowę nieruchomości to poważny odsetek wszystkich kredytów bankowych. W większości państw rozwiniętych gospodarczo stanowią one jedną trzecią, a niekiedy ponad połowę wszystkich udzielanych pożyczek bankowych. Ponadto spadki cen na rynku nieruchomości implikują niższą rentowność w branży budowlanej i z tego właśnie powodu kredyty udzielone na zakup nieruchomości są bardziej zagrożone niespłacaniem. Taka sytuacja zmniejsza rentowność banków i zwiększa ich wydatki na obsługę złych kredytów.

Ryzyko związane z pożyczkami na cele budowlane zależy także w dużej mierze od sposobu wykorzystania tych środków. Mieszkaniowe kredyty hipoteczne są zwykle uważane za bardzo bezpieczne, gdyż dom czy mieszkanie traktowane jest jak dobro konsumenckie i spłata tego typu kredytów jest zwykle finansowana z budżetu domowego, który jest relatywnie stabilny. Tymczasem kredyty udzielane deweloperom i firmom budowlanym w celach komercyjnych są o wiele bardziej ryzykowne. Spłata tego typu pożyczek opłacana jest ze sprzedaży lub wynajmu lokali po ukończeniu ich budowy. Spadki cen nieruchomości powodują pogorszenie się sytuacji finansowej dewelopera czy firmy budowlanej, przez co nie mogą oni zaciągać nowych pożyczek niezbędnych do ukończenia projektu. Gdy budowana konstrukcja pozostaje nieskończona, wartość zabezpieczenia spada do blisko zera i taki komercyjny kredyt hipoteczny jest uważany w zasadzie za niespłacalny.

Po drugie nieruchomości często stanowią zabezpieczenie różnego typu kredytów, stąd wahania cen nieruchomości mają o wiele większy wpływ na sektor bankowy. Oprócz efektu ryzyka kredytowego spadki cen nieruchomości mogą prowadzić także do ograniczenia rentowności banków kanałami pośrednimi. W czasie bessy na rynkach nieruchomości kapitałowa baza banków jest osłabiona z powodu zwiększających się świadczeń i spadku wartości aktywów starych. W rezultacie zdolność banków do udzielania pożyczek spada, a ich zyski z pobieranych odsetek niewątpliwie muszą spaść. Ponadto, gdy działalność budowlana i zaciąganie kredytów kurczą się, opłaty bankowe i prowizje od transakcji w obszarze rynku nieruchomości także spadają. Na koniec, jak już wcześniej zauważono, spadki cen nieruchomości mogą generować negatywną reakcję wszystkich sektorów gospodarki. Z powodu swojej natury o wiele trudniej jest zabezpieczyć się przed tego typu ryzykiem, które może dotknąć cały sektor.

Rynek nieruchomości mieszkaniowych pozostaje w centrum zainteresowania banków centralnych i finansowych organów regulacyjnych przynajmniej ze względu na poniższe okoliczności (Gerlach, 2012):

- Rynek nieruchomości mieszkaniowych jest kluczowym ogniwem, poprzez który polityka monetarna oddziałuje na gospodarkę. Ponieważ nieruchomości są zwykle budowane lub kupowane przy wykorzystaniu kapitału obcego, koszt kredytowania stanowi główną część ogólnego kosztu zakupu nieruchomości. Zaostrzenie polityki monetarnej podnosi te koszty, kształtując w ten sposób popyt na rynku nieruchomości – ceny nieruchomości spadają, co prowadzi do ograniczenia działalności w branży budowlanej. Spadek cen nieruchomości obniża jednocześnie wartość zabezpieczenia (kredytów) oraz zdolność i chęć banków do kredytowania firm i gospodarstw domowych. Spadek cen obniża także stopień postrzegania wartości swojego majątku przez gospodarstwa domowe. Kończy się to ostatecznie ograniczeniem popytu na towary i usługi w całej gospodarce, obniżeniem działalności gospodarczej oraz presji inflacyjnej.
- Kredyty hipoteczne są najczęściej wybieraną przez gospodarstwa domowe formą finansowania zakupu nieruchomości. Głównym składnikiem wierzycelności gospodarstw domowych są koszty obsługi zadłużenia na zakup nieruchomości. Jest to także główne ryzyko finansowe podmiotów kredytujących. Banki centralne, odpowiedzialne za rozważne prowadzenie nadzoru i regulacji oraz ochronę dóbr konsumenta, będą się starały zadbać o to, by pozostałe banki podejmowały rozsądne decyzje kredytowe, tak aby bronić się przed ujemnym saldem i aby ich klienci byli obsługiwani uczciwie.
- Gwałtowne spadki cen nieruchomości mogą powodować okresy finansowej destabilizacji na wiele sposobów. Obniżka cen jest zwykle kojarzona ze słabością ekonomiczną, gdyż branża budowlana wyhamowuje, co wywołuje napięcia finansowe i niespłacanie długów wśród deweloperów, firm budowlanych i pośredników nieruchomości. Ogólnym tego efektem może być gwałtowne pogorszenie się wyniku salda banków. Zmiany cen nieruchomości wpływają na możliwości zadłużania się i popyt na kredyt ze strony gospodarstw domowych i firm. Ponieważ są one często wykorzystywane jako zabezpieczenie kredytów bankowych, rosnące ceny nieruchomości są zwykle kojarzone z szybkim wzrostem kredytowania. W ten sposób omawiane zmiany na rynku nieruchomości wpływają na sytuację kapitałową banków i ich możliwości udzielania kredytów zarówno bezpośrednio poprzez zmianę wartości posiadanych aktywów, jeśli ceny nieruchomości spadają, jak i pośrednio poprzez zmiany w pożyczkach niespłaconych.

Reasumując, można stwierdzić, że istotna rola, jaką rynek nieruchomości odgrywa w gospodarce, wynika z faktu pojmowania nieruchomości jako kapitału, który umożliwia tworzenie dodatnich efektów nie tylko dla właściciela, ale także na szczeblu lokalnym i krajowym (Trojanek, 2008).

1.3.7. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a przebieg cyklu koniunkturalnego

Zmiany zachodzące na rynku mieszkaniowym wpływają na przebieg cykli koniunkturalnych w gospodarce, mają znaczący wpływ na transmisję impulsów polityki pieniężnej na realną gospodarkę, a w razie szczególnych okoliczności na stabilność systemu finansowego (de Bandt, Knetsch, Peñalosa i Zollino, 2010; Lis, 2015).

Leamer (2007) podważył tradycyjne spojrzenie na rolę cen nieruchomości mieszkaniowych w cyklu koniunkturalnym, bazując na zależnościach zbadanych w Stanach Zjednoczonych. Autor zakłada, że cykl mieszkaniowy lepiej jest opisywany przez inwestycje mieszkaniowe (cykl budowlany) niż przez ceny nieruchomości mieszkaniowych. Wynika to z niechęci gospodarstw domowych do sprzedaży nieruchomości w okresach załamania na rynku mieszkaniowym. Spadek popytu mieszkaniowego nie spowoduje dlatego znacznego spadku cen, ale doprowadzi do mniejszej liczby transakcji oraz zmniejszenia liczby nowo budowanych mieszkań. Autor definiuje kilka stylizowanych faktów na temat zachowania się sektora mieszkaniowego w cyklu koniunkturalnym, twierdząc, że:

- inwestycje mieszkaniowe wyprzedzają cykl koniunkturalny, a spadek inwestycji w nieruchomości jest wiarygodnym zwiastunem zbliżającej się recesji,
- ilości (kwoty/wielkości), a nie ceny w sektorze nieruchomości mają większy wpływ na przebieg cyklu koniunkturalnego.

Na potwierdzenie powyższych zależności autor ten wskazuje, że osiem z dziesięciu powojennych recesji w Stanach Zjednoczonych było poprzedzonych poważnymi załamaniem w cyklach budowlanych mierzonych jako poziom inwestycji mieszkaniowych. Z drugiej jednak strony stwierdził, że ostatni cykl mieszkaniowy miał charakter nie tylko ilościowy, ale również cenowy (Leamer, 2015).

Ghent i Owyang (2010) podjęli próbę zweryfikowania zależności zidentyfikowanych przez Leamera na poziomie kraju, bazując na danych dotyczących 51 miast w Stanach Zjednoczonych. Ze względu na brak informacji o inwestycjach mieszkaniowych na poziomie miast, wykorzystali informacje o wydanych pozwoleniach na budowę. Podjęli próbę sprawdzenia, czy zmienne opisujące rynek mieszkaniowy są odpornym wskaźnikiem wyprzedzającym dla zatrudnienia, kontrolując jednocześnie inne determinanty na poziomie kraju. Przeprowadzone analizy wykazały, że to pozwolenia na budowę, a nie ceny nieruchomości mieszkaniowych są dobrym wskaźnikiem oczekiwanego poziomu zatrudnienia na obszarach miejskich. Autorzy jednak podkreślają, że wyniki ich badań nie powinny być traktowane jako dowód braku istnienia zależności pomiędzy cenami nieruchomości mieszkaniowych i zatrudnieniem w cyklu koniunkturalnym. Brak tych

zależności na poziomie miast wskazywać może, że są to bardziej złożone interakcje niż prosty schemat, w którym wzrost cen nieruchomości mieszkaniowych prowadzi do zwiększenia się majątku nieruchomościowego gospodarstw domowych, co z kolei powoduje zwiększenie konsumpcji i przekłada się na wyższy wzrost gospodarczy.

Kim i Chung (2016) podjęli próbę odpowiedzi na pytanie, czy zmiany cen nieruchomości mieszkaniowych przyczyniają się do zmiany przebiegu cykli koniunkturalnych w Stanach Zjednoczonych. Autorzy zbadali, czy i w jaki sposób uwzględnienie cen nieruchomości w modelach pozwala lepiej wyjaśnić ogólny cykl koniunkturalny. Wbrew powszechnie przyjmowanemu założeniu, że ceny nieruchomości mają pozytywny wpływ na gospodarkę, wyniki empirycznych badań nad tą kwestią pozostają dyskusyjne.

Ogólnie rzecz ujmując, wyniki otrzymane z rozbudowanego modelu potwierdzają znaczenie spadków (ale nie wzrostów) cen nieruchomości w poprzednich cyklach koniunkturalnych w Stanach Zjednoczonych. Z drugiej jednak strony wysokie stopy wzrostu cen nieruchomości mieszkaniowych zwiększają prawdopodobieństwo szybszego przejścia do fazy wzrostowej cyklu koniunkturalnego. W sytuacji gdy gospodarka rozwija się, przy jednoczesnym zastoju na rynku nieruchomości, istnieje niebezpieczeństwo, że dalsze spowolnienie wzrostu cen nieruchomości pociągnie za sobą w dół całą gospodarkę.

Kydland, Rupert i Šustek (2016) podkreślają, że inwestycje w nieruchomości mieszkaniowe (liczba nowo wybudowanych domów) regularnie wyprzedzają występowanie wahań w realnym PKB. Należy jednak wskazać, że wielokrotnie dokumentowano już także, że takie spostrzeżenie nie sprawdza się w modelach cyklu koniunkturalnego, które uwzględniają nie tylko inwestycje mieszkaniowe, ale i niemieszkaniowe (Davis i Heathcote, 2005; Gomme, Kydland i Rupert, 2001). Zakłada się, że inwestycje niemieszkaniowe powinny wyprzedzać punkty zwrotne w cyklu koniunkturalnym, natomiast inwestycje w mieszkalnictwo powinny być opóźnione w stosunku do nich. W badanej próbie gospodarek rozwiniętych (Australia w latach 1959-2006, Belgia w latach 1980-2006, Kanada w latach 1961-2006, Francja w latach 1971-2006, Stany Zjednoczone w latach 1956-2006, Wielka Brytania w latach 1965-2006) tylko w Kanadzie, podobnie jak w Stanach Zjednoczonych, stwierdzono, że inwestycje mieszkaniowe są dobrym wskaźnikiem wyprzedzającym dla wahań PKB. W wypadku pozostałych krajów nie potwierdzono istnienia tych zależności, bowiem wahania inwestycji mieszkaniowych odpowiadały takim wahaniom w PKB. Poza tym, we wszystkich krajach inwestycje w niemieszkalnictwo są opóźnione albo pokrywają się z wahaniami PKB. Stwierdzenia te stają pod jeszcze większym znakiem zapytania, gdy weźmie się pod uwagę rozpoczęte nowe budowy (liczbę budynków, których budowa zaczęła się w danym okresie) – prawie we wszystkich krajach w badanej grupie rozpoczęte nowe budowy wyprzedzają wahania PKB.

Jin, Jan, Cho i Kim (2013), wykorzystując dane kwartalne za lata 1956-2011 w Wielkiej Brytanii, zweryfikowali znaczenie sektora mieszkaniowego w ocenie ogólnej sytuacji ekonomicznej kraju. Porównali wpływ cen mieszkań i zmiennych ilościowych (liczby wybudowanych mieszkań) na cykl koniunkturalny. Podjęli próbę rozpoznania, która z tych zmiennych ma większy wpływ na przebieg wahań. Przeprowadzone analizy nie dostarczały jednoznacznego potwierdzenia tezy Leamera (2007). W modelach, które zakładały bezpośrednie oddziaływanie zmiennych ilościowych na zmienne makroekonomiczne, otrzymane rezultaty były tożsame z wcześniejszymi badaniami Leamera. Wskazywały na istotny wpływ na wahania PKB liczby nowo wybudowanych mieszkań, a nie cen mieszkań. Jednakże asymetryczne spadki cen mieszkań w sposób istotny wpływały na przebieg cyklu koniunkturalnego w Wielkiej Brytanii, podczas gdy wpływ nowo wybudowanych mieszkań okazał się słabszy.

Reasumując, można stwierdzić, że zmiany na rynku nieruchomości mieszkaniowych mają niebagatelne znaczenie dla stabilności gospodarki realnej. Nieruchomości mieszkaniowe stanowią zasadniczą część majątku gospodarstw domowych oraz główne źródło zabezpieczenia dla kredytodawców. Co więcej, kredyty hipoteczne często zajmują ważną pozycję w wynikach salda banków i są największą i najbardziej popularną formą zaciągania długu przez gospodarstwa domowe (European Systemic Risk Board, 2016). Sektor nieruchomości mieszkaniowych jest ważną częścią składową gospodarki realnej, będąc źródłem zatrudnienia, inwestycji i wzrostu PKB. Im wyższy poziom wskaźników takich jak: udział budownictwa w tworzeniu PKB, udział wpływów z opodatkowania nieruchomości w dochodach samorządów lokalnych, udział kredytów hipotecznych w PKB, liczba zatrudnionych w sektorze, tym większy wpływ sektora nieruchomości na gospodarkę (Kucharska-Stasiak, 2016).

INDEKSY CEN NIERUCHOMOŚCI – DOŚWIADCZENIA KRAJÓW O ROZWINIĘTYCH RYNKACH NIERUCHOMOŚCI

W ostatnich dziesięciu latach znacząco wzrosło zainteresowanie banków czy też instytucji finansowych o zasięgu międzynarodowym indeksami cen nieruchomości mieszkaniowych. Wynika to głównie z następstw światowego kryzysu finansowego, którego podstaw należy upatrywać w załamaniu na rynku nieruchomości mieszkaniowych. W kwietniu 2009 roku grupa państw G20 zwróciła się z prośbą do Międzynarodowego Funduszu Walutowego (MFW) oraz Rady Stabilności Finansowej (RSF) o wskazanie kluczowych luk w statystyce oraz przedstawienie działań mających na celu zwiększenie skuteczności w pozyskiwaniu tych danych. W efekcie, w Raporcie (FSB i IMF, 2009) w rekomendacji 19, wskazano na znaczenie danych o zasobie mieszkaniowym, cenach mieszkań i ich fluktuacjach w rozumieniu bogactwa gospodarstw domowych, jak i ich sytuacji finansowej. W wyniku tych zaleceń Eurostat pod patronatem IWGPS (Inter-Secretariat Working Group on Price Statistics) przygotował opracowanie dotyczące indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych (Eurostat, 2013). Ponadto wskazano na konieczność poprawy dostępności i łatwości pozyskiwania danych ze źródeł ogólnie dostępnych (bezpłatny dostęp do szeregów czasowych przez stronę www).

Zgodnie z wymogami Europejskiego Banku Centralnego z 2004 roku każdy kraj strefy euro powinien prowadzić statystykę dotyczącą indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych z podziałem na domy i mieszkania oraz rynek wtórny i pierwotny w dużych miastach. Wskaźniki te powinny być publikowane z opóźnieniem od 60 do 90 dni.

Od 2013 roku kraje Unii Europejskiej, zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) nr 93/2013, są zobligowane do publikowania indeksów cen nieruchomości. Zapisy odnośnie do tych indeksów zawarte są także w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/792 dotyczącym zharmonizowanych

wskaźników cen konsumpcyjnych oraz wskaźnika cen nieruchomości mieszkalnych.

Należy jednak zauważyć, że katalog potencjalnych odbiorców indeksów cen nieruchomości jest zdecydowanie szerszy i wynika, o czym pisano we wcześniejszych rozważaniach, ze znaczenia nieruchomości w rozwoju społeczno-gospodarczym każdego kraju. W tabeli 5 przedstawiono adresatów oraz możliwe sposoby wykorzystania tych wskaźników.

Zważywszy na duży wpływ rynku nieruchomości mieszkaniowych na rozwój systemów gospodarczych, w wielu krajach konstruowane są indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych mające na celu zdiagnozowanie aktualnych zmian

Tabela 5. Potencjalni odbiorcy oraz możliwe sposoby wykorzystania indeksów cen nieruchomości

Potencjalni odbiorcy	Potencjalne zastosowania
Władze centralne	– monitorowanie sytuacji gospodarczej – prowadzenie polityki i jej monitorowanie – stanowienie prawa
Władze lokalne	– monitorowanie i rozwijanie lokalnej polityki mieszkaniowej w celu określania bieżących i przyszłych potrzeb mieszkaniowych na danym obszarze – określanie wpływu zmian i polityki płynących ze szczebla centralnego na rynek mieszkaniowy na poziomie lokalnym
Banki	informacje o rynku nieruchomości wykorzystywane są w budowaniu strategii sprzedaży kredytów hipotecznych, jak również ustalaniu wysokości marż kredytów hipotecznych
Deweloperzy	istotne informacje dla deweloperów odnośnie do popytu na nowe mieszkania, a przede wszystkim o wysokości potencjalnych stóp zwrotu z inwestycji
Agencje pośrednictwa w obrocie nieruchomościami	pośrednicy zainteresowani są informacjami o transakcjach nieruchomości, a w szczególności cenami transakcyjnymi; wynika to z konieczności doradzania przy określaniu ceny ofertowej
Spółdzielnie mieszkaniowe	indeksy są niezbędne w podejmowaniu decyzji o nowych projektach inwestycyjnych
Rzeczoznawcy majątkowi	niezbędne informacje do analizowania zmian cen na lokalnych rynkach mieszkaniowych; możliwość wykorzystywania do sprowadzania cen na datę wyceny
Właściciele	informacje przydatne do określania wartości majątku; ponadto analiza cykli cenowych mieszkań umożliwia podjęcie decyzji o sprzedaży w najlepszym momencie
Inwestorzy	umożliwiają śledzenie zarówno krótkookresowych, jak i długookresowych zmian na rynku mieszkaniowym, przez co niezbędne są do wyznaczenia stóp zwrotu z inwestycji

Źródło: Bank Anglii.

w ich poziomie. Wydaje się trudne, wręcz niemożliwe, porównywanie indeksów między poszczególnymi krajami, gdyż każdy z nich zbudowany jest na podstawie innych założeń. Co więcej, w obrębie danego kraju często istnieje kilka równoległych indeksów cen nieruchomości konstruowanych z wykorzystaniem różnych danych oraz metod. Do głównych źródeł danych o indeksach na poziomie kraju można zaliczyć (Mack, Martinez-Garcia i Grossman, 2017):

- prywatne banki, firmy ubezpieczeniowe, instytucje finansowe – często dane nie są ogólnie dostępne, a zasięg geograficzny indeksów w dużym stopniu zależy od obszaru ich działalności,
- biura pośrednictwa nieruchomości,
- kataster nieruchomości,
- oficjalne instytucje niebiorące bezpośrednio udziału w czynnościach na rynku nieruchomości (banki centralne, główne urzędy statystyczne czy organizacje międzynarodowe),
- inne podmioty (np. uczelnie wyższe).

W ostatnich latach na forum międzynarodowym często jednak jest podnoszona kwestia standaryzacji konstruowania tych indeksów w celu przyjęcia ściśle określonych wytycznych. Silnym motywem jest dążenie do porównywalności ocen ze względu na aspekt inwestycyjny w sytuacji globalizacji gospodarek. System badań oraz metody analiz współczesnych gospodarek mają zasadniczo warunkować porównywalność międzynarodową. Należy zauważyć, że wybór metody konstruowania indeksu jest zawsze ograniczony przez dostępność danych. Indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych w różnych krajach cechuje duża różnorodność, jeśli weźmie się za podstawę kryterium chociażby częstotliwość publikacji, dane wykorzystywane w badaniu, metody użyte do ich konstrukcji, typy nieruchomości czy też zasięg przestrzenny.

2.1. Istota indeksów cen nieruchomości

Idea indeksów cen sprowadza się do próby zidentyfikowania zmiany poziomu cen dóbr/usług w przynajmniej dwóch okresach. Indeksy cen wykorzystywane są w różnych obszarach działalności gospodarczej, są publikowane głównie przez podmioty państwowe (np. urzędy statystyczne). Organizacje te stosują w swych estymacjach najczęściej metodę porównawczą – porównują wartość koszyka dóbr w wybranych okresach przy założeniu, że są to dokładnie te same produkty oferowane przez jednego producenta/dostawcę. Założenie to nie jest jednak spełnione w wielu wypadkach.

Budowa indeksów cen nieruchomości przysparza licznych problemów na poziomie już samej koncepcji, jak również wdrażania teoretycznych modeli. Wykorzystanie do budowy indeksów cen nieruchomości metod szeroko stosowa-

nych do wyznaczania indeksów cen innych dóbr czy też usług spowodowałyby duże obciążenia takiego wskaźnika. Wśród głównych przyczyn takiego stanu rzeczy można wymienić w szczególności poniższe okoliczności (Jiang, Phillips i Yu, 2015; Wood, 2005):

- nieruchomości są heterogeniczne – nie istnieją dwa identyczne domy, mieszkania, zawsze występuje różnica choćby w jednej cesze – w najważniejszym czynniku wpływającym na wartość nieruchomości czy lokalizacji,
- obserwacja uzyskanej ceny transakcyjnej danej nieruchomości jest niezwykle utrudniona i ujawnia się w momencie dokonywania sprzedaży; ponadto często występuje opóźnienie w pozyskaniu tej informacji do budowy indeksu – od momentu zawarcia transakcji do chwili, kiedy informacja ta jest dostępna i może zostać wykorzystana upływa nawet kilka miesięcy,
- transakcje na rynku nieruchomości, głównie ze względu na wysoką kapitałochłonność w porównaniu z innymi dobrami czy usługami, zawierane są zdecydowanie rzadziej,
- zidentyfikowanie stanów cech nieruchomości w danej grupie nieruchomości czy też w danym okresie sprawia wiele problemów, głównie ze względu na jakość baz danych,
- struktura sprzedawanych mieszkań w poszczególnych okresach może ulegać zmianie np. poprzez wzrost w obrocie liczby mieszkań wybudowanych w nowszych technologiach, zlokalizowanych w lepszych lokalizacjach,
- trudne do spełnienia jest założenie o przeciętnych stanach cech nieruchomości w czasie – z jednej strony nieruchomości zostają ulepszone, rozbudowywane, natomiast z drugiej strony każda z nich podlega procesowi starzenia.

Prawidłowe wskaźniki, czyli takie, które będą pokazywały zmiany czystej ceny i nie będą obciążone błędami, wymagają takiego systemu kryteriów, który pozwoli uwzględnić zróżnicowanie w grupie obiektów. Innymi słowy, pierwotne dane muszą być odpowiednio przygotowane (Chau, Wong, Yiu i Leung, 2005). Pomijając samą jakość danej próby, wybór metody do oceny jednorodności w tej próbie jest głównym elementem wpływającym na ocenę wartości określonego systemu mierników (Trojanek, 2008).

Mając na uwadze to, że najważniejszym czynnikiem cenotwórczym nieruchomości bez wątpienia jest lokalizacja, czyli ściśle przywiązanie do miejsca, rynek nieruchomości mieszkaniowych zawsze będzie rynkiem lokalnym. Indeksy cen nieruchomości są prawdziwe w obszarze, którego dotyczą obserwacje o cenach nieruchomości. W zdecydowanej większości zasięg geograficzny zebranych danych nie przekracza granic miasta czy metropolii. Budowa indeksów dla większych obszarów wymaga dysponowania bogatymi bazami danych. Z drugiej jednak strony w momencie agregacji indeksów do wyższego poziomu

nieuwzględnienie obszaru o mniejszym znaczeniu dla rynku (liczba transakcji marginalna w stosunku do np. ośrodka wiodącego) nie wpłynie na przebieg głównego indeksu. Ponadto należy mieć na uwadze, że indeksy skonstruowane dla danego subryнку (np. domów jednorodzinnych) opisują zmiany cen tylko w obrębie tego samego segmentu, a nie np. dla mieszkań zlokalizowanych w budynkach wielorodzinnych.

Mark i Goldberg (1984) w latach 80. XX wieku określili cechy, jakimi powinny się charakteryzować użyteczne indeksy cen nieruchomości:

- koncepcja indeksu powinna bezpośrednio wynikać z teorii,
- indeks nie powinien być w swej istocie skomplikowany, wymagać zastosowania kosztownych procedur,
- indeks powinien zachowywać względną stabilność i być odpornym na zmiany w strukturze i cechach sprzedanych nieruchomości w kolejnych okresach.

2.1.1. Źródła danych

W krajach o rozwiniętych rynkach nieruchomości indeksy cen nieruchomości są konstruowane głównie na podstawie (B. Case i Wachter, 2003; Pollakowski, 1995; Trojanek, 2008):

- cen transakcyjnych,
- cen ofertowych,
- wartości oszacowanych dla celów zabezpieczenia wierzytelności,
- badań ankietowych.

Wykorzystanie każdego z wyżej wymienionych źródeł informacji do konstrukcji indeksów cen/wartości⁶ nieruchomości niesie ze sobą zarówno pewne korzyści, jak i ograniczenia. Poniżej przedstawiono główne wady i zalety źródeł pozyskiwania informacji o kształtowaniu się cen/wartości nieruchomości.

Ceny transakcyjne

Wykorzystanie cen transakcyjnych do konstrukcji indeksów cen nieruchomości ma swoje zalety oraz wady. Do głównych zalet wykorzystania cen transakcyjnych należy zaliczyć to, że teoretycznie są one najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem wartości rynkowej danej nieruchomości. Ponadto w krajach o rozwiniętym systemie monitoringu rynku nieruchomości dane te są łatwo dostępne. Oparcie indeksów na cenach transakcyjnych ma też swoje wady, aczkolwiek zważywszy na jakość tych danych, wydają się one drugorzędne. Po pierwsze

⁶ Indeksy mogą przedstawiać zmiany cen bądź wartości nieruchomości. Różnice pomiędzy ceną a wartością nieruchomości przedstawione są w sposób wyczerpujący w literaturze przedmiotu, stąd w tym opracowaniu nie stanowią przedmiotu wywodów.

w badanym okresie tylko niewielka część nieruchomości była przedmiotem transakcji choćby raz. Po drugie, jeśli częstotliwość transakcji daną grupą nieruchomości jest uzależniona od koniunktury na rynku nieruchomości (gwałtowny lub wolny wzrost cen), wykorzystanie tych informacji może prowadzić do obciążeń indeksu. Po trzecie indeksy cen zbudowane na cenach transakcyjnych są publikowane z opóźnieniem.

Ceny ofertowe

Kolejnym źródłem informacji, na podstawie których są budowane indeksy cen nieruchomości, mogą być ceny ofertowe. Główną zaletą tego typu danych jest to, że ich poziom w większości przypadków sugerowany jest przez pośredników nieruchomości, którzy, znając dany rynek, są w stanie określić w sposób właściwy wartość danej nieruchomości. Ponadto liczba nieruchomości oferowanych do sprzedaży jest zdecydowanie większa aniżeli liczba zawartych transakcji. Wady wykorzystania cen ofertowych do konstrukcji omawianych indeksów wynikają z następujących okoliczności. Po pierwsze ceny ofertowe mogą się znacząco różnić od wartości rynkowej danej nieruchomości, głównie z powodu słabych kwalifikacji pośrednika czy też nienależytej wiedzy właściciela. Po drugie nieruchomości o szczególnie niskich cenach ofertowych w stosunku do wartości rynkowej mogą być przedmiotem transakcji stosunkowo szybko, natomiast nieruchomości o wysokich cenach ofertowych w stosunku do wartości rynkowej mogą być wystawione na sprzedaż przez długi okres, a w skrajnych przypadkach transakcje mogą nie dojść w ogóle do skutku.

Oszacowane wartości w procesie wyceny nieruchomości

Innym sposobem, często stosowanym do budowania indeksów wartości nieruchomości w Stanach Zjednoczonych czy Wielkiej Brytanii, jest wykorzystanie wartości nieruchomości oszacowanych dla potrzeb zabezpieczenia kredytów. Jednakże wycena nieruchomości nie jest pozbawiona subiektywizmu, stąd też oszacowana wartość tej samej nieruchomości przez kilku rzeczoznawców nigdy nie będzie identyczna. Ponadto badania wskazują, że wartości oszacowane są często wyższe od cen transakcyjnych, dodatkowo w wycenach wykorzystywane są transakcje sprzed kilku miesięcy⁷, co powoduje, że indeksy skonstruowane na podstawie oszacowanych wartości charakteryzują się mniejszą zmiennością, aniżeli w wypadku indeksów opartych na cenach transakcyjnych (Leventis, 2006).

⁷ Teoretycznie ceny sprowadzane są na datę wyceny – teoretycznie, bo nie jest to możliwe, ze względu na brak informacji z daty wyceny.

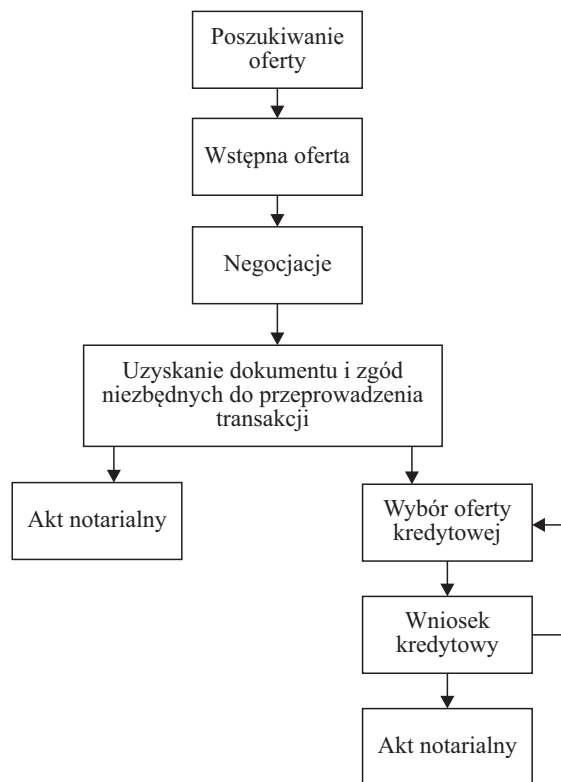
Badania ankietowe

Indeksy wartości nieruchomości mieszkaniowych są konstruowane także na podstawie informacji uzyskanych w trakcie badań ankietowych. Badania te muszą być jednak przeprowadzane w sposób systematyczny, stąd głównie wykonują je instytucje publiczne. Ankiety wykorzystane w tych badaniach zawierają pytania dotyczące m.in.: cech demograficznych mieszkańców danej nieruchomości, cech jakościowych i ilościowych budynku, oszacowanej przez właściciela wartości nieruchomości, jak również informacji o cenie transakcyjnej, gdy nieruchomość została nabyta w ostatnich dwunastu miesiącach. Na przykład w Stanach Zjednoczonych badania tego typu prowadzone są przez:

- American Housing Survey (AHS) – jest to badanie ankietowe przeprowadzane przez Urząd Statystyczny Departamentu Mieszkalnictwa i Rozwoju Miast (The Bureau of the Census for the Department of Housing and Urban Development). Zbierane są informacje dotyczące mieszkań (w budynkach wielorodzinnych, jednorodzinnych, domach mobilnych, pustostanach), charakterystyki gospodarstw domowych, dochodów, opisu stanów cech nieruchomości, jakości sąsiedztwa, kosztów związanych z mieszkaniem, obecnych właścicieli. Próba krajowa została wylosowana w 1985 roku i obejmuje około 55 000 nieruchomości mieszkaniowych. American Housing Survey przeprowadza badania dokładnie w tych samych obiektach (co roku od 2003 roku), stąd wyniki tych analiz często są wykorzystywane w innych badaniach o charakterze naukowym.
- Residential Finance Survey (RFS) – badanie to przeprowadzane jest przez Główny Urząd Statystyczny. Jest ono reprezentatywne dla wszystkich pozarolniczych nieruchomości mieszkaniowych w Stanach Zjednoczonych. W badaniu zbierane są informacje o nieruchomości i o hipotecę zarówno od właściciela, jak i od strony finansującej.
- Survey of Consumer Finances (SCF) – badanie przeprowadzane jest przez FRB (Federal Reserve Board). Dane zawierają informacje o wcześniejszych szacunkach właścicieli dotyczących wartości oraz cenie zakupu nieruchomości, brak natomiast informacji o cenie sprzedaży. Badanie jest dobrowolne (w badaniu w 2016 roku udział wzięło 6500 gospodarstw domowych).
- Health and Retirement Study (HRS) – krajowe badanie przeprowadzane na próbie 7700 gospodarstw domowych, w których członkowie są w wieku 51-61 lat. Dotyczy ono głównie stanu zdrowia, jak również planów emerytalnych. W tej ankiecie zawarte są także dokładne informacje o transakcjach nieruchomościami dokonanych przez te osoby.

Wybór źródła danych użytych do konstrukcji indeksu ma duże znaczenie dla poprawności i aktualności danego indeksu. Można to wykazać, śledząc etapy

procesu zakupu nieruchomości. Informacje uzyskane na tych etapach mogą stanowić źródło danych możliwych do wykorzystania do konstrukcji indeksów. Na rysunku 4 przedstawiono proces zakupu nieruchomości.



Rysunek 4. Proces zakupu nieruchomości

Proces zakupu może trwać od kilku tygodni nawet do kilku miesięcy. Uzależnione jest to przede wszystkim od źródła finansowania (kapitał własny czy też kapitał obcy), jak również od stanu prawnego nieruchomości. Niekiedy od momentu zawarcia wstępnej umowy do uzyskania informacji o cenie transakcyjnej danej nieruchomości może upłynąć pół roku lub nawet więcej czasu. Wynika to głównie z tego, że rynek nieruchomości jest rynkiem rozproszonym. Przepływ informacji o danej cenie transakcyjnej pomiędzy różnymi instytucjami i w efekcie możliwość dotarcia do niej jest procesem długotrwałym. W takiej sytuacji indeks cen nieruchomości, mimo że skonstruowany na podstawie cen transakcyjnych, traci na swojej aktualności. Z tego powodu często wykorzystywane są indeksy oparte właśnie na cenach ofertowych, na wartościach rynkowych oszacowanych przez rzeczoznawców majątkowych czy też uzyskanych od pośredników, mimo że są to miary tylko zbliżone do cen transakcyjnych.

W badaniu dotyczącym związku między liczbą transakcji a cenami w latach 1985-2007 w Holandii zawarte zostały pewne wątki identyfikujące zależności między cenami ofertowymi a transakcyjnymi (de Wit, Englund i Francke, 2013). Autorzy określili przeciętną wysokość dyskonta w stosunku do ceny wywoławczej i w zależności od okresu jego poziom wahał się od 5,5 do 13%. Wartości te nie oddają faktycznej różnicy między cenami ofertowymi i transakcyjnymi dla poszczególnych transakcji a ceną zagregowaną, wyznaczoną jako różnica między poziomem indeksu cen opartego na transakcjach w miesiącu t a indeksem cen opartym na ofertach w okresie $t - 2$ (opóźnienie dwumiesięczne). Z przeprowadzonych analiz wynika, że 86% transakcji zawartych zostało po cenie niższej niż ofertowa, 9,6% po cenie równej wywoławczej, a 4,3% po cenie wyższej od proponowanej.

To, że niektóre nieruchomości sprzedawane są po cenach wyższych niż ofertowe, może wynikać z tzw. wojen cenowych. W sytuacji zainteresowania daną nieruchomością przez więcej niż jednego klienta potencjalni kupcy oferują coraz wyższe ceny, przebijając wyjściową. Han i Strange (2014) na przykładzie 15 oddzielnych badań ankietowych przeprowadzonych przez National Association of Realtors w latach 1987-2010 (od 2003 roku badanie wykonywane co roku) zbadali udział transakcji nieruchomościami, w przypadku których cena transakcyjna była wyższa od ceny ofertowej, w ogólnej liczbie transakcji (wykres 3).



Wykres 3. Udział transakcji o cenach transakcyjnych wyższych od ofertowych w ogólnej liczbie transakcji (w %)

Źródło: Han i Strange (2014).

Autorzy, analizując dane zawarte na wykresie 3, zwrócili uwagę na trzy elementy. Po pierwsze w latach 80. i 90. XX wieku transakcje o cenach wyższych od ofertowych stanowiły około 4%. Po drugie udział ten wzrósł gwałtownie w okresie boomu na rynku nieruchomości w Stanach Zjednoczonych na początku XXI wieku. W latach 2001-2006 udział takich transakcji średnio kształtował się na poziomie około 13,5%. Po trzecie w fazie spadkowej cyklu mieszkaniowego (po załamaniu w 2006 roku) wskaźnik ten zmniejszył się

(do około 9%), ale i tak kształtował się na wyższym poziomie niż w latach 80. i 90. XX wieku.

Z kolei wyniki badań rynku nieruchomości mieszkaniowych w Szwajcarii w latach 2005-2015 wskazują, że ceny ofertowe i transakcyjne są skointegrowane, czyli że ceny ofertowe oraz transakcyjne zachowują się w podobny sposób w długim okresie (Ahmed, Ardila, Sanadgol i Sornette, 2016). Źródła tej kointegracji autorzy upatrują w czynnikach zewnętrznych (brak przyczynowości w sensie Grangera pomiędzy cenami ofertowymi a transakcyjnymi). Ponadto wykazano, że ceny transakcyjne (1 m² powierzchni) mają rozkład zbliżony do logarytmicznie normalnego, natomiast ceny ofertowe (1 m² powierzchni) wykazują tzw. grubsze ogony. Autorzy ponadto wykazali, że ceny transakcyjne mają tendencje do przewyższania cen ofertowych w okresach boomu czy też występowania „baniek cenowych” na rynku nieruchomości.

Istotną przewagą informacji uzyskiwanych na poszczególnych etapach procesu kupna/sprzedaży nieruchomości jest ich szybsza dostępność, przez co indeksy cen zbudowane na podstawie tych informacji są bardziej aktualne. Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzonych przez Shimizu, Nishimurę i Watanabe (2016). Na przykładzie Tokio w latach 2005-2009 zebrali oni informacje o cenach z poszczególnych etapów kupna/sprzedaży i w dalszej analizie uwzględnili informacje dotyczące:

- początkowej ceny ofertowej z ogłoszenia (źródło informacji: wydawca ogłoszenia),
- końcowej ceny ofertowej – usunięcie ogłoszenia (źródło informacji: wydawca ogłoszenia),
- ceny umownej po akceptacji wniosku kredytowego (źródło informacji: stowarzyszenie pośredników w obrocie nieruchomościami),
- ceny transakcyjnej (źródło informacji: oficjalne dane z publicznego rejestru).

Autorzy porównali cztery wyżej wymienione rodzaje cen i wykazali, że istnieją znaczące różnice pomiędzy rozkładem tych cen, jak również rozkładem cech nieruchomości. W dalszej części badania wykorzystane zostały modele hedoniczne do zbudowania indeksów cen opartych na czterech rodzajach cen, które również zostały porównane. Wnioski z tej analizy dostarczają interesujących informacji: w momencie uwzględnienia w analizie cech jakościowych i ilościowych mieszkań różnice w rozkładzie czterech rodzajów cen mieszkań pozostały bardzo nieduże. Na podstawie tego autorzy wysnuli wniosek, że ceny/wartości pozyskiwane na różnych etapach procesu sprzedaży są porównywalne w wypadku uwzględnienia cech jakościowych i ilościowych mieszkań i stąd użyteczne w budowaniu indeksów cen. Ma to istotne znaczenie, biorąc pod uwagę czas, jaki mija od pojawienia się ogłoszenia o sprzedaży mieszkania do możliwości pozyskania informacji o cenie transakcyjnej (w przedmiotowym badaniu został on określony jako trzydzieści tygodni).

Do innych ciekawych wniosków doszli Anenberg i Laufer (2017), którzy, wykorzystując około dwóch milionów informacji o ofertach z dziewięciu największych miast w Stanach Zjednoczonych w latach 2008-2012, wykazali, że:

- indeks oparty na cenach ofertowych dokładnie prognozował indeks cen Case'a-Shillera (oparty na metodzie powtórnej sprzedaży oraz cenach transakcyjnych) z kilkumiesięcznym wyprzedzeniem,
- modele prognostyczne uwzględniające ceny ofertowe dają lepsze prognozy.

Różnice między wartościami oszacowanymi przez właścicieli a cenami transakcyjnymi mogą wynikać z dwóch przesłanek (Henriques, 2013). Przede wszystkim właściciele mogą szacować wartość swoich nieruchomości błędnie – ze względu na nieuwzględnienie informacji o bieżących zmianach w cenach nieruchomości lub też mają przekonanie, że ich nieruchomość jest warta więcej niż faktyczna wartość rynkowa. Ponadto możliwe jest, że ceny nieruchomości

Tabela 6. Przegląd badań związanych z porównaniem wartości nieruchomości określonych przez właścicieli z cenami transakcyjnymi

Autorzy	Zakresy badań	Wyniki badań
DiPasquale i Somerville, 1995	porównanie długookresowych zmian cen, opierając się na wartościach oszacowanych przez właścicieli oraz cenach transakcyjnych (bazując na AHS oraz medianie cen)	wartości określone przez właścicieli wyższe od cen transakcyjnych; przebieg indeksów cen opartych na tych miarach bardzo zbliżony
Kiel i Zabel, 1999	bazując na wartościach określonych przez właścicieli oraz cenach transakcyjnych, autorzy zbudowali modele hedoniczne cen domów (źródło danych – wariant AHS)	wartości określone przez właścicieli przeszacowane przeciętnie o 5,1%
Pence i Bucks, 2006	porównanie zmian cen określonych na podstawie wartości podanych przez właścicieli i cen transakcyjnych (bazując przede wszystkim na RFS oraz indeksie cen OFHEO)	różnice są nieznaczące; właściciele trafnie określali wartość nieruchomości
Agarwal, 2007	81 943 wartości oszacowanych przez właścicieli i instytucje finansowe	wartości określone przez właścicieli przeszacowane o 3,1%
Henriques, 2013	porównanie zmian cen określonych na podstawie wartości podanych przez właściciela i cen transakcyjnych (bazując na SCF oraz indeksie cen CoreLogic)	właściciele w sposób prawidłowy określają wartość swoich nieruchomości; różnice między indeksami opartymi na wartościach oszacowanych i transakcyjnych są nieistotne
Benítez-Silva, Eren, Heiland i Jiménez-Martín, 2015	do porównania cen transakcyjnych i wartości określonych przez właścicieli wykorzystano modele ekonometryczne (bazując na AHS oraz HRS)	właściciele przeszacowują wartość swoich nieruchomości przeciętnie o 8% (w zakresie od 3,4 do 12,7%)

Źródło: Opracowano na podstawie dostępnej literatury.

będących w obrocie zachowują się inaczej niż tych, które nie są. Próby porównywania wartości oszacowanych przez właścicieli z cenami transakcyjnymi były przedmiotem wielu analiz głównie w Stanach Zjednoczonych (ze względu m.in. na fakt przeprowadzania ankiet z pytaniem o wartość zamieszkiwanej nieruchomości), jednak nie dostarczają one jednoznacznych wniosków. W tabeli 6 przedstawiono zestawienie badań związanych z porównaniem wartości nieruchomości określonych przez właścicieli z cenami transakcyjnymi. Badania te były wykonywane w różnych okresach, oparto je na odmiennych czasami założeniach, różniły się też zakresami przestrzennymi. W badaniach dominowały dwa podejścia: w pierwszym porównywano indeksy cen zbudowane na wartościach oszacowanych przez właścicieli nieruchomości z indeksami opartymi na cenach transakcyjnych, a w drugim porównywano te wartości indywidualnie (z szacunkami opartymi na cenach transakcyjnych, uwzględniającymi cechy poszczególnych nieruchomości).

2.1.2. Proces przygotowania danych

Badanie zjawisk zachodzących na rynku nieruchomości, w przypadku budowania baz danych niezbędnych do przeprowadzania analiz, ze względu na specyfikę nieruchomości jako dobra ekonomicznego, jest niezwykle czasochłonne, a przede wszystkim wymaga poniesienia wysokich nakładów. Szacuje się, że przygotowanie danych (zebranie, uporządkowanie, przetworzenie) może stanowić od 30 do 80% zaangażowania wysiłku badawczego w realizację różnych projektów (Dasu i Johnson, 2003). W wypadku analizowania zmian występujących na rynku nieruchomości można przyjąć raczej górną granicę, a nie dolną. Przyczyn takiego stanu rzeczy upatrywać należy przynajmniej w dwóch przesłankach:

- w cechach nieruchomości jako dobra będącego przedmiotem analiz,
- w rozproszeniu informacji o nieruchomościach, które są gromadzone przez różne podmioty (zarówno publiczne, jak i inne).

W pierwszej grupie czynników Krause i Lipscomb (2016) zidentyfikowali następujące przyczyny takiego stanu rzeczy:

- informacje dotyczące poszczególnych nieruchomości wykazują znaczną dynamikę – stany cech nieruchomości (zarówno jakościowych, jak i ilościowych) ulegają zmianie w wyniku remontów, rozbudowy (np. w przypadku mieszkań czy domów), jak również w wyniku innych procesów (np. podział czy też scalanie działek),
- informacje o poszczególnych nieruchomościach mają charakter danych przestrzennych – analiza powiązań występujących między samymi nieruchomościami lub też innymi obiektami (położenie w obrębie wybrane-

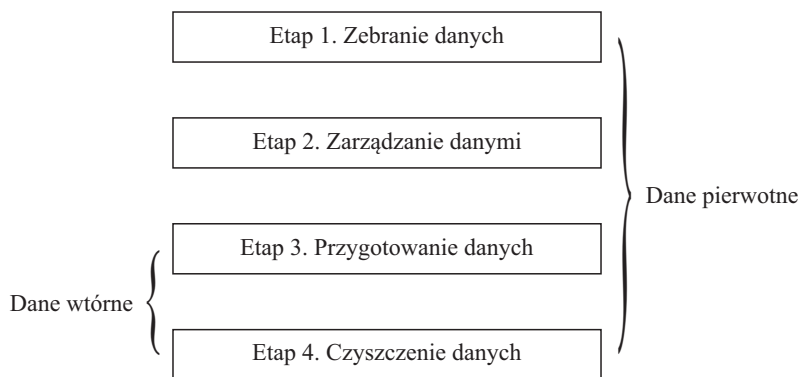
go obszaru czy też dostępność do wybranych usług); zastosowanie metod przestrzennych do analizy rynku nieruchomości wymaga z jednej strony określenia dokładnego położenia danej nieruchomości (geokodowanie), a z drugiej pozyskania warstw tematycznych; warstwy te mogą być ogólnie dostępne (publikowane na stronach internetowych instytucji publicznych lub też tworzonych przez użytkowników, np. OpenStreetMap), udostępniane odpłatnie czy też generowane dla potrzeb danego projektu przez jego wykonawców,

- surowe informacje o transakcjach mogą być obciążone, wymagają one odpowiedniego porządkowania w celu wyeliminowania obserwacji odstających (np. ze względu na warunki zawarcia transakcji),
- znaczenie informacji w sektorze nieruchomości jest bardzo duże, stąd bazy danych są ściśle strzeżone, dostęp do nich trudny, a jeżeli możliwy, to wysoce kosztowny; w wypadku badań naukowych dostęp do danych jest ułatwiony, ale najczęściej ograniczony (licencja) tylko i wyłącznie do sprecyzowanego projektu badawczego.

Z punktu widzenia analiz i badań rynku nieruchomości na poziomie mikro (poszczególnych transakcji) najczęściej niezbędne są szczegółowe informacje o stanach cech nieruchomości. Zastosowanie metod hedonicznych do określenia czynników wpływających na wartość nieruchomości czy też do budowania indeksów cen wymaga dysponowania bazami charakteryzującymi się wysokim stopniem szczegółowości w opisie każdej obserwacji. Informacje z baz danych dotyczących cen transakcyjnych nieruchomości przeważnie nie zawierają pełnego opisu stanów cech, niezbędnego z punktu widzenia możliwości uzyskania wiarygodnych rezultatów przy zastosowaniu metod ekonometryczno-statystycznych, stąd konieczność ich rozbudowy na podstawie innych danych lub też tworzenia nowych. Proces łączenia danych pochodzących z różnych baz wymaga znalezienia klucza, który umożliwi prawidłowe przypisanie danych do odpowiedniej obserwacji. Jest to proces skomplikowany, czasochłonny, co wynika głównie z tego, że bazy są tworzone przez różne instytucje, stosujące własne metody zapisu/opisu. Problemy w łączeniu baz danych o nieruchomościach wynikać mogą z:

- braku spójnych identyfikatorów (sposób zapisu informacji o danej cesze – np. adres zapisany na różne sposoby),
- niespójności czasowej (informacje o stanach cech nieruchomości pochodzą z innego okresu niż transakcja – możliwe obciążenie wynikające ze zmian, które mogły zajść na nieruchomości),
- niespójności miar (autorzy baz danych mogą wykorzystywać różne systemy norm, stąd w różnych bazach ta sama cecha może mieć odmienne wartości – np. powierzchnia użytkowa wyznaczona wg różnych norm i dla różnych celów).

Proces przygotowania danych, szczególnie w przypadku nieruchomości, jest długotrwały, wymaga zastosowania szerokiego spektrum technik i metod. W ostatnich latach dostępność informacji związanych z nieruchomościami wzrosła w stopniu znaczącym, ponadto często dostęp do nich jest łatwiejszy. Na rysunku 5 przedstawiono schemat procesu przygotowania danych dotyczących nieruchomości w podziale na etapy. Wszystkie etapy dotyczą procesu w przypadku danych pierwotnych, natomiast w odniesieniu do danych wtórnych etapem początkowym będzie etap trzeci (przy założeniu, że dwa pierwsze etapy zostały wykonane przez inny podmiot).



Rysunek 5. Proces przygotowania danych

Etap 1. Zebranie danych

Dane wykorzystywane w analizach rynku nieruchomości mogą pochodzić ze źródeł wtórnych lub pierwotnych. W większości przeprowadzonych badań wykorzystuje się dane wtórne, udostępniane przez instytucje publiczne czy też prywatne (odpłatnie lub też nie). Gromadzenie danych we własnym zakresie często jednak jest konieczne, ze względu chociażby na:

- brak możliwości pozyskania informacji ze źródeł wtórnych (dane takie są niedostępne lub też, co jest częstym zjawiskiem ze względu na koszt pozyskania danych, podmiot będący w posiadaniu danych nie chce ich udostępnić),
- charakter badania, które wymaga innego ujęcia (czasowego, przestrzennego czy też przedmiotowego) niż w dostępnych bazach.

Ważnym elementem w zbieraniu danych jest przygotowanie założeń, które informacje o nieruchomościach będą niezbędne do przeprowadzenia badania. Ma to duże znaczenie w wypadku projektów o długim horyzoncie czasowym, wymagających zebrania danych w różnych okresach.

Etap 2. Zarządzanie danymi

Odpowiedni sposób przechowywania danych jest istotnym elementem procesu ich przetwarzania, gdyż ułatwia dalsze analizy, pozwala uniknąć błędów związanych np. ze złą strukturą danych, umożliwia łatwe dodawanie nowych obserwacji.

Etap 3. Przygotowanie danych

W zależności od celu i zakresów badania niektóre etapy nie muszą występować. Najczęściej można tu wyróżnić takie czynności jak:

- transformacja (polega na szeroko pojętym ujednoczeniu danych),
- integracja (łączenie danych z różnych baz),
- filtrowanie (usuwanie danych z powodu: niezgodności z zakresami badania, występowania powtórzeń, braków w opisie).

Etap 4. Czyszczenie danych

W zasadzie każda nieoczyszczona baza danych zawiera informacje o obserwacjach, które powinny zostać usunięte lub poprawione. Identyfikacja odstających obserwacji jest kluczowa i niezbędna do prawidłowego przeprowadzenia dalszych etapów analizy (Su i Tsai, 2011). Wynika to z faktu, że ich wykorzystanie może prowadzić do obciążonych wyników, których interpretacja będzie niewłaściwa. Obserwacje takie można podzielić na (Rousseuw i Hubert, 2011; Winson-Geideman, Krause, Lipscomb i Evangelopoulos, 2018):

- obserwacje błędne; są to dane, które nie odzwierciedlają rzeczywistych wartości cech obserwacji (wynikające m.in. z błędnego wpisania do bazy – np. zamiast 50 m² wpisano 500 m², z błędnych pomiarów, z sfalszowania informacji),
- obserwacje odstające; są to dane, które pokazują rzeczywiste wartości cech obserwacji, ale nie są reprezentatywne dla badanego zjawiska.

Błędy w obserwacjach mogą być zidentyfikowane poprzez wykorzystanie wiedzy, doświadczenia czy znajomości danego rynku nieruchomości osoby poszukującej nieprawidłowości w danych. Analiza ta jest oparta na podejściu zdroworozsądkowym. Na przykład: budynek wykonany w technologii wielkopłytowej wybudowany w 1922 roku czy też mieszkanie o powierzchni 24 m² składające się z 5 pokoi, mieszkanie zlokalizowane na siódmym piętrze budynku 4-kondygnacyjnego – opisy powyższe są nierealne lub sprzeczne, co świadczy o błędnym opisie tych obserwacji.

W odniesieniu do obserwacji odstających kwestia identyfikacji tych, które są błędne czy też stanowią zakłócenie i powinny zostać usunięte, nie jest jednoznaczna. Mogą one bowiem zawierać istotne informacje. Wykryte odstające obserwacje potencjalnie, w przypadku ich pozostawienia, mogą jednak prowadzić do błędnej specyfikacji modelu, obciążenia wyestymowanych parametrów czy

też błędnych interpretacji osiągniętych rezultatów (Su i Tsai, 2011). Definicje obserwacji odstającej różnią się w zależności od przyjętych założeń odnośnie do struktury danych czy też zastosowanych metod ich wykrywania. Pojęcie to nie jest jednoznacznie zdefiniowane w literaturze:

- „obserwacja odstająca to taka, która wyraźnie odbiega od pozostałych w próbie” (Grubbs, 1969),
- „obserwacja odstająca to taka, która różni się tak bardzo od innej, że występuje podejrzenie o innym mechanizmie powstania” (Hawkins, 1980),
- „obserwacja odstająca to taka, która różni się od większości” (Rousseeuw i Hubert, 2011),
- „obserwacja odstająca to taka, która znacząco odchyła się od pozostałych danych” (Su i Tsai, 2011).

Obserwacje odstające, biorąc pod uwagę skutki ich oddziaływania na model ekonometryczny, można podzielić na (Dziechciarz, 2003; Jajuga, 1993; Kufel, 2010, 2013; Maddala, 2006; Rousseeuw i Hubert, 2011):

- obserwacje nietypowe (*outlier*) – charakteryzują się dużą różnicą między wartością rzeczywistą zmiennej objaśnianej a jej wartością teoretyczną (resztą); ważny jest nie poziom absolutny, ale relatywny w stosunku do innych obserwacji,
- obserwacje dźwigniowe (*leverage*) – obserwacje, w przypadku których wartość jednej ze zmiennych objaśniających odchyła się od przeciętnego zakresu wartości tej zmiennej dla pozostałych obserwacji,
- obserwacje wpływowe (*influential*) – obserwacje, które w razie nieznacznej zmiany wartości lub jej usunięcia z danych wpływają znacznie na oszacowane parametry modelu.

W analizie regresji różnica między obserwacją nietypową a dźwigniową polega na tym, że pierwsza odnosi się do reszt modelu (szczególnie duża odległość punktu od linii regresji), a druga do samej obserwacji i jej cechy, której wartość znacząco różni się od wartości tej samej cechy w pozostałych obserwacjach. Innymi słowy, obserwacja dźwigniowa w regresji zmiennej Y względem zmiennej X jest obserwacją nietypową w jednoczynnikowym rozkładzie zmiennej X .

Z kolei obserwacje wpływowe nie powodują wysokich reszt modelu (zmieniają kierunek nachylenia prostej, tak aby była bliżej nich). Stąd obserwacje wpływowe nie muszą być obserwacjami nietypowymi, ale oczywiście mogą. Z drugiej strony obserwacja nietypowa nie musi być obserwacją wpływową, szczególnie gdy jest obserwacją dźwigniową (Mukherjee, White i Wuyts, 2013).

Problem obserwacji odstających ma duże znaczenie w pracach i badaniach aplikacyjnych. Wynika to z tego, że metoda najmniejszych kwadratów (MNK) sprawdza się w sytuacji spełnienia wszystkich jej założeń. Obserwacje odstające często powodują błędną specyfikację modelu i tym samym obciążają wyniki. Do

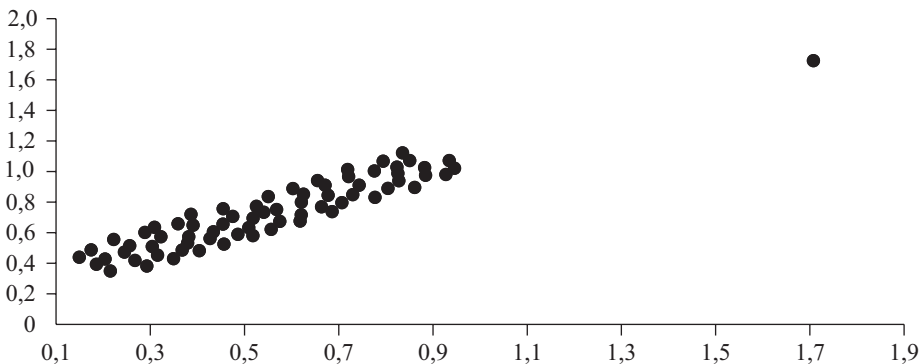
potencjalnych przyczyn występowania obserwacji odstających, które powinny zostać zweryfikowane, można zaliczyć (Pardoe, 2013):

- błąd wprowadzania danych do bazy – wartości zmiennych nieprawidłowo określone,
- pominięcie istotnej zmiennej objaśniającej w specyfikacji modelu,
- niespełnienie założeń dotyczących stosowalności modelu,
- znaczące różnienie się potencjalnej obserwacji odstającej od pozostałych.

Próba identyfikacji obserwacji odstających stwarza dużo problemów, gdyż (Trzęsiok, 2014):

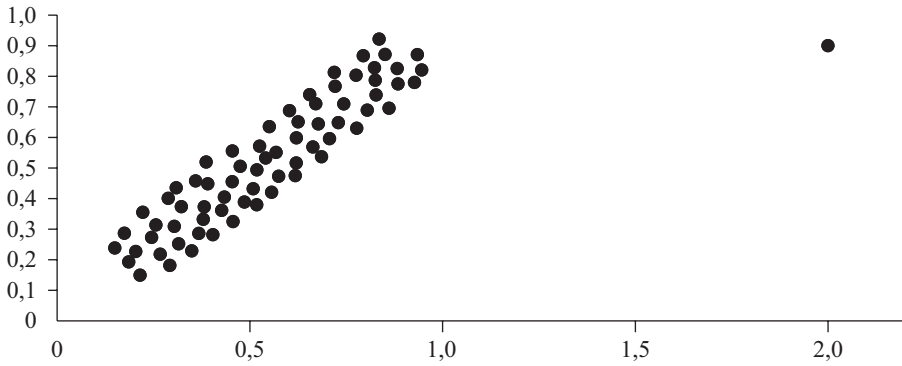
- nie zawsze występowanie obserwacji odstających jest zjawiskiem negatywnym, mogą one bowiem pokazywać prawdziwe, choć rzadkie i nietypowe zachowanie badanego zjawiska; w takiej sytuacji nie powinno się usuwać tych obserwacji, gdyż na ogół ich zawartość informacyjna jest bardzo duża,
- klasyczne metody identyfikacji obserwacji odstających nie zawsze potrafią wykrywać mnogie wartości nietypowe (efekt wzajemnego maskowania się dwóch lub więcej obserwacji nietypowych leżących blisko siebie),
- niektóre metody koncentrują się na identyfikowaniu obserwacji odstających, wykorzystując tylko jedną z wielu możliwych przyczyn ich występowania, np. badając reszty modelu; tymczasem nie zawsze duża reszta modelu dla danej obserwacji oznacza, że jest to obserwacja odstająca, gdyż model może być źle dopasowany do niektórych typowych obserwacji.

Na wykresach 4-7 przedstawiono przykładowe możliwe sytuacje współistnienia obserwacji odstających (w rzeczywistości mogą wystąpić jeszcze inne warianty).



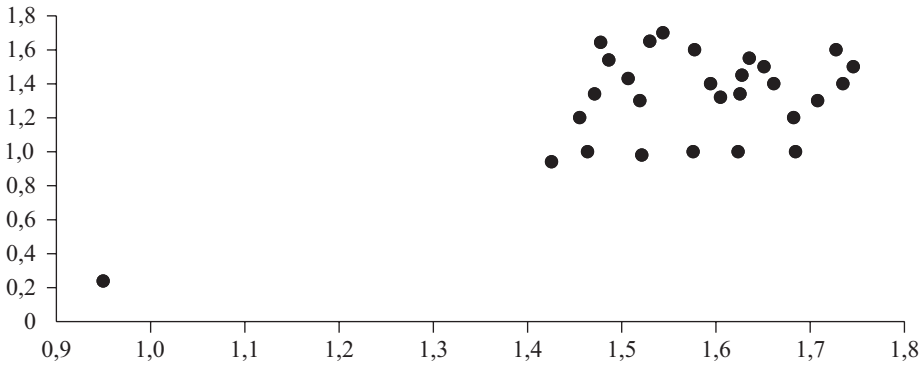
Wykres 4. Obserwacje dźwiękowe, które nie są obserwacjami wpływowymi

Źródło: Mukherjee i in. (2013).



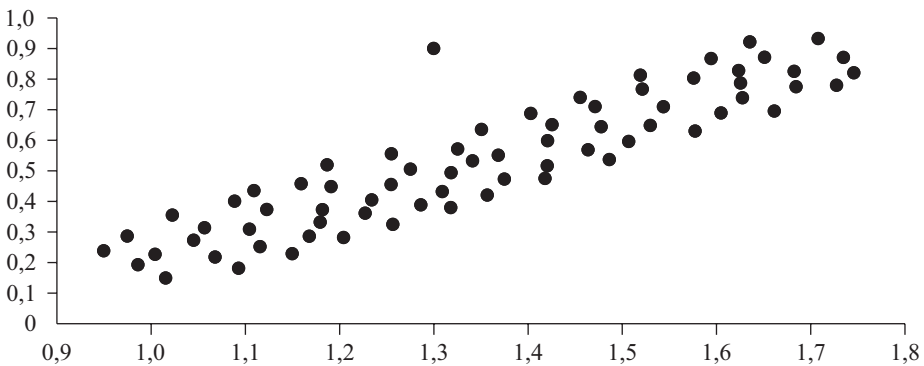
Wykres 5. Obserwacje wpływowe, które nie są obserwacjami nietypowymi

Źródło: Mukherjee i in. (2013).



Wykres 6. Obserwacje nietypowe, które są obserwacjami wpływowymi

Źródło: Mukherjee i in. (2013).



Wykres 7. Obserwacje nietypowe, które nie są obserwacjami wpływowymi

Źródło: Mukherjee i in. (2013).

Analiza tych wykresów dostarcza interesujących wniosków:

- obserwacje nietypowe nie są konieczne obserwacjami wpływowymi – wykres 7,
- obserwacje nietypowe mogą być obserwacjami wpływowymi – wykres 6,
- obserwacje dźwigniowe nie zawsze są obserwacjami wpływowymi – wykres 4,
- obserwacje wpływowe niekoniecznie muszą być obserwacjami nietypowymi – wykres 5.

Zważywszy na powyższe, trafne i skuteczne wskazanie obserwacji odstającej wymaga dużo trudu. Metody identyfikacji obserwacji nietypowych można podzielić przynajmniej na cztery grupy (Samprit Chatterjee i Hadi, 1986; Kontrimas i Verikas, 2006):

- metody oparte na odległości od wartości centralnej – metody te wykrywają obserwacje różniące się znacząco od pozostałych, przydatne w analizie jednowymiarowej; można do nich zaliczyć np. jednowymiarowe kryterium kwantylowe (Tukey, 1977) czy odległość Mahalanobisa (Healy, 1968),
- metody oparte na różnicy między wartościami rzeczywistymi a wartościami teoretycznymi – metody wykorzystują analizę reszt czy też mierzą siłę wpływu, np. dystans Cooka (1977) czy też miary takie jak DFFITS, DFBETAS i COVRATIO (Belsley, Kuh i Welsch, 1980),
- metody regresji odpornej – w modelach używane są odporne estymatory zamiast tradycyjnych opartych na estymatorze najmniejszych kwadratów, np. metoda najmniejszych absolutnych odchyłeń (LAD), M estymator czy też regresja kwantylowa (Chen, 2002; Hekimoglu, Erdogan i Erenoglu, 2015; Koenker i Bassett Jr., 1982; Layan i Çağlayan, 2013; Morano, De Mare i Tajani, 2013),
- metody taksonomiczne – celem tych metod jest podział obserwacji na normalne i nietypowe; wykorzystują m.in. metody najbliższego sąsiada, drzewa decyzyjne, metody wektorów nośnych, regresję logistyczną, sztuczne sieci neuronowe.

Poniżej przedstawiono najczęściej wykorzystywane miary wykrywania obserwacji odstających w analizie wielowymiarowej:

- **Dystans Cooka** (Cook, 1977; Draper i Smith, 1998; Rawlings, Pantula i Dickey, 1998)

Dystans Cooka jest miarą, która wyznacza zmiany w wartościach współczynnika regresji w przypadku wykorzystania wszystkich n obserwacji oraz wówczas, gdy i -ta obserwacja zostanie usunięta. Innymi słowy, D_i mierzy wpływ usunięcia i -tej obserwacji na współczynniki regresji, co można zapisać:

$$D_i = \frac{(\hat{\beta}_{(i)} - \hat{\beta})' (X'X)(\hat{\beta}_{(i)} - \hat{\beta})}{ps^2}, \quad (1)$$

gdzie:

- $\hat{\beta}_{(i)}$ – wektor współczynników regresji oszacowanych w przypadku usunięcia i -tej obserwacji,
- $\hat{\beta}$ – wektor współczynników regresji oszacowanych na podstawie wszystkich obserwacji,
- p – liczba parametrów modelu,
- s^2 – średni błąd kwadratowy.

Przeważnie przyjmuje się, że wartości miary Cooka powyżej 1 wskazują na obserwacje wpływowe. Dystans Cooka nie jest testem statystycznym i wyłącznie na jego podstawie nie powinny być podejmowane decyzje o odrzuceniu bądź pozostawieniu danej obserwacji. Może on bowiem wskazywać zarówno obserwację odstającą, jak i obserwację istotną w analizie (obserwację, która zawiera informacje niedostępne w pozostałych – np. w odniesieniu do nieruchomości może to być czynnik cenotwórczy nieuwzględniony w analizie i dotyczący danej obserwacji).

- **DFFITs** (Belsley i in., 1980; Pardoe, 2013; Rawlings i in., 1998; Weisberg, 2005)

Metoda DFFITs mierzy zmiany teoretycznej wartości zmiennej objaśnianej w wyniku usunięcia i -tej obserwacji, co można zapisać:

$$DFFITs_i = \frac{\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)}}{s_{(i)}\sqrt{g_{ii}}} = \left(\frac{g_{ii}}{1 - g_{ii}} \right) \cdot \frac{e_i}{s_{(i)}\sqrt{1 - g_{ii}}}, \quad (2)$$

gdzie $\hat{Y}_{i(i)}$ – oszacowana wartość Y_i z pominięciem i -tej obserwacji.

Zależność pomiędzy DFFITs a odległością Cooka można przedstawić następująco:

$$D_i = (DFFITs_i)^2 \left(\frac{s_{(i)}^2}{p's^2} \right). \quad (3)$$

Belsley i współautorzy (1980) sugerują wartość graniczną dla wskaźnika DFFITs na poziomie $2\sqrt{p/n}$, wskazując na obserwacje wpływowe (por. Madala, 2006).

- **DFBETAS** (Belsley i in., 1980; Pardoe, 2013; Rawlings i in., 1998)

Dystans Cooka wskazuje wpływ usunięcia i -tej obserwacji na cały wektor oszacowanych współczynników regresji. W przypadku identyfikacji obserwacji wpły-

wowej na indywidualny współczynnik regresji wykorzystać można następującą zależność:

$$DFBETAS_{j(i)} = \frac{\hat{\beta}_j - \hat{\beta}_{j(i)}}{s_i \sqrt{c_{jj}}}, \quad (4)$$

gdzie:

$$j = 1, 2, \dots, p,$$

c_{jj} – $(j+1)$ -szy element diagonalny macierzy $(XX)^{-1}$.

Wartości *DFBEATS* większe od 2 wskazują na znaczący, ale mało prawdopodobny, wpływ pojedynczej obserwacji. Belsley i współautorzy (1980) sugerują wartość graniczną na poziomie $2/\sqrt{n}$ (por. Maddala, 2006).

– **COVRATIO** (Belsley i in., 1980; Rawlings i in., 1998)

Wpływ *i*-tej obserwacji na macierz wariancji-kowariancji oszacowanych współczynników regresji mierzony jest przez iloraz wyznaczników dwóch macierzy wariancji-kowariancji:

$$COVRATIO = \frac{\det(s_{(i)}^2 [X'_{(i)} X_{(i)}])^{-1}}{\det(s^2 [X'X]^{-1})}. \quad (5)$$

Wartość *COVRATIO* określa wpływ *i*-tej obserwacji na dokładność oszacowanych współczynników regresji. Wartości bliskie 1 wskazują na to, że *i*-ta obserwacja miała mały wpływ na dokładność oszacowań, większe od 1 wskazują, że obecność *i*-tej obserwacji zwiększa dokładność estymacji, natomiast mniejsze od 1 na odwrót. Belsley i współautorzy (1980) sugerują, że obserwacje z wartościami wskaźnika poza $1 \pm 3p/n$ mogą być uznawane za wpływowe w sensie nadmiernego zwiększenia lub zmniejszenia dokładności oszacowań.

Indeksy cen mieszkań publikowane przez instytucje publiczne najczęściej są oparte na danych wtórnych (inne jednostki publiczne zajmują się gromadzeniem informacji o transakcjach nieruchomościami). Otrzymane dane, ze względu na potencjalne błędy, poddawane są procesowi usuwania obserwacji odstających, niespełniających zakładanych założeń. Badania wskazują, że jest to konieczne, w szczególności w wypadku małych prób, z punktu widzenia dokładności i odporności otrzymanych indeksów (W. E. Diewert, de Haan i Hendriks, 2015). Proces oczyszczania danych można podzielić na przynajmniej dwa etapy. W pierwszym usuwane są transakcje, które nie spełniają z góry określonych założeń, np.:

- opis transakcji musi zawierać niezbędne informacje o cenie i stanach cech nieruchomości wykorzystywanych w danej metodzie (obserwacje niespełniające określonych założeń są usuwane – np. brak powierzchni nieruchomości),
- nie mają rynkowego charakteru (np. transakcje pomiędzy członkami rodziny, licytacje itd.),
- transakcja dotyczy przeniesienia prawa własności tylko jednej nieruchomości (eliminowane są transakcje grupowe),
- nieruchomość o charakterze podstawowej funkcji mieszkalnej (usuwane są transakcje nieruchomościami o charakterze wypoczynkowym – „dru-gie domy”),
- określone zakresy stanów cen nieruchomości, np. minimalna oraz maksymalna powierzchnia mieszkania (np. w Słowenii mieszkanie w budynku wielorodzinnym większe od 18 m², ale mniejsze od 250 m², natomiast w odniesieniu do domu jednorodzinnego zakresy powierzchni wynoszą od 40 m² do 300 m²), maksymalny wiek budynku,
- określona minimalna oraz maksymalna cena 1 m² powierzchni (transakcje tylko ze ściśle określonego przedziału cen są wykorzystywane do tworzenia indeksów cen).

Ponadto nakładane są założenia dotyczące czasu, jaki powinien upłynąć pomiędzy transakcjami, lub też maksymalnej liczby transakcji daną nieruchomością (Jansen, de Vries, Coolen, Lamain i Boelhouwer, 2008). W odniesieniu do pierwszej sytuacji pomijane są w dalszych analizach nieruchomości, które były powtórnie przedmiotem sprzedaży, w krótkich interwałach czasowych (np. to samo mieszkanie sprzedane w okresie 12 miesięcy). Zważywszy na wysoką kapitałochłonność inwestycji w nieruchomość, transakcje te traktowane są jako nietypowe. Przyczyn szybkiej sprzedaży można się doszukiwać m.in. w (Clapp i Giaccotto, 1999; Englund, Quigley i Redfearn, 1998):

- transakcjach o charakterze spekulacyjnym,
- transakcjach wymuszonych przez sytuacje życiowe – jak śmierć, rozwód, strata pracy itd.,
- transakcjach, których celem jest remont, ulepszenie nieruchomości i jej sprzedaż.

Jansen i współautorzy (2008), bazując na ponad 700 tysiącach par powtórných sprzedaży w Holandii w latach 1993-2006, stwierdzili, że miesięczne stopy zwrotu nieruchomości, które były przedmiotem obrotu co najmniej dwa razy w okresie do 12 miesięcy, charakteryzowały się bardzo dużym wzrostem cen. Na przykład średnia stopa wzrostu cen wyniosła 8,3, 5,3, 1,2 i 0,9% odpowiednio dla nieruchomości sprzedanych w przeciągu 6 miesięcy, 12 miesięcy, w całym okresie oraz w okresie z pominięciem pierwszego roku.

W rozważaniach dotyczących drugiej grupy obostrzeń (maksymalnej liczby transakcji daną nieruchomością) eliminowane są transakcje nieruchomościami, które są częstym przedmiotem obrotu. Wynikać to może z wad ukrytych nieruchomości, których nowy właściciel nie był w stanie zidentyfikować na etapie kupna, a które pojawiły się w momencie użytkowania. Można tutaj wyróżnić chociażby ukryte niedoskonałości samego budynku, a także np. uciążliwości związane z sąsiedztwem rozumianym jako otoczenie zewnętrzne, ale również – a może przede wszystkim – z otoczeniem wewnętrznym – uciążliwym sąsiadem.

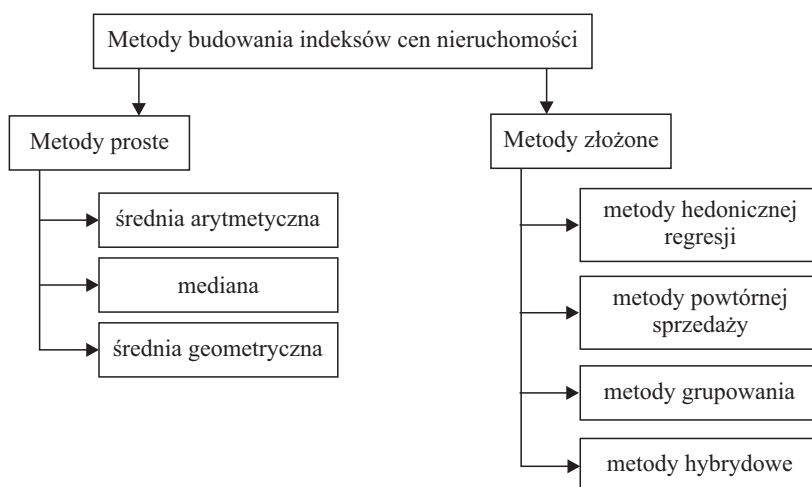
Na drugim etapie wykrywane i usuwane są obserwacje nietypowe. W celu usuwania obserwacji odstających w budowaniu indeksów cen nieruchomości wykorzystywane są między innymi następujące metody (Banai, Vágó i Winkler, 2017): dystans Cooka, DFFITS, COVRATIO czy też np. odległość Mahalanobisa.

2.2. Metody konstruowania indeksów cen nieruchomości

Metody budowy indeksów cen nieruchomości można podzielić, biorąc za kryterium możliwość kontrolowania zmian cech jakościowych i ilościowych nieruchomości oraz zmian struktury rynku w analizowanym okresie, na dwie grupy:

- metody proste (takie, które tych zmian nie uwzględniają),
- metody złożone (takie, które te zmiany kontrolują, choćby w pewnym ograniczonym zakresie).

Metody proste oparte są na miarach tendencji centralnej, tj.: średniej arytmetycznej, średniej geometrycznej oraz medianie. W grupie metod złożonych wyróżnia



Rysunek 6. Podział metod budowania indeksów cen nieruchomości

się metody: regresji hedonicznej, powtórnej sprzedaży, średniej ważonej (grupowania) oraz hybrydowe. Rysunek 6 przedstawia podział metod konstrukcji indeksów cen nieruchomości.

Poniższe rozważania przedstawiają krótką charakterystykę poszczególnych metod.

2.2.1. Metody średniej arytmetycznej, średniej geometrycznej i mediany

Najprostszą do wykorzystania metodą określenia głównej tendencji kształtowania się cen nieruchomości mieszkaniowych jest wyznaczenie średniej lub mediany ceny w danym okresie. Zważywszy na to, że ceny nieruchomości mieszkaniowych przeważnie charakteryzuje dodatnia asymetria (spowodowane jest to występowaniem mniejszej grupy transakcji o cenach wyższych od pozostałych, które w dużym stopniu wpływają na poziom średniej), częściej używaną miarą jest mediana aniżeli średnia (Mark i Goldberg, 1984).

Średnia arytmetyczna jest stosunkiem wartości globalnej badanej cechy do liczebności zbiorowości. W wypadku rynku mieszkaniowego oznacza to wartość sprzedanych mieszkań przypadającą na jedną obserwację w analizowanym okresie, stąd średnią arytmetyczną \bar{P} wyznaczyć można na podstawie wzoru:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (6)$$

gdzie:

P_i – cena sprzedaży i -tej nieruchomości,

n – liczba sprzedanych nieruchomości.

Przyczyna, dla której średnia jest wrażliwa na obserwacje odstające, wynika bezpośrednio z zasady najmniejszych kwadratów. W celu określenia sumy średnich błędów podnosi się do kwadratu błąd każdej obserwacji, co oznacza, że duże odchylenia uzyskują nieproporcjonalną wagę w całkowitej sumie. Metoda minimalizuje sumę kwadratów błędów, stąd obserwacja odstająca będzie ciągnęła średnią w swoim kierunku (Mukherjee i in., 2013).

Inną średnią wykorzystywaną w konstruowaniu indeksów cen nieruchomości jest średnia geometryczna. Jest to miara preferowana bardziej niż średnia arytmetyczna ze względu na większą odporność na obserwacje odstające (Adams, Bloomfield, Booth i England, 1993). Średnia geometryczna \bar{P}_g obliczana jest na podstawie wzoru:

$$\bar{P}_g = \sqrt[n]{P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n}, \quad (7)$$

Mediana jest to wartość cechy dzieląca uporządkowaną zbiorowość statystyczną na dwie jednakowe pod względem liczebności części w ten sposób, że połowa jednostek zbiorowości ma wartości mniejsze lub równe medianie, a połowa jednostek zbiorowości przyjmuje wartości większe lub równe wartości mediany (Kot, Jakubowski i Sokołowski, 2011). W szeregu szczegółowym cen nieruchomości medianę można wyznaczyć z poniższego wzoru:

$$Me = \begin{cases} \frac{x_{n+1}}{2}, & \text{gdy } n \text{ jest nieparzyste,} \\ \frac{1}{2} \left(\frac{x_n}{2} + \frac{x_{n+1}}{2} \right), & \text{gdy } n \text{ jest parzyste,} \end{cases} \quad (8)$$

gdzie:

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

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

W odniesieniu do metod prostych, czyli opartych na średniej lub medianie, największą wadą tych metod jest to, że stany cech nieruchomości sprzedawanych w poszczególnych okresach mogą się zmieniać (K. E. Case i Shiller, 1987; Englund i Quigley, 1999). Na przykład, jeżeli w danym okresie przedmiotem transakcji były nieruchomości położone w najlepszej lokalizacji, natomiast w poprzedzającym w najgorszej (pozostałe stany cech były takie same), to bazując na metodach prostych, cena nieruchomości wzrosłaby, mimo że faktycznie tego wzrostu mogło nie być. Ponadto w wypadku analizy dłuższych okresów (np. kilkunastu lat) zmianie może ulec struktura sprzedawanych mieszkań ze względu chociażby na następujące czynniki:

- sytuację demograficzną (w zależności od struktury wiekowej społeczeństwa i wybranych modeli gospodarstw domowych, w różnych okresach popyt na określony typ mieszkania może być odmienny),
- sytuację ekonomiczną (na różnych etapach cyklu koniunkturalnego odmiennie typy nieruchomości mogą być częstszym przedmiotem obrotu, ponadto wraz ze wzrostem bogactwa społeczeństwa mogą być kupowane nieruchomości o wyższym standardzie),

- strukturę sprzedawanych mieszkań (w odniesieniu do rynku wtórnego im dłuższy okres analizy, tym więcej nowych nieruchomości jest oferowanych na rynku – zarówno udział nieruchomości starszych wiekowo, jak i wykonanych w niestosowanych już technologiach maleje).

Ponadto średnia czy mediana ceny transakcyjnej niekoniecznie musi oddawać średnią czy też medianę ceny zasobu nieruchomości mieszkaniowych. Odnosi się to zarówno do jednego okresu, jak również do kilku, powodując, że zmiana w strukturze nieruchomości może obciążyć wskaźniki oparte na tych wskaźnikach.

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

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

2.2.2. Metoda średniej ważonej / metoda grupowania

Najprostszą metodą konstruowania indeksów cen nieruchomości, która umożliwia, jednak w ograniczonym zakresie, śledzenie cech jakościowych i ilościowych nieruchomości w poszczególnych okresach analizy, jest metoda średniej ważonej, niekiedy nazywana metodą grupowania. Metoda ta, w stopniu zależnym od zmian zarówno w strukturze sprzedanych nieruchomości, jak i dostępnych możliwościach grupowania – np. ze względu na zestaw cech opisujących nieruchomości, zmniejsza obciążenia indeksów zbudowanych na podstawie metod prostych.

Przyjmując określone kryterium, w metodzie średniej ważonej dostępne obserwacje dotyczące transakcji nieruchomościami są dzielone na grupy (warstwy) w ten sposób, że obserwacje w każdej grupie są bardziej jednorodne niż w całej populacji (Prasad i Richards, 2008). Grupowanie nieruchomości wynika z czynników cenotwórczych i może być oparte na dostępnych w bazie cechach nieruchomości, jak również innych czynnikach zewnętrznych wpływających na wartość nieruchomości, a jednocześnie umożliwiającym wyodrębnienie grupy. Najczęściej jako kryterium różnicujące wybierany jest spójny obszar geograficzny (obręb, dzielnica, osiedle itd.), z tego powodu, że w sposób pośredni uwzględnia atrakcyjność lokalizacyjną danej grupy nieruchomości (np. lepsze i gorsze dzielnice, biorąc pod uwagę warunki życia – zanieczyszczenie powietrza, komunikacja publiczna, szkoły, parki itd.); co więcej, w większości baz

danych taka informacja jest dostępna (A. C. Goodman i Thibodeau, 2003). Ponadto można wykorzystać następujące kryteria:

- typ nieruchomości (mieszkanie w budynku jednorodzinnym, wielorodzinnym),
- różnicowanie ze względu na powierzchnię (np. przedziały powierzchni),
- liczbę pokoi,
- technologie wykonania danego budynku,
- poziom przestępczości, poziom hałasu itd.

Kolejnym krokiem jest wyznaczenie średniej arytmetycznej lub mediany ceny nieruchomości w danej grupie oraz udziału danej grupy we wszystkich obserwacjach w okresie bazowym. Następnie obliczana jest średnia ważona cen nieruchomości P^w w danym okresie według poniższego wzoru:

$$P^w = \sum_{i=1}^n \omega_i \bar{P}_i, \quad (9)$$

gdzie:

- \bar{P}_i – średnia arytmetyczna, średnia geometryczna lub mediana cen nieruchomości w danej grupie,
- ω_i – udział i -tej grupy w całości obserwacji (udział wyznaczony jako stosunek liczby transakcji w i -tej grupie do liczby wszystkich transakcji lub stosunek wartości transakcji w i -tej grupie do wartości wszystkich transakcji).

Budowa indeksu cen może bazować na różnych założeniach, np. wykorzystywać koncepcję indeksu Laspeyresa, indeksu Paaschego czy też indeksu Fischera (będącego średnią geometryczną dwóch wcześniejszych). Indeks Laspeyresa pozwala na określenie zmiany cen mieszkań w analizowanych okresach z uwzględnieniem wag wyznaczonych dla okresu bazowego. Zależność tę można przedstawić następująco:

$$I_L = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_{i,0} p_{i,t}}{\sum_{i=1}^n \omega_{i,0} p_{i,0}} \cdot 100, \quad (10)$$

gdzie:

- $\omega_{i,0}$ – waga przypisana i -tej grupie mieszkań w okresie bazowym,
- $p_{i,0}$ – przeciętna wartość mieszkań w i -tej grupie w okresie bazowym,
- $p_{i,t}$ – przeciętna wartość mieszkań w i -tej grupie w okresie t .

Z kolei indeks Paaschego zakłada wykorzystanie wag wyznaczonych dla każdego z analizowanych okresów, co można zapisać jak we wzorze:

$$I_P = \frac{\sum_{i=1}^n \omega_{i,t} p_{i,t}}{\sum_{i=1}^n \omega_{i,t} p_{i,0}} \cdot 100, \quad (11)$$

gdzie:

$\omega_{i,t}$ – waga przypisana i -tej grupie mieszkań w okresie t ,
pozostałe zmienne jak w równaniu (10).

Indeksy Laspeyresa i Paaschego w kontekście konstruowania indeksów cen mieszkań (Brooks i Tsolacos, 2010) różnią się tym, że:

- określenie wag w wypadku indeksu Laspeyresa jest łatwiejsze i wymaga mniej danych, gdyż są one określane tylko raz (w okresie bazowym), stąd też mogą być publikowane wcześniej,
- w indeksie Paaschego wagi będą ulegały zmianie w poszczególnych okresach, co może powodować problem z jego interpretacją – wzrost wartości indeksu może wynikać ze wzrostu cen lub też wzrostu udziału nieruchomości o wysokich cenach.

W odniesieniu do metody średniej ważonej podkreśla się, że głównym jej ograniczeniem jest odpowiednie zdefiniowanie cech każdej grupy. W praktyce poszczególne grupy nie mogą zostać określone wystarczająco efektywnie, aby usunąć wpływ obciążeń statystycznych. Zmiany składu wskaźników z pewnością wpływają na zmienność ostatecznego wyniku oraz jego niedopasowanie. Na przykład popularne klasyfikacje różnych nieruchomości mogą doprowadzić do sytuacji, w której czteropokojowe mieszkanie w budynku wielorodzinnym zostanie umieszczone w tej samej kategorii co trzypokojowy dom. Poniżej (tabela 7) przedstawiono przykład ilustrujący przewagę średniej ważonej nad średnią będącą podstawą budowy indeksów cen mieszkań. Założenia są trudne do spełnienia w rzeczywistości, ale mimo to pokazują w sposób bezsprzeczny problem budowy indeksów cen dla dóbr złożonych, jakimi są nieruchomości. Przyjęto, że w dwóch okresach sprzedano dokładnie tyle samo mieszkań, które różniły się tylko i wyłącznie liczbą pokoi (pozostałe stany cech takie same).

Bazując na prostej średniej, można przyjąć, że ceny mieszkań w okresie analizy wzrosły o 11,5%, podczas gdy ich cena nie zmieniła się w ogóle (w ujęciu nominalnym). Średnia ważona, bazująca na wadze poszczególnych mieszkań w okresie bazowym, wskazała prawidłowo brak zmiany cen. Oczywiście, w wypadku większej liczby obserwacji te zmiany, wyznaczone na podstawie tych dwóch miar, nie powinny być aż tak duże.

Tabela 7. Porównanie średniej arytmetycznej i średniej ważonej

Okres 1 – średnia arytmetyczna			Okres 2 – średnia arytmetyczna		
Wielkość mieszkań	Liczba sprzedanych mieszkań	Cena transakcyjna	Wielkość mieszkań	Liczba sprzedanych mieszkań	Cena transakcyjna
1-pokojowe	10	200 000,00	1-pokojowe	5	200 000,00
2-pokojowe	5	250 000,00	2-pokojowe	5	250 000,00
3-pokojowe	5	300 000,00	3-pokojowe	5	300 000,00
4-pokojowe	5	350 000,00	4-pokojowe	10	350 000,00
Suma	25	6 500 000,00	Suma	25	7 250 000,00
Średnia cena transakcyjna		260 000,00	Średnia cena transakcyjna		290 000,00

Okres 1 – średnia ważona			Okres 2 – średnia ważona		
Wielkość mieszkań	Udział w mieszkaniach sprzedanych w okresie 1	Cena transakcyjna	Wielkość mieszkań	Udział w mieszkaniach sprzedanych w okresie 1	Cena transakcyjna
1-pokojowe	0,4	200 000,00	1-pokojowe	0,4	200 000,00
2-pokojowe	0,2	250 000,00	2-pokojowe	0,2	250 000,00
3-pokojowe	0,2	300 000,00	3-pokojowe	0,2	300 000,00
4-pokojowe	0,2	350 000,00	4-pokojowe	0,2	350 000,00
Średnia ważona cena transakcyjna		260 000,00	Średnia ważona cena transakcyjna		260 000,00

Do głównych zalet metody średniej ważonej można zaliczyć to, że (Eurostat, 2013):

- w zależności od wybranej cechy grupującej nieruchomości (np. dzielnica, liczba pokoi) kontroluje zmiany w tym obszarze,
- indeksy cen mogą być skonstruowane dla różnych lokalizacji czy też różnych typów nieruchomości,
- uzyskane wyniki są łatwe do zrozumienia – intuicyjna interpretacja,
- istnieje możliwość zastosowania wybranej specyfikacji dla kolejnych okresów,
- nie występuje problem rewizji danych.

Wśród głównych wad omawianej metody wymienia się (Eurostat, 2013):

- w celu zwiększenia skuteczności tej metody wymagane jest uwzględnienie istotnych czynników cenotwórczych różnicujących poszczególne grupy, np. wieku budynków, stanu technicznego,
- w każdym okresie musi być możliwe określenie średniej wartości mieszkań, stąd też grupowanie musi zakładać odpowiednią liczbę obserwacji (o określonych stanach cech – np. położenie w określonych dzielnicach) w poszczególnych okresach.

2.2.3. Metody regresji hedonicznej

Pierwsze udokumentowane zastosowanie regresji hedonicznej zobrazowano w 1922 roku, kiedy to G. A. Hass zbudował model cen gruntów rolnych. Ze względu na to, że wyniki zostały opublikowane w formie raportu technicznego, przypuszcza się, że wpływ tego badania na popularyzację metody hedonicznej był niewielki (Colwell i Dilmore, 1999). Podobne badania dotyczące cen gruntów rolnych na poziomie powiatów przeprowadził Wallace (1926), a dotyczące cen warzyw – Waugh (1928). Jednak za ojca metody hedonicznej, po części ze względu na użycie tej nazwy, uważa się Courta (1939), który badał zmiany cen samochodów w czasie, uwzględniając ich cechy. Natomiast Ridker i Henning (1967) najprawdopodobniej jako pierwsi wykorzystali metodę hedoniczną do badania rynku mieszkaniowego. W badaniach starali się określić wpływ redukcji zanieczyszczenia powietrza na przeciętne ceny domów (analizowali obszary statystyczne, a nie poszczególne nieruchomości). Podstawy teoretyczne metody regresji hedonicznej zostały rozbudowane przez Lancastera (1966) i Rosena (1974).

Istota metody hedonicznej sprowadza się do założenia, że cena dobra heterogenicznego może zostać opisana za pomocą jego cech. Innymi słowy, metoda ta może służyć do określania cenności poszczególnych cech danego dobra. W celu określenia wpływu poszczególnych cech na wartość danego dobra budowane są równania ekonometryczne, gdzie zmienną objaśnianą jest cena danego dobra, a zmiennymi objaśniającymi są jego cechy o charakterze zarówno ilościowym, jak i jakościowym, co można zapisać następująco:

$$P = \alpha + \sum_{i=1}^K \beta_i C_i + \varepsilon, \quad (12)$$

gdzie:

- P – cena dobra,
- β – współczynnik regresji,
- C – cecha dobra (czynnik cenotwórczy),
- ε – składnik losowy.

W danym momencie wartość poszczególnych nieruchomości jest inna ze względu na ich atrybuty jakościowe (np. typ zabudowy, lokalizacja) i ilościowe (liczba pokoi, liczba łazienek, wiek budynku). Wartość każdej nieruchomości może zostać przedstawiona jako funkcja jej cech mierzalnych C oraz niemierzalnych, które są specyficzne dla każdej nieruchomości, ale dla których dane nie są dostępne. Zależność ta może zostać wyrażona za pomocą równania:

$$\ln P_{(t, q), h} = \alpha + \sum_{c=1}^C \beta_{1, c} z_{(t, q), h, c} + \varepsilon_{(t, q), h}, \quad (13)$$

gdzie:

- h – mieszkanie sprzedane w okresie (t, q) ,
- $z_{(t, q), h, c}$ – stan danej cechy c mieszkania h ,
- ε – składnik losowy.

Metoda ponownego szacowania (*repricing*)

Pierwszym krokiem w tej metodzie jest estymacja modelu w postaci log-liniowej, z wykorzystaniem tylko danych z roku początkowego. Równanie ekonometryczne może przyjąć następującą postać (R. J. Hill, Scholz, Shimizu i Steurer, 2017):

$$\ln P_{(1, q), h} = \alpha + \sum_{c=1}^C \beta_{1, c} z_{(1, q), h, c} + \varepsilon_{(1, q), h}, \quad (14)$$

gdzie:

- h – mieszkanie sprzedane w pierwszym roku,
- $(1, q)$ – kwartał, w którym mieszkanie zostało sprzedane (w roku początkowym),
- C – czynniki wpływające na wartości dostępne w bazie danych (np. lokalizacja – położenie w dzielnicy, wielkość mieszkania, położenie w budynku itd.),
- ε – składnik losowy.

Na tym etapie określa się współczynniki regresji poszczególnych zmiennych objaśniających. Podobnie jak w przypadku innych wariantów podejścia hedonicznego, w metodzie *repricing* porównywany jest okres początkowy $(t, q-1)$ z okresem następnym (t, q) z wykorzystaniem wyestymowanych współczynników regresji z roku bazowego (równanie (14)).

Metoda ponownego oszacowania jest oparta na dwóch składowych:

- Na składniku niekontrolującym zmian o charakterze jakościowym i ilościowym (*QUPI – quality unadjusted price index*), wyrażonym jako iloraz średniej geometrycznej cen mieszkań sprzedanych w okresach $(t, q-1)$ oraz (t, q) :

$$QUPI_{(t, q), (t, q-1)} = \frac{P_{(t, q)}^*}{P_{(t, q-1)}^*}, \quad (15)$$

$$p_{(t,q)}^* = H(t,q) \sqrt[H(t,q)]{\prod_h p(t,q)}, \quad p_{(t,q-1)}^* = H(t,q-1) \sqrt[H(t,q-1)]{\prod_h p(t,q)}, \quad (16)$$

gdzie:

$H(t, q-1)$ – liczba mieszkań sprzedanych w okresie $(t, q-1)$,

$H(t, q)$ – liczba mieszkań sprzedanych w okresie (t, q) .

Za wykorzystaniem średniej geometrycznej zamiast średniej arytmetycznej, o czym pisano już wcześniej, przemawia jej większa odporność na obserwacje odstające.

- Na składniku kontrolującym zmiany o charakterze jakościowym i ilościowym (*QAF* – *quality adjustment factor*):

$$QAF_{(t,q-1),(t,q)} = \frac{\exp(\alpha_{t,q}) \exp\left(\sum_{c=1}^C \hat{\beta}_{1,c} \bar{z}_{(t,q),c}\right)}{\exp(\alpha_{t,q-1}) \exp\left(\sum_{c=1}^C \hat{\beta}_{1,c} \bar{z}_{(t,q-1),c}\right)}, \quad (17)$$

gdzie:

$$\bar{z}_{(t,q-1),c} = \frac{1}{H(t,q-1)} \sum_{h=1}^{H(t,q-1)} z(t,q-1), h, c,$$

$$\bar{z}_{(t,q),c} = \frac{1}{H(t,q)} \sum_{h=1}^{H(t,q)} z(t,q), h, c, \quad (18)$$

rozumianym jako charakterystyka mieszkania o przeciętnych stanach cech w okresie $(t, q-1)$ oraz (t, q) .

Przeciętne stany czynników cenotwórczych mieszkania wyznaczane są jako średnia arytmetyczna w odniesieniu do zmiennych ciągłych (np. średni wiek mieszkania, średni standard wykończenia) lub jako udział w wypadku cech opisanych zmiennymi zero-jedynkowymi (np. udział transakcji mieszkaniami w danej dzielnicy).

Indeks cen oparty na metodzie ponownego szacowania powstaje w wyniku podzielenia czynnika niekontrolującego zmian jakościowych (*QUPI*) przez czynnik uwzględniający te zmiany (*QAF*):

$$\frac{P_{(t, q)}}{P_{(t, q-1)}} = \frac{QUPI_{(t, q), (t, q-1)}}{QAF_{(t, q-1), (t, q)}}. \quad (19)$$

Metoda ponownego szacowania wymaga estymowania modelu hedonicznego tylko w pierwszym okresie (roku bazowym). Wykorzystując oszacowane w ten sposób współczynniki regresji oraz przeciętne stany czynników cenotwórczych mieszkań w kolejnych okresach, wyznacza się wartość typowego dla danego okresu mieszkania (bazując na wielkości wpływu poszczególnych czynników z okresu bazowego). Metoda ta często jest wykorzystywana przez urzędy statystyczne ze względu na prostotę szacunków, z drugiej strony jednak w długim okresie wpływ poszczególnych czynników (np. położenie w określonej dzielnicy) może się zmieniać. Kwestią zasadniczą w tym wypadku wydaje się podatność poszczególnych cech na wpływ zmian w otoczeniu (np. można przyjąć, że powierzchnia mieszkania będzie wpływać na wartość mieszkania podobnie – konsumenci w analogiczny sposób określają znaczenie tej cechy, jednak w wypadku czynników lokalizacyjnych sytuacja może się zmienić; przyczyną może być np. wybudowanie nowej linii metra, wzrost liczby operacji lotniczych itd.) i ich wybór w procesie estymacji (jeżeli użyte zostaną czynniki o małym prawdopodobieństwie zmian w czasie, obciążenie wynikające tylko z estymacji w pierwszym roku może się okazać nieznaczące).

Metoda przeciętnych cech (*average-characteristics method*)

Pierwszym krokiem w tej metodzie jest estymacja modelu w postaci równania (13) dla poszczególnych okresów (t, q) . Następnie określone są wartości przeciętnych atrybutów mieszkań w danym, wybranym okresie. Określa się w ten sposób charakterystykę mieszkania o przeciętnych stanach cech (hipotetycznego przeciętnego mieszkania). Następnie, wykorzystując oszacowane modele cen mieszkań w poszczególnych okresach oraz wyznaczone stany cech przeciętnego mieszkania dla wybranego okresu, określa się wartość przeciętnego mieszkania w poszczególnych okresach. Reasumując, wyznaczana jest wartość przeciętnego mieszkania w poszczególnych okresach i następnie na tej podstawie konstruowany jest indeks:

$$\frac{P_{(t, q)}}{P_{(t, q-1)}} = \frac{\exp(\alpha_{t, q}) \exp\left(\sum_{c=1}^C \hat{\beta}_{(t, q), c} \bar{z}_{t-1, c}\right)}{\exp(\alpha_{t, q-1}) \exp\left(\sum_{c=1}^C \hat{\beta}_{(t, q-1), c} \bar{z}_{t-1, c}\right)}. \quad (20)$$

Metoda imputacji (*imputation method*)

W metodzie imputacji oszacowane równania ekonometryczne dla różnych okresów wykorzystywane są do określenia wartości mieszkań z okresu bazowego. Innymi słowy, pod równania regresji oszacowane dla poszczególnych okresów podstawiane są stany cech mieszkań z okresu będącego punktem odniesienia. W ten sposób określana jest wartość każdego mieszkania z okresu bazowego w różnych przedziałach czasowych. Wykorzystując przeciętną (średnią geometryczną) wartość hipotetycznego mieszkania w poszczególnych okresach, indeks cen może przyjąć następującą postać (dla dwóch okresów):

$$\frac{P_{(t, q)}}{P_{(t, q-1)}} = \frac{H_{t-1} \sqrt[t-1]{\prod_h \hat{P}_{(t, q), h}(z_{t-1, h})}}{H_{t-1} \sqrt[t-1]{\prod_h \hat{P}_{(t, q-1), h}(z_{t-1, h})}}, \quad (21)$$

gdzie H_{t-1} – liczba mieszkań sprzedanych w okresie bazowym.

Indeks cen oparty na metodzie imputacji może zostać zbudowany z zastosowaniem wartości koszyka mieszkań (mieszkań z okresu bazowego) w poszczególnych przedziałach czasowych. W tym wypadku, wykorzystując oszacowane modele oraz stany cech mieszkań z okresu bazowego, możemy określić wartość koszyka tych samych mieszkań w różnych momentach. Wówczas indeks cen może zostać zapisany następująco:

$$\frac{P_{(t, q)}}{P_{(t, q-1)}} = \frac{\sum_{h=1}^{H(t, q)} \hat{P}_{(t, q), h}(z_{t-1, h})}{\sum_{h=1}^{H(t, q-1)} \hat{P}_{(t, q-1), h}(z_{t-1, h})}. \quad (22)$$

Metoda ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasowymi (*time-dummy variables*)

Przedstawione wcześniej metody opierały się na estymacji modeli cen dla poszczególnych okresów. Indeksy cen mieszkań oparte na regresji hedonicznej mogą zostać również zbudowane na podstawie jednego równania ekonometrycznego opisującego ceny mieszkań zbudowanego dla dwóch lub więcej okresów (Bourassa, Hoesli i Sun, 2006; K. E. Case i Shiller, 1987; R. J. Hill i Melsner, 2008; W. Li, Prud'homme i Yu, 2006; Triplett, 2004). W tym podejściu budo-

wane jest równanie regresji cen mieszkań zawierające zmienną binarną czasu. W obrębie tego podejścia wyróżnić można jeszcze dwa warianty:

- równanie regresji budowane jest dla więcej niż dwóch sąsiadujących ze sobą okresów (*pooled time dummy variable method*):

$$\ln P = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j C_j + \sum_{i=2}^t \gamma_i D_i + \varepsilon, \quad (23)$$

gdzie:

- D_i – zmienna czasowa zero-jedynkowa; w przypadku transakcji w okresie i przyjmuje wartość 1, w przeciwnym razie 0,
- γ_i – współczynnik regresji indeksu cen nieruchomości dla okresu i , przy czym pierwszy okres jest bazowy,

- równanie regresji budowane jest dla dwóch sąsiadujących ze sobą okresów (*adjacent period time dummy variable method*):

$$\ln P = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j C_j + \sum_{i=2}^t \gamma D + \varepsilon, \quad (24)$$

gdzie D – zmienna czasowa zero-jedynkowa dla okresów porównawczych.

Zasadnicza różnica między tymi dwoma wariantami polega na tym, że w pierwszym przypadku zarówno średnia, jak i odchylenie standardowe składnika losowego różnią się w badanych okresach, natomiast w drugim są one stałe. W razie braku spełnienia założenia o stałości parametrów modelu w czasie (zmiana preferencji kupujących, wystąpienie nagłych zmian w otoczeniu) wykorzystanie metody opartej na więcej niż dwóch okresach może nieść ze sobą obciążenia.

Stosowanie metody regresji hedonicznej wymaga rozstrzygnięcia kilku kwestii. Poniżej przedstawiono zastosowania najważniejsze z punktu widzenia zarówno teoretycznego, jak i praktycznego.

Specyfikacja funkcyjna modelu

Wybór funkcyjnej postaci modelu w regresji hedonicznej jest istotną kwestią, chociaż w literaturze przedmiotu brak jest jasnych i klarownych wskazówek co do wyboru danej funkcji (Lisi, 2013). Wybór ten najczęściej jest dokonywany na podstawie analizy następujących miar statystycznych: współczynnika determina-

cji i odchylenia standardowego. Ponadto interpretacja współczynników regresji zależy od wybranej postaci funkcyjnej modelu hedonicznego.

W dalszych rozważaniach przyjmujemy oznaczenia: p – cena nieruchomości, β_i – współczynniki regresji, x_i – czynniki cenotwórcze ($i = 1, \dots, I$), ε – składnik losowy. Do najbardziej popularnych postaci funkcyjnych zalicza się następujące (Brachinger, 2003; W. Li, i in., 2006; Xiao, 2017):

- postać liniową

$$p = \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i x_i + \varepsilon, \quad (25)$$

współczynnik regresji β_i wyrażony jest w postaci:

$$\beta_i = \frac{\partial p}{\partial x_i} \quad (26)$$

- i wskazuje na marginalną zmianę ceny w jednostkach pieniężnych nieruchomości wywołaną zmianą stanu i -tej cechy nieruchomości o jednostkę;
- postać logarytmiczno-liniową

$$\ln p = \ln \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i x_i + \varepsilon, \quad (27)$$

współczynnik regresji β_i jest wyrażony w postaci:

$$\beta_i = \frac{\partial p}{\partial x_i p} \quad (28)$$

- i wskazuje na procentową zmianę ceny nieruchomości wywołaną zmianą stanu i -tej cechy nieruchomości o jednostkę;
- postać liniowo-logarytmiczną

$$p = \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i \ln x_i + \varepsilon, \quad (29)$$

współczynnik regresji β_i jest wyrażony w postaci:

$$\beta_i = \frac{\partial p x_i}{\partial x_i} \quad (30)$$

- i wskazuje na zmianę ceny nieruchomości w jednostkach pieniężnych wywołaną procentową zmianą stanu i -tej cechy nieruchomości o jednostkę;
- postać podwójnie logarytmiczną

$$\ln p = \ln \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i \ln x_i + \varepsilon, \quad (31)$$

współczynnik regresji β_i wyrażony jest w postaci:

$$\beta_i = \frac{\partial p x_i}{\partial x_i p} \quad (32)$$

- i wskazuje na procentową zmianę ceny nieruchomości wywołaną procentową zmianą stanu i -tej cechy nieruchomości o jednostkę;
- transformację Boxa-Coxa; umożliwia ona sformalizowanie wyboru postaci funkcji

$$p(\theta) = \beta_0 + \sum_{i=1}^I \beta_i x_i^{\tau_i} + \varepsilon, \quad (33)$$

gdzie:

$$p(\theta) = \begin{cases} \frac{p^{(\theta)} - 1}{\theta}, & \theta \neq 0, \\ \ln p, & \theta = 0, \end{cases}$$

$$x^{(\tau_i)} = \begin{cases} \frac{x^{(\tau_i)}}{\tau_i}, & \tau_i \neq 0, \\ \ln p, & \tau_i = 0. \end{cases}$$

Jeżeli θ i τ_i są równe 1, model przyjmuje postać liniową. Jeśli θ i τ_i są równe 0, otrzymujemy model log-liniowy. Jeżeli θ jest równe 0, a τ_i równe 1, model może przyjąć postać podwójnie logarytmiczną.

W badaniach dotyczących rynku nieruchomości najczęściej wybieraną postacią jest funkcja log-liniowa. Wybór funkcji tej postaci wynika z kilku okoliczności

(E. Diewert, 2003; Malpezzi, 2008). Po pierwsze model log-liniowy pozwala wartości dodanej (wynikającej np. z wyższego standardu) zmieniać się proporcjonalnie do wielkości, jak i innych cech mieszkania (np. w wypadku funkcji liniowej poprawa standardu będzie miała taki sam wpływ na wartości mieszkań o pow. 30 m² i 100 m², natomiast w wypadku funkcji log-liniowej wpływ ten będzie zróżnicowany). Po drugie oszacowane współczynniki regresji są łatwe do zinterpretowania. Współczynnik danej zmiennej może być interpretowany jako procentowa zmiana wartości mieszkania wywołana zmianą jednostkową czynnika cenotwórczego. Na przykład, jeżeli współczynnik regresji zmiennej odpowiadającej za pomieszczenie przynależne do mieszkania, np. garaż (zmienna zero-jedynkowa), wynosi 0,173, oznacza to, że gdy do mieszkania przynależy garaż, powoduje to wzrost wartości mieszkania o 18,89% (zgodnie z interpretacją zawartą w pracy Halvorsena i Palmquista (1980), $\exp(0,173) - 1 = 18,89\%$). Po trzecie funkcja log-liniowa często łagodzi problemy związane z heteroskedastycznością czy zmienną wariancją składnika losowego.

Z kolei Triplett (2004) uważa, że wybór logarytmicznej postaci funkcyjnej modelu w celu redukcji heteroskedastyczności nie jest optymalnym rozwiązaniem, przynajmniej z dwóch powodów. Po pierwsze heteroskedastyczność obciąża błędy standardowe, a nie oszacowane współczynniki regresji. Poza tym istnieją inne sposoby rozwiązywania problemów z heteroskedastycznością. Po drugie modele hedoniczne badają powiązania między ceną nieruchomości a jego cechami i określają cenę każdej z nich. Wybór nieodpowiedniej formy funkcyjnej modelu obciąża uzyskane parametry, a tym samym indeks cen nieruchomości.

Wybór zmiennych objaśniających

Kolejnym źródłem obciążenia indeksu zbudowanego z wykorzystaniem metody hedonicznej jest pominięcie odpowiedniego zestawu czynników cenotwórczych, które powinny być zawarte w analizie. To z kolei może doprowadzić do niezgodnych oszacowań domniemanych cen konkretnych cech nieruchomości. Wiarygodne oszacowanie hedonicznych cen będzie zależało od wyraźnego założenia, że wszystkie pominięte zmienne są ortogonalne do tych, które są zawarte w analizie. Pominięte niezobserwowane cechy skorelowane z tymi, które są zawarte w badaniu, mogą bardzo silnie wpłynąć na oszacowanie hedoniczne i spowodować niedopasowanie wskaźników. Problem ten jest szczególnie istotny w wypadku takich dóbr jak nieruchomości mieszkaniowe. Na przykład lokalizacja może zasadniczo wpłynąć na cenę domu. Bez względu na to, jak szczegółowa jest zebrana informacja na temat domu, w zasadzie żadna z funkcji nie bierze pod uwagę dokładnej lokalizacji. Lokalizacji jest tyle, ile samych nieruchomości, i żadna z hedonicznych funkcji po prostu nie jest w stanie uwzględnić wszystkich szczegółów różnych lokalizacji.

Ponadto, jeśli pewne niezaobserwowane cechy były bardziej popularne wśród nieruchomości sprzedanych w pewnej fazie cyklu (np. jeśli nieruchomości wyższej jakości sprzedawały się stosunkowo lepiej w okresie gwałtownego wzrostu), amplituda wahań wskaźnika ceny tych nieruchomości może być niedoszacowana albo przeszacowana.

W wypadku dobra złożonego, jakim jest z pewnością nieruchomość, trudno jest wskazać jednoznacznie wszystkie czynniki wpływające na jego wartość. W literaturze przedmiotu można znaleźć pewne wskazania co do grup czynników, które powinny i mogą wpływać na wartość nieruchomości. Oczywiście, ich znaczenie może być różne dla każdej konkretnej indywidualnej nieruchomości. Wśród najczęściej wymienianych czynników należy wymienić (Crompton, 2005; Dubin, 1988; Malpezzi, 2008):

- atrybuty strukturalne (powierzchnia nieruchomości, liczba pokoi, wiek budynku, liczba łazienek, liczba garaży, powierzchnia działki itd.),
- atrybuty lokalizacyjne (odległość i dostępność udogodnień czy też uciążliwości – dostęp do komunikacji miejskiej, centrów handlowych, szkół, szpitali, lotnisk itd.),
- atrybuty środowiskowe (poziom hałasu, zanieczyszczenie środowiska, widok z nieruchomości itd.),
- atrybuty społeczne (społeczno-ekonomiczna charakterystyka mieszkańców, pochodzenie etniczne mieszkańców czy też struktura własnościowa na danym obszarze – właściciel/najemca),
- atrybuty związane z czasem (data transakcji – miesiąc, kwartał czy też rok).

Zaadaptowanie metody hedonicznej wiąże się ze znacznym wysiłkiem przy zbieraniu danych, gdyż wymagana informacja dotyczy nie tylko ceny nieruchomości, ale także wszystkich związanych z nią cech i ich stanów. Brak wystarczająco bogatej bazy danych, zawierającej wiarygodne informacje dotyczące stanów cech, powoduje, że metoda hedoniczna może nie dostarczyć wiarygodnego indeksu cen nieruchomości w analizowanym czasie. Fakt ten jest najpoważniejszą praktyczną przeszkodą wykorzystania regresji hedonicznej.

Efekty przestrzenne

W modelach hedonicznych cen nieruchomości, przy wykorzystaniu estymatora MNK, efekty przestrzenne mogą być uwzględniane poprzez zmienne objaśniające w postaci:

- zmiennych zero-jedynkowych odpowiadających wydzielonym obszarom (np. miasto, dzielnica, osiedle),
- zmiennych odległościowych wskazujących na odległość od innych obiektów zarówno pozytywnie, jak i negatywnie wpływających na wartość nieruchomości (odległość od parków, stacji metra, lotniska).

Żaden z powyższych sposobów nie umożliwia uwzględnienia bezpośrednio w modelu interakcji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi nieruchomościami (Can, 1992). Problem ten można pokonać, wykorzystując ekonometryczne modele przestrzenne (Cellmer, 2014). Dane przestrzenne charakteryzują się dwiema cechami, efektami przestrzennymi: autokorelacją przestrzenną oraz heterogenicznością przestrzenną (Anselin, 1988). Efekty te powinny być widoczne we wszystkich danych przekrojowych dotyczących rynku nieruchomości mieszkaniowych (Osland, 2010).

Autokorelacja przestrzenna dotyczy współzależności między obserwacjami w przestrzeni przypisanej do ich względnej lokalizacji (Bowen, Mikelbank i Prestegaard, 2001). W odniesieniu do nieruchomości można ten problem przedstawić następująco: wartość nieruchomości w lokalizacji A może być zbliżona do wartości nieruchomości w lokalizacji B (lokalizacje A i B znajdują się w pobliżu) z przyczyn (przyjęte zmienne objaśniające) innych niż zakładane w modelu. W takiej sytuacji reszty w modelach są często przestrzennie skorelowane, co oznacza, że estymatory MNK są nieobciążone, ale są nieefektywne i stąd błędy standardowe są obciążone – najczęściej reszty skorelowane są dodatnio, co wpływa na zaniżenie wartości błędów standardowych (Baranzini, Ramirez, Schaerer i Philippe, 2008). Przyczyny wystąpienia autokorelacji przestrzennej w odniesieniu do nieruchomości mogą być następujące:

- biorąc pod uwagę cechy fizyczne nieruchomości (powierzchnię, wiek budynków, wygląd architektoniczny), domy położone w bliskiej odległości przeważnie wykazują duże podobieństwo (Bourassa, Cantoni i Hoesli, 2007; Gillen, Thibodeau i Wachter, 2001; Tu, Sun i Yu, 2007),
- istnieją w sąsiedztwie czynniki zewnętrzne wpływające na wartość nieruchomości, takie jak czynniki środowiskowe, dostęp do szkół, centrów handlowych, szpitali itd. (Gillen i in., 2001; Thibodeau i Basu, 1998),
- nieruchomości położone blisko siebie mają podobną dostępność komunikacyjną (prywatną czy też publiczną) (Gillen i in., 2001),
- właściciel (czy też pośrednik) zamierzający sprzedać nieruchomość może ustalić jej wartość, biorąc pod uwagę transakcje sąsiednimi nieruchomościami – oczekiwania właściciela co do wartości są oparte na wartościach nieruchomości sąsiadujących (Bowen i in., 2001),
- błędna specyfikacja modelu, w postaci nieuwzględnienia istotnych zmiennych bądź też uwzględnienia nieistotnych, czy też nieprawidłowa postać funkcyjna modelu mogą również prowadzić do wystąpienia autokorelacji przestrzennej (Wilhelmsson, 2002; Xiao, 2017).

Z kolei heterogeniczność przestrzenna odnosi się do systematycznej zmienności w przebiegu danego procesu w przestrzeni, co zwykle prowadzi do wystąpienia heteroskedastyczności składnika losowego (Can, 1990). Może to wynikać z niestabilności strukturalnej parametrów, wyboru postaci funkcyjnej modelu,

która nie jest reprezentatywna w całej przestrzeni, czy też z brakujących zmiennych (Anselin, 1988). Przykładem heterogeniczności przestrzennej może być zachowanie cen nieruchomości mieszkaniowych w stosunku do centrum miasta – wraz ze wzrostem odległości spada cena nieruchomości. W sytuacji gdy wielkość spadku nie jest uzależniona od kierunku, zależność jest izotropiczna i globalne parametry mogą zostać użyte w modelu. W sytuacji odmiennej, czyli zależności anizotropicznej, zależności hedoniczne (współczynnik regresji dla parametru odległość od centrum) nie są stałe w przestrzeni, stąd zależności są heterogeniczne (Osland, 2010).

Współliniowość

Kolejnym problemem, który często występuje w wypadku estymacji modeli hedonicznych, jest współliniowość. Oznacza ona silne wzajemne skorelowanie zmiennych objaśniających. W takim przypadku wyodrębnienie wpływu każdej z nich na zmienną objaśnianą staje się skomplikowane (Maddala, 2006). W odniesieniu do rynku nieruchomości mieszkaniowych i analizy czynników wpływających na ceny, przykładem takiej sytuacji mogą być hałas drogowy i zanieczyszczenie powietrza. Zmienne te są ze sobą skorelowane, jako że ruch samochodowy powoduje zarówno zwiększony hałas, jak i obniżenie jakości powietrza (Xiao, 2017). W takiej sytuacji trudne jest bezpośrednio wskazanie wpływu każdego czynnika z osobna – wymaga to przekształceń zmiennych i dodania dodatkowych, będących w interakcji z nimi.

Heteroskedastyczność

Heteroskedastyczność składnika losowego oznacza, że składniki losowe mają różne wariancje, co powoduje, że estymator MNK nie jest estymatorem najefektywniejszym w klasie estymatorów liniowych i nieobciążonych. Ponadto Wang i Zorn (1997) zwracają uwagę, że problem heteroskedastyczności dotyczy głównie małych prób danych.

Podsumowując, można stwierdzić, że metoda hedoniczna jest znacznie bardziej odporna na obciążenia jakościowe i parametrycznie bardziej zaawansowana od metody grupowania. W rzeczywistości metoda grupowania i regresja hedoniczna mogą dać bardzo podobne wyniki, jeśli będą w tych modelach uwzględniane te same cechy nieruchomości.

Do głównych zalet wykorzystania metod hedonicznych w budowaniu indeksów cen nieruchomości należy zaliczyć (Eurostat, 2013):

- możliwość kontrolowania zmian w strukturze, a także zmian jakościowych i ilościowych (w zakresie, na jaki pozwalają informacje opisujące stany cech nieruchomości w bazie) w czasie,
- wykorzystywanie w pełni potencjału tkwiącego w danych,

- to, że indeksy cen mogą zostać zbudowane dla różnych typów mieszkań, jak również w różnych lokalizacjach szczegółowych,
- umożliwienie określenia wartości gruntu.

Wykorzystanie metod regresji hedonicznych niesie ze sobą wszakże pewne ograniczenia i wymogi dotyczące:

- rygorystycznych wymagań co do jakości danych,
- trudności w skutecznej kontroli lokalizacji w wypadku odmiennego zachowania się cen w poszczególnych regionach,
- wrażliwości wyników na zestaw zmiennych objaśniających, jak również na wybraną postać funkcyjną modelu.

2.2.4. Metody regresji powtórnej sprzedaży

Metoda regresji powtórnej sprzedaży polega na analizie zmian cen transakcyjnych nieruchomości będących przedmiotem obrotu co najmniej dwa razy w analizowanym okresie. Metoda ta zakłada, że w okresie między transakcjami nie nastąpiły zmiany w cechach jakościowych i ilościowych analizowanych nieruchomości (Zabel, 1999). Przeważnie metoda ta jest wykorzystywana w sytuacji dużych baz danych, jednak posiadających nieszczegółowy opis nieruchomości. W sytuacji gdy spełnione jest powyższe założenie, metoda ta pozwala na pełną kontrolę cech jakościowych i ilościowych danych nieruchomości. Ponadto analizowane obserwacje nie wymagają informacji o stanach czynników cenotwórczych nieruchomości (zakłada się, że nie uległy one zmianie).

Po raz pierwszy Bailey, Muth i Nourse (1963) wykorzystali metodę regresji powtórnej sprzedaży (BMN) do wyznaczenia indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych. Każdą parę nieruchomości i , ceny oraz indeksy można przedstawić w postaci poniższej zależności:

$$\frac{P_{it'}}{P_{it}} = \frac{B_{t'}}{B_t} U_{itt'}, \quad (34)$$

gdzie:

- P_{it} – cena sprzedaży i -tego domu w t -tym okresie,
- t – dla poszczególnych par okres, w którym dokonano pierwszej sprzedaży,
- t' – dla poszczególnych par okres, w którym dokonano drugiej sprzedaży ($t' > t$),
- $B_t, B_{t'}$ – poszukiwane indeksy cen w okresach t i t' ,
- $U_{itt'}$ – składnik losowy.

Poprzez obustronne zlogarytmowanie analizowany model można sprowadzić do liniowego modelu pomocniczego:

$$\ln P_{it'} - \ln P_{it} = \ln B_{t'} - \ln B_t + \ln U_{it't}. \quad (35)$$

Przedstawione w tej postaci równanie estymowane jest przy użyciu regresji liniowej (MNK), a następnie poprzez wykorzystanie funkcji eksponencjalnej uzyskiwane są indeksy cen. W metodzie BMN zakłada się, że błąd losowy $U_{it't}$ ma rozkład logarytmicznie normalny:

$$\ln U_{it't} \sim N(0, \sigma_u^2).$$

Kolejni badacze rozszerzali pierwotną koncepcję metody powtórnej sprzedaży (BMN). Podlegała ona licznym modyfikacjom zmierzającym do poprawy osiąganych rezultatów. Jedno z najbardziej znaczących i w szerokim zakresie wykorzystywane ulepszenie zostało zaproponowane przez K.E. Case'a i Shillera⁸ (1987, 1989). Autorzy odrzucili założenie o stałości wariancji reszt – uważali, że wariancja jest powiązana z przedziałami czasowymi pomiędzy poszczególnymi transakcjami. W modelu BMN nieruchomości sprzedane powtórnie po długim czasie (np. 8 latach) mają duży wpływ na poziom indeksu w porównaniu z nieruchomościami, sprzedanymi powtórnie po krótkim czasie (np. upłynęły 2 lata pomiędzy transakcjami). Według autorów w wypadku transakcji sprzedaży nieruchomości, pomiędzy którymi upłynęło więcej czasu, powinno zostać im nadane mniejsze znaczenie (mniejsze wagi w indeksie). Stąd zakładają heteroskedastyczność składnika losowego, argumentując, że im dłuższy czas pomiędzy transakcjami, tym wyższa powinna być wariancja logarytmu cen. W modelu Case'a-Shillera (C-S) logarytm składnika losowego $2\sigma_u^2 + (t' - t)\sigma_v^2$ zawiera następujące elementy (Nagaraja, Brown i Wachter, 2014):

⁸ W 2013 roku Eugene F. Fama, Lars Peter Hansen i Robert J. Shiller otrzymali Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii za empiryczne analizy cen aktywów. W przypadku R. J. Shillera można wskazać wkład w rozwój rynku nieruchomości, na co wskazują Frąckowiak i Zaremba (2014): „bez wątpienia na uwagę zasługuje także wkład Shillera w rozwój rynku nieruchomości. Po pierwsze, zaproponował pierwszy wysokiej jakości indeks rynku nieruchomości w USA (K.E. Case i Shiller 1987). Dzięki S&P Case-Shiller Index Amerykanie po raz pierwszy mogli się dowiedzieć, jak wyglądają wahania cen na ich rynku nieruchomości. Po drugie, w swojej książce *Macro Markets* (Shiller 1993) wskazał on, że ryzyko zmian cen na rynku nieruchomości jest podstawowym ryzykiem ponoszonym przez społeczeństwo amerykańskie bez możliwości jego ubezpieczenia. Dzięki powstaniu S&P Case-Shiller na giełdzie Chicago Mercantile Exchange wprowadzono instrumenty pochodne oparte na cenach nieruchomości, które po raz pierwszy w historii umożliwiły zarabianie na spadkach cen domów.”

- błąd losowy związany z i -tą nieruchomością $(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$,
- błędzenie losowe wynikające z czasu pomiędzy transakcjami i -tej nieruchomości $((t - t')\sigma_v^2)$.

Model ten jest szacowany w trzech etapach, z wykorzystaniem ważonej metody najmniejszych kwadratów (K. E. Case i Shiller, 1989):

- w pierwszym kroku przeprowadzona jest estymacja modelu MNK, w wyniku której otrzymywane są logarytmy indeksów cen (jest to dokładne powtórzenie metody BMN),
- następnie przeprowadzana jest estymacja kolejna, gdzie zmiennymi objaśnianymi są kwadraty reszt otrzymanych w pierwszym równaniu, natomiast zmiennymi objaśniającymi są stała oraz zmienna opisująca przedział pomiędzy poszczególnymi transakcjami,
- ostatni etap polega na ponownym oszacowaniu logarytmu indeksu cen z wykorzystaniem ważonej metody najmniejszych kwadratów, przy czym obserwacje wyjściowe podzielone zostają przez pierwiastek wartości oszacowanych na drugim etapie; stąd im dłuższy czas pomiędzy transakcjami, tym niższe wagi danej pary w ostatecznym modelu regresji.

Podobna modyfikacja zawarta jest w modelu wykorzystywanym przez FHFA (Federal Housing Finance Agency), w którym zakłada się heteroskedastyczność składnika losowego (Calhoun, 1996). W tym wypadku jednak logarytm składnika losowego zawiera tylko element związany z błędzeniem losowym; powoduje to zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia ujemnych wag, co jest możliwe w metodzie C-S (Nagaraja i in., 2014).

Przedstawione wcześniej metody powtórnej sprzedaży można uznać za indeksy geometryczne. Shiller (1991) w kolejnej modyfikacji zaproponował metodę konstruowania indeksu arytmetycznego (sposób ten aktualnie jest wykorzystywany przez Standard and Poor's przy tworzeniu indeksu S&P/Case-Shiller Home Index). W tym wypadku indeks budowany jest na podstawie cen transakcyjnych, a nie logarytmu różnic cen transakcyjnych, stąd zależność można zapisać następująco:

$$P_{i0} = \beta_t P_{it'} + U_{it'0} \text{ dla pierwszej sprzedaży w } t = 0,$$

$$0 = \beta_t P_{it'} - \beta_t P_{it} + U_{itt'} \text{ dla pierwszej sprzedaży w } t > 0,$$

gdzie:

- P_{it} – cena sprzedaży i -tej nieruchomości w okresie t ,
- β_t – odwrotność indeksu cen w okresie t .

W sytuacji gdy cechy nieruchomości będących przedmiotem transakcji więcej niż raz różnią się od cech nieruchomości z pozostałych grup, metoda powtórnej sprzedaży niesie ze sobą prawdopodobieństwo uzyskania obciążonych rezultatów, gdyż nie jest spełnione założenie losowości próby. Na przykład, gdy w społeczeństwie w danym okresie duży udział mają młode gospodarstwa domowe, prawdopodobne jest, że będą one kupować mieszkania mniejsze, tym samym tańsze, z założeniem zmiany na lepsze w sytuacji poprawy budżetu domowego (Hwang i Quigley, 2004).

Ponadto metoda powtórnej sprzedaży zakłada, że pomiędzy transakcjami nie zmieniły się cechy jakościowe i ilościowe danej nieruchomości. W rzeczywistości każda nieruchomość pomiędzy transakcjami zostanie poddana procesowi zużycia. W tej sytuacji indeks zbudowany na podstawie metody powtórnej sprzedaży będzie zaniżał faktyczną zmianę cen. Ponadto częstą praktyką w wypadku nieruchomości o złym standardzie wykończenia czy też stanie technicznym jest to, że nowi właściciele w większości dokonują remontów, ulepszeń budynków w celu dostosowania ich do swoich oczekiwań (Goetzmann i Spiegel, 1995). Zważywszy na to, że zakup domu czy też mieszkania jest związany z wysokimi kosztami transakcyjnymi, nie wspominając o wysokiej kapitałochłonności samej inwestycji, ponowna transakcja tą samą nieruchomością przeważnie zawierana jest po kilku, a nawet kilkunastu latach. W okresie tym budynek ulega dalszemu zużyciu technicznemu, funkcjonalnemu czy też moralnemu, co znacząco wpływa na jego wartość.

Zastosowanie metody powtórnej sprzedaży, podobnie jak w przypadku metody hedonicznej, niesie ze sobą pewne obciążenia. Najczęstszą uwagą krytyczną dotyczącą metody powtórnej sprzedaży jest to, że próba zawiera tylko nieruchomości, które zostały sprzedane więcej niż raz, dlatego też metoda ta ma swoiste obciążenia wynikające z doboru próby. W danym okresie można wyróżnić przynajmniej cztery grupy nieruchomości (B. Case, Pollakowski i Wachter, 1991):

- grupę nieruchomości niebędących przedmiotem transakcji,
- grupę nieruchomości będących przedmiotem transakcji tylko raz,
- grupę nieruchomości będących przedmiotem transakcji więcej niż raz, w której w okresie między transakcjami dokonane zostały zmiany jakościowe w tych obiektach,
- grupę nieruchomości będących przedmiotem transakcji więcej niż raz, w której w okresie między transakcjami nie dokonano zmian jakościowych, a jedynie zwiększył się wiek danego obiektu.

W wypadku stosowania metody powtórnej sprzedaży często podkreślana jest jej nieefektywność. Przyjmując założenie o wykorzystaniu tylko tych obserwacji, w których przedmiotem transakcji była ta sama nieruchomość i w danym okresie nie nastąpiły żadne zmiany w obiektach, metoda ta odrzuca znaczną część obserwacji. Na przykład, uwzględniając to kryterium, K.E. Case i Shiller (1987) zmuszeni byli odrzucić prawie 96% dostępnych obserwacji.

Tabela 8. Przegląd badań wykorzystujących metodę powtórnej sprzedaży

Autorzy	Lokalizacja	Okres badania	Liczba transakcji	Liczba powtórnych transakcji	Powtórne do ogółu transakcji (%)
Mark i Goldberg, 1984	Fraser, Kerrisdale (Kanada)	1957-1979	5 765	2 295	39,81
Englund i in., 1998	8 regionów (Szwecja)	1981-1993	533 894	109 931	20,59
K. E. Case i Shiller, 1987	Atlanta, Chicago, Dallas i San Francisco (Stany Zjednoczone)	1970-1986	952 606	39 210	4,12
B. Case i Quigley, 1991	region Kahala (Stany Zjednoczone)	1980-1987	408	108	26,47
Palmquist, 1980	King County (Stany Zjednoczone)	1965-1976	4 785	1 613	33,71
Nagaraja i in., 2014	20 miast (Stany Zjednoczone)	1985-2004	3 691 274	1 948 001	52,77
Liu, 2014	Sydney (Australia)	2001-2009	347 835	88 783	25,52
R. C. Hill, Knight i Sirmans, 1997	Baton Rouge (Stany Zjednoczone)	1985-1990	3 723	694	18,64
Meese i Wallace, 1997	Oakland i Freemont (Stany Zjednoczone)	1970-1988	51 014	6 747	13,23
Leishman i Watkins, 2002	Aberdeen, Dundee, Edinburgh, Glasgow (Wielka Brytania)	1983-1999	402 405	200 780	49,90
Bourassa i in., 2006	Region Auckland oraz Wellington i Christchurch (Nowa Zelandia)	1989-1996	167 645	36 571	21,8
McMillen, 2012	Chicago (Stany Zjednoczone)	1993-2008	168 842	51 658	30,63
Shimizu, Nishimura i Watanabe, 2010	Tokio (Japonia)	1986-2008	157 627* 315 791**	67 436 19 428	42,78 6,15
Jansen i in., 2008	Holandia	1993-2006	2 476 726	736 041	29,71

*Mieszkania w budynkach wielorodzinnych.

**Domy jednorodzinne.

Źródło: Opracowano na podstawie dostępnej literatury.

Badania empiryczne Clappa, Giaccotto i Tirtiroglu (1991) dowiodły, że w długim okresie nie istnieje istotna różnica pomiędzy wynikami metody powtórnej sprzedaży (ograniczona próba) a próbą obejmującą wszystkie transakcje. W odniesieniu natomiast do krótszego horyzontu czasowego różnice wahają się od 1 do 15%, przy czym różnice te zanikają w okresie do 10 kwartałów. Ponadto autorzy rekomendują wykorzystanie wartości oszacowanych przez rzeczoznawców czy też metod hedonicznych do badania fluktuacji cen na rynku mieszkaniowym, argumentując to wykorzystaniem wszystkich obserwacji. W tabeli 8 przedstawiono badania wykorzystujące metody powtórnej sprzedaży oraz udział powtórnych sprzedaży w ogóle transakcji.

Kolejny problem związany z metodą powtórnej sprzedaży wynika z pojawiania się par nowych nieruchomości w okresach wcześniejszych (innymi słowy, pojawiają się nowe pary transakcji, w przypadku których pierwsza transakcja wystąpiła w okresie, dla którego już został wyznaczony indeks cen). Stąd konieczność rewizji indeksu (Clapp i Giaccotto, 1999). W badaniach przeprowadzonych przez Abrahama i Schaumana (1991) na dużej próbie transakcji zauważalne są znaczące różnice. Wyestymowali oni cztery różne równania regresji powtórnej sprzedaży dla wybranych obszarów, przy założeniu czterech okresów końcowych (uwzględniając te pary nieruchomości, o których informacje były dostępne na koniec odpowiednio roku 1986, 1987, 1988 oraz 1989). W tabeli 9 przedstawiono roczne zmiany cen nieruchomości w zależności od użytej próby.

Analizując zaprezentowane rezultaty badań, można zauważyć różnice w szacowanych stopach zmian cen nieruchomości w zależności od przyjętej próby. Na przykład, w przypadku San Diego stopa wzrostu cen nieruchomości na koniec 1985 roku, przyjmując próbę par transakcji, w stosunku do 1986 roku wyniosła 4,8%, do 1987 i 1988 roku 6,4%, do 1989 roku 6,1%. Należy jednak zwrócić uwagę, że w wypadku tego miasta liczba par transakcji nie była duża. Odnosząc się do próby dla Stanów Zjednoczonych, stwierdzamy, że różnice nie były aż tak duże i kształtowały się na poziomie około 1 punktu procentowego.

Wpływ dodawania nowych informacji na wskazania indeksu powtórnej sprzedaży w przypadku małej próby zbadali m.in. Hoesli, Giaccotto i Favarger (1997). Analizując zmiany cen mieszkań własnościowych w Genewie w latach 1971-1993, na podstawie 805 obserwacji zbudowali indeksy w różnych podokresach. Porównanie indeksu referencyjnego (zbudowanego na podstawie całej próby) z pozostałymi pokazuje, że różnice są dość istotne i wynoszą nawet ponad 50% – na przykład wzrost cen w 1985 roku wyniósł od 3,7% (dane za lata 1971-1993) do 8,7% (dane za lata 1971-1985), w zależności od przyjętej próby.

W badaniach nad przyczynami różnic w zmianach cen w wypadku rewizji wskazuje się na konieczność usunięcia z bazy danych tzw. szybkich transakcji (Clapp i Giaccotto, 1999; Steele i Goy, 1997). Ceny nieruchomości sprzedanych

Tabela 9. Roczne zmiany cen na koniec danego okresu w zależności od przyjętej próby (w %)

	1985:4	1986:4	1987:4	1988:4	1989:4
Stany Zjednoczone <i>N</i> = 175 000					
1989:4	9,3	9,7	6,5	10,7	18,0
1988:4	9,5	9,8	5,6	11,6	
1987:4	9,7	9,7	5,3		
1986:4	9,1	10,2			
Region Zachodni <i>N</i> = 60 667					
1989:4	8,1	6,7	9,7	17,8	22,3
1988:4	8,2	6,9	9,1	18,0	
1987:4	8,6	6,7	8,8		
1986:4	7,7	7,5			
Houston <i>N</i> = 2540					
1989:4	3,5	2,5	-8,3	-4,4	4,3
1988:4	3,5	3,7	-8,9	-4,7	
1987:4	6,8	2,8	-8,7		
1986:4	9,6	0,8			
San Diego <i>N</i> = 2634					
1989:4	6,1	9,0	5,0	23,6	18,7
1988:4	6,4	8,2	6,5	21,7	
1987:4	6,4	8,1	6,6		
1986:4	4,8	9,2			

Źródło: Abraham i Schauman (1991).

w okresie od roku do dwóch lat od pierwszej transakcji zachowują się odmiennie od grupy par, dla których ten czas był dłuższy (wzrost cen jest wyższy). Ponadto krótki czas między transakcjami może wskazywać, że nieruchomości te zostały zakupione w celu ulepszenia i szybkiej sprzedaży (lub też nie zostały dokonane żadne nakłady na podniesienie standardu nieruchomości, a jedynie zostały one kupione poniżej wartości rynkowej).

Najważniejszą zaletą metody powtórnej sprzedaży jest „oddzielenie jakości od ceny”, a dodatkowo mniej surowe wymagania dotyczące danych. Metoda powtórnej sprzedaży wykorzystuje tylko dane dotyczące ceny transakcyjnej i dat dwóch następujących po sobie transakcji, nie wymaga danych dotyczących szczegółowego opisu jakościowych i ilościowych cech nieruchomości.

Do głównych zalet metody powtórnej sprzedaży zaliczyć można poniższe okoliczności:

- nie wymaga informacji szczegółowych o stanach cech nieruchomości, stąd brak konieczności budowania baz danych (najczęściej informacje zbierane

przez instytucje publiczne nie zawierają dokładnych informacji o stanach cech nieruchomości),

- teoretycznie porównywane są dokładnie te same nieruchomości,
- lokalizacja jest kontrolowana bezpośrednio,
- standardowe specyfikacje metody są łatwe i szybkie do estymacji.

Do głównych niedoskonałości metody powtórnej sprzedaży zaliczyć można następujące (Eurostat, 2013; Haurin, Hendershott i Kim, 1991; R. J. Hill i Melser, 2008):

- wykorzystywane są tylko informacje o transakcjach nieruchomościami będącymi przedmiotem obrotu więcej niż raz w analizowanym okresie; odrzucane są pozostałe informacje o sprzedażach, co może powodować obciążenie wynikające z doboru próby,
- nowe nieruchomości są automatycznie wykluczone z analizy,
- brak możliwości zbudowania indeksów oddzielnie dla budynków i gruntu,
- w wyniku rewizji wcześniejsze oszacowania indeksu mogą się zmienić,
- nie uwzględnia się zmian w otoczeniu nieruchomości (zmiany w sąsiedztwie są zarówno pozytywne, jak i negatywne),
- trudność w budowaniu indeksów o częstotliwości mniejszej niż kwartał (np. ze względu na zbyt małą liczbę par nieruchomości sprzedanych przynajmniej raz),
- brak możliwości zbudowania przestrzennych indeksów cen, gdyż nie można sprzedać tego samego domu w dwóch lokalizacjach; wpływ tego obciążenia maleje wraz z wydłużeniem okresu analizy (większe prawdopodobieństwo, że kolejne nieruchomości zostaną sprzedane powtórnie),
- założenie o kontroli cech ilościowych i jakościowych nie zawsze jest spełnione; nie ma gwarancji, że nieruchomość sprzedana w jednym okresie ma dokładnie takie same stany cech jak w okresie późniejszym; może to wynikać ze zużywania się nieruchomości, remontu czy też rozbudowy,
- nieruchomości będące częstym przedmiotem sprzedaży mogą nie stanowić dobrej próbki reprezentatywnej nieruchomości ogółem; na przykład B. Case i Quigley (1991) wykazali, że domy będące przedmiotem obrotu przynajmniej dwukrotnie miały ceny zdecydowanie wyższe aniżeli domy sprzedane tylko raz. W innym badaniu B. Case i współautorzy (1991) zauważyli, że ceny nieruchomości, które są częściej sprzedawane, rosną szybciej aniżeli innych nieruchomości.

2.2.5. Metody hybrydowe

Metoda hybrydowa konstruowania indeksów cen nieruchomości łączy elementy metody hedonicznej oraz powtórnej sprzedaży. Wykorzystuje informacje zawarte w transakcjach powtórnych, ale nie ignoruje informacji z pojedynczych trans-

akcji, stąd zmniejszeniu ulega obciążenie modelu wynikające z doboru próby. Koncepcję metody hybrydowej w konstruowaniu indeksów cen nieruchomości zaproponowali jako pierwsi B. Case i J. Quigley w 1991 roku. Wykorzystali uogólnioną metodę najmniejszych kwadratów (UMNK) w celu wspólnego oszacowania równań hedonicznych i powtórnej sprzedaży. Kolejne warianty tego podejścia można znaleźć w pracach innych autorów (Englund i in., 1998; R. C. Hill i in., 1997; Quigley, 1995). W dalszej części rozważań zaprezentowano jedną z najnowszych wersji metody hybrydowej autorstwa Jianga, Phillipsa i Yu (2015).

Autorzy założyli, że cenę mieszkania można opisać, wykorzystując czynnik czasu, cechy budynku, lokalizację, cechy mieszkania, specyficzne szoki wynikające z różnorodności budynków oraz składnika losowego. Model może przyjąć następującą postać (oznaczenia zmiennych oryginalne):

$$y_{i,j,p} = \beta_{t(i,j,p)} + f(Z_p) + \gamma' X_{i,p} + \mu_p + \sum_{k=t(1,p)+1}^{t(i,j,p)} u_{k,p} + h_{i,p} + \varepsilon_{i,j,p}, \quad (36)$$

gdzie:

- $y_{i,j,p}$ – logarytm ceny 1 m² j -tej sprzedaży i -tego mieszkania w p -tym budynku,
- $t(i,j,p)$ – czas, kiedy i -te mieszkanie w p -tym budynku zostało sprzedane j -ty raz,
- $\beta_{t(i,j,p)}$ – logarytm indeksu cen,
- $f(Z_p)$ – funkcja opisująca wpływ cech p -tego budynku na cenę i -tego mieszkania,
- μ_p – zmienna odpowiadająca za wpływ lokalizacji p -tego budynku,
- $h_{i,p}$ – stały efekt i -tego mieszkania w p -tym budynku,
- $X_{i,p}$ – wektor cech i -tego mieszkania w p -tym budynku,
- $\varepsilon_{i,j,p}$ – szoki idiosynkratyczne.

W celu oszacowania modelu (36) wyznaczone są średnie ze wszystkich sprzedaży w tym samym budynku dla każdego okresu, w którym wystąpiła transakcja:

$$\bar{y}_{t,p} = \beta_t + f(Z_p) + \gamma' \bar{X}_{t,p} + \mu_{z(p)} + \sum_{k=t(p)+1}^t u_{k,p} + \bar{h}_{t,p} + \bar{\varepsilon}_{t,p}, \quad (37)$$

gdzie:

$\bar{y}_{t', p}$ – średnia cena wszystkich transakcji w p -tym budynku w okresie t' ,
 $t_1(p)+1$ – czas, kiedy pierwsza transakcja w p -tym budynku została przeprowadzona.

W sytuacji gdy kolejna transakcja wystąpi w p -tym budynku, ale w innym okresie $t' > t$, wyznaczając różnicę modelu (37) dla tych dwóch okresów, otrzymujemy:

$$\begin{aligned} \bar{y}_{t', p} - \bar{y}_{t, p} = & \beta_{t'} - \beta_t + \gamma'(\bar{X}_{t', p} - \bar{X}_{t, p}) + \\ & + \sum_{k=t+1}^{t'} u_{k, p} + \bar{h}_{t', p} - \bar{h}_{t, p} + \bar{\varepsilon}_{t', p} - \bar{\varepsilon}_{t, p}. \end{aligned} \quad (38)$$

Zgodnie ze specyfikacją powyższego modelu, tworzone są pary na poziomie budynku w okresie t' oraz t , łączone są średnie ceny budynków w okresie t' oraz t , następnie brane pod uwagę hedoniczne informacje o indywidualnych mieszkaniach oraz specyficzne błędzenie losowe przypisane do budynku.

Zaproponowany model daje pewne korzyści ze stosowania modeli hedonicznych, wykorzystuje wszystkie transakcje, z drugiej strony jest mniej wrażliwy na obciążenie wynikające ze specyfikacji modelu. Ponadto wykorzystuje ideę metody powtórnej sprzedaży, tworząc pary transakcji na poziomie budynków, co w rezultacie zwiększa liczbę wykorzystanych obserwacji. Zdaniem autorów, przedstawiona metoda ma przynajmniej cztery ulepszenia. Po pierwsze wykorzystane są w niej wszystkie informacje o transakcjach – zarówno pojedyncze, jak i powtarzalne. Modelowanie oparte na wszystkich transakcjach z pewnością ogranicza wpływ obciążenia wynikającego zarówno z doboru próby, jak i z utraty części informacji. Po drugie, w przeciwieństwie do standardowych modeli hedonicznych, w strukturze modelu wprowadzone zostały stałe efekty, które mają kontrolować nieuwzględnione zmienne. Po trzecie nowy model preferuje (poprzez nadanie im większych wag) pary nieruchomości, w przypadku których okres pomiędzy transakcjami jest krótszy. Po czwarte pary nieruchomości w tym modelu powinny zawierać więcej informacji niż w metodzie powtórnej sprzedaży.

2.2.6. Metoda SPAR

Metoda Sale Price Appraisal Ratio (SPAR) wykorzystuje informacje o wartościach nieruchomości określonych w procesie szacowania (najczęściej do celów podatkowych) i o cenach transakcyjnych (Bourassa i in., 2006; de Vries,

de Haan, van der Wal i Mariën, 2009). W porównaniu z metodą powtórnej sprzedaży, w metodzie SPAR wykorzystywane są prawie wszystkie informacje o cenach transakcji, stąd też obciążenie indeksu wynikające z doboru próby znacznie się zmniejsza. Ponadto w wypadku dodania nowych transakcji indeks nie zostanie poddany rewizji, co powoduje, że wyniki cechują się stabilnością. Warto podkreślić jeszcze jedną cechę indeksu opartego na tej metodzie, a mianowicie kontrolowanie większości cech jakościowych i ilościowych (poza deprecjacją nieruchomości wynikającą z czasu, który upłynął pomiędzy wyceną a sprzedażą) w procesie wyceny. Równanie przedstawiające ideę metody SPAR można zapisać następująco:

$$SPAR_t = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N_t} \frac{p_{nt}}{RV_{ns}}, \quad (39)$$

gdzie:

- N_t – liczba transakcji w okresie t ,
- p_{nt} – cena sprzedaży n -tej nieruchomości w okresie t ,
- RV_{ns} – wartość n -tej nieruchomości oszacowana w okresie t (wykorzystywana jest wartość nieruchomości okresu możliwie najbliższego dacie transakcji).

Oznacza to, że wartość nieruchomości określona przy wykorzystaniu metody hedonicznej najczęściej jest traktowana jako pierwsza „transakcja”. Metoda stosowana jest od lat 60. XX wieku w Nowej Zelandii, z powodzeniem indeksy są budowane z jej zastosowaniem również w Danii, Holandii czy też Szwecji (Eurostat, 2013).

Główne zalety metody SPAR w budowaniu indeksów cen nieruchomości wymieniono poniżej (W. E. Diewert, 2007):

- dane źródłowe dotyczące wycen oraz cen transakcyjnych przeważnie są dostępne z baz jednostek publicznych,
- wyniki uzyskane przy wykorzystaniu tych metod są powtarzalne/odtworzalne w takim znaczeniu, że różni badacze, wykorzystując ten sam zestaw danych o transakcjach nieruchomościami i zakładając ten sam okres analizy, otrzymają takie same szacunki odnośnie do zmiany cen nieruchomości,
- w celu wdrożenia tej metody nie jest konieczne posiadanie informacji o cechach nieruchomości czy ich strukturze.

Z kolei do głównych wad metody SPAR zaliczyć można (W. E. Diewert, 2007):

- brak możliwości odpowiedniego uwzględnienia amortyzacji nieruchomości,
- trudność w uwzględnieniu znaczących zarówno remontów, jak i modernizacji obiektów,

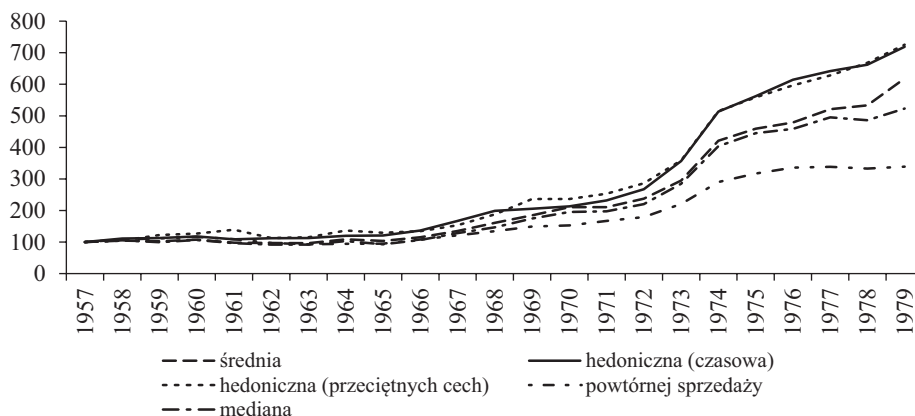
- to, że wyniki są zupełnie zależne od jakości oszacowań wartości nieruchomości w okresie bazowym – w jaki sposób zostały określone wartości nieruchomości – metodami: porównawczymi, hedonicznymi czy też innymi,
- to, że w wypadku braku informacji o stanach cech nieruchomości metoda umożliwia zbudowanie tylko jednego indeksu cen nieruchomości.

2.3. Porównanie metod konstruowania indeksów – doświadczenia światowe

Specyficzne cechy nieruchomości jako dobra ekonomicznego i brak pełnych opisów stanów cech nieruchomości w bazach danych wpływają często na brak możliwości skonstruowania nieobciążonego indeksu cen. Biorąc pod uwagę wcześniejsze rozważania, można stwierdzić, że nie ma idealnej metody konstrukcji indeksów cen nieruchomości. Wykorzystanie każdej z nich niesie ze sobą pewne zarówno korzyści, jak i obciążenia. Poniżej przedstawiono główne wnioski z badań, których celem było porównanie metod konstruowania indeksów opartych na tych samych informacjach dotyczących cen nieruchomości.

Mark i Goldberg (1984) przeprowadzili analizę porównawczą 11 różnych rocznych indeksów cen domów zbudowanych na podstawie średniej, mediany, metod hedonicznych oraz powtórnej sprzedaży na przykładzie dwóch dzielnic miasta Vancouver w latach 1957-1979. Na wykresie 8 przedstawiono wybrane indeksy łączne dla dzielnic.

Uzyskane wyniki, bazujące na tych samych danych o transakcjach nieruchomościami, dostarczyły rozbieżnych informacji, w zależności od wykorzystanej



Wykres 8. Indeksy cen domów oparte na różnych metodach

Źródło: Opracowano na podstawie Mark i Goldberg (1984).

metody; w analizowanym okresie ceny wzrosły o od 240 do 625%. Różnice są zaskakująco duże, co więcej, najmniejszy wzrost wskazał indeks oparty na metodzie powtórnej sprzedaży, co może wynikać z doboru próby (domy, które często były przedmiotem obrotu, mogły się charakteryzować gorszymi stanami cech niż pozostałe). W odniesieniu do pozostałych indeksów zwraca uwagę fakt, że indeksy oparte na metodach hedonicznych pokazały niemal identyczne zmiany cen (wzrost odpowiednio o 619 i 625%), natomiast w przypadku indeksów zbudowanych z wykorzystaniem metod prostych różnice były większe (oparte na średniej – wzrost o 519%, na medianie – wzrost o 423%).

K.E. Case i Shiller (1987) porównali indeksy cen nieruchomości dla czterech miast (Atlanty, Chicago, Dallas oraz San Francisco) oparte na medianie (NAR – National Association of Realtors) oraz metodzie powtórnej sprzedaży (C-S). Wyniki pokazują znaczące różnice w Atlancie, Dallas i San Francisco. W Atlancie w analizowanym okresie roczny wzrost cen wyznaczony za pomocą mediany wyniósł 3,7%, natomiast za pomocą C-S tylko 1%. Dla Chicago różnice w porównywanych indeksach nie były znaczące. Autorzy sugerują, że sytuacja wynika z tego, że w przypadku Chicago w analizowanych okresach nie zaszły istotne zmiany w strukturze sprzedawanych mieszkań i stąd indeksy przedstawiają podobne zachowanie się cen. W artykule tym podniesiona została również kwestia sezonowości – indeks NAR wskazywał wyższe wahania sezonowe aniżeli indeks C-S. Autorzy zidentyfikowali, że w przypadku indeksu opartego na medianie większa część składnika sezonowości wynika ze zmiany struktury w sprzedaży domów (okres do okresu), a nie ze zmian wynikających z fluktuacji sezonowych wartości nieruchomości.

Z kolei Meese i Wallace (1997) porównali indeksy hedoniczne, powtórnej sprzedaży oraz hybrydowe wyznaczone na podstawie informacji o cenach nieruchomości mieszkaniowych w Oakland i Fremont w latach 1970-1988. Za indeks referencyjny przyjęto medianę cen. Bazując na indeksach powtórnej sprzedaży, stwierdzili, że ceny wzrosły w Oakland dwunastokrotnie, podczas gdy mediana cen wskazywała wzrost tylko pięciokrotny. Autorzy sugerują, że w ich badaniach indeksy powtórnej sprzedaży nie dostarczają wiarygodnych informacji o zmianach cen. Z ich analiz wynika, że metody hedoniczne w mniejszym stopniu są obciążone przez dobór próby aniżeli metody powtórnej sprzedaży (są bardziej odporne na obserwacje nietypowe).

Francke, Vos i Janssen (2000) porównali metody hedoniczne i metodę średniej ważonej, wykorzystując dane z obszaru Amsterdamu w latach 1985-1999. Bazując na 44 780 obserwacjach, zbudowali roczne indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych i potwierdzili, że metody hedoniczne dają bardziej wiarygodne i dokładne rezultaty, a w odniesieniu do małych segmentów (mała liczba transakcji) są mniej wrażliwe na zmiany w strukturze sprzedanych nieruchomości.

Bourassa i współautorzy (2006), wykorzystując 167 645 informacji o transakcjach w trzech lokalizacjach (region administracyjny Auckland oraz w miastach Wellington i Christchurch) w Nowej Zelandii w latach 1989-1996, porównali dostępne indeksy (półroczne) cen oparte na metodzie SPAR z indeksami hedonicznymi i powtórnej sprzedaży. W pierwszej kolejności autorzy zwrócili uwagę na możliwe potencjalne obciążenie indeksu powtórnej sprzedaży wynikające z doboru próby – tanie domy (pierwsze, przejściowe domy dla młodych osób). Wskazuje na to porównanie średnich cen i powierzchni sprzedanych mieszkań, powierzchni działek czy też stanu technicznego, które w przypadku metody powtórnej sprzedaży (tylko te transakcje, które były przedmiotem obrotu co najmniej dwa razy) były niższe. Jako wybór optymalny, biorąc pod uwagę różne kryteria, autorzy wskazują indeks oparty na metodzie SPAR, argumentując to m.in. mniejszymi wymaganiami odnośnie do baz danych w porównaniu z metodami hedonicznymi (indeks hedoniczny ze zmienną czasową zero-jedynkową okazał się najmocniej skorelowany).

Clapham, Englund, Quigley i Redfearn (2006) zbudowali pięć indeksów (medianę, powtórnej sprzedaży, powtórnej sprzedaży z kontrolą hedoniczną zmian w stanach cech, hedoniczny ze zmienną czasową oraz hedoniczny przeciętnych cech) dla rynku mieszkaniowego w Sztokholmie w latach 1981-1999, bazując na 137 267 obserwacjach. Indeks oparty na metodzie powtórnej sprzedaży istotnie różnił się od hedonicznego (w tym badaniu przyjęto za szereg referencyjny indeks hedoniczny) nawet o 10%. Natomiast w wypadku modelu powtórnej sprzedaży z kontrolą hedoniczną zauważalne jest podobieństwo do indeksu opartego na medianie. Należy jednak zauważyć, że przebieg tych indeksów w długim okresie był podobny. Ponadto indeksy hedoniczne miały niemal identyczny przebieg, co jest o tyle interesujące, że model z czasową zmienną zero-jedynkową zakłada stałość wpływu poszczególnych cech w analizowanym okresie. Oznacza to, że zmiany w sile wpływu poszczególnych cech nieruchomości nie są w sposób bezpośredni skorelowane z czasem. Autorzy podkreślają ponadto, że indeksy hedoniczne są mniej wrażliwe na obciążenia wynikające z próby aniżeli metody powtórnej sprzedaży (największe zmiany w wyniku rewizji obserwowane były w pierwszych 10 kwartałach).

Bourassa, Hoesli, Scognamiglio i Sormani (2008) porównali indeks mediany cen nieruchomości mieszkaniowych w Szwajcarii (indeks publikowany przez Bank Centralny w Szwajcarii, oparty na ofertach zamieszczanych w prasie i internecie) z indeksami hedonicznymi. Indeks mediany cen ofertowych zachowywał się podobnie do hedonicznych, jeżeli chodzi o kierunek zmian cen, jednak zmiany cen w jego przypadku były wyższe i bardziej gwałtowne.

Prasad i Richards (2008), wykorzystując trzy i pół miliona transakcji nieruchomości mieszkaniowymi za lata 1993-2005 z sześciu największych miast w Australii (w przypadku mieszkań w dwóch największych), wskazali jako przyczynę krótkookresowej wysokiej zmienności indeksów opartych na medianie zmianę w strukturze sprzedaży mieszkań w lepszych i gorszych lokalizacjach.

Ponadto wykorzystanie metody grupowania (za kryterium grupowania przyjęli przeciętne długookresowe ceny w poszczególnych obszarach) wpływa na zwiększenie wiarygodności indeksu opartego na medianie – wskazują na to wysokie współczynniki korelacji takiego indeksu z indeksami hedonicznymi (współczynnik przyjął wartości powyżej 0,92).

Hansen (2009) porównał metody proste i złożone na danych dla trzech największych miast – Sydney, Melbourne i Brisbane w latach 1993-2005. Indeksy cen skonstruowane z wykorzystaniem metody hedonicznej oraz powtórnej sprzedaży były bardzo zbliżone do siebie. Podobieństwo to jest dość zaskakujące, jako że metoda hedoniczna uwzględnia zmiany jakościowe w cechach nieruchomości, natomiast metoda powtórnej sprzedaży nie. Stąd przebieg indeksu skonstruowanego na podstawie metody powtórnej sprzedaży powinien być bardziej gwałtowny. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać w danych, które nie odzwierciedlały zmian cech jakościowych, bądź też zmiany cech jakościowych nieruchomości były ograniczone w badanym okresie. Znacznie natomiast odbiegał od nich indeks oparty na medianie – charakteryzował się większą rozpiętością. Jednocześnie wskazał, że metody hedoniczna i powtórnej sprzedaży powinny dostarczyć najlepszych oszacowań zmian cen, gdyż kontrolują one zarówno zmiany w strukturze sprzedaży, jak i zmiany ilościowe i jakościowe cech nieruchomości. Ponadto wskazał, że w wypadku dużych prób badawczych (wykorzystał 642 000 obserwacji w Sydney, 630 000 obserwacji w Melbourne, 436 000 w Brisbane) różnice między indeksami opartymi na regresji oraz metodzie grupowania są małe.

Shimizu, Takatsuji, Ono i Nishimura (2010) przeanalizowali rynek mieszkaniowy w kontekście cen w Tokio w latach 1986-2008, bazując na ponad 473 418 ofertach (157 tysięcy dotyczyło domów jednorodzinnych, 316 tysięcy – mieszkań w budynkach wielorodzinnych). W badaniu wykorzystali standardowe metody konstruowania indeksów cen nieruchomości i stwierdzili przedstawione niżej zależności:

- Indeksy cen powtórnej sprzedaży oparte na założeniach BMN oraz Case'a-Shillera były niemal identyczne. Wskazywać to może, że w przypadku tego badania nie wystąpił problem heteroskedastyczności czynnika losowego. Z drugiej strony badanie to było oparte na ofertach, a nie na transakcjach.
- Indeks powtórnej sprzedaży kontrolujący deprecjacje nieruchomości (starzenie się) zachowywał się odmiennie od pozostałych indeksów cen powtórnej sprzedaży, wskazując na znaczenie uwzględnienia efektu deprecjacji nieruchomości.
- Porównując stopy wzrostu cen nieruchomości, autorzy stwierdzili, że indeksy wskazywały na podobne zmiany, natomiast w odniesieniu do datowania punktów zwrotnych cykli były odmiennie (indeksy powtórnej sprzedaży osiągnęły najniższy poziom o około 1,5 roku później niż hedoniczne).

Goh, Costello i Schwann (2012) podjęli próbę wskazania najbardziej dokładnego i odpornego indeksu (dla ściśle określonych przedziałów czasowych oraz wybranych poziomów agregacji przestrzennej informacji), bazując na ich statystycznych właściwościach. Wykorzystując ponad półmilionową bazę danych o transakcjach nieruchomości mieszkaniowymi w Perth, zbudowali pięć indeksów cen w okresie 1988-2005. Stosowali następujące metody: hedoniczną imputacji, hedoniczną ze zmiennymi czasowymi zero-jedynkowymi, powtórnej sprzedaży, specyfikację Case'a-Shillera, model hybrydowy (łączy metodę hedoniczną i powtórnej sprzedaży – specyfikacja Quigleya) oraz metodę grupowania opartą na medianie. Główne wnioski z przeprowadzonych analiz można przedstawić następująco:

- agregacja danych (zarówno na poziomie czasowym, jak i przestrzennym) jest bezpodstawna, stąd indeksy cen powinny być oparte na możliwie jak najmniej zagregowanych danych (tzn. na danych miesięcznych, kwartalnych, a nie rocznych w odniesieniu do miar czasu, oraz dzielnicach i obszarach, a nie miastach),
- agregacja danych na poziomie przestrzennym ma większy wpływ na dokładność indeksu niż na poziomie czasowym,
- metoda hedoniczna imputacji okazała się najdokładniejszą i najbardziej odporną metodą budowania indeksów cen (z przyjętych do analizy).

Diewert i współautorzy (2015) w badaniu potwierdzili przewagę metody hedonicznej (w tym wypadku ze zmienną czasową zero-jedynkową) nad metodami opartymi na miarach centralnej tendencji (średniej, medianie). W przypadku badania przeprowadzonego w małym mieście w Holandii w latach 2006-2011, wykorzystując 3487 informacji (za 22 kwartały), zaobserwowali, że indeksy oparte na metodach prostych wskazywały na wyższe stopy wzrostu cen domów jednorodzinnych. Wynikało to z tego, że w próbie pojawiało się coraz więcej domów wraz z każdym kolejnym kwartałem (średnia i mediana nie kontrolują tych zmian).

Przedstawione powyżej wyniki badań, których celem było wskazanie najlepszej metody konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych, nie dostarczają jednoznacznych rozwiązań. Z pewnością z przeprowadzonych analiz najgorzej wypadają metody oparte na wartości centralnej. To nie zaskakuje, jako że metody te nie uwzględniają zarówno zmian w strukturze, jak i cech sprzedawanych nieruchomości. W zależności od wielkości próby, poprawnych wskazań dostarcza metoda grupowania (w przypadku dużej liczby obserwacji). Gdy porówna się metodę powtórnej sprzedaży z metodami hedonicznymi, wnioski nie są również jednoznaczne. Obie metody zdecydowanie lepiej spełniają swoją rolę niż oparte na średniej czy medianie, aczkolwiek proste wskazanie nie jest łatwe. Obciążenia wynikające z doboru próby, przyjętych założeń co do modelu, utrudniają proste, jednoznaczne wskazanie.

ROZDZIAŁ 3

INDEKSY CEN NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH W POLSCE – DIAGNOZA

3.1. Źródła danych dla potrzeb tworzenia indeksów cen w Polsce

W rozdziale 2 przedstawione zostały metody konstruowania indeksów na rynku mieszkaniowym oraz możliwe źródła danych niezbędnych do ich wyznaczenia na podstawie doświadczeń innych krajów. Ze względu na specyfikę wynikającą z uregulowań prawnych czy też stopnia rozwoju rynku mieszkaniowego, uwarunkowania pozyskiwania informacji dla potrzeb budowania indeksów w Polsce przedstawiono poniżej. W Polsce zauważono konieczność budowania indeksów cen nieruchomości już pod koniec XX wieku, aczkolwiek brak możliwości dostępu do danych (lub też ograniczona możliwość ich pozyskania) spowodował odsunięcie w czasie realizacji tego przedsięwzięcia. Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami wskazała Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego⁹ jako odpowiedzialnego za ogłaszanie w drodze obwieszczeń wskaźników zmian cen nieruchomości. Zgodnie z zapisami nowelizacji tejże ustawy (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 grudnia 2017 r.) wskaźniki takie mają być stosowane przy wyznaczaniu (Kokot, 2017):

- zwrotu bonifikaty udzielonej w cenie nieruchomości, jeżeli nabywca sprzedał nieruchomość przed upływem czasu ustalonego w ustawie (art. 68 ust. 2 i 2b),
- wypłaty odszkodowań za wywłaszczone nieruchomości (art. 132 ust. 3),
- zwrotu odszkodowania za wywłaszczone nieruchomości, jeżeli następuje zwrot tej nieruchomości (art. 140 ust. 2),

⁹ Dopiero 14 października 2015 roku ukazało się pierwsze Obwieszczenie Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie wskaźników zmian cen dla lokali mieszkalnych w drugim kwartale 2015 roku z podziałem na województwa.

- opłaty adiacenckiej z tytułu wzrostu wartości spowodowanego pojedynczym podziałem i budową urządzeń infrastruktury technicznej (art. 148 ust. 3),
- przeliczania wartości katastralnej (art. 163 ust. 2),
- zwrotu sumy opłat rocznych pobranych od użytkownika wieczystego w razie rozwiązania umowy użytkowania wieczystego przed terminem (art. 33 ust. 3a).

Z kolei w 2005 roku Główny Inspektorat Nadzoru Bankowego w dokumencie konsultacyjnym zatytułowanym *Metoda standardowa wyliczania wymogów kapitałowych z tytułu ryzyka kredytowego* (GINB, 2005) wskazał ogólne kryteria, które powinien spełniać indeks cen nieruchomości:

- indeks powinien być wiarygodny oraz wykorzystywany dla celów wyceny nieruchomości mieszkalnych przez znaczącą liczbę kredytodawców,
- pokrycie geograficzne indeksu powinno być wystarczająco reprezentatywne dla portfela zabezpieczeń (nieruchomości mieszkalnych) posiadanych przez dany bank w celu oszacowania rzetelnych wielkości LTV,
- administrowanie indeksem powinno być w jak największym stopniu niezależne od banku,
- bank powinien stale wykorzystywać indeks,
- polityka kredytowa banku powinna określać zasady stosowania indeksu.

Należy podkreślić, że w ostatnich dziesięciu latach nastąpiła znacząca zmiana jakościowa i ilościowa w zakresie dostępności danych niezbędnych do budowania indeksów czy też wyznaczonych wskaźników. Wystarczy wymienić chociażby poniższe zdarzenia, które świadczą o tych zmianach:

- rozwój technologii internetowej, który ułatwił dostęp do danych o ofertach dotyczących nieruchomości,
- dostęp do danych transakcyjnych z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości w postaci elektronicznej,
- publikacje indeksów cen mieszkań przez NBP od 2010 roku (dane od III kw. 2006 roku) dla miast wojewódzkich,
- publikacje indeksów cen nieruchomości lokalowych przez GUS od 2015 roku (dane od I kw. 2010 roku) dla województw oraz dla Polski od 2016 roku (dane od I kw. 2010).

Źródła informacji o rynku nieruchomości w Polsce charakteryzują się dużym rozproszeniem przestrzennym oraz zróżnicowaniem pod względem zakresu i jakości danych. Ze względu na tematykę rozważań w dalszej części skoncentrowano się na źródłach informacji o cenach/wartościach oraz ich możliwym potencjalnym wykorzystaniu w budowie indeksów cen na rynku mieszkaniowym. Głównym zbiorem zawierającym informacje przestrzenne o nieruchomościach jest ewidencja gruntów i budynków (kataster), która jest prowadzona przez starostów z mocy ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne (Ustawa z dnia 17 maja 1989 r.).

W ramach katastru prowadzony jest Rejestr Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN). W Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków zawarte są zasady prowadzenia tego rejestru oraz zakres informacji, które powinny się w nim znaleźć. Zakładano, że wartości nieruchomości będą pochodzić z wyciągów z operatów szacunkowych przygotowywanych przez rzeczoznawców majątkowych. Pierwotny zapis art. 158 ustawy o gospodarce nieruchomościami zobowiązywał rzeczoznawców majątkowych do przekazywania organom prowadzącym kataster nieruchomości wyciągów z wykonywanych przez nich operatów szacunkowych, zawierających opisy nieruchomości oraz ich wartości, w terminie trzech miesięcy od ich sporządzenia. Obowiązek ten został uchylony Ustawą z dnia 20 lipca 2017 roku o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz niektórych innych ustaw. Zmiana ta była odpowiedzią na postulat zgłoszony przez Polskie Towarzystwo Rzeczoznawców Majątkowych (PTRM), którego Zarząd w petycji z dnia 30 marca 2016 roku za główne przesłanki stanowiące uzasadnienie wprowadzenia tej zmiany uznał:

- brak możliwości zastosowania tych informacji do budowania wskaźników cen nieruchomości czy też innych analiz, o czym świadczy chociażby ich brak mimo obowiązywania tego przepisu, wówczas od prawie 20 lat,
- konieczność dostarczania dokumentów w formie elektronicznej (od października 2015 roku, wcześniej papierowej), co stanowi poważne utrudnienie w działalności zawodowej rzeczoznawców majątkowych,
- generowanie niepotrzebnych kosztów po stronie rzeczoznawców majątkowych, ale także po stronie starostw powiatowych.

Zważywszy na powyższe, dalsze rozważania odnoszące się do RCiWN dotyczyć będą cen transakcyjnych nieruchomości. Ceny transakcyjne pochodzą z aktów notarialnych i są gromadzone przez 380 jednostek (starostów powiatowych i prezydentów miast na prawach powiatu). Akty notarialne przekazywane są przez notariuszy, którzy mają ustawowy obowiązek przekazania właściwemu staroście odpisu aktu w terminie 14 dni od dnia, w którym te dokumenty wywołują skutki prawne (Ustawa z dnia 17 maja 1989 r.). Rejestracji podlegają ceny, a także: adres położenia nieruchomości, numery działek ewidencyjnych wchodzących w skład nieruchomości, rodzaj nieruchomości, pole powierzchni nieruchomości gruntowej, data zawarcia aktu notarialnego lub określenia wartości oraz inne dostępne dane o nieruchomościach i ich częściach składowych.

Analizując informacje zawarte w RCiWN, można wymienić ograniczenia i problemy z wykorzystaniem ich bezpośrednio do konstruowania indeksów cen metodami hedonicznymi (Nawrocka, 2013):

- brak jednej wspólnej bazy danych dla całego kraju (starostwa powiatowe, gromadząc dane na temat nieruchomości, pracują na systemach informa-

- tycznych pochodzących od różnych dostawców, a bazy tworzone w poszczególnych powiatach nie łączą się w jedną wspólną bazę),
- brak możliwości gromadzenia niezbędnych danych potrzebnych do określania hedonicznego indeksu cen nieruchomości (brak odpowiednich rekordów w systemie informatycznym do opisu cech nieruchomości wpływających w największym stopniu na wartość nieruchomości),
 - nieaktualność danych wynikającą z opóźnień w dotarciu informacji do starostwa od momentu zaistnienia zdarzenia na rynku, jak również przez czas niezbędny do wprowadzenia danych do systemu informatycznego,
 - występowanie luk w informacjach gromadzonych na temat nieruchomości, co często uniemożliwia ich porównywalność.

Dostęp do tych danych jest odpłatny i ograniczony wyłącznie do właścicieli lub osób fizycznych i prawnych, w których władaniu znajduje się grunt, budynek lub lokal, osób fizycznych i prawnych oraz innych jednostek organizacyjnych nieposiadających osobowości prawnej, które mają interes prawny w tym zakresie, a także na żądanie zainteresowanych organów administracji rządowej i jednostek samorządu terytorialnego (Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r.).

Należy w tym miejscu podkreślić, że dane są gromadzone w różnych systemach informatycznych (przygotowanych przez różne podmioty), w różnym zakresie szczegółowości i udostępniane w postaci cyfrowej w różnych formatach plików. W Katedrze Mikroekonomii na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu od wielu lat prowadzone są badania dotyczące rynku nieruchomości oparte również na danych pochodzących z RCiWN. Niewątpliwie zmiana przepisów prawnych i umożliwienie pozyskiwania tych danych nieodpłatnie dla celów edukacyjnych, prowadzenia badań naukowych oraz prac rozwojowych wpłynęła na dostęp do nich. Doświadczenie jednak wskazuje (pozyskano dane z kilkudziesięciu ośrodków), że proces przygotowania danych do przeprowadzenia analiz różni się znacząco w zależności od ośrodka. Dane te przesyłane były w formie elektronicznej, aczkolwiek możliwość ich bezpośredniego użycia i wykorzystania była różna. W obrębie jednego ośrodka dane często były zapisane w różnych formatach plików w zależności od okresu, z którego pochodziły. Na przykład dla wybranych miast otrzymano następujące pliki:

- pliki SWD (Białystok, Bydgoszcz, Gdańsk, Kraków),
- pliki XLS nie w formie tabelarycznej – brak możliwości bezpośredniego wykorzystania (Bielsko-Biała, Łódź, Szczecin),
- pliki XLS w formie tabelarycznej (Gdynia, Lublin, Olsztyn, Poznań, Warszawa),
- pliki PDF (Bytom, Częstochowa, Katowice, Toruń, Wrocław).

Niestety, często zdarzały się sytuacje, w których pliki zapisane w tym samym formacie miały zupełnie odmienną strukturę (wymagało to napisania innego,

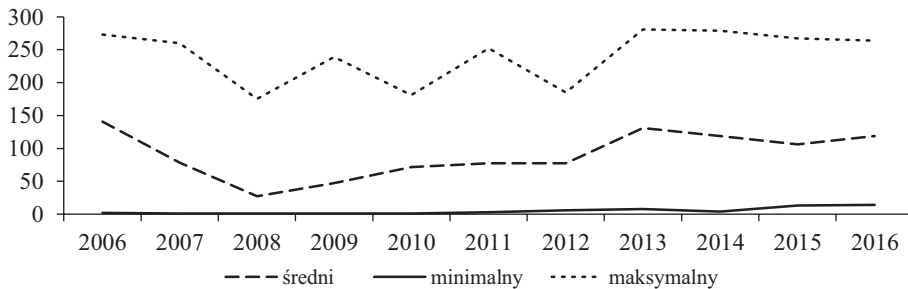
odpowiedniego dla struktury, skryptu przekształcającego dane do postaci edytowalnej i uporządkowanej według przyjętych kryteriów). Zakres informacji zawartych w danych uzyskanych z rejestrów (nie udostępniano danych o numerze KW nieruchomości), oprócz obowiązkowych wpisów, różni się znacząco. W odniesieniu do nieruchomości lokalowych w przypadku danych np. z Warszawy można było uzyskać informacje o dacie sporządzenia karty transakcji, zawarcia umowy przedwstępnej, umowy deweloperskiej, czasami informacje o standardzie (szczególnie w wypadku lokali do remontu) czy też roku budowy budynku.

Informacje o transakcjach nieruchomościami zawarte w RCiWN często były poddawane krytyce, głównie przez rzeczoznawców majątkowych, ze względu na ich nieaktualność, a może przede wszystkim na ich jakość. Na problem ten wskazuje Kokot (2015a). Dotychczas w wielu ośrodkach okres od dokonania transakcji do ujawnienia aktu w systemie wynosił kilka miesięcy, a nawet powyżej pół roku. Prowadziło to do sytuacji, w której analitycy i rzeczoznawcy nie mają dostępu do informacji o transakcjach dokonanych niedawno. Stąd brak możliwości przygotowania aktualnego indeksu cen opartego na tych wartościach (publikacja zawsze będzie opóźniona). Nie są więc w stanie na bieżąco prowadzić analiz rynkowych. W konsekwencji rzeczoznawcy majątkowi nie mogą wykorzystywać tych analiz w sporządzanych przez nich operatach szacunkowych. Wykorzystując dane z RCiWN dla Warszawy za okres od III kwartału 2006 do III kwartału 2016 roku, podjęto próbę zidentyfikowania czasu, w jakim wprowadzono dane o transakcji do systemu. Czas wprowadzenia wyznaczono, zakładając, że akty notarialne trafiają do starostwa średnio w ciągu siedmiu dni od daty transakcji, stąd:

$$\text{czas wprowadzenia} = \text{data sporządzenia karty} - 7 \text{ dni} - \text{data transakcji}.$$

Wykorzystując informacje o dacie transakcji oraz dacie sporządzenia karty dla ponad 121 tysięcy obserwacji (transakcje sprzedaży nieruchomości lokalowych mieszkalnych z rynku wtórnego oraz pierwotnego w Warszawie w latach 2006-2016), wyznaczono przeciętną maksymalną oraz minimalną liczbę dni potrzebnych do wprowadzenia informacji do bazy danych. Wykres 9 przedstawia średni, maksymalny oraz minimalny czas potrzebny do wprowadzenia danych o transakcjach do RCWiN w Warszawie.

W analizowanym okresie rozpiętość czasowa wprowadzania danych do RCiWN wynosiła od kilku do nawet prawie 280 dni. Przeciętnie w analizowanym okresie czas niezbędny do wprowadzenia informacji o transakcjach wyniósł 95 dni. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku RCiWN w Warszawie zakres i szczegółowość informacji o transakcjach jest szersza aniżeli w przypadku innych ośrodków (szczególnie część opisowa). Tak czy inaczej, wykorzystanie tych danych, mając na uwadze jeszcze czas niezbędny do ich



Wykres 9. Średni, minimalny oraz maksymalny czas wprowadzenia danych o transakcjach do RCIWN w Warszawie w latach 2006-2016 (w dniach)

Źródło: Opracowano na podstawie informacji z RCIWN.

przygotowania i uzupełnienia, z pewnością wpływa na nieaktualność indeksu opartego na nich.

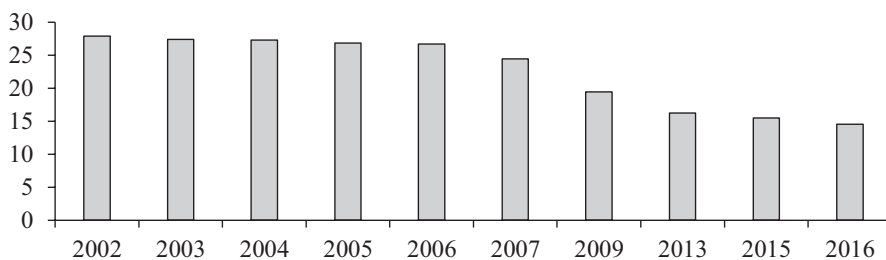
Należy jednak zwrócić uwagę, że Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz niektórych innych ustaw wprowadziła zmiany w treści art. 23 ust. 7 ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne. Zgodnie ze znowelizowanym zapisem tego artykułu otrzymał on brzmienie: „Starosta niezwłocznie, nie później jednak niż w terminie 30 dni od dnia otrzymania dokumentów, o których mowa w ust. 1–3, wpisuje dane z nich wynikające do ewidencji gruntów i budynków oraz do rejestru cen i wartości nieruchomości w zakresie wynikającym z tej ewidencji lub rejestru.”

Informacje o cenach transakcyjnych spółdzielczego własnościowego prawa do lokali mieszkalnych nie są gromadzone w RCIWN. Wynika to z faktu, że z punktu widzenia prawa lokal taki nie jest nieruchomością. Powoduje to olbrzymie trudności w zdobyciu informacji o transakcjach tym prawem. Zważywszy na liczbę spółdzielni, sposób przechowywania i udostępniania tych danych przez te podmioty, jest to zajęcie kosztochłonne. Pozyskanie tych danych często wymaga przepisywania informacji z aktów notarialnych dotyczących poszczególnych lokali (umieszczane są one w teczkach zawierających dokumenty związane z danym lokalem), co wiąże się najpierw z identyfikacją lokali, które były przedmiotem obrotu, a następnie poszukiwaniem ich wśród teczek wszystkich mieszkań znajdujących się w zasobie danego osiedla. Sytuacja wygląda podobnie jak kilka lat temu, przed cyfryzacją i ułatwionym dostępem do RCIWN, z tym że lokalizacja aktów notarialnych jest odmienna (spółdzielnia, w której zasobach znajduje się lokal, a nie starostwo, na terenie którego położna jest nieruchomość lokalowa). W dalszych rozważaniach wykazano znaczenie tego prawa z punktu widzenia tworzenia indeksów cen, biorąc pod uwagę zagadnienia dotyczące:

- udziału lokali w zasobie mieszkaniowym,
- udziału lokali w transakcjach rynkowych.

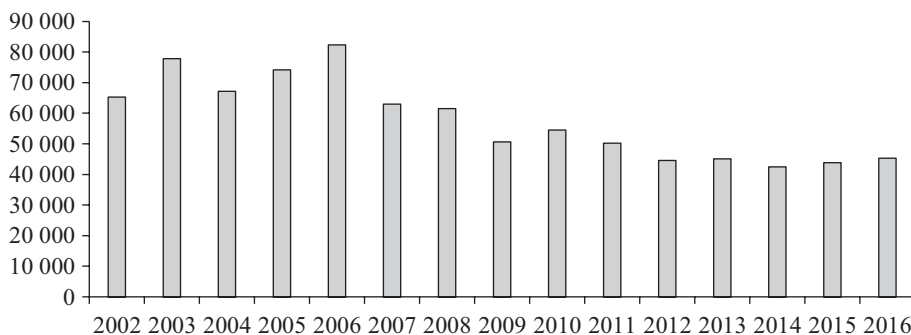
W Polsce funkcjonuje ponad 3600 spółdzielni mieszkaniowych, na koniec 2016 roku w ich zasobach znajdowało się prawie 2,1 miliona mieszkań. Znaczące zmiany w strukturze właścicielskiej mieszkań w Polsce, które nastąpiły w ostatnich latach, wynikały głównie ze zmian w przepisach prawa, w zakresie ustawy o spółdzielniach mieszkaniowych. Istotnych informacji dostarcza GUS na podstawie Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań. W 2011 roku drugą pozycję pod względem udziału w liczbie mieszkań zamieszkałych zajmowały zasoby spółdzielni mieszkaniowych – 18,3%, z tego mieszkania własnościowe stanowiły 15,4%, a mieszkania lokatorskie – 2,9%. W stosunku do 2002 roku zasoby te zmniejszyły się w wypadku mieszkań lokatorskich prawie trzykrotnie (z 1,1 mln do 363 900 mieszkań), a mieszkań własnościowych o ponad 15% (z 2,3 mln do 1,9 mln mieszkań). Zmiany w strukturze własności spółdzielni mieszkaniowych były spowodowane powszechnym przekształcaniem spółdzielczego prawa lokatorskiego w spółdzielcze prawo własnościowe. Znaczący ubytek w całkowitych zasobach spółdzielczych wynikał natomiast z wyodrębniania z zasobów spółdzielni mieszkaniowych lokali mieszkalnych o odrębnej własności na rzecz osób, którym przysługiwało dotychczas spółdzielcze lokatorskie prawo do lokalu bądź spółdzielcze prawo własnościowe. Na wykresie 10 przedstawiono udział mieszkań zlokalizowanych w spółdzielczym zasobie w ogólnej liczbie mieszkań w latach 2002-2016. Natomiast wykres 11 przedstawia informację o liczbie transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w Polsce.

Liczba transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w analizowanym okresie również zmalała. Można przyjąć, że przedmiotowe transakcje zachodziły na rynku wtórnym oraz że w transakcjach tych zdecydowaną większość (95%) stanowiły transakcje lokalami mieszkalnymi (Konowalczyk, 2014). W celu wyznaczenia wielkości udziału transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w transakcjach lokalami mieszkalnymi ogółem wykorzystano metodykę zaproponowaną przez Konowalczyka (2014). Bazowano na informacji dotyczącej liczby transakcji odnotowanych przez GUS na podstawie publicznych rejestrów sprzedaży nieruchomości lokalowych mieszkalnych oraz informacji o liczbie transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu ustalonej na podstawie sprawozdań notariuszy z czynności notarialnych (MS NOT-24). Obliczenia wykonano dla lat 2015 i 2016, co wynika z niepełnych informacji o liczbie transakcji nieruchomościami lokalowymi pozyskanymi przez GUS oraz z publikowania informacji o liczbie transakcji w rozbiciu na rynek pierwotny i wtórny od 2015 roku (GUS, 2016; 2017). Na brak pełnej informacji w publikacjach GUS zwrócono uwagę w raporcie przygotowanym przez firmę REAS na zlecenie ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej w 2012 roku. Na wykresie 12 przedstawiono liczbę transakcji nieruchomościami lokalowymi mieszkalnymi w Polsce na rynku wtórnym oraz pierwotnym w latach 2006-2016.



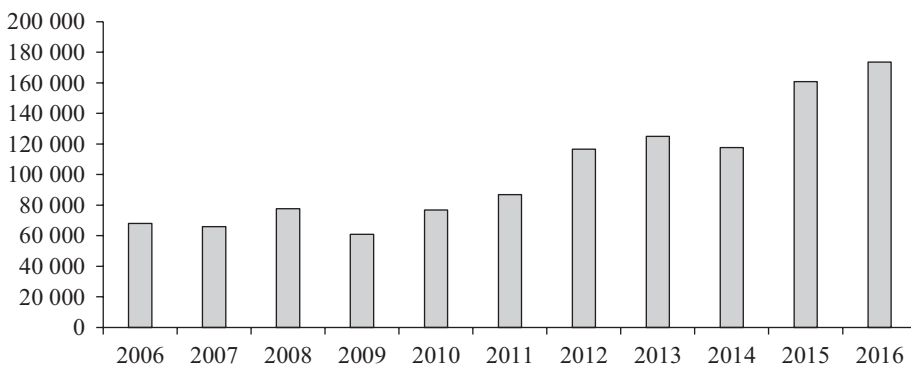
Wykres 10. Udział mieszkań zlokalizowanych w spółdzielczym zasobie w ogólnej liczbie mieszkań w latach 2002-2016 (w %)

Źródło: Opracowano na podstawie danych GUS.



Wykres 11. Liczba transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w Polsce

Źródło: Opracowano na podstawie danych GUS.



Wykres 12. Liczba transakcji nieruchomościami lokalowymi mieszkalnymi w Polsce wg GUS

Źródło: Opracowano na podstawie danych GUS.

Analizując wykres 12, jak również informacje zawarte w raportach, można stwierdzić, że liczba transakcji za lata 2006-2014 jest zaniżona (w raportach wskazano liczbę transakcji w Krakowie w roku 2006 „0”, natomiast w 2007 tylko 228 transakcji). Wydaje się, że od 2015 roku publikowane wielkości odpowiadają realiom rynkowym. Wpływ na to z pewnością miała konieczność zbudowania systemu pozyskiwania danych z RCIWN dla potrzeb indeksów cen nieruchomości lokalowych, które to GUS rozpoczął publikować od 2015 roku. Zważywszy na powyższe i wykorzystując opisaną wcześniej metodę, oszacowano udział transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu mieszkalnego w ogóle transakcji na poziomie 33% w 2015 oraz 32% w 2016 roku.

Ceny transakcyjne i ofertowe jako podstawa konstruowania indeksu w Polsce

W Polsce indeksy cen mieszkań konstruowane są na podstawie danych transakcyjnych i ofertowych. Zgodnie z rozważaniami w rozdziale 2, każde z tych źródeł posiada zalety i wady. Uwarunkowania prawne, społeczne czy też zwyczajowe powodują, że potencjalne obciążenia wynikające z ich zastosowania mogą się różnić w zależności od analizowanego segmentu rynku mieszkaniowego.

Jak już wcześniej zaznaczono, ceny transakcyjne teoretycznie są najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem wartości rynkowej nieruchomości. Wśród potencjalnych wad, oprócz istnienia transakcji małą częścią zasobu czy też wpływu koniunktury na obrót, można wymienić jeszcze następujące:

- Ceny transakcyjne podane w aktach notarialnych mogą być cenami „prawdziwymi”, tzn. kwotą, za którą faktycznie nabyto nieruchomość, lub też „fałszywymi”. Ceny prawdziwe można podzielić na ceny rynkowe oraz tzw. ceny amatorskie. Ceny amatorskie są to faktyczne kwoty, które zapłacono za nieruchomości, lecz warunki zawarcia transakcji mogły mieć podłoże subiektywne zarówno po stronie sprzedającego, jak i kupującego. Ceny fałszywe podawane w aktach notarialnych wynikają przede wszystkim z chęci obniżenia podstawy naliczania różnych opłat i podatków związanych z zakupem nieruchomości. W ostatnim okresie w realiach polskich można się spotkać z sytuacją zawyżania cen nieruchomości mieszkaniowych w celu uzyskania minimalnego wkładu własnego niezbędnego do uzyskania kredytu mieszkaniowego.
- Informacje o cenach transakcyjnych pochodzące z aktów notarialnych nie posiadają pełnego opisu nieruchomości będącej przedmiotem transakcji. Jest to istotne ograniczenie, gdyż uniemożliwia stosowanie chociażby metody hedonicznej, która wymaga dokładnego opisu stanów cech wpływających na wartość danej nieruchomości.

- W wypadku cen transakcyjnych z rynku pierwotnego dane pochodzą z aktów notarialnych, których umowy przyręczone zawarte zostały od kilku do kilkunastu miesięcy wcześniej, co może powodować, że ceny z tych aktów nie odzwierciedlają sytuacji na rynku w danym momencie.

Kolejnym źródłem informacji, na podstawie których są budowane indeksy cen nieruchomości, mogą być ceny ofertowe. Rozwój technologii informacyjnych spowodował względną łatwość w ich pozyskiwaniu. Liczne portale ogłoszeniowe, na których zamieszczane są oferty sprzedaży, stanowią atrakcyjny obszar eksploracji badawczej, również ze względu na opis stanów najważniejszych czynników cenotwórczych, niezbędnych do zastosowania chociażby metod hedonicznych. Należy jednak podkreślić konieczność dokładnego i przemyślanego procesu zbierania tych danych, biorąc pod uwagę zarówno jego częstotliwość, jak i kryteria porządkowania tych danych. W odniesieniu do polskich uwarunkowań na podstawie doświadczeń można wymienić następujące zagrożenia, które po części można wyeliminować:

- w danym okresie ta sama nieruchomość jest oferowana przez kilku pośredników (powtarzalność ofert),
- w danym okresie ta sama nieruchomość może być oferowana po różnych cenach wyjściowych,
- błędnie jest określona lokalizacja (dzielnica), np. z powodu podjęcia próby większego zainteresowania ofertą, podawana jest bardziej atrakcyjna, mimo że nieruchomość zlokalizowana jest w sąsiedniej,
- występują błędy w opisie nieruchomości, wynikające z nieprawidłowego wprowadzenia oferty do systemu,
- często dla zwiększenia zainteresowania daną ofertą jest ona „aktualizowana” (mimo że zawartość treści jest taka sama), tak aby sprawiała wrażenie nowej.

Główną zaletą tego typu danych jest to, że ich poziom w większości przypadków sugerowany jest przez pośredników nieruchomości, którzy, znając dany rynek, są w stanie określić prawdopodobną wartość danej nieruchomości.

Wybór źródeł danych wykorzystanych do konstrukcji indeksu ma duże znaczenie dla poprawności i aktualności danego indeksu. Niekiedy od momentu zawarcia wstępnej umowy do uzyskania informacji o cenie transakcyjnej danej nieruchomości może upłynąć pół roku lub nawet więcej czasu. Wynika to głównie z tego, że rynek nieruchomości jest rynkiem rozproszonym. Przepływ informacji o danej cenie transakcyjnej pomiędzy różnymi instytucjami i w efekcie możliwość dotarcia do niej jest procesem długotrwałym. W sytuacji takiej indeks cen nieruchomości, mimo że skonstruowany na podstawie cen transakcyjnych, traci na aktualności.

3.2. Oficjalne indeksy cen mieszkań w Polsce

3.2.1. Indeks cen lokali mieszkalnych GUS

Wskaźniki cen lokali mieszkalnych, z podziałem na województwa, Główny Urząd Statystyczny publikuje od II kwartału 2015 roku. Wcześniejsze próby okazały się nieudane ze względu na trudności z dostępem do danych. Dopiero dynamiczna budowa bazy Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości umożliwiła pokonanie tej bariery. Należy podkreślić, że wskaźniki te są oparte na nieruchomościach lokalowych, pominięte jest spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu mieszkalnego.

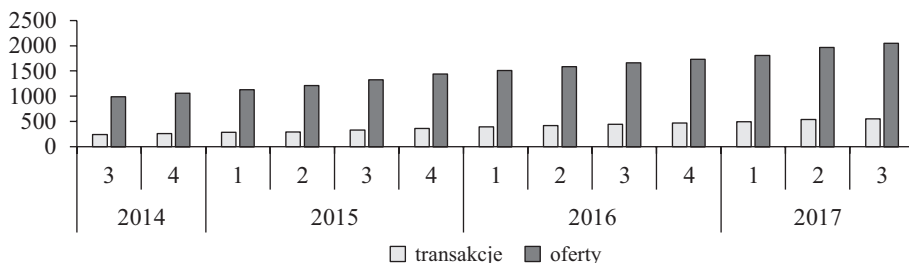
Indeks cen rynkowych lokali nabywanych przez gospodarstwa domowe w badanym kwartale pokazuje zmiany w stosunku do ich cen w kwartale poprzednim. Wskaźnik zmian cen dla lokali mieszkalnych obliczany jest przy zastosowaniu metody grupowania. Przy wyznaczaniu grup wykorzystuje się kryteria rodzaju rynku (pierwotny/wtórnny), lokalizacji i wielkości lokalu mieszkalnego. W wyniku zastosowanej stratyfikacji geograficznej zidentyfikowano 35 warstw dla rynku pierwotnego i 94 warstwy dla rynku wtórnego. Ponadto dla każdej stolicy województwa wyodrębniono oddzielne warstwy. Przeprowadzona stratyfikacja geograficzna została dodatkowo rozszerzona o wielkość sprzedawanych mieszkań – zdefiniowano trzy kategorie mieszkań: mieszkania z jednym lub dwoma pokojami, mieszkania z trzema pokojami i mieszkania z czterema pokojami i większe (Rechnio, 2016).

Dla każdej z wyodrębnionych warstw obliczany jest elementarny wskaźnik cen jako stosunek średniej ceny okresu bieżącego do średniej ceny okresu odniesienia. Wskaźniki dla wyższych szczebli agregacji obliczane są według formuły Laspeyresa, przy zastosowaniu systemu wag z roku poprzedzającego rok badany.

Wykorzystywane dane w dalszym procesie budowania indeksu cen nieruchomości lokalowych poddawane są procesowi oczyszczenia, mającemu na celu usunięcie: niekompletnych rekordów, błędnie wpisanych formatów dat, transakcji nierynkowych, transakcji dotyczących udziałów w nieruchomości lokalowej, powtarzających się rekordów. Ponadto uzupełniane są brakujące zmienne i tworzone nowe (np. średnia cena 1 m²). W dalszej kolejności usuwa się obserwacje nietypowe, wykorzystując kryterium kwantylowe. Należy przypuszczać, że zastosowanie tego kryterium wynika z braku pełnych informacji o transakcjach, gdyż nie jest ono skutecznym narzędziem identyfikowania obserwacji odstających dla danych wielowymiarowych.

3.2.2. Indeksy cen NBP

Narodowy Bank Polski (NBP) pierwszy rozpoczął publikowanie indeksów hedonicznych w 2010 roku (dane od III kw. 2006 roku) dla największych miast w Polsce. Analizy oparte są na różnych bazach danych, w tym własnej budowanej od 2006 roku. Dane w Bazie Rynku Nieruchomości (BaRN) pochodzą od firm deweloperskich, biur pośrednictwa sprzedaży nieruchomości, spółdzielni mieszkaniowych, a także z aktów notarialnych (z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości – RCiWN). Pozyskiwane informacje dotyczą wyłącznie transakcji zawartych na rynku wtórnym oraz pierwotnym; w bazie nie są gromadzone informacje dotyczące prywatyzacji zasobu komunalnego czy zakładowego, inwestycji TBS, darowizn itp. Powtarzające się (pochodzące z kilku źródeł danych) oferty i transakcje są eliminowane na etapie wprowadzania danych. Badanie cen nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych prowadzone jest przez NBP od 2013 roku jako obowiązkowe, wchodzi w skład Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej. Obowiązek badania cen nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w wybranych miastach Polski od 2015 roku został ogłoszony w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej pod nr 1.26.09(073). Zbierane dane obejmują ceny ofertowe i transakcyjne oraz stawki najmu mieszkań wraz z atrybutami mającymi wpływ na wartość nieruchomości: lokalowych, domów jednorodzinnych i gruntów budowlanych na rynku pierwotnym i wtórnym w największych miastach wojewódzkich i aglomeracjach Polski. Na wykresie 13 przedstawiono liczebność rekordów w bazie BaRN w latach 2014-2017 z podziałem na kwartały.



Wykres 13. Liczebność rekordów w bazie BaRN (w tysiącach)

Źródło: Opracowano na podstawie raportów NBP.

Zgodnie z informacjami zawartymi w raportach NBP na koniec III kwartału 2017 roku baza liczyła około 2,6 miliona (ok. 550 tys. transakcji oraz ok 2050 tys. ofert), z czego 21,3% stanowiły transakcje, a 78,7% oferty. W analizowanym okresie liczebność bazy zwiększyła się o około 1,3 miliona rekordów (około 100 tys. rocznie). Z pewnością na tak dynamiczny wzrost miało wpływ włączenie badań cen NBP jako obowiązkowych w skład Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej.

3.3. Przegląd badań związanych z metodami konstruowania indeksów cen mieszkań w Polsce

Kwestia konstruowania indeksów cen nieruchomości w Polsce jest przedmiotem rozważań teoretycznych i badań często podejmowanych w ostatnich latach przez autorów z różnych ośrodków naukowych. W tabeli 10 w syntetycznym ujęciu przedstawiono ich charakterystykę.

Tabela 10. Przegląd badań nad indeksami cen nieruchomości w Polsce

Autorzy	Zakres czasowy	Zakres przestrzenny	Zakres podmiotowy	Liczebność próby	Metoda
Łaszek i Wiślak, 2008	III kw. 2005 – II kw. 2008	Kraków, Łódź, Poznań, Warszawa, Wrocław	ceny transakcyjne ceny ofertowe	5 420 82 022	średnia, mediana, średnia ważona
Trojanek, 2008	I kw. 1996 – IV kw. 2006	Poznań Wrocław	ceny ofertowe	51 000 16 000	średnia, mediana, średnia ważona
Tomczyk i Wiślak, 2010	III kw. 2006 – II kw. 2009	Warszawa	ceny transakcyjne	1 195	średnia, mediana, metody hedoniczne
Trojanek, 2010	I kw. 2008 – IV kw. 2009	Poznań	ceny ofertowe	14 000	średnia, mediana, metody hedoniczne
Wiślak i Nehebreczka, 2011	III kw. 2006 – II kw. 2010	Warszawa	ceny transakcyjne	2 056	średnia, metody hedoniczne (OLS, QR)
Foryś, 2012	2001-2010	Stargard Szczeciński	ceny transakcyjne	1 257	średnia ważona
Trojanek, 2012	I kw. 2008 – IV kw. 2011	Poznań	ceny ofertowe	31 252	metody hedoniczne
Trojanek, 2013a	I kw. 2008 – I kw. 2012	Kraków Łódź Poznań Warszawa Wrocław	ceny ofertowe	42 097 26 068 27 904 178 034 21 805	średnia, metody hedoniczne
Kokot, 2015b	2005-2012	Szczecin	ceny transakcyjne	8 316	średnia, mediana

Autorzy	Zakres czasowy	Zakres przestrzenny	Zakres podmiotowy	Liczebność próby	Metoda
Widłak, Waszczuk i Olszewski, 2015	I kw. 2006 – III kw. 2013	Warszawa	ceny transakcyjne	4 037	metody hedoniczne (OLS i GWR)
Foryś, 2016	III kw. 2006 – IV kw. 2012	Szczecin (osiedle Zawadzkiego-Klonowica)	ceny transakcyjne	537	metody hedoniczne
Głuszak, Czernski i Zygmunt, 2018	2003-2015	Kraków	ceny transakcyjne	58 739	średnia ważona, metody powtórnej sprzedaży

Źródło: Opracowano na podstawie dostępnej literatury.

Łaszek i Widłak (2008) przeprowadzili badania dla pięciu największych miast w Polsce w latach 2005-2008. Wykorzystali trzy dostępne wówczas bazy danych (AMRON, BaRN i PONT), zawierające informacje o cenach ofertowych (82 022 ofert) oraz cenach transakcyjnych (5420 transakcji). W wypadku danych transakcyjnych ze względu na małą liczbę obserwacji połączono dane z baz AMRON i BaRN. Dane ofertowe PONT pozwalały na zbudowanie najdłuższego szeregu czasowego obejmującego jedenaście kwartałów: od III kwartału 2005 roku do II kwartału 2008 roku. Dane uzyskiwane z badania ankietowego NBP są dostępne za kolejnych osiem kwartałów i do tego okresu dopasowano także dane transakcyjne z bazy AMRON, tj. III kwartał 2006 roku – II kwartał 2008 roku. Ostatecznie wyznaczono dwa niezależne indeksy cen ofertowych i jeden indeks cen transakcyjnych, wykorzystując:

- ceny ofertowe z bazy BaRN,
- ceny ofertowe z bazy PONT,
- ceny transakcyjne zgromadzone w bazach AMRON i BaRN.

Różnice między poziomami średniej ceny mieszkania wyznaczonej metodą średniej arytmetycznej, średniej ważonej i mediany okazały się znaczne. Średnia ważona leży pomiędzy wartością zwykłej średniej i mediany. We wszystkich miastach ceny ofertowe były wyższe od cen transakcyjnych. Tendencja ta jest widoczna bez względu na to, z której bazy danych pochodzą informacje o ofertach rynkowych mieszkań (PONT, BaRN). Z wyjątkiem Poznania szeregi oparte na danych transakcyjnych charakteryzują się wyższą dynamiką wzrostu cen.

Trojanek (2008) zbudował indeksy cen mieszkań (1 m²) na podstawie średniej, mediany oraz średniej ważonej w Poznaniu oraz Wrocławiu w latach 1996-2006.

Pierwotnie dane obejmowały ponad 130 000 ofert sprzedaży mieszkań, jednak po zabiegach mających na celu oczyszczenie bazy¹⁰ jej liczebność zmniejszyła się prawie o połowę i wyniosła ponad 51 tysięcy rekordów w wypadku Poznania oraz ponad 16 tysięcy rekordów w wypadku Wrocławia.

W celu wyeliminowania zmian o charakterze jakościowym w strukturze oferowanych mieszkań podjęto próbę wykorzystania metody średniej ważonej. Skonstruowano macierz zawierającą informacje o mieszkaniach w każdej grupie i wyznaczono dla niej średnie ceny w każdym kwartale. Grupy podzielono ze względu na położenie oraz okres budowy. Indeksy skonstruowane na podstawie średniej, mediany oraz średniej ważonej 1 m² mieszkania w Poznaniu w latach 1996-2006 pokazywały takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Wzrost indeksów w analizowanym okresie był jednak różny. Zgodnie z indeksem opartym na średniej, nominalne ceny 1 m² mieszkania wzrosły w analizowanym okresie o 285%, zgodnie z indeksem opartym na medianie o 268%, a na średniej ważonej o 198%. Indeksy skonstruowane na podstawie średniej, mediany oraz średniej ważonej cenie 1 m² mieszkania we Wrocławiu w latach 1996-2006, podobnie jak w przypadku Poznania, pokazują takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Wzrost indeksów w analizowanym okresie jest jednak różny. Zgodnie z indeksem opartym na średniej nominalne ceny 1 m² mieszkania tam wzrosły w analizowanym okresie o 404%, na medianie – o 397%, a na średniej ważonej – o 339%. Od IV kwartału 2005 roku zauważalne jest zwiększanie się różnicy między indeksami opartymi na metodach prostych i na średniej ważonej. Sugeruje to, że wzrost cen 1 m² mieszkania w nowszym budownictwie (po 1989 roku) był większy niż w mieszkaniach zlokalizowanych w budynkach sprzed 1989 roku. Oznacza to, że indeks oparty na średniej ważonej uwzględniał zarówno część zmian strukturalnych na wtórnym rynku mieszkaniowym, jak i odmienne zachowanie się cen 1 m² mieszkań zlokalizowanych w budynkach nowszych wybudowanych po 1989 roku.

Tomczyk i Wiślak (2010) w artykule przedstawiły wyniki estymacji hedonicznych modeli cen oraz indeksów cen mieszkań skonstruowanych dla warszawskiego rynku wtórnego. Wykorzystały informacje o 1494 transakcjach nieruchomościami lokalowymi oraz spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w latach 2006-2009. Stosując trzy bezpośrednie metody konstrukcji

¹⁰ Usunięto puste rekordy, rekordy powtarzające się czy też takie, w których określenie ceny ofertowej 1 m² było niemożliwe. Powtórzenia danych były spowodowane ogłaszaniem jednej oferty przez kilka biur pośrednictwa nieruchomości, a więc wielokrotnym umieszczeniem w bazie danych tej samej oferty. W analizie uwzględniono jedynie pierwsze ogłoszenie dotyczące oferty ceny sprzedaży mieszkania. Kolejny etap analizy dotyczył otrzymanych danych pod kątem ich wiarygodności. Etap ten miał na celu wyeliminowanie tych ofert, które, bez jasno określonej przyczyny, znacznie odbiegały od średniej. Do klasyfikacji danych wykorzystano informacje o średnich cenach lokali mieszkalnych w poszczególnych dzielnicach.

hedonicznego indeksu cen, przedstawiły pięć różnych wskaźników hedonicznych, które w odróżnieniu od powszechnie stosowanych metod pomiaru dynamiki cen mieszkań – średniej i mediany – pozwalają uwzględnić zmiany i zróżnicowanie mieszkań.

Duże zróżnicowanie oszacowań cen otrzymanych w hedonicznych modelach sprawia, że konstrukcja indeksu metodą przeciętnych cech ma, ich zdaniem, ograniczone zastosowanie na warszawskim rynku wtórnym mieszkań. Na podstawie porównania wyników estymacji wszystkich modeli stwierdziły, że problem ten dotyczy w mniejszym stopniu dwóch pozostałych metod konstrukcji hedonicznego indeksu cen, czyli metody imputacji i metody ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasu. Wyniki uzyskane dla warszawskiego wtórnego rynku mieszkań przemawiały na korzyść tych dwóch metod.

Trojanek (2010) porównał metody proste oraz regresji hedonicznej jako miary zmian wartości nieruchomości w czasie. Analiza struktury mieszkań ze względu na przyjęte kryteria wykazała w poszczególnych kwartałach jej zróżnicowanie, co powodowało, że proste miary nie mogły w pełni odwzorować zmian zachodzących na rynku. Zbudowane indeksy różniły się – indeksy oparte na metodach prostych zaczynają wzrastać od II kwartału 2009 roku, natomiast oparte na regresji hedonicznej od III kwartału 2009 roku. Analiza procentowych zmian rok do roku (eliminuje wpływ wahań sezonowych) w przypadku metod prostych oraz metody hedonicznej dostarcza również różnych informacji. Procentowe zmiany cen mieszkań rok do roku w przypadku średniej oraz mediany w III i IV kwartale 2009 roku osiągały wartości dodatnie, natomiast w przypadku ceny hedonicznej przez cały 2009 rok przyjmują wartości ujemne.

Przeprowadzona analiza wykazała, że metody proste w bardzo podobny sposób pokazują zmiany na rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008-2009. Wykorzystana w badaniu metoda regresji hedonicznej, która uwzględnia część zmian zachodzących na rynku, dostarcza znacznie różniących się informacji na temat zachowania się cen mieszkań w okresie tylko dwóch lat. Indeksy cen zbudowane na tych miarach pokazują różne zależności. W okresie między I kwartałem 2008 a IV kwartałem 2009 roku najmniejszy spadek odnotował indeks oparty na średniej – 3,2%, następnie oparty na medianie – 4,6% i największy oparty na cenie hedonicznej – 7,1%. Różnica między indeksem opartym na średniej a opartym na cenie hedonicznej wyniosła ponad 100%. Wynika to z faktu, że indeks oparty na cenie hedonicznej pokazuje kształtowanie się ceny mieszkania reprezentatywnego w I kwartale 2008 roku.

Widłak i Nehebrecka (2011) wykorzystały średnią oraz metodę regresji kwantylowej i MNK do zbudowania hedonicznych indeksów cen 1 m² w Warszawie. Porównanie indeksu dla segmentu środkowego (mediany) ze wskaźnikiem opartym na modelu szacowanym MNK oraz ze wskaźnikiem zwykłej średniej dostarczyło następujących wniosków:

- potwierdziło wcześniejsze ustalenia, że indeksy hedoniczne są mniej zmienne niż wskaźnik dynamiki średniej ceny mieszkania,
- indeks wyznaczony metodą regresji medianowej kwantylowej jest mniej zmienny niż indeks oparty na estymatorze MNK,
- indeks wyznaczony przy wykorzystaniu regresji kwantylowej (0,5) może być najdokładniejszym przybliżeniem średniej tendencji cenowej na rynku.

Foryś (2012) w badaniu wykorzystwała wszystkie rynkowe transakcje mieszkaniami (1257 transakcji) zawarte w latach 2001-2010 w zasobach Spółdzielni Mieszkaniowej w Stargardzie Szczecińskim. Lokale mieszkalne znajdowały się w budynkach wykonanych w technologii uprzemysłowionej. W badaniu wykorzystano metodę średniej ważonej, przyjmując trzy odrębne sposoby grupowania nieruchomości – ze względu na: lokalizację, wysokość budynku, liczbę pokoi. Zbudowane roczne indeksy cen mieszkań nie wykazały znaczących rozbieżności przy zastosowaniu różnych kryteriów grupowania w przypadku homogenicznego, ze względu na badane cechy, zasobu mieszkaniowego.

Trojanek (2012) podjął próbę określenia zmian cen na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008-2011 na określonych subrynkach. W tym celu zbudowano indeksy cen mieszkań w Poznaniu dla całego rynku, dla mieszkań zlokalizowanych w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej oraz wielkopłytowej. Przyjęta metodyka (wykorzystanie metody regresji hedonicznej) wyznaczenia indeksów cen mieszkań pozwoliła na zbadanie zmian cen nie tylko na poziomie miasta, ale również na poziomie przyjętych subrynków. W analizowanym okresie nominalne ceny mieszkań w Poznaniu spadły o około 13,24%. W wypadku mieszkań w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej spadek cen wyniósł 14,50%, a w technologii wielkopłytowej 9,05%.

Trojanek (2013a) w celu porównania indeksów cen mieszkań zbudowanych przy wykorzystaniu metod opartych na regresji hedonicznej, jak i metod prostych, zebrał informacje o cenach ofertowych dla Krakowa, Łodzi, Poznania, Warszawy oraz Wrocławia w latach 2008-2012. Ponadto zostały zbudowane indeksy cen mieszkań, a nie jak w dotychczasowych innych opracowaniach cen 1 m². Wykorzystano ceny ofertowe, których liczebność w wyniku zabiegów o charakterze metodycznym wyniosła ponad 295 tysięcy rekordów. Na podstawie otrzymanych rezultatów stwierdzono, że użyte w równaniach zmienne objaśniające w ponad 85% (dla cen całkowitych) oraz w 45% (dla cen 1 m²) wyjaśniały kształtowanie się zmienności cen w analizowanych miastach w latach 2008-2012. Ponadto zdecydowana większość zmiennych użytych w modelach okazała się statystycznie istotna. Indeksy cen zbudowane na różnych miarach pokazują w badanym okresie odmienne zależności w obrębie analizowanych miast. Indeksy cen mieszkań oparte na średniej arytmetycznej charakteryzowały się największą zmiennością, jak również amplitudą wahań. Bardziej spokojny przebieg i w większym stopniu zbliżony do indeksów hedonicznych miały indeksy

oparte na cenach 1 m² mieszkań. Indeksy hedoniczne zarówno dla cen mieszkań, jak i cen 1 m² mieszkań w obrębie badanych miast pokazały niemal identyczne zależności. Indeksy oparte na regresji hedonicznej pozwalają na kontrolę jakościową i ilościową cech mieszkań w poszczególnych okresach. Struktury oferowanych mieszkań w poszczególnych okresach ulegały zmianom, co powodowało, że proste miary nie mogły w pełni odwzorować zachodzących zmian.

Kokot (2015b), wykorzystując dane transakcyjne ze Szczecina, podjął próbę rozpoznania wahań indeksów cen mieszkań (badał zarówno prawo własności, jak i spółdzielcze własnościowe). Badanie przeprowadzono na trzech następujących podsegmentach rynku lokali mieszkalnych w Szczecinie: lokalach mieszkalnych w starym budownictwie (przedwojenne kamienice), lokalach mieszkalnych w nowym budownictwie oraz spółdzielczych własnościowych prawach do lokali mieszkalnych. Badanie oparto na przypisaniu poszczególnym okresom – miesięcznym, kwartalnym, półrocznym i rocznym – średnich oraz mediany cen transakcyjnych, odrębnie dla każdego z wymienionych podsegmentów. W prezentowanym badaniu w szczególności efekt eliminacji wahań uzyskano, posługując się medianami półrocznymi oraz średnimi arytmetycznymi rocznymi. Mając na uwadze dążenie do niewydłużania okresów obliczeniowych ponad niezbędne do wyeliminowania wahań przypadkowych minimum, na podstawie przeprowadzonego badania można wskazać, że najlepiej sprawdziła się w osiągnięciu tego celu metoda oparta na wyznaczaniu median półrocznych.

Widłak i współautorzy (2015) zbudowali indeksy hedoniczne cen mieszkań, bazując na MNK oraz GWR (geograficznie ważonej regresji) w Warszawie w okresach I kwartał 2006 – III kwartał 2013 roku. W badaniu wykorzystano 4037 transakcji geokodowanych po odrzuceniu transakcji nietypowych. Należy jednak zaznaczyć, że w badaniu tym nie można mówić o dokładnym położeniu danego lokalu mieszkalnego, geolokalizacji dokonano z dokładnością do środka ulicy. W większości przypadków w bazie BaRN nie ma informacji o numerach budynków (mieszkania zlokalizowane na ulicach dłuższych niż 3 km zostały odrzucone). Przeprowadzone analizy potwierdzają wyższość metod hedonicznych nad zwykłą średnią. Ponadto metoda GWR nieznacznie poprawia estymacje przeprowadzone przez wykorzystanie MNK, może to jednak wynikać z niedoskonałości bazy danych – braku dokładnego położenia oraz liczebności próby.

Foryś (2016) porównała indeks cen wybranego rodzaju nieruchomości dla jednorodnego obszaru miasta z indeksem cen wyznaczonym dla większego, a zarazem niejednorodnego obszaru miasta. Badaniem pełnym objęto transakcje mieszkań w okresie od III kwartału 2006 roku do IV kwartału 2012 na osiedlu Zawadzkiego-Klonowica w Szczecinie. Wyznaczone indeksy dla tak zdefiniowanego obszaru zestawiono z indeksem hedonicznym publikowanym przez NBP. Indeksy te były zbliżone co do głównej tendencji zmian cen. Jednak bliższa ich

analiza wskazała na różne amplitudy zmian oraz zdarzające się krótkotrwałe tendencje przeciwne w zmianie wartości obu wskaźników.

Głuszak i inni (2018) w artykule podjęli próbę zbudowania indeksu cen mieszkań w Krakowie przy zastosowaniu metody powtórnej sprzedaży oraz średniej ważonej. Wykorzystano budowaną przez Krakowski Instytut Nieruchomości bazę danych cen transakcyjnych mieszkań za lata 2003-2015 na rynku wtórnym (baza ta zawiera 99% wszystkich transakcji). Zbudowane indeksy zostały następnie porównane ze wskaźnikami hedonicznymi publikowanymi przez NBP. Wyniki badań pokazały dużą zbieżność pomiędzy indeksami powtórnej sprzedaży (specyfikacja BMN oraz C-S) z indeksami opartymi na średniej ważonej, jednakże różniły się one znacznie od hedonicznego indeksu NBP. W kontekście datowania punktów zwrotnych cyklu cen mieszkań indeks ten wyprzedził o jeden kwartał górny punkt zwrotny oraz w następnych kwartałach sugerował znacznie większe spadki cen niż indeksy powtórnej sprzedaży.

INDEKSY CEN NA RYNKU MIESZKANIOWYM W POZNANIU

4.1. Indeksy na wtórnym rynku mieszkań w Poznaniu – ceny transakcyjne

Do budowania indeksów cen w dalszych rozważaniach wykorzystane zostały ceny transakcyjne nieruchomości lokalowych oraz spółdzielczego prawa do lokalu. Pierwsze zostały pozyskane z RCiWN prowadzonego przez Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego w Poznaniu za lata 2000-2015¹¹, natomiast drugie z aktów notarialnych zgromadzonych w poznańskich spółdzielniach w latach 1996-2015¹². Transakcje zawarte w aktach notarialnych lokali mieszkalnych (zarówno nieruchomości lokalowych, jak i spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu) zawierały następujące informacje:

- datę transakcji,
- wielkość udziału będącego przedmiotem transakcji,
- dokładny adres,
- cenę transakcji,
- powierzchnię lokalu,
- kondygnację, na której jest położona,
- powierzchnię oraz rodzaj pomieszczeń przynależnych.

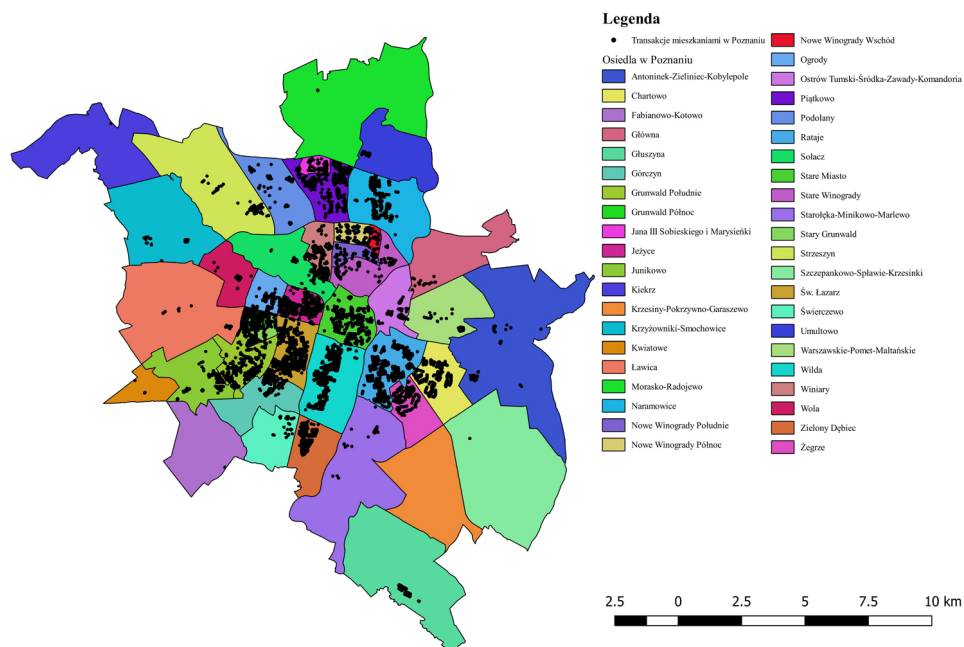
Wykorzystując dane z katastru, Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, jak również dokumentację fotograficzną z usługi Street View na stronie maps.google.com, uzupełniono je o informacje dotyczące:

¹¹ Dane pozyskane w różnych formatach w zależności od okresu dostępu – od plików xls, poprzez różne formaty plików pdf. Dane za lata 2000-2002 nie posiadały adresu, podany był jedynie obręb oraz numer działki. Wykorzystując program QGIS oraz warstwy wektorowe, nieruchomościom przypisano odpowiednią lokalizację.

¹² Braki w danych w wybranych spółdzielniach za lata 2011-2015 uzupełniono dzięki uprzejmości firmy CWM Sp. z o.o.

- okresu budowy (bazując na cechach charakterystycznych budynku czy też zabudowy sąsiadującej),
- liczby kondygnacji nadziemnych,
- współrzędnych geograficznych (adres z numerem budynku),
- przypisania transakcji do byłych dzielnic, jak również obecnych osiedli Poznania,
- typu budynku (jednorodzinny/wielorodzinny).

Na rysunku 7 przedstawiono transakcje lokalami mieszkalnymi na wtórnym rynku mieszkaniowym z umiejscowieniem w danym administracyjnym osiedlu w Poznaniu w latach 2000-2015.



Rysunek 7. Transakcje lokalami mieszkalnymi w Poznaniu w latach 2010-2015

Źródło: Opracowano na podstawie zebranych informacji.

Wykorzystując informacje z bazy cen transakcyjnych, wyznaczono długo-okresowe indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 w ujęciu kwartalnym. Przedmiotem zainteresowania były lokale mieszkalne zlokalizowane w budynkach wielorodzinnych. Zważywszy na to, że czynnikiem, który wpływa w największym stopniu na: wartość nieruchomości, jest lokalizacja, podjęto próbę uwzględnienia jej w sposób możliwie najbardziej dokładny. Punktem wyjścia był oficjalny podział Poznania na 42 jednostki pomocnicze miasta, zwane osiedlami. Następnie podjęto próbę pogrupowania sąsiadujących ze sobą jednostek,

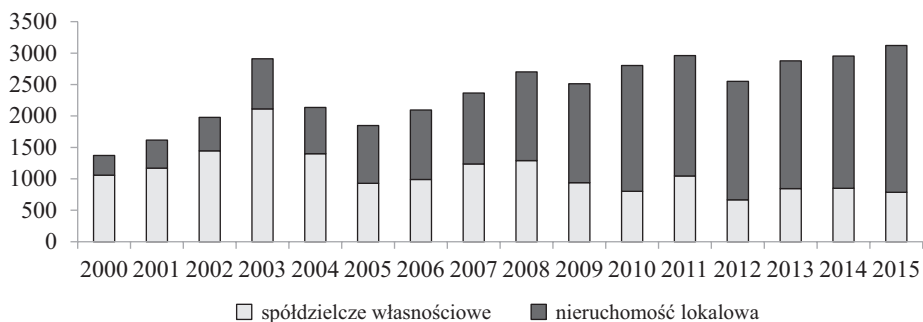
tak aby utworzyć obszary, w których transakcje lokalami mieszkalnymi występowały w każdym okresie analizy. W ten sposób powstało 15 obszarów spełniających to założenie. Dokładne przypisanie osiedli do poszczególnych obszarów zamieszczono w tabeli 11 (brak osiedla w zestawieniu oznacza brak odnotowanej transakcji).

Tabela 11. Wyodrębnione obszary Poznania

Obszar	Osiedle (jednostki pomocnicze miasta)
1	Antoninek-Zieliniec-Kobylepole, Chartowo, Główna, Głuszyna, Szczepankowo-Spławie-Krzesinki, Warszawskie-Pomet-Maltańskie
2	Fabianowo-Kotowo, Górczyn, Św. Łazarz, Świerczewo
3	Jana III Sobieskiego i Marysieńki, Piątkowo
4	Krzyżownicy-Smochowice, Podolany, Sołacz, Strzeszyn, Wola
5	Grunwald Południe, Junikowo, Kwiatowe, Ławica, Stary Grunwald
6	Nowe Winogrody Wschód, Stare Winogrody
7	Jeżyce, Ogrody
8	Grunwald Północ
9	Ostrów Tumski-Śródka-Zawady-Komandoria, Stare Miasto
10	Rataje, Starołęka-Minikowo-Marlewo, Żegrze
11	Naramowice, Umultowo
12	Wilda, Zielony Dębiec
13	Nowe Winogrody Południe
14	Nowe Winogrody Północ
15	Winiary

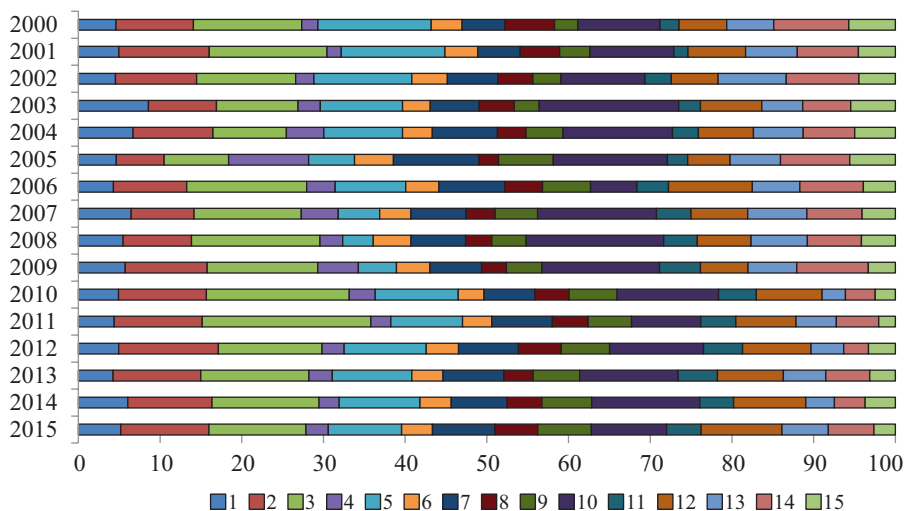
Źródło: Opracowano na podstawie zebranych informacji.

Pierwotnie w bazie danych zgromadzono 41 413 transakcji zarówno prawem własności, jak i spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w Poznaniu, z lat 2000-2015. Usunięto informacje dotyczące transakcji lokalami zlokalizowanymi w budynkach jednorodzinnych (1333) oraz więcej niż jednym lokalem (410 przypadków). Ponadto wprowadzono ograniczenia co do wielkości mieszkania – od 15 do 150 m². Konieczne było usunięcie powtarzających się transakcji, co wynikało, na co wcześniej już wskazywano, z łączenia baz pochodzących z różnych okresów. Ostatecznie do dalszych analiz wykorzystano 38 798 transakcji. Na wykresach 14-19 przedstawiono liczbę transakcji w poszczególnych latach z podziałem na: formę władania lokalem mieszkalnym, strukturę lokali ze względu na położenie w Poznaniu, strukturę lokali ze względu na technologię wykonania budynku, strukturę lokali ze względu na liczbę kondygnacji budynku, strukturę lokali ze względu na okres budowy oraz przedstawiono średni wiek budynku, w którym znajdowały się sprzedawane lokale.



Wykres 14. Liczba transakcji lokalami mieszkalnymi z podziałem na formę władania w Poznaniu w latach 2000-2015

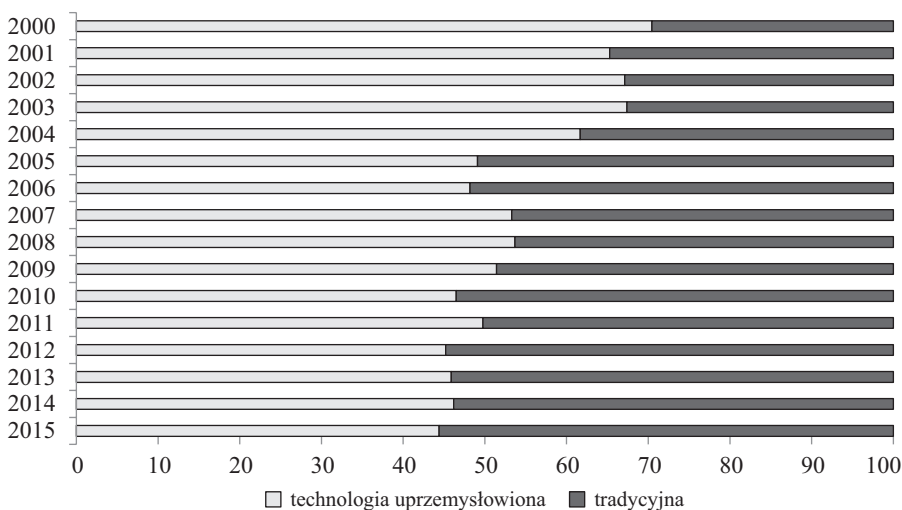
Źródło: Badania własne.



Wykres 15. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na położenie w Poznaniu w latach 2000-2015 (obszary 1-15 – por. tabela 11)

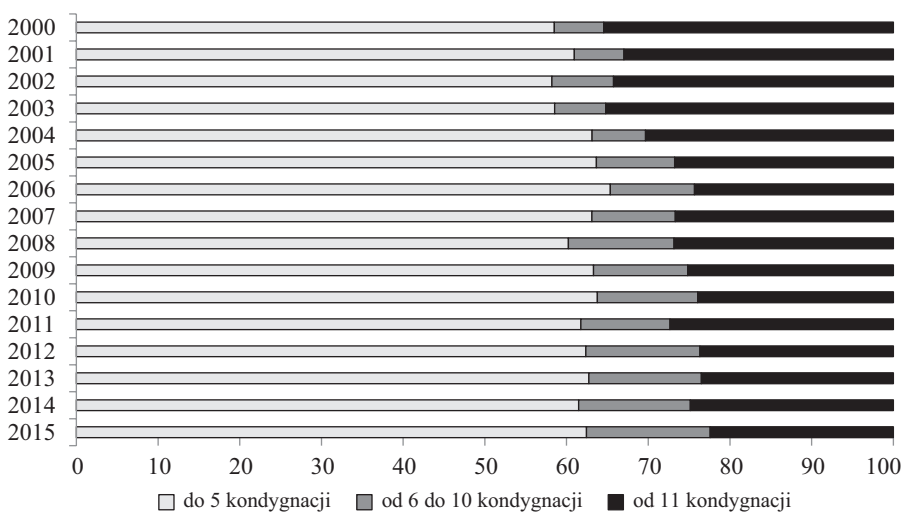
Źródło: Badania własne.

W latach 2000-2015 w Poznaniu średnio rocznie zawierano około dwóch i pół tysiąca transakcji lokalami mieszkalnymi zlokalizowanymi w budynkach wielorodzinnych. Do 2007 roku największy udział w sprzedaży miały transakcje dotyczące spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu (o funkcji mieszkalnej). Struktura sprzedanych mieszkań ze względu na położenie, poza rokiem 2005, była w miarę jednolita. W analizowanym okresie zmniejszał się udział lokali sprzedanych w budynkach wykonanych w technologii wielkopłytywowej. Udział lokali zlokalizowanych w budynkach do pięciu kondygnacji kształtował się na podobnym poziomie, zwiększał się natomiast w wypadku budynków od



Wykres 16. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na technologię wykonania budynku w Poznaniu w latach 2000-2015

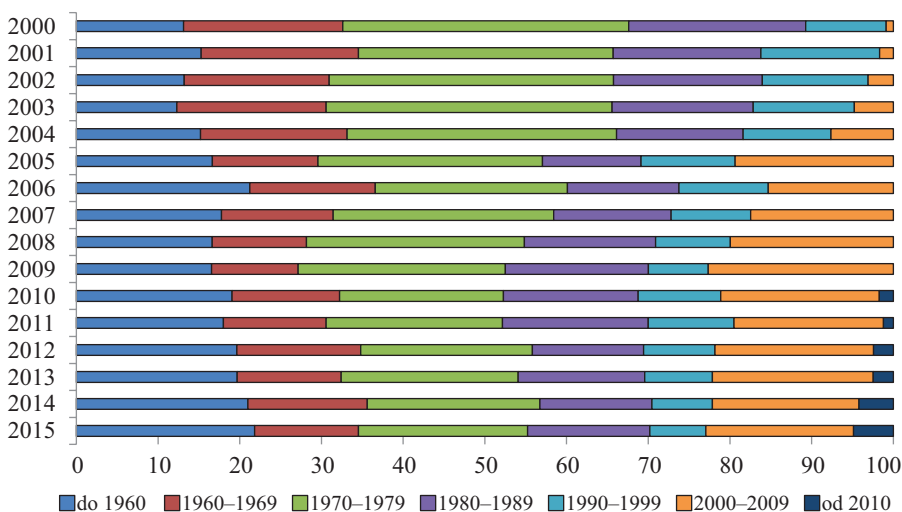
Źródło: Badania własne.



Wykres 17. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na liczbę kondygnacji budynku w Poznaniu w latach 2000-2015

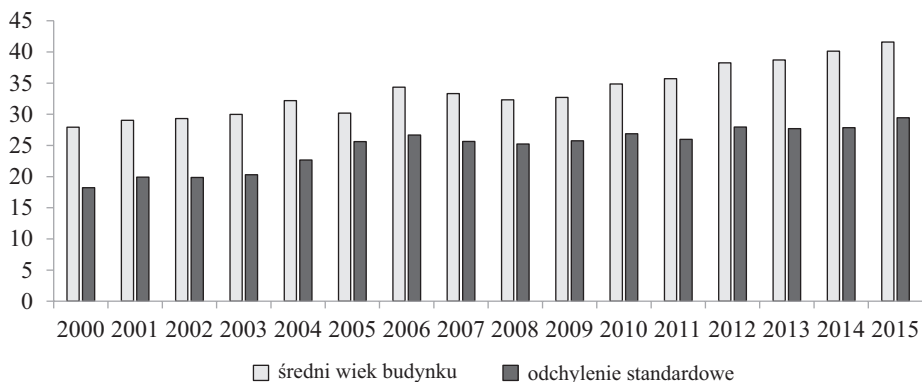
Źródło: Badania własne.

6 do 11 kondygnacji, kosztem budynków powyżej 11 kondygnacji. Z punktu widzenia okresu budowy w analizowanym okresie zwiększył się udział lokali zlokalizowanych w nowszych budynkach.



Wykres 18. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na okres budowy budynku w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 19. Średni wiek budynku, w którym znajdował się sprzedawany lokal w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

4.1.1. Metody proste oraz metody grupowania

W pierwszej kolejności zdecydowano się na wyznaczenie indeksów cen mieszkań metodami z grupy prostych oraz metodami grupowania (rozdz. 2.2). Wykorzystane zostały: średnia arytmetyczna, średnia geometryczna, mediana oraz warianty średniej ważonej. W celu określenia znaczenia wyboru metody dla konstruowania indeksu metodami prostymi, dla osiągniętych wyników wyznaczono

przeciętną cenę lokalu mieszkalnego w poszczególnych kwartałach oraz na ich podstawie określono indeksy cen (I kw. 2000 roku = 100) i zmiany procentowe rok do roku. Z wcześniejszych doświadczeń zarówno krajowych, jak i zagranicznych wynikało, że metoda grupowania powinna pozwolić na wychwycenie części zmian w strukturze sprzedanych mieszkań. Postępowano zgodnie z procedurą badawczą. Pierwszy etap wymagał skonstruowania macierzy zawierającej informacje o mieszkaniach w każdej grupie i wyznaczenia przeciętnej ceny w każdym kwartale. Zastosowanie średniej ważonej wymaga, aby w każdym okresie w każdej grupie wystąpiły obserwacje. W innej sytuacji nie jest możliwe wyznaczenie ceny dla danego okresu (w tym wypadku kwartału). Biorąc pod uwagę powyższe oraz informacje zawarte w bazie danych, dokonano grupowań ze względu na:

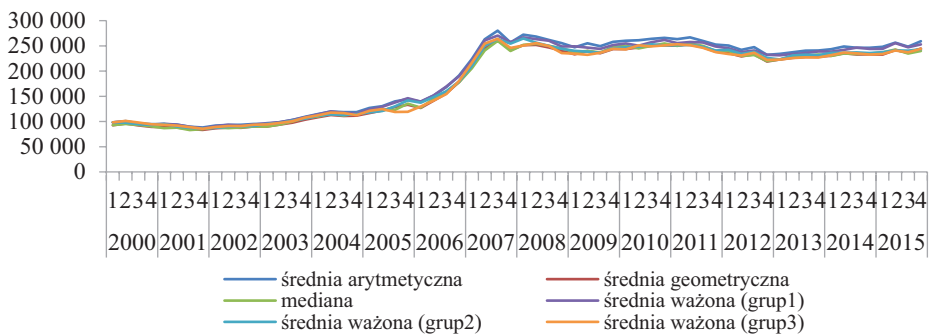
- położenie w wyznaczonym obszarze (grup1),
- położenie w dzielnicy oraz wielkość mieszkania (grup2)
- położenie w dzielnicy oraz okres budowy – wybudowane przed 1989 rokiem i po nim (grup3).

Kolejny etap sprowadzał się do określenia wag w każdej grupie. W analizie wykorzystano wagi stałe, gdyż wykorzystanie wag zmiennych (np. wag ustalanych i aktualizowanych w I kwartale każdego roku) powoduje trudności w dokonywaniu porównań pomiędzy latami. Do określenia wag wykorzystano udział transakcji w poszczególnych grupach w IV kwartale 2015 roku. Ostatnim krokiem było wyznaczenie średniej ważonej cen poprzez wymnożenie średniej ceny w danych grupach i ich wagi, a następnie zsumowanie uzyskanych wyników. W rezultacie powyższych czynności wyznaczono następujące indeksy cen mieszkań na wtórnym rynku:

- ICSA – indeks cen mieszkań na podstawie średniej arytmetycznej,
- ICSG – indeks cen mieszkań na podstawie średniej geometrycznej,
- ICM – indeks cen mieszkań na podstawie mediany,
- ICSW1 – indeks cen mieszkań na podstawie średniej ważonej (grupowanie wg położenia w wyznaczonym obszarze),
- ICSW2 – indeks cen mieszkań na podstawie średniej ważonej (grupowanie wg położenia w dzielnicy oraz wielkości mieszkania),
- ICSW3 – indeks cen mieszkań na podstawie średniej ważonej (grupowanie wg położenia w dzielnicy oraz okresu budowy).

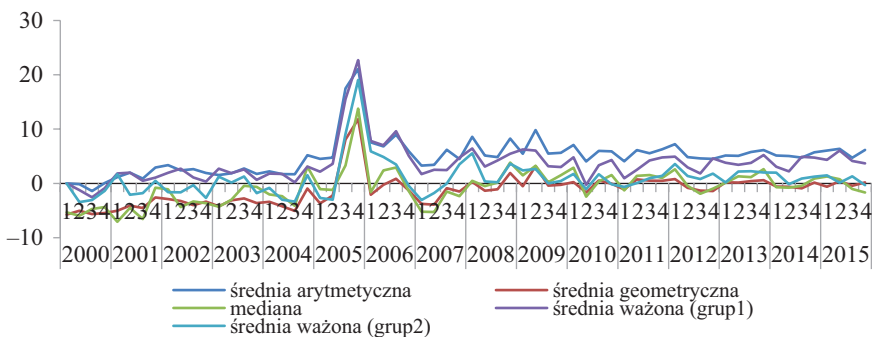
Na wykresie 20 przedstawiono, z wykorzystaniem różnych miar, kształtowanie się przeciętnych cen transakcyjnych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (dane tabelaryczne zawarte zostały w załączniku 1). Z kolei na wykresie 21 przedstawiono procentowe różnice między tą średnią a pozostałymi miarami w poszczególnych kwartałach.

W analizowanym okresie mediana oraz średnia geometryczna cen kształtowały się na niższym poziomie niż pozostałe. Różnice wynosiły od kilku do



Wykres 20. Przeciętne ceny lokali mieszkalnych, wyznaczone na podstawie różnych miar, w Poznaniu w latach 2000-2015 (w zł)

Źródło: Badania własne.



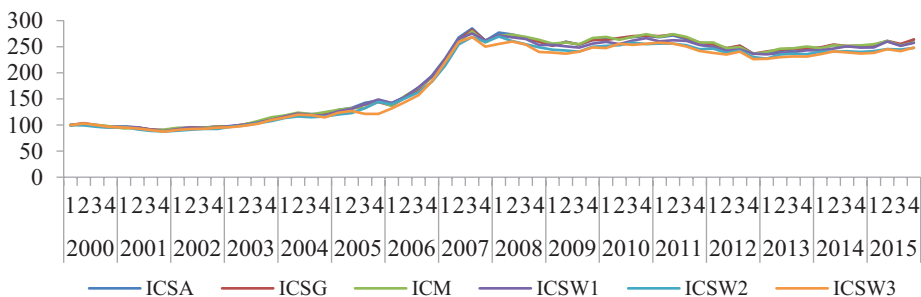
Wykres 21. Procentowe różnice między średnią ważoną (grup3) a pozostałymi miarami w poszczególnych kwartałach w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

kilkunastu tysięcy złotych w poszczególnych kwartałach. Przebieg tych miar był bardzo podobny, aczkolwiek największe różnice wykazywały średnia ważona cen transakcyjnych uwzględniająca położenie w dzielnicy oraz okres budowy (grup3).

Analiza wykresu 21 pozwala dostrzec procentowe różnice między średnią ważoną a pozostałymi miarami. Największe podobieństwo (rozumiane jako najmniejsza różnica) do wartości średniej ważonej (grup3) wykazały odpowiednio: średnia geometryczna, mediana, średnia arytmetyczna oraz średnie ważone grup1 oraz grup2. Różnice między tymi wartościami wahały się o $\pm 10\%$. Wyjątek stanowił 2005 rok, a dokładniej 23. i 24. kwartał analizy, w przypadku których różnice sięgały ponad 20% w kwartale.

W celach porównawczych wyznaczono indeksy cen mieszkań w Poznaniu z wykorzystaniem rezultatów otrzymanych przy zastosowaniu miar przeciętnych (wykres 22).



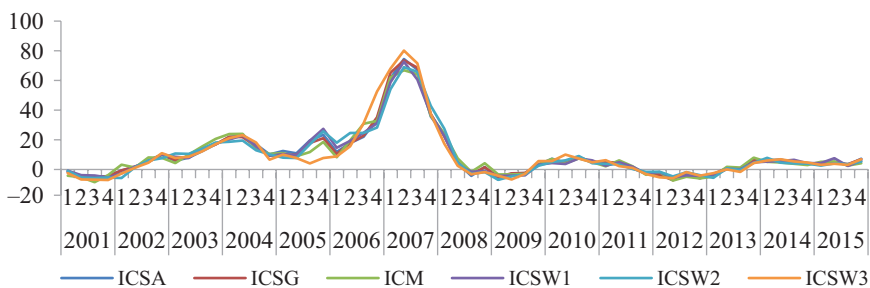
Wykres 22. Indeksy przeciętnych cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.

Indeksy skonstruowane na podstawie różnych miar cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 pokazują takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był jednak różny i w zależności od indeksu wyniósł:

- około 164% na podstawie ISCA oraz ICSG, średniorocznie 10,2%,
- około 158% na podstawie ICM oraz ICSW1, średniorocznie 9,9%,
- około 148% na podstawie ICSW2 oraz ICSW3, średniorocznie 9,3%.

Na wykresie 23 przedstawiono procentowe zmiany przeciętnych cen lokali mieszkalnych rok do roku oraz indeksy cen (I kw. 2000 roku = 100) w Poznaniu w latach 2000-2015.

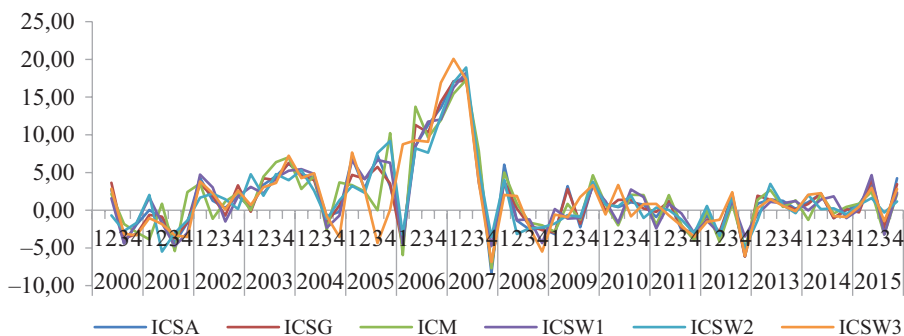


Wykres 23. Procentowe zmiany miar średnich cen lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w %)

Źródło: Badania własne.

Wyznaczenie procentowych zmian rok do roku powoduje, że eliminowane są w ten sposób obciążenia związane z sezonowością rynku mieszkaniowego. W odniesieniu jednak do zmian kwartał do kwartału różnice były już zdecydowanie większe (wykres 24).

W dalszej części badań wyznaczono współczynniki korelacji liniowej dla zmian cen lokali mieszkalnych kwartał do kwartału. Rezultaty przedstawiono



Wykres 24. Procentowe zmiany kwartał do kwartału średnich miar cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (w %)

Źródło: Badania własne.

w tabeli 12. Bazując na tym wskaźniku, można stwierdzić, że w sposób najbardziej podobny do ICSW3, jeżeli chodzi o kierunek zmian w wypadku zmian kwartał do kwartału, zachowywały się indeksy oparte na średniej geometrycznej, a najmniej podobny oparte na medianie.

Tabela 12. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału (metody proste)

ICSA	ICSG	ICM	ICSW1	ICSW2	ICSW3	
1,0000	0,9833	0,9044	0,9469	0,9109	0,8493	ICSA
	1,0000	0,9261	0,9384	0,9034	0,8562	ICSG
		1,0000	0,8806	0,8603	0,7721	ICM
			1,0000	0,9273	0,8189	ICSW1
				1,0000	0,7790	ICSW2
					1,0000	ICSW3

Źródło: Badania własne.

Przedstawione wyniki badań wskazują na to, że zastosowane przeciętne miary w sposób bardzo podobny pozwoliły w analizowanym okresie określić:

- wzrost cen mieszkań,
- procentowe zmiany rok do roku.

Wyjątek stanowił rok 2005, w którym to przebieg średniej ważonej (grupowanie ze względu na dzielnicę oraz okres budowy) różnił się zdecydowanie od pozostałych. W celu zidentyfikowania przyczyn tych różnic przeanalizowano strukturę sprzedanych lokali ze względu na położenie w dzielnicy oraz okresy budowy w okresie bazowym oraz w 2005 i 2006 roku (tabela 13).

Tabela 13. Struktura sprzedanych lokali ze względu na położenie w dzielnicy oraz okres budowy w okresie bazowym oraz w 2005 i 2006 roku (w %)

Okres	Okres budowy do 1989 roku					Okres budowy po 1989 roku				
	Grunwald	Jeżyce	Nowe Miasto	Stare Miasto	Wilda	Grunwald	Jeżyce	Nowe Miasto	Stare Miasto	Wilda
1 kw. 2000	26,69	13,16	32,33	12,78	3,76	0,75	1,50	5,26	1,88	1,88
1 kw. 2005	13,96	12,20	25,68	17,34	6,10	2,57	8,51	6,10	6,10	1,44
2 kw. 2005	14,84	17,31	21,64	15,15	3,71	1,24	13,45	8,04	3,40	1,24
3 kw. 2005	5,66	11,95	38,05	1,26	3,46	1,89	16,04	6,92	13,52	1,26
4 kw. 2005	5,70	10,65	38,78	0,76	0,76	2,66	12,55	10,27	15,97	1,90
1 kw. 2006	20,71	10,65	23,67	3,25	13,31	4,14	6,21	9,76	5,03	3,25
2 kw. 2006	16,99	10,33	41,51	1,05	7,36	1,40	5,08	9,11	5,08	2,10
3 kw. 2006	19,01	11,30	34,25	3,08	7,88	2,05	4,62	11,99	4,62	1,20
4 kw. 2006	21,56	7,79	20,90	12,60	7,13	2,82	6,47	11,61	6,47	2,65

Źródło: Badania własne.

Analiza struktury sprzedaży pozwala na określenie przyczyny rozbieżności między indeksem ICSW3 a pozostałymi, która miała źródło w odmiennej strukturze sprzedanych lokali w trzecim i czwartym kwartale 2005 roku. Przyjęcie struktury (uwzględniającej położenie w dzielnicy oraz okres budowy) z roku bazowego pozwoliło na wyeliminowanie tej zmiany.

Uzyskane wyniki upoważniają do sformułowania wniosku, że średnia ważona może się okazać mniej obciążona od centralnych miar położenia w sytuacji gdy grupowanie lokali oparte będzie na zmiennych, w przypadku których doszło do istotnej zmiany struktury sprzedaży. Natomiast jeżeli grupowanie dotyczyć będzie zmiennych o podobnej strukturze sprzedaży, różnice mogą się okazać nieduże, co pokazały indeksy ICSW1 oraz ICSW2. Oczywiście przy założeniu, że ceny mieszkań w poszczególnych grupach będą się zachowywać w podobny sposób. Nie ma znaczenia w tym wypadku, czy zmiana struktury sprzedaży będzie wynikać z faktycznej sytuacji na rynku, czy też z braków w bazie danych (np. nie wszystkie informacje zostały zebrane).

4.1.2. Metody hedoniczne

Kolejną grupą modeli, które zostały wykorzystane do zbudowania indeksów cen, były modele hedoniczne¹³. Heterogeniczność nieruchomości może powodować

¹³ Modele hedoniczne w Polsce są nie tylko wykorzystywane w celu wyznaczania indeksów cen nieruchomości, ale znajdują zastosowanie również w szeroko rozumianych analizach rynku nieruchomości, np.:

– dla potrzeb związanych z wyceną nieruchomości (Barańska, 2016; Belniak i Wieczorek, 2017; Bitner, 2007; Cellmer, 2013; Czaja, 2001; Doszyń, 2012; Hozer, Kokot i Kuźmiński 2002; Kubus, 2016; Sawiłow, 2010;

wystąpienie heteroskedastyczności w resztach modelu wyznaczonego klasyczną MNK. Z tego powodu estymację modeli przeprowadzono również za pomocą estymatora z korektą heteroskedastyczności oraz regresji kwantylowej. W badaniu wykorzystano różne warianty regresji hedonicznej:

- metodę najmniejszych kwadratów (MNK),
- metodę z korektą heteroskedastyczności (HSK) – w pierwszej kolejności wyznaczono: model MNK, następnie dodatkowe równanie w celu oszacowania wariancji błędu i ostatecznie, wykorzystując ważoną metodę najmniejszych kwadratów oraz jako wagi odwrotność oszacowanych wariancji błędu, wyestymowano model,
- metodę regresji kwantylowej (QR); mechanizm estymacji regresji kwantylowej polega na minimalizacji ważonych absolutnych odchyłeń oraz wyznaczeniu podczas estymacji funkcji dla poszczególnych (wybranych) kwantyli (Koenker i Bassett, 1978; Koenker i Hallock, 2001); regresja kwantylowa często wykorzystywana jest w badaniach dotyczących rynku nieruchomości ze względu na łagodzenie problemów związanych między innymi z heteroskedastycznością, nieobserwowalną heterogenicznością danych transakcyjnych; jest bardziej odporna na obserwacje odstające (Liao i Wang, 2012); ponadto regresja kwantylowa jest bardziej elastyczna od MNK, ponieważ pozwala na określenie wpływu poszczególnych zmiennych objaśniających w różnych punktach rozkładu zmiennej objaśnianej (J. Zietz, E. N. Zietz i Sirmans, 2008).

W dalszych rozważaniach wykorzystano następujące metody (zgodnie z opisem w rozdziale 2.2.3):

- metodę ponownego szacowania (oznaczenie indeksu ICH1),
- metodę imputacji (oznaczenie indeksu ICH2),
- metodę przeciętnych stanów cech (oznaczenie indeksu ICH3),
- metodę z czasowymi zmiennymi zero-jedynkowymi (oznaczenie indeksu ICH4).

W badaniu wykorzystano metodę hedoniczną opartą na równaniu regresji cen mieszkań zawierającym zmienną binarną czasu. Wybór zmiennych jakościowych i ilościowych ograniczony był przez informacje dostępne w bazie danych. W tabeli 14 przedstawiono zmienne wykorzystane w badaniu.

Następnie, przy wykorzystaniu programu GRET, oszacowano równania ekonometryczne dla równania w postaci log-liniowej, dla przyjętych założeń, w których zmienną objaśnianą była cena, natomiast zmiennymi objaśniającymi były zmienne wymienione w tabeli 14.

-
- dla potrzeb identyfikacji czynników wpływających na wartość nieruchomości (Czembrowski i Kronenberg, 2016; Gadziński i Radziński, 2016; Gluszak i Zygmunt, 2018; Trojanek i Gluszak, 2018; Trojanek i Huderek-Głapska, 2018; Trojanek, Tanas, Raslanas i Banaitis, 2017; Zygmunt i Gluszak, 2015).

Tabela 14. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen transakcyjnych lokali mieszkalnych

Zmienna	Symbol	Opis
Okres	q1 – 2000, I kwartał q64 – 2015, IV kwartał	64 zmienne binarne. Jeżeli mieszkanie było sprzedane w danym okresie, zmienna przyjmowała wartość 1, w innym przypadku 0
Lokalizacja	est1 – obszar 1 est15 – obszar 15	15 zmiennych binarnych. Wykorzystano podział zgodnie z tabelą 11. Jeżeli mieszkanie znajdowało się w danym obszarze, zmienna przyjmowała wartość 1, w innym przypadku 0
Technologia wykonania budynku	tech	Jeżeli mieszkanie znajdowało się w budynku wykonanym w technologii przemysłowej, przyjmowano wartość 1. W przeciwnym razie wartość 2
Wiek budynku	age	Wiek budynku, w którym sprzedano dany lokal mieszkalny. Wyrażony w latach, jako różnica między rokiem transakcji a rokiem budowy
Powierzchnia lokalu	area	Powierzchnia danego mieszkania wyrażona w metrach kwadratowych
Wysokość budynku	height	Jeżeli mieszkanie znajdowało się w budynku: – do 5 kondygnacji, zmienna przyjmowała wartość 1, – od 6 do 10 kondygnacji, zmienna przyjmowała wartość 2, – powyżej 11 kondygnacji, zmienna przyjmowała wartość 3

Źródło: Opracowano na podstawie badań własnych.

4.1.2.1. Metoda ponownego szacowania

W kroku pierwszym wyestymowano model cen lokali mieszkalnych w postaci log-liniowej, najpierw dla danych z 2000 roku, a następnie w celach porównawczych, z 2005, 2010 oraz 2015 roku. Wykorzystując oszacowane w ten sposób współczynniki regresji oraz przeciętne stany czynników cenotwórczych mieszkań w kolejnych okresach, wyznaczono wartość typowego dla danego okresu mieszkania (bazując na wielkości wpływu poszczególnych czynników z przyjętego okresu – 2000, 2005, 2010 oraz 2015 roku). Postępując w dalszych krokach zgodnie z wcześniej opisaną procedurą, wykorzystując modele MNK, HSK oraz QR (rezultaty estymacji modeli MNK i HSK znajdują się w załącznikach 2 i 3), wyznaczono indeksy cen lokali mieszkalnych w analizowanym okresie (ICH1_2000 z rokiem bazowym 2000, ICH1_2005 z rokiem bazowym 2005, ICH1_2010 z rokiem bazowym 2010 oraz ICH1_2015 z rokiem bazowym 2015). W dalszych rozważaniach wykorzystano modele oparte na regresji kwantylowej medianowej (tabela 15). Wyboru tego dokonano ze względu na przewagę tej metody nad pozostałymi, będącymi przedmiotem rozważań, w odporności na

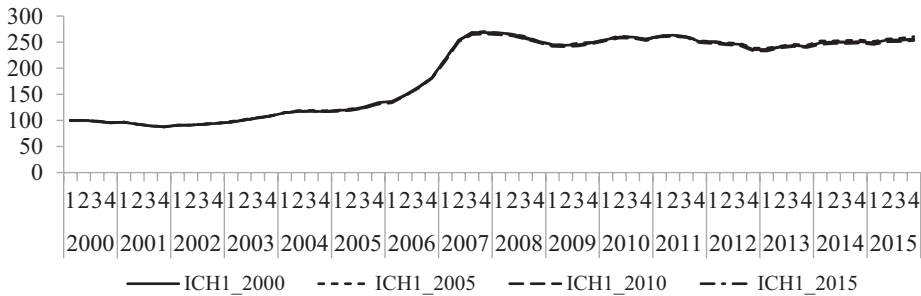
Tabela 15. Wyniki estymacji regresji (QR) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w wybranych latach

Zmienna	QR2000		QR2005		QR2010		QR2015	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5687	0,0000	10,7192	0,0000	11,4469	0,0000	11,4308	0,0000
est2	0,0262	0,1984	0,0512	0,0204	0,0378	0,0365	0,0154	0,3437
est3	0,0141	0,4377	0,0569	0,0042	0,0228	0,1549	0,0653	0,0000
est4	0,0273	0,3443	-0,1742	0,0000	0,0277	0,2220	0,0295	0,1791
est5	0,0663	0,0002	0,0787	0,0002	-0,0068	0,6938	0,0462	0,0041
est6	0,0695	0,0025	0,1123	0,0000	0,0860	0,0001	0,1156	0,0000
est7	0,0435	0,0537	0,0507	0,0122	0,0135	0,4932	0,0775	0,0000
est8	0,0626	0,0032	0,0983	0,0003	0,0944	0,0000	0,0982	0,0000
est9	0,1000	0,0003	0,2516	0,0000	0,1502	0,0000	0,1048	0,0000
est10	0,0456	0,0142	0,0624	0,0006	0,0770	0,0000	0,0864	0,0000
est11	-0,0257	0,3438	0,0124	0,6476	0,0145	0,4808	0,0330	0,0914
est12	0,0026	0,9095	0,0022	0,9225	0,0029	0,8786	0,0368	0,0252
est13	0,1163	0,0000	0,1519	0,0000	0,1287	0,0000	0,1490	0,0000
est14	0,0192	0,3078	0,0746	0,0002	0,0493	0,0250	0,0956	0,0000
est15	-0,0017	0,9350	0,0544	0,0108	0,0940	0,0001	0,1081	0,0000
height	-0,0307	0,0000	-0,0360	0,0000	-0,0160	0,0002	-0,0188	0,0000
age	-0,0085	0,0000	-0,0094	0,0000	-0,0079	0,0000	-0,0088	0,0000
age ²	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
tech	0,0147	0,1752	0,1016	0,0000	0,0749	0,0000	0,0462	0,0000
area	0,0290	0,0000	0,0269	0,0000	0,0262	0,0000	0,0279	0,0000
area ²	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zmiennej zależnej	11,44035		11,71994		12,42922		12,38839	
Odchylenie standardowe zmiennej zależnej	0,32567		0,392637		0,338126		0,333977	
Suma absolutnych reszt	169,2555		265,6564		340,5914		381,6123	
Suma kwadratów reszt	44,66858		75,39722		82,98824		87,88567	

Źródło: Badania własne.

obserwacje nietypowe, jak i na problem heteroskedastyczności reszt (przeprowadzone testy White'a wskazały na brak homoskedastyczności reszt).

W celach porównawczych wyznaczono indeksy cen mieszkań w Poznaniu, uwzględniając cztery okresy bazowe (2000, 2005, 2010 i 2015). Na wykresie 25 przedstawiono indeksy cen mieszkań wyznaczone przy wykorzystaniu metody ponownego szacowania w różnych okresach bazowych.



Wykres 25. Indeksy hedoniczne (metoda ponownego szacowania) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.

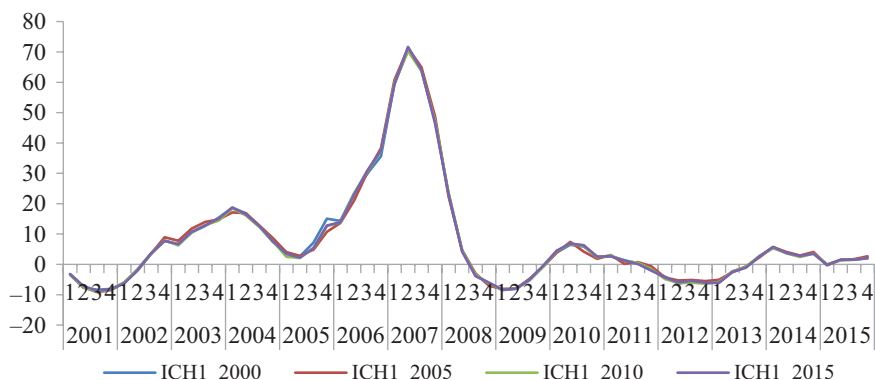
Indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 skonstruowane z wykorzystaniem tej samej metody (aczkolwiek różniące się okresem bazowego wyznaczenia parametrów regresji) pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek i siłę zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był podobny i w zależności od indeksu wyniósł:

- około 156% na podstawie ICH1_2000, średniorocznie 9,8%,
- około 161% na podstawie ICH1_2005, średniorocznie 10,0%,
- około 153% na podstawie ICH1_2010, średniorocznie 9,6%,
- około 155% na podstawie ICH1_2015, średniorocznie 9,7%.

Na wykresach 26 i 27 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen rok do roku oraz kwartał do kwartału. Różnice wynikają ze zmiany wycen poszczególnych cech nieruchomości w modelach, przyczyna których może leżeć bądź w odmiennej strukturze mieszkań, bądź też w zmianie wyceny cech przez nabywców (preferencje ujawnione) w analizowanych okresach.

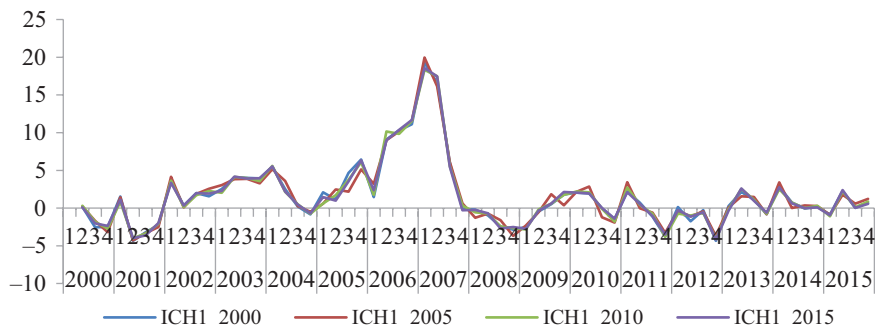
Analiza wykresów 26 i 27 wskazuje na brak istotnych różnic pomiędzy wyznaczonymi zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych. Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej w przypadku analizowanych szeregów czasowych (tabela 16).

Dokonana analiza porównawcza wskazuje na brak istotnych różnic w wyznaczonych indeksach cen lokali mieszkalnych. Kwestią odmienną jest ich odporność w stosunku do metod prostych, ale rozważania te zostaną podjęte w dalszej części pracy.



Wykres 26. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH1) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 27. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH1) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

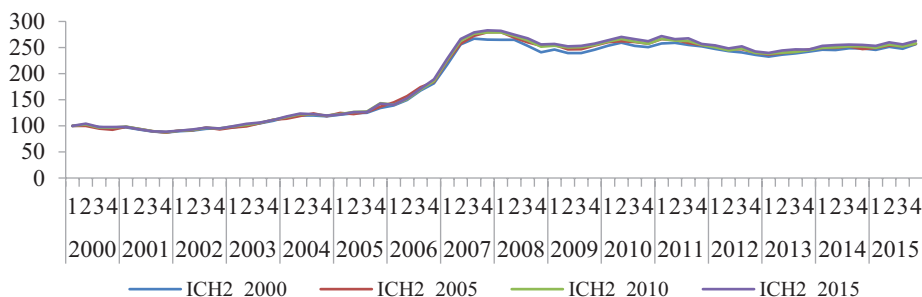
Tabela 16. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda ponownego szacowania)

ICH1_2000	ICH1_2005	ICH1_2010	ICH1_2015	
1,0000	0,9845	0,9945	0,9967	ICH1_2000
	1,0000	0,9873	0,9850	ICH1_2005
		1,0000	0,9972	ICH1_2010
			1,0000	ICH1_2015

Źródło: Badania własne.

4.1.2.2. Metoda imputacji

Zastosowanie metody imputacji wiąże się z oszacowaniem równania ekonometrycznego cen mieszkań dla wszystkich okresów, które następnie wykorzystano do określenia wartości mieszkań z okresu bazowego. Innymi słowy, pod równania regresji oszacowane dla poszczególnych okresów podstawione są stany cech mieszkań z okresu będącego punktem odniesienia. Indeksy cen oparte na metodzie imputacji zbudowane zostały z wykorzystaniem wartości koszyka mieszkań (mieszkań z okresu bazowego) w poszczególnych przedziałach czasowych. W tym wypadku, wykorzystując oszacowane modele oraz stany cech mieszkań z okresu bazowego, możemy określić wartość koszyka tych samych mieszkań w różnych momentach. Postępując w dalszych krokach zgodnie z wcześniej opisaną procedurą, wykorzystując modele MNK, HSK oraz QR zbudowane dla każdego kwartału (szczegółowe rezultaty estymacji znajdują się w załącznikach 4, 5 i 6), wyznaczono indeksy cen lokali mieszkalnych w analizowanym okresie (ICH2_2000 z okresem bazowym IV kwartał 2000, ICH2_2005 z okresem bazowym IV kwartał 2005, ICH2_2010 z okresem bazowym IV kwartał 2010 oraz ICH2_2015 z okresem bazowym IV kwartał 2015). Na wykresie 28 przedstawiono indeksy cen dla koszyka mieszkań w wybranych okresach wyznaczone przy wykorzystaniu metody imputacji.

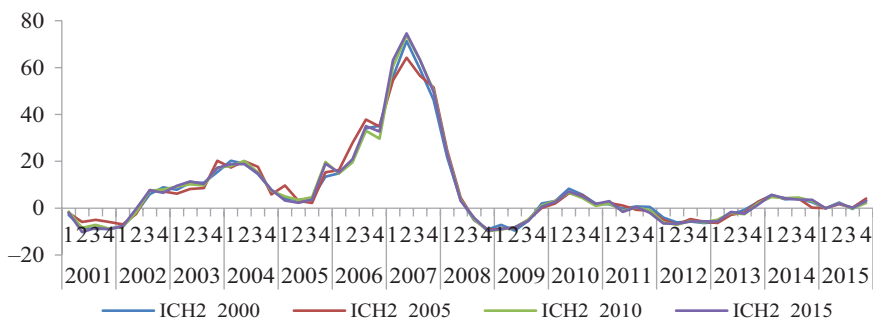


Wykres 28. Indeksy hedoniczne (metoda imputacji) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.

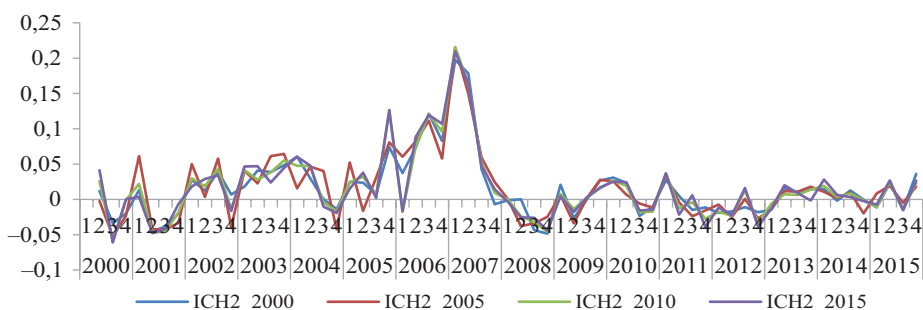
Indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015, skonstruowane za pomocą tej samej metody, aczkolwiek różniące się stanami cech przeciętnych mieszkań, pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek i siłę zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był podobny i w zależności od indeksu wyniósł:

- około 157% na podstawie ICH2_2000 oraz ICH2_2005, średniorocznie 9,8%,
- około 158% na podstawie ICH2_2010, średniorocznie 9,9%,
- około 163% na podstawie ICH2_2015, średniorocznie 10,2%.



Wykres 29. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (metoda imputacji) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 30. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (metoda imputacji) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

Na wykresach 29 i 30 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen rok do roku oraz kwartał do kwartału. Analiza tych wykresów wskazuje na zdecydowanie większe różnice pomiędzy zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych wyznaczonych metodą imputacji niż w wypadku metody ponownego szacowania. Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej dla analizowanych szeregów czasowych (tabela 17).

Tabela 17. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda imputacji)

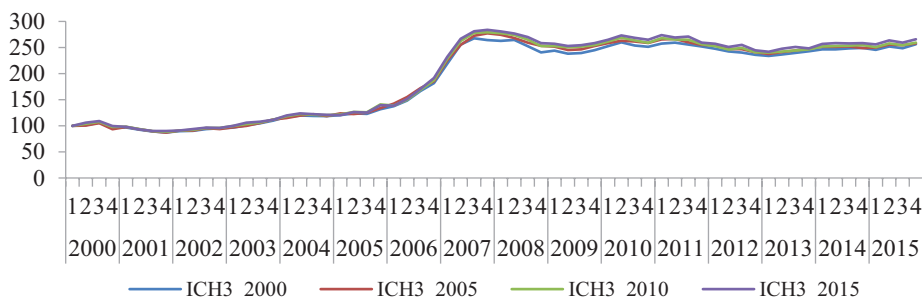
ICH2_2000	ICH2_2005	ICH2_2010	ICH2_2015	
1,0000	0,9104	0,9533	0,9375	ICH2_2000
	1,0000	0,9073	0,8674	ICH2_2005
		1,0000	0,9875	ICH2_2010
			1,0000	ICH2_2015

Źródło: Badania własne.

Dokonana analiza porównawcza wskazuje na występowanie różnic w wyznaczonych indeksach cen lokali mieszkalnych. Kwestią zasadniczą w tym wypadku są różnice w wycenach cech lokali mieszkalnych w modelach z wybranych okresów.

4.1.2.3. Metoda przeciętnych stanów cech

Do zbudowania indeksów cen lokali mieszkalnych metodą przeciętnych stanów cech wykorzystane zostały wcześniej oszacowane równania logarytmów cen mieszkań (punkt 4.1.2.2). Ponadto określono stany cech przeciętnego mieszkania dla wybranego okresu, a następnie oszacowano wartość tego przeciętnego mieszkania w poszczególnych okresach. Wyznaczono indeksy cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (ICH3_2000 z okresem bazowym IV kwartał 2000, ICH3_2005 z okresem bazowym IV kwartał 2005, ICH3_2010 z okresem bazowym IV kwartał 2010 oraz ICH3_2015 z okresem bazowym IV kwartał 2015). Na wykresie 31 przedstawiono indeksy cen mieszkań skonstruowane przy wykorzystaniu metody przeciętnych stanów cech mieszkań w zależności od stanów cech przeciętnego mieszkania.



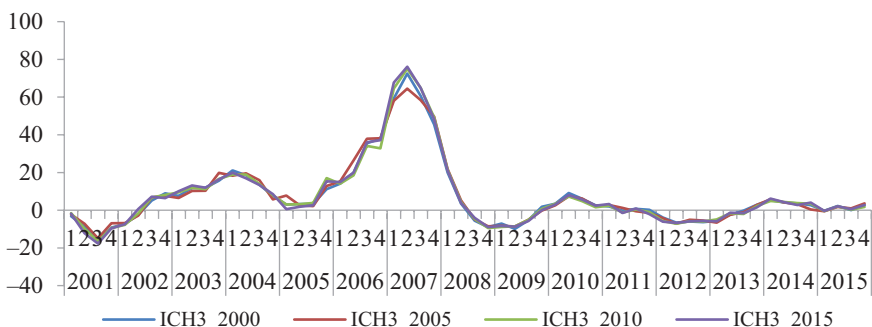
Wykres 31. Indeksy hedoniczne (metoda przeciętnych stanów cech) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.

Indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015, wyznaczone z zastosowaniem metody przeciętnych stanów, pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek i siłę zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był zbliżony i w zależności od indeksu wyniósł:

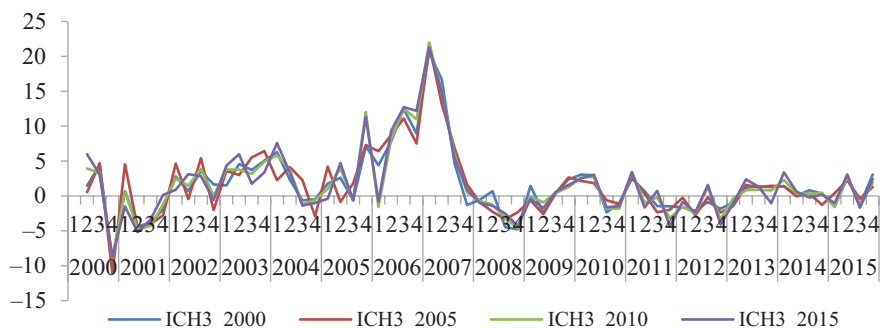
- około 157% na podstawie ICH2_2000 oraz ICH2_2005, średniorocznie 9,8%,
- około 158% na podstawie ICH2_2010, średniorocznie 9,9%,
- około 163% na podstawie ICH2_2015, średniorocznie 10,2%.

Na wykresach 32 i 33 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen rok do roku oraz kwartał do kwartału. Analiza tych wykresów wskazuje na zdecydowanie większe różnice pomiędzy wyznaczonymi zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych niż w wypadku metody ponownego szacowania.



Wykres 32. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH3) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 33. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH3) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej dla analizowanych szeregów czasowych (tabela 18).

Dokonana analiza porównawcza wskazuje na występowanie różnic w wyznaczonych indeksach cen lokali mieszkalnych. Kwestią zasadniczą w tym wypadku są różnice w wycenach cech lokali mieszkalnych w modelach w analizowanych okresach.

Tabela 18. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda przeciętnych stanów cech)

ICH3_2000	ICH3_2005	ICH3_2010	ICH3_2015	
1,0000	0,9315	0,9564	0,9326	ICH3_2000
	1,0000	0,9059	0,8619	ICH3_2005
		1,0000	0,9823	ICH3_2010
			1,0000	ICH3_2015

Źródło: Badania własne.

4.1.2.4. Metoda zero-jedynkowa czasowa

Przedstawione wcześniej metody hedoniczne opierały się na estymacji modeli cen dla wybranych lub też wszystkich okresów analizy. Indeksy cen mieszkań oparte na regresji hedonicznej mogą zostać również zbudowane na podstawie jednego równania ekonometrycznego opisującego ceny mieszkań. W dalszych rozważaniach wykorzystano metodę opisaną w rozdziale 2. Przeprowadzono testy odporności tej metody na rewizję wynikającą z dodawania dodatkowych okresów analizy, co wpływa na wcześniejsze oszacowania zmian cen. Ponadto podjęto próbę sprawdzenia wpływu dokładności opisu nieruchomości ze względu na stany ich cech na otrzymane wyniki poprzez usuwanie kolejnych zmiennych objaśniających z równania cen lokali mieszkalnych. Postępując w dalszych krokach zgodnie z wcześniej opisaną procedurą, podobnie jak w innych modelach hedonicznych, wykorzystano modele MNK, HSK oraz QR (rezultaty estymacji znajdują się w tabeli 19). We wcześniejszych rozważaniach przedstawiono indeksy zbudowane za pomocą metody regresji kwantylowej, ze względu na większą odporność tej metody. W tym wypadku, podobnie jak we wcześniejszych, otrzymane testy diagnostyczne dla regresji kwantylowej okazały się korzystniejsze, jednak ze względów poglądowych pokazano również indeksy oparte na pozostałych metodach estymacji (ICH4_MNK – indeks oparty na metodzie

Tabela 19. Wyniki estymacji regresji hedonicznej ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasowymi MNK, HSK oraz QR logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015

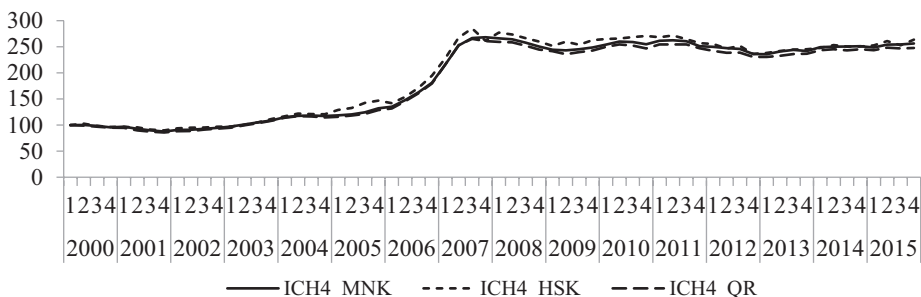
Zmienna	ICH4_MNK		ICH4_HSK		ICH4_QR	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5110	0,0000	10,4891	0,0000	10,5463	0,0000
q2	0,0017	0,9101	-0,0013	0,9134	-0,0104	0,4230
q3	-0,0167	0,2501	-0,0135	0,2537	-0,0319	0,0124
q4	-0,0453	0,0016	-0,0463	0,0001	-0,0507	0,0000
q5	-0,0328	0,0263	-0,0266	0,0244	-0,0547	0,0000
q6	-0,0753	0,0000	-0,0827	0,0000	-0,1074	0,0000
q7	-0,1098	0,0000	-0,1130	0,0000	-0,1363	0,0000
q8	-0,1318	0,0000	-0,1312	0,0000	-0,1529	0,0000
q9	-0,0964	0,0000	-0,0936	0,0000	-0,1251	0,0000
q10	-0,0941	0,0000	-0,0973	0,0000	-0,1233	0,0000
q11	-0,0751	0,0000	-0,0752	0,0000	-0,0918	0,0000
q12	-0,0539	0,0000	-0,0505	0,0000	-0,0707	0,0000
q13	-0,0295	0,0260	-0,0283	0,0093	-0,0503	0,0000
q14	0,0106	0,4099	0,0095	0,3511	-0,0046	0,6865
q15	0,0484	0,0001	0,0461	0,0000	0,0337	0,0026
q16	0,0839	0,0000	0,0876	0,0000	0,0791	0,0000

Zmienna	ICH4_MNK		ICH4_HSK		ICH4_QR	
	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>
q17	0,1383	0,0000	0,1411	0,0000	0,1309	0,0000
q18	0,1621	0,0000	0,1679	0,0000	0,1569	0,0000
q19	0,1670	0,0000	0,1575	0,0000	0,1516	0,0000
q20	0,1603	0,0000	0,1606	0,0000	0,1369	0,0000
q21	0,1705	0,0000	0,1780	0,0000	0,1482	0,0000
q22	0,1850	0,0000	0,1935	0,0000	0,1683	0,0000
q23	0,2185	0,0000	0,2079	0,0000	0,1941	0,0000
q24	0,2776	0,0000	0,2671	0,0000	0,2523	0,0000
q25	0,3009	0,0000	0,2984	0,0000	0,2771	0,0000
q26	0,3909	0,0000	0,3822	0,0000	0,3757	0,0000
q27	0,4879	0,0000	0,4810	0,0000	0,4750	0,0000
q28	0,5951	0,0000	0,5921	0,0000	0,5860	0,0000
q29	0,7690	0,0000	0,7632	0,0000	0,7694	0,0000
q30	0,9265	0,0000	0,9272	0,0000	0,9292	0,0000
q31	0,9819	0,0000	0,9771	0,0000	0,9758	0,0000
q32	0,9868	0,0000	0,9767	0,0000	0,9595	0,0000
q33	0,9789	0,0000	0,9592	0,0000	0,9529	0,0000
q34	0,9718	0,0000	0,9560	0,0000	0,9495	0,0000
q35	0,9480	0,0000	0,9371	0,0000	0,9248	0,0000
q36	0,9180	0,0000	0,9127	0,0000	0,8952	0,0000
q37	0,8931	0,0000	0,8787	0,0000	0,8817	0,0000
q38	0,8880	0,0000	0,8708	0,0000	0,8584	0,0000
q39	0,8968	0,0000	0,8845	0,0000	0,8744	0,0000
q40	0,9111	0,0000	0,9067	0,0000	0,8876	0,0000
q41	0,9334	0,0000	0,9255	0,0000	0,9162	0,0000
q42	0,9552	0,0000	0,9435	0,0000	0,9345	0,0000
q43	0,9516	0,0000	0,9440	0,0000	0,9260	0,0000
q44	0,9350	0,0000	0,9264	0,0000	0,9041	0,0000
q45	0,9612	0,0000	0,9474	0,0000	0,9337	0,0000
q46	0,9653	0,0000	0,9584	0,0000	0,9340	0,0000
q47	0,9578	0,0000	0,9505	0,0000	0,9340	0,0000
q48	0,9203	0,0000	0,9166	0,0000	0,9046	0,0000
q49	0,9159	0,0000	0,9127	0,0000	0,8847	0,0000
q50	0,9057	0,0000	0,9059	0,0000	0,8696	0,0000
q51	0,8993	0,0000	0,8876	0,0000	0,8707	0,0000
q52	0,8585	0,0000	0,8595	0,0000	0,8352	0,0000
q53	0,8576	0,0000	0,8589	0,0000	0,8352	0,0000
q54	0,8803	0,0000	0,8743	0,0000	0,8450	0,0000

Zmienna	ICH4_MNK		ICH4_HSK		ICH4_QR	
	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>
q55	0,8922	0,0000	0,8902	0,0000	0,8590	0,0000
q56	0,8839	0,0000	0,8903	0,0000	0,8617	0,0000
q57	0,9132	0,0000	0,9060	0,0000	0,8897	0,0000
q58	0,9173	0,0000	0,9162	0,0000	0,8971	0,0000
q59	0,9191	0,0000	0,9164	0,0000	0,8887	0,0000
q60	0,9213	0,0000	0,9242	0,0000	0,8971	0,0000
q61	0,9109	0,0000	0,9160	0,0000	0,8903	0,0000
q62	0,9326	0,0000	0,9300	0,0000	0,9103	0,0000
q63	0,9348	0,0000	0,9328	0,0000	0,9041	0,0000
q64	0,9416	0,0000	0,9323	0,0000	0,9071	0,0000
est2	0,0610	0,0000	0,0492	0,0000	0,0329	0,0000
est3	0,0544	0,0000	0,0420	0,0000	0,0313	0,0000
est4	-0,0047	0,4672	0,0010	0,8891	-0,0164	0,0043
est5	0,0560	0,0000	0,0407	0,0000	0,0245	0,0000
est6	0,1114	0,0000	0,0981	0,0000	0,0873	0,0000
est7	0,0752	0,0000	0,0547	0,0000	0,0462	0,0000
est8	0,1153	0,0000	0,0905	0,0000	0,0793	0,0000
est9	0,1552	0,0000	0,1402	0,0000	0,1197	0,0000
est10	0,0945	0,0000	0,0746	0,0000	0,0696	0,0000
est11	0,0400	0,0000	0,0242	0,0000	0,0082	0,1380
est12	0,0303	0,0000	0,0104	0,0615	-0,0015	0,7539
est13	0,1487	0,0000	0,1292	0,0000	0,1176	0,0000
est14	0,0748	0,0000	0,0607	0,0000	0,0504	0,0000
est15	0,0776	0,0000	0,0690	0,0000	0,0607	0,0000
height	-0,0241	0,0000	-0,0278	0,0000	-0,0294	0,0000
age	-0,0092	0,0000	-0,0090	0,0000	-0,0086	0,0000
age2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0553	0,0000	0,0533	0,0000	0,0590	0,0000
area	0,0269	0,0000	0,0290	0,0000	0,0279	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Wsp. determ. R^2	0,89		0,91			
Skorygowany R^2	0,89		0,91			

Źródło: Badania własne.

najmniejszych kwadratów, ICH4_HSK – indeks oparty na MNK z korektą heteroskedastyczności oraz ICH4_QR – indeks oparty na medianowej regresji kwantylowej). Na wykresie 34 przedstawiono indeksy cen mieszkań wyznaczone przy wykorzystaniu metody zero-jedynkowej czasowej dla różnych metod estymacji.



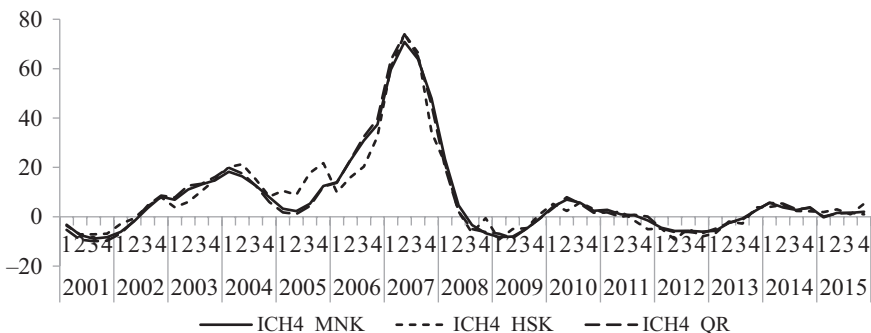
Wykres 34. Indeksy hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.

Indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 skonstruowane za pomocą omawianej metody, aczkolwiek przy wykorzystaniu różnych estymatorów, pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek i siłę zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był zbliżony i w zależności od indeksu wyniósł:

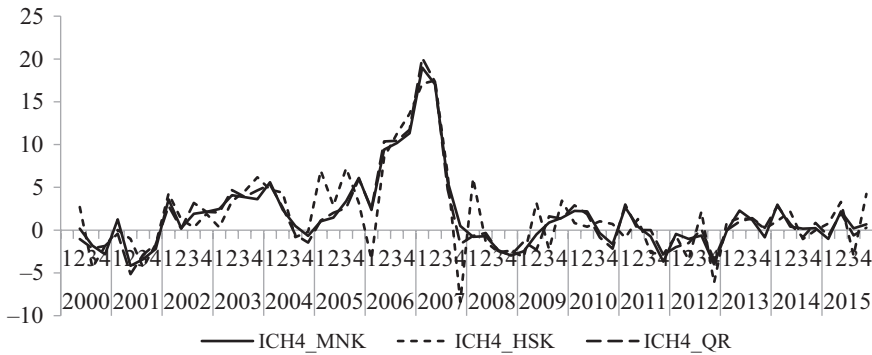
- około 156% na podstawie ICH4_MNK, średniorocznie 9,8%,
- około 164% na podstawie ICH4_HSK, średniorocznie 10,2%,
- około 148% na podstawie ICH4_QR, średniorocznie 9,2%.

Na kolejnych wykresach (35 i 36) przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen rok do roku oraz kwartał do kwartału. Analiza tych wykresów wskazuje na zdecydowanie większe różnice pomiędzy wyznaczonymi zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych, szczególnie w wypadku indeksu wyznaczonego na wartościach współczynników regresji wyestymowanych metodą MNK z korektą heteroskedastyczności. Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej w wypadku analizowanych szeregów czasowych (tabela 20).



Wykres 35. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH4) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 36. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH4) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

Tabela 20. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa)

ICH4_MNK	ICH4_HSK	ICH4_QR	
1,0000	0,8539	0,9852	ICH4_MNK
	1,0000	0,8487	ICH4_HSK
		1,0000	ICH4_QR

Źródło: Badania własne.

Dokonana analiza porównawcza wskazuje na występowanie różnic w wyznaczonych indeksach cen lokali mieszkalnych. Wybór metody estymacji ma również znaczenie i wpływ na wartość oszacowanych indeksów cen. W dalszej kolejności podjęto próbę sprawdzenia odporności metody zero-jedynkowej czasowej na rewizję danych. W literaturze przedmiotu wskazuje się, że metoda ta jest wykorzystywana przede wszystkim w badaniach, których celem nie jest wyznaczenie samo w sobie zmian cen, a określenie prawidłowości między cenami a zmiennymi objaśniającymi. Jako argument podaje się możliwą zmianę struktury ze względu na przyjęte cechy mieszkań, poprzez dodanie kolejnych okresów i zmianę oszacowanych wcześniej parametrów odnoszących się do zmiennych czasowych. Przeprowadzono testy na równaniach cen mieszkań wyznaczonych za pomocą metody regresji hedonicznej (wyniki estymacji w załączniku 7), rozpoczynając od 2000 roku aż do 2015 roku. W ten sposób otrzymano między innymi 16 współczynników regresji odnoszących się do zmiennych zero-jedynkowych czasowych (od q2 do q64) w zależności od roku, na podstawie którego zostały wyznaczone. W tabeli 21 przedstawiono wartości zmian procentowych cen lokali mieszkalnych w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od roku przeprowadzonej estymacji.

Tabela 21. Zmiany cen w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od czasu estymacji modeli (w %)

Zmiana	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
q2	-0,80	-0,56	-0,58	-0,34	-0,70	-1,06	-0,95	-0,88	-0,88	-0,78	-0,71	-0,72	-1,11	-1,09	-0,95	-1,04
q3	-2,50	-1,90	-1,80	-1,56	-1,59	-1,84	-2,16	-2,29	-2,32	-2,19	-2,55	-2,59	-2,75	-2,79	-2,86	-3,14
q4	-5,06	-4,41	-4,48	-4,53	-4,62	-5,03	-5,18	-5,18	-4,97	-4,95	-4,72	-4,89	-5,12	-5,09	-4,91	-4,94
q5		-4,03	-4,78	-4,50	-4,68	-5,00	-4,90	-5,08	-5,46	-5,42	-5,37	-5,40	-5,51	-5,51	-5,28	-5,32
q6		-9,01	-9,23	-8,72	-9,41	-9,31	-9,60	-9,71	-9,63	-9,85	-9,87	-9,79	-9,89	-10,02	-10,03	-10,18
q7		-11,82	-12,25	-11,83	-12,32	-12,23	-12,39	-12,45	-12,55	-12,56	-12,67	-12,79	-12,76	-12,78	-12,69	-12,74
q8		-13,46	-13,88	-13,35	-13,79	-13,75	-13,77	-13,64	-13,77	-13,98	-13,81	-13,84	-13,86	-14,07	-14,15	-14,18
q9			-10,41	-10,37	-10,85	-10,82	-11,19	-11,25	-11,37	-11,31	-11,34	-11,29	-11,50	-11,51	-11,66	-11,76
q10			-10,74	-10,52	-10,63	-10,79	-10,96	-11,12	-11,09	-11,21	-11,08	-11,14	-11,24	-11,41	-11,53	-11,60
q11			-7,88	-8,23	-8,29	-8,20	-8,36	-8,50	-8,48	-8,38	-8,50	-8,64	-8,71	-8,74	-8,73	-8,77
q12			-6,39	-5,90	-5,98	-6,08	-6,24	-6,34	-6,32	-6,41	-6,61	-6,58	-6,67	-6,78	-6,68	-6,83
q13				-4,19	-4,39	-4,31	-4,26	-4,42	-4,72	-4,68	-4,73	-4,70	-4,64	-4,66	-4,87	-4,90
q14				1,14	0,84	0,60	0,43	0,21	0,11	0,19	0,13	-0,04	-0,31	-0,34	-0,40	-0,46
q15				4,25	3,98	3,99	3,65	3,57	3,41	3,54	3,63	3,58	3,45	3,41	3,41	3,43
q16				9,08	8,28	7,93	7,78	7,75	7,67	7,99	7,95	8,11	8,25	8,29	8,34	8,23
q17					15,14	14,79	14,40	14,22	13,71	14,11	13,94	13,98	14,16	14,19	14,10	13,98
q18					18,78	18,59	18,09	17,82	17,37	17,30	17,60	17,53	17,37	17,18	17,07	16,99
q19					17,54	17,47	17,73	17,66	17,41	17,32	17,11	17,00	16,85	16,78	16,72	16,37
q20					15,89	15,74	15,79	15,81	15,65	15,69	15,48	15,41	15,09	14,91	14,83	14,68
q21						18,37	18,02	18,20	17,35	17,41	17,20	16,83	16,42	16,22	16,28	15,97
q22						19,75	19,31	19,47	18,81	18,85	18,64	18,90	18,60	18,55	18,65	18,33
q23						24,30	23,42	23,43	22,78	22,84	22,60	22,38	21,93	21,82	21,78	21,42
q24						30,90	29,82	30,20	28,88	29,20	28,74	28,48	28,25	28,70	28,81	28,70

Zmienne	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
q51													138,69	138,71	138,70	138,86
q52													130,42	130,49	130,51	130,53
q53														130,05	130,54	130,52
q54														133,21	133,06	132,80
q55														135,87	136,30	136,08
q56														137,08	136,85	136,73
q57														143,60	143,44	
q58														145,26	145,25	
q59														143,43	143,19	
q60														145,79	145,24	
q61															143,59	
q62															148,50	
q63															146,98	
q64															147,70	

Źródło: Badania własne.

Analiza wyników zamieszczonych w tabeli 21 dostarcza interesujących wniosków, mianowicie w przypadku tego badania nie wystąpiły znaczące zmiany określonych stóp zmian cen lokali mieszkalnych w kwartałach w zależności od zakresu czasowego modelu. Innymi słowy, dodawanie kolejnych kwartałów obserwacji nie powodowało istotnie dużych zmian we wcześniej określonych stopach zmian cen lokali mieszkalnych. Ponadto istniejące różnice malały wraz z dodawaniem kolejnych obserwacji. Oznaczać to może, że w przypadku dużej próby, w której struktura mieszkań w poszczególnych kwartałach nie różni się znacząco, problem rewizji danych także nie jest znaczący.

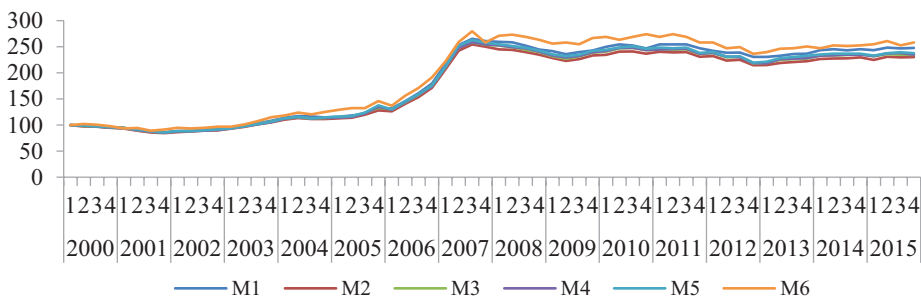
W dalszej kolejności podjęto próbę sprawdzenia wpływu na otrzymane wyniki dokładności opisu nieruchomości ze względu na stany ich cech. Zbieranie danych oraz kolejne etapy przetwarzania i uzupełniania danych pierwotnych są czasochłonne i kosztowne. Zbudowano kolejnych pięć modeli cen mieszkań (wyniki estymacji w załączniku 8), usuwając kolejno po jednej zmiennej objaśniającej w następujący sposób:

- model M1 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe, lokalizacja, wysokość budynku, wiek budynku, technologia wykonania oraz powierzchnia lokalu mieszkalnego,
- model M2 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe, lokalizacja, wysokość budynku, technologia wykonania oraz powierzchnia lokalu mieszkalnego,
- model M3 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe, lokalizacja, wysokość budynku oraz powierzchnia lokalu mieszkalnego,
- model M4 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe, lokalizacja oraz powierzchnia lokalu mieszkalnego,
- model M5 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe oraz powierzchnia lokalu mieszkalnego,
- model M6 – zmienne objaśniające: zero-jedynkowe czasowe.

Na wykresie 37 przedstawiono indeksy cen mieszkań wyznaczone z zastosowaniem metody zero-jedynkowej czasowej przy wykorzystaniu różnego zakresu zmiennych objaśniających.

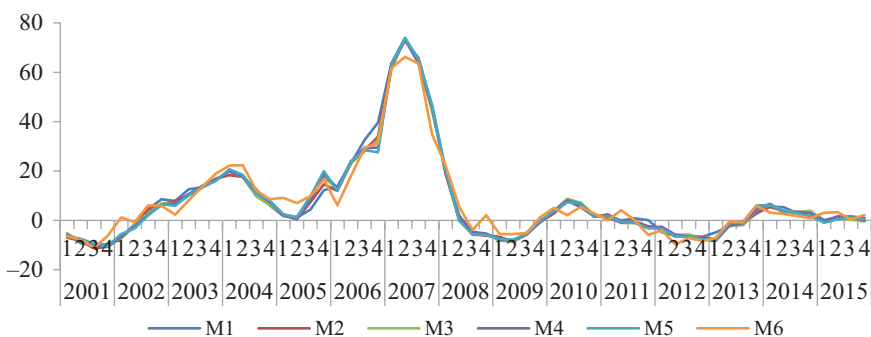
Indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 zbudowane z wykorzystaniem metody zero-jedynkowej czasowej, różniące się zakresem cech objaśniających, pokazują podobne tendencje, jeśli chodzi o kierunek, i różne, jeżeli chodzi o siłę zmian. Wzrost cen w analizowanym okresie w zależności od indeksu wyniósł:

- około 148% na podstawie M1, średniorocznie 9,2%,
- około 130% na podstawie M2, średniorocznie 8,2%,
- około 135% na podstawie M3 i M4, średniorocznie 8,4%,
- około 138% na podstawie M5, średniorocznie 8,6% oraz
- około 158% na podstawie M6, średniorocznie 9,9%.



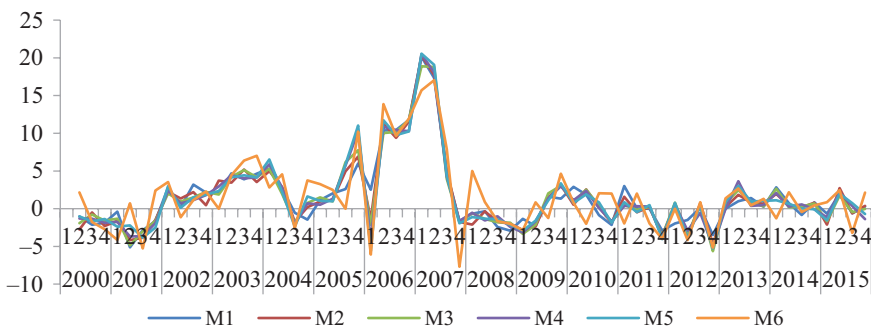
Wykres 37. Indeksy hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa) cen lokali mieszkalnych w zależności od zakresu zmiennych objaśniających

Źródło: Badania własne.



Wykres 38. Procentowe zmiany indeksów cen (ICH4) lokali mieszkalnych rok do roku w zależności od zakresu zmiennych objaśniających

Źródło: Badania własne.



Wykres 39. Procentowe zmiany indeksów cen (ICH4) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w zależności od zakresu zmiennych objaśniających

Źródło: Badania własne.

Tabela 22. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa)

M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1,0000	0,9663	0,9600	0,9473	0,9309	0,8136	M1
	1,0000	0,9884	0,9806	0,9745	0,8468	M2
		1,0000	0,9878	0,9812	0,8547	M3
			1,0000	0,9933	0,8650	M4
				1,0000	0,8791	M5
					1,0000	M6

Źródło: Badania własne.

Na wykresach 38 i 39 przedstawiono procentowe zmiany indeksów hedonicznych cen (metoda zero-jedynkowa czasowa) rok do roku oraz kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015. Analiza tych wykresów wskazuje na większe różnice pomiędzy wyznaczonymi zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych, szczególnie w wypadku indeksu wyznaczonego tylko na podstawie zmiennych zero-jedynkowych czasowych (odpowiada indeksowi średniej arytmetycznej cen). Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej dla analizowanych szeregów czasowych (tabela 22).

4.1.3. Metoda powtórnej sprzedaży

Kolejną metodą wyznaczania indeksów cen, zaliczaną do metod złożonych, jest metoda powtórnej sprzedaży. W metodzie tej obiektem zainteresowania są nieruchomości, które były przedmiotem obrotu przynajmniej dwukrotnie. W bazie danych dotyczącej lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 zidentyfikowano 3311 takich przypadków (6972 transakcje), z czego:

- dwukrotnych sprzedaży dotyczyło 2888 przypadków,
- trzykrotnych sprzedaży dotyczyło 414 przypadków,
- czterokrotnych sprzedaży dotyczyło 9 przypadków.

W literaturze przedmiotu często podnoszony jest problem obciążeń wynikający z zastosowania metody powtórnej sprzedaży, a sprowadzający się m.in. do odmiennej struktury sprzedawanych mieszkań czy też do tzw. szybkich transakcji. W tabeli 23 przedstawiono strukturę sprzedanych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 z podziałem na transakcje powtarzalne i pojedyncze ze względu na lokalizację oraz przeciętne stany cech (wysokość budynku, wiek budynku w dacie transakcji, technologia wykonania, powierzchnia lokalu).

Analiza tabeli 23 wskazuje na pewne różnice w strukturze sprzedawanych lokali mieszkalnych. Mieszkania, które były przedmiotem transakcji więcej niż

Tabela 23. Struktura sprzedanych lokali mieszkalnych ze względu na liczbę transakcji (w %)

Zmienna	Transakcje powtórne	Transakcje pojedyncze
obszar 1	3,97	5,81
obszar 2	10,00	9,73
obszar 3	8,30	14,76
obszar 4	2,54	3,56
obszar 5	9,97	8,56
obszar 6	5,42	3,47
obszar 7	5,33	7,32
obszar 8	5,03	3,95
obszar 9	4,36	5,24
obszar 10	9,91	12,85
obszar 11	3,60	3,94
obszar 12	6,66	7,75
obszar 13	8,48	4,71
obszar 14	14,06	4,20
obszar 15	2,36	4,16
height	1,74	1,63
age	34,15	34,03
tech	1,40	1,49
area	47,44	50,91

Źródło: Obliczenia własne.

raz, charakteryzowały się gorszymi stanami cech w porównaniu z pozostałymi lokalami:

- średni wiek mieszkań był podobny,
- częściej były zlokalizowane w wyższych budynkach,
- częściej były zlokalizowane w budynkach wykonanych w technologii przemysłowej,
- miały mniejszą powierzchnię (przeciętnie o około 4 m²).

Z drugiej jednak strony należy zaznaczyć, że te różnice nie były duże. Przedstawione porównanie może wskazywać i potwierdzać obserwacje z wcześniejszych badań o tym, że nieruchomości, które są częstszym przedmiotem obrotu, charakteryzują się gorszymi stanami cech. Przyczyn takiego stanu rzeczy upatrywać można w następujących przesłankach (Bourassa i in., 2006; Costello i Watkins, 2002):

- kupno nieruchomości odbywa się w celu przeprowadzenia remontu i odsprzedaży,
- tzw. pierwsze mieszkania często są mniejsze, o gorszych stanach cech i charakteryzują się większą rotacją,

- sprzedawane są lokale mieszkalne, które nie spełniają oczekiwań dotychczasowych właścicieli,
- ukryte uciążliwości są związane z danym lokalem, a nie były zidentyfikowane w trakcie procesu zakupu lub też w tym czasie nie występowały (np. uciążliwy sąsiad).

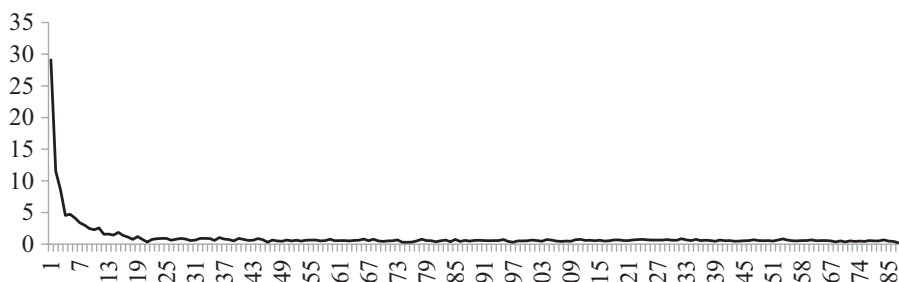
W dalszej kolejności podjęto próbę zidentyfikowania problemu tzw. szybkich sprzedaży, czyli sytuacji, w której dane mieszkanie jest przedmiotem obrotu w krótkim okresie pomiędzy kolejnymi sprzedażami. Wynikać to może z zachowań o charakterze spekulacyjnym, wymuszonych sprzedaży, zakupu z nastawieniem na ulepszenie i odsprzedaż. W literaturze przedmiotu sugerowane jest usuwanie tego typu par transakcji ze względu na brak ich rynkowego charakteru, ale również z powodu braku spełnienia założenia o niezmienionym standardzie lokalu mieszkalnego. Ponadto w wypadku tego typu transakcji zauważalne są wysokie stopy zwrotu, zdecydowanie wyższe niż w wypadku transakcji pozostałych (Jansen i in., 2008). W celu zweryfikowania tego zjawiska na przykładzie Poznania wyznaczono miesięczne stopy zwrotu dla wszystkich par transakcji z podziałem na liczbę miesięcy pomiędzy transakcjami, wykorzystując poniższy wzór:

$$R = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \cdot \frac{1}{d} \cdot 30 \cdot 100\%,$$

gdzie:

- R – miesięczna stopa zwrotu,
- P_t – cena transakcyjna za dany lokal w okresie późniejszym,
- P_{t-1} – cena transakcyjna za dany lokal w okresie wcześniejszym,
- d – liczba dni między transakcjami.

Na wykresie 40 przedstawiono miesięczne stopy zwrotu z lokali mieszkalnych w zależności od liczby miesięcy pomiędzy transakcjami.

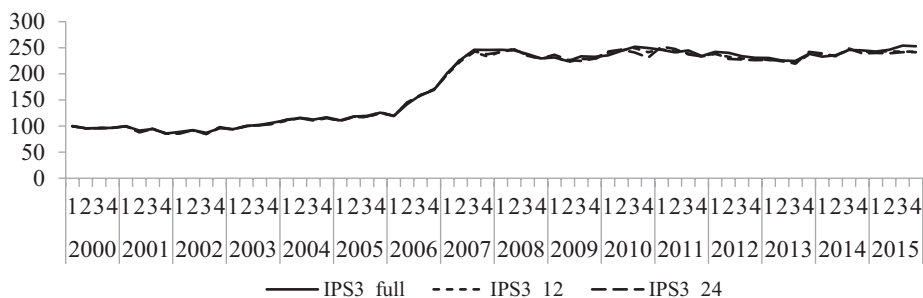


Wykres 40. Miesięczne stopy zwrotu z lokali mieszkalnych w zależności od liczby miesięcy pomiędzy transakcjami (w %)

Źródło: Badania własne.

Analiza wykresu 40 potwierdza dużą zmienność w wysokości stóp zwrotu w wypadku lokali mieszkalnych sprzedanych ponownie w okresie kilkunastu miesięcy. Na przykład, średnia stopa wzrostu wyniosła 29,11, 10,43, 6,49, 1,03 oraz 0,63% odpowiednio w wypadku mieszkań sprzedanych w okresie do miesiąca, do 6 miesięcy, do 12 miesięcy, w całym okresie oraz w okresie od 13. miesiąca do ostatniego okresu. Przedstawione powyżej stopy wzrostu wskazują, że uwzględnienie transakcji lokalami mieszkalnymi mającymi znamiona tzw. szybkich sprzedaży może spowodować obciążenie indeksu opartego na metodzie powtórnej sprzedaży.

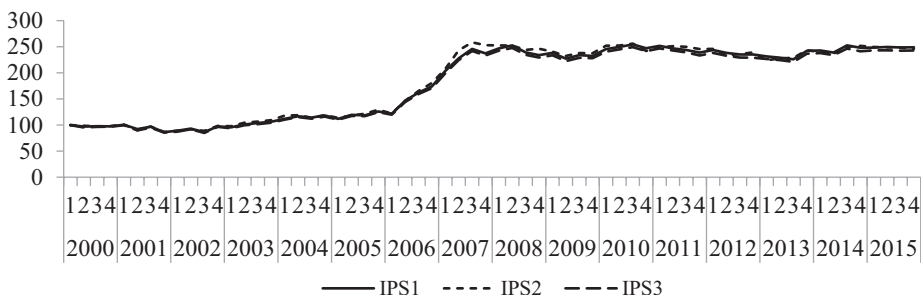
Zważywszy na powyższe, w dalszych rozważaniach przeprowadzono analizy bazujące na wszystkich transakcjach oraz po wyeliminowaniu transakcji, które były przedmiotem obrotu ponownie w okresie do 12 miesięcy oraz do 24 miesięcy. Wykorzystane zostały omówione w rozdziale 2 modele (wyznaczone indeksy przedstawiono w załączniku 9): klasyczny BMN (oznaczenie indeksów IPS1) i oparty na regresji kwantylowej (oznaczenie indeksów IPS2) oraz klasyczna metoda Case'a-Shillera (oznaczenie indeksów IPS3). Na wykresie 41 przedstawiono wyniki estymacji dla indeksu IPS3 dla wszystkich danych (IPS3_full), po wyeliminowaniu transakcji do 12 miesięcy (IPS3_12) oraz do 24 miesięcy (IPS3_24).



Wykres 41. Przebieg indeksu powtórnej sprzedaży (metoda Case'a-Shillera) w zależności od czasu, jaki upłynął pomiędzy transakcjami

Źródło: Badania własne.

Analiza wykresu 41 wskazuje na podobny przebieg indeksów zarówno jeśli chodzi o kierunek, jak i siłę. Z punktu widzenia wzrostu cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w analizowanym okresie indeks IPS3_full wykazał najwyższy wzrost, bo o 153%, podczas gdy IPS3_12 oraz IPS3_24 wzrost o około 142%. Zważywszy na występowanie dużo wyższych stóp wzrostu cen w przypadku powtórnych transakcji w okresie do 12 miesięcy oraz na podobne kształtowanie się indeksów po wyeliminowaniu powtórnych transakcji do 12 miesięcy oraz do 24 miesięcy, dalsze rozważania oparto na próbie po wyeliminowaniu obrotu ponownego w okresie 12 miesięcy.



Wykres 42. Indeksy powtórnej sprzedaży cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. roku 2000 = 100)

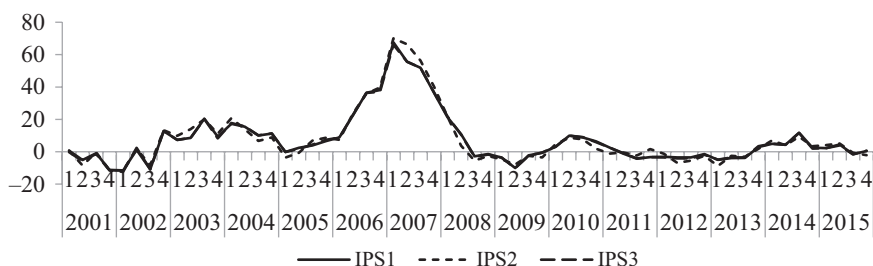
Źródło: Badania własne.

Na wykresie 42 przedstawiono indeksy cen mieszkań wyznaczone z zastosowaniem metody powtórnej sprzedaży przy wykorzystaniu różnych metod estymacji.

Indeksy cen lokali mieszkalnych wyznaczone z zastosowaniem metody powtórnej sprzedaży, oparte na tych samych danych, aczkolwiek różniące się metodą estymacji, w Poznaniu w latach 2000-2015 pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek i siłę zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był zbliżony i w zależności od indeksu wyniósł:

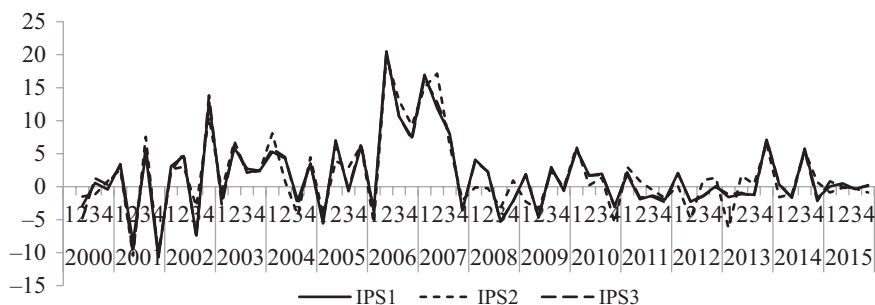
- około 149% na podstawie IPS1, średniorocznie 9,3%,
- około 146% na podstawie IPS2, średniorocznie 9,1%,
- około 143% na podstawie IPS3, średniorocznie 8,9%.

Na wykresach 43 i 44 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych rok do roku oraz kwartał do kwartału. Analiza tych wykresów wskazuje na zdecydowanie większe różnice pomiędzy wyznaczonymi zmianami procentowymi cen lokali mieszkalnych, szczególnie w wypadku indeksu powtórnej sprzedaży opartego na metodzie regresji kwantylowej (IPS2). Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej dla analizowanych szeregów czasowych (tabela 24).



Wykres 43. Procentowe zmiany indeksów cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 44. Procentowe zmiany indeksów cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

Tabela 24. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, indeksy powtórnej sprzedaży

IPS1	IPS2	IPS3	
1,0000	0,9270	0,9958	IPS1
	1,0000	0,9284	IPS2
		1,0000	IPS3

Źródło: Obliczenia własne.

Podobnie jak w przypadku modeli hedonicznych opartych na metodzie zero-jedynkowej czasowej, często krytykowana w odniesieniu do metody powtórnej sprzedaży jest podatność na wpływ rewizji transakcji w kolejnych okresach. W celu sprawdzenia występowania tego zjawiska na przykładzie Poznania poddano testowaniu odporność wyznaczonych indeksów cen na pojawianie się nowych par powtórnych transakcji. Wyznaczono indeksy cen metodą powtórnej sprzedaży (IPS1) dla okresów od 2000 do 2004 roku oraz dla następnych lat wydłużano zakres czasowy o kolejny rok. W ten sposób otrzymano m.in. zestaw 12 współczynników regresji odnoszących się do zmiennych zero-jedynkowych czasowych (od q2 do q64) w zależności od roku, na którego podstawie zostały wyznaczone. W tabeli 25 przedstawiono wartości zmian procentowych cen lokali mieszkalnych w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od roku przeprowadzonej estymacji.

Analiza tabeli 25 dostarcza zupełnie odmiennych wniosków dotyczących rewizji danych aniżeli w przypadku modeli hedonicznych ze zmienną czasową zero-jedynkową. Mianowicie w wypadku tego badania wystąpiły znaczące zmiany określonych stóp zmian cen lokali mieszkalnych w kwartałach w zależności od zakresu czasowego modelu zarówno w kwestii siły, jak i kierunku zmian. Innymi słowy, dodawanie kolejnych kwartałów obserwacji powodowało istotnie duże zmiany we wcześniej określonych stopach zmian cen lokali mieszkalnych.

Tabela 25. Zmiany cen w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od czasu estymacji modeli (indeksy powtórnej sprzedaży)

Zmienia	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
q2	0,09	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,00	-0,01	-0,03
q3	0,06	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	0,02	0,00	0,00	-0,02
q4	0,00	-0,05	-0,04	-0,04	-0,06	-0,05	-0,04	-0,02	0,01	0,00	-0,01	-0,03
q5	0,06	0,00	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
q6	0,10	0,02	0,03	0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,05	-0,06	-0,08
q7	0,07	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,02	-0,03
q8	-0,12	-0,14	-0,13	-0,12	-0,12	-0,12	-0,10	-0,10	-0,11	-0,13	-0,13	-0,14
q9	0,03	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,09	-0,08	-0,07	-0,07	-0,09	-0,10	-0,11
q10	-0,01	-0,06	-0,04	-0,04	-0,06	-0,07	-0,07	-0,03	-0,02	-0,04	-0,05	-0,07
q11	-0,02	-0,08	-0,09	-0,08	-0,09	-0,09	-0,09	-0,11	-0,11	-0,12	-0,13	-0,14
q12	0,02	-0,03	-0,01	-0,03	-0,03	-0,04	-0,03	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,03
q13	0,02	-0,02	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02	-0,05
q14	0,09	0,02	0,04	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01
q15	0,19	0,11	0,11	0,08	0,09	0,07	0,08	0,10	0,10	0,07	0,06	0,04
q16	0,19	0,12	0,13	0,15	0,12	0,11	0,10	0,11	0,12	0,10	0,08	0,06
q17	0,23	0,13	0,19	0,17	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12
q18	0,19	0,15	0,18	0,16	0,17	0,19	0,18	0,19	0,20	0,18	0,19	0,17
q19	0,24	0,19	0,21	0,21	0,18	0,20	0,19	0,20	0,20	0,17	0,17	0,14
q20	0,32	0,24	0,27	0,24	0,23	0,24	0,25	0,25	0,24	0,21	0,20	0,18
q21		0,17	0,16	0,17	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,12	0,13	0,12
q22		0,30	0,29	0,27	0,25	0,27	0,28	0,26	0,26	0,22	0,22	0,20
q23		0,24	0,23	0,25	0,21	0,21	0,20	0,23	0,23	0,22	0,21	0,19
q24		0,26	0,24	0,28	0,26	0,26	0,26	0,28	0,29	0,27	0,27	0,26
q25			0,44	0,38	0,30	0,27	0,26	0,26	0,23	0,23	0,23	0,22
q26			0,53	0,53	0,52	0,50	0,49	0,51	0,53	0,49	0,49	0,46
q27			0,80	0,78	0,72	0,69	0,65	0,64	0,65	0,64	0,63	0,62
q28			0,97	0,98	0,88	0,83	0,88	0,84	0,82	0,78	0,77	0,74
q29				1,38	1,28	1,24	1,22	1,24	1,20	1,13	1,09	1,04
q30				1,48	1,39	1,35	1,33	1,34	1,33	1,34	1,32	1,28
q31				1,85	1,71	1,68	1,59	1,62	1,59	1,50	1,49	1,46
q32				1,73	1,66	1,54	1,53	1,51	1,49	1,44	1,40	1,37
q33					1,67	1,65	1,60	1,60	1,58	1,55	1,51	1,47
q34					1,76	1,70	1,69	1,63	1,63	1,57	1,57	1,53
q35					1,61	1,56	1,57	1,57	1,56	1,49	1,43	1,39
q36					1,74	1,72	1,62	1,53	1,49	1,42	1,38	1,34
q37						1,62	1,51	1,49	1,49	1,45	1,42	1,38
q38						1,54	1,38	1,42	1,42	1,36	1,33	1,27
q39						1,54	1,53	1,52	1,51	1,42	1,39	1,34

Zmienia	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
q40						1,51	1,47	1,49	1,45	1,40	1,38	1,32
q41							1,67	1,65	1,61	1,51	1,49	1,46
q42							1,78	1,73	1,63	1,60	1,55	1,50
q43							1,85	1,82	1,79	1,66	1,62	1,55
q44							1,79	1,77	1,72	1,61	1,54	1,47
q45								1,78	1,70	1,62	1,58	1,52
q46								1,67	1,61	1,53	1,49	1,47
q47								1,61	1,59	1,52	1,49	1,44
q48								1,57	1,53	1,46	1,45	1,39
q49									1,61	1,49	1,48	1,44
q50									1,62	1,54	1,45	1,38
q51									1,54	1,45	1,42	1,35
q52									1,49	1,44	1,40	1,35
q53										1,46	1,38	1,32
q54										1,37	1,34	1,29
q55										1,34	1,31	1,26
q56										1,56	1,54	1,42
q57											1,49	1,43
q58											1,45	1,39
q59											1,60	1,53
q60											1,53	1,48
q61												1,48
q62												1,50
q63												1,49
q64												1,49

Źródło: Obliczenia własne.

Oznaczać to może, że mimo możliwości przeprowadzenia tego typu estymacji, w wypadku Poznania w latach 2000-2015 wyznaczane krótkookresowe zmiany cen są obciążone i niestabilne w czasie.

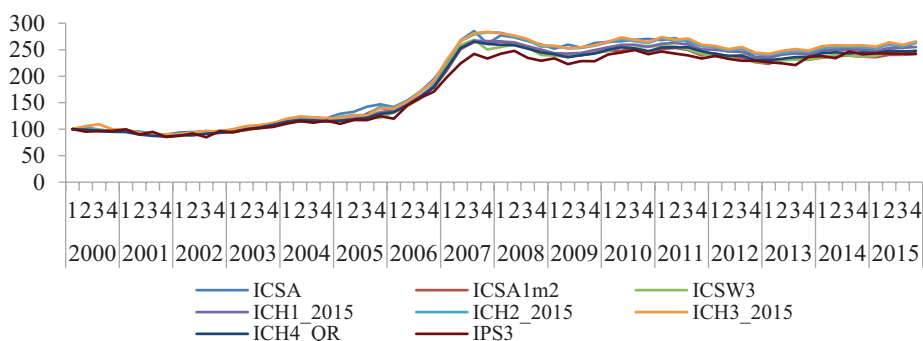
4.1.4. Porównanie indeksów cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015

Ze względu na specyfikę nieruchomości jako przedmiotu obrotu, jej cech zarówno fizycznych, jak i ekonomicznych, nieprzejrzystość rynku w zakresie przeprowadzanych transakcji, opóźnienia w dostępie do informacji o cenie czy też wartości, konstruowanie indeksów cen nieruchomości jest nie lada wyzwa-

niem. Wyznaczone we wcześniejszych rozważaniach indeksy cen lokali mieszkalnych zostaną poddane dalszym analizom, mającym na celu ich porównanie pod względem podobieństwa oraz różnic. W obrębie przeanalizowanych metod skonstruowano kilka indeksów cen. Do dalszych rozważań wybrano teoretycznie najslabszy, czyli oparty na średniej arytmetycznej, oraz teoretycznie najlepsze z pozostałych metod:

- ICSA – indeks cen oparty na średniej arytmetycznej,
- ICSA1m2 – indeks cen 1 m² oparty na średniej arytmetycznej,
- ICSW3 – indeks cen oparty na średniej ważonej,
- ICH1_2015 – indeks cen hedonicznych, metoda ponownego szacowania,
- ICH2_2015 – indeks cen hedonicznych, metoda imputacji,
- ICH3_2015 – indeks cen hedonicznych, metoda cech charakterystyk,
- ICH4_QR – indeks cen hedonicznych ze zmienną zero-jedynkową czasową,
- IPS3 – indeks powtórnej sprzedaży.

Na wykresie 45 przedstawiono indeksy cen lokali mieszkalnych wyznaczone za pomocą różnych metod w Poznaniu w latach 2000-2015.



Wykres 45. Porównanie indeksów cen lokali mieszkalnych opartych na różnych metodach w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

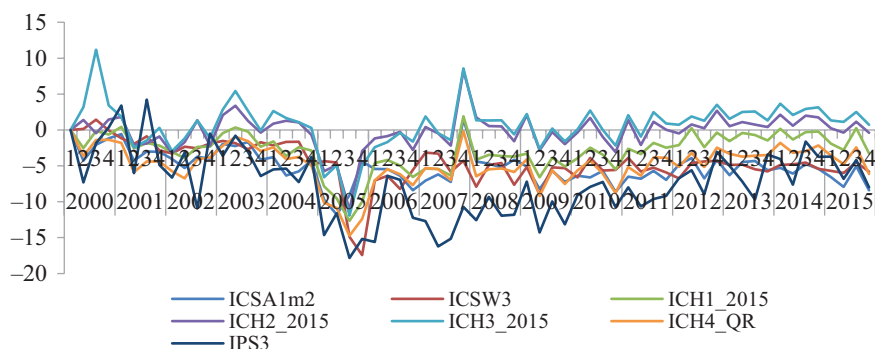
Indeksy cen lokali mieszkalnych oparte na tych samych danych, aczkolwiek różniące się metodami oraz założeniami odnośnie do ich wyznaczenia, w Poznaniu w latach 2000-2015 pokazują w zasadzie identyczne tendencje, jeśli chodzi o kierunek. Potwierdzają to również współczynniki korelacji liniowej dla analizowanych szeregów czasowych (tabela 26). Wzrost cen w analizowanym okresie był różny i wahał się od 142 do 166%.

Z punktu widzenia kierunku zmian wszystkie indeksy pokazują niemal identyczne zależności. Na wykresie 46 przedstawiono procentowe różnice pomiędzy wyznaczonymi indeksami a indeksem opartym na średniej arytmetycznej.

Tabela 26. Współczynniki korelacji liniowej indeksów cen opartych na różnych metodach w Poznaniu w latach 2000-2015

ICSA	ICSA1m2	ICSW3	ICH1_2015	ICH2_2015	ICH3_2015	ICH4_QR	IPS3	
1,0000	0,9983	0,9982	0,9976	0,9980	0,9975	0,9976	0,9926	ICSA
	1,0000	0,9972	0,9987	0,9992	0,9987	0,9986	0,9929	ICSA1m2
		1,0000	0,9981	0,9981	0,9983	0,9984	0,9935	ICSW3
			1,0000	0,9991	0,9993	0,9997	0,9966	ICH1_2015
				1,0000	0,9997	0,9993	0,9942	ICH2_2015
					1,0000	0,9995	0,9949	ICH3_2015
						1,0000	0,9961	ICH4_QR
							1,0000	IPS3

Źródło: Badania własne.



Wykres 46. Procentowe różnice pomiędzy indeksami cen a indeksem ICSA w stosunku do I kwartału 2000 roku (w %)

Źródło: Badania własne.

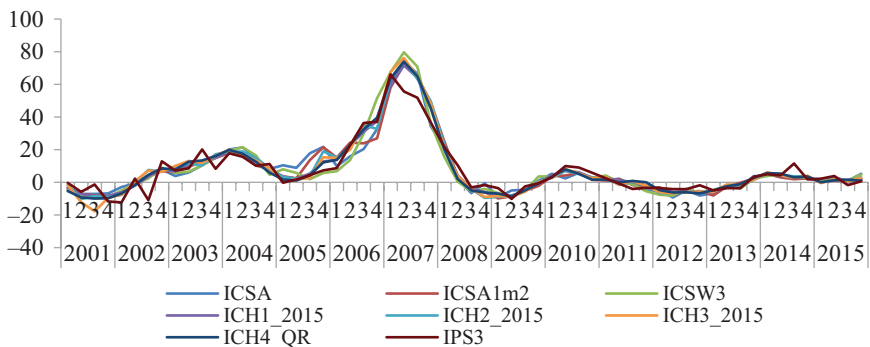
Z wykresu 46 wynika, że wszystkie indeksy różniły się, jeżeli chodzi o siłę zmian cen, od indeksu opartego na średniej arytmetycznej. Wskazuje to na to, że w różnym zakresie (zależnym od przyjętej metody) indeksy kontrolowały zmiany o charakterze jakościowym i ilościowym, które zaszły na danym rynku pomiędzy okresami analizy. W tabeli 27 wyznaczono współczynniki korelacji pomiędzy tymi szeregami czasowymi. Analiza tabeli wskazuje, że kierunki odchylenia od indeksu ICSA pokazały w sposób niemal identyczny indeksy oparte na modelach hedonicznych, metodach ponownego szacowania oraz zmiennych zero-jedynkowych czasowych; współczynnik korelacji w tym wypadku kształtował się na poziomie 0,95.

Na kolejnych wykresach (47 i 48) przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych rok do roku oraz różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem cen opartym na średniej arytmetycznej. W tabeli 28 przedstawiono współczynniki korelacji pomiędzy zmianami cen rok do roku w Poznaniu.

Tabela 27. Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy szeregami czasowymi procentowych różnic pomiędzy indeksami a indeksem ICOSA

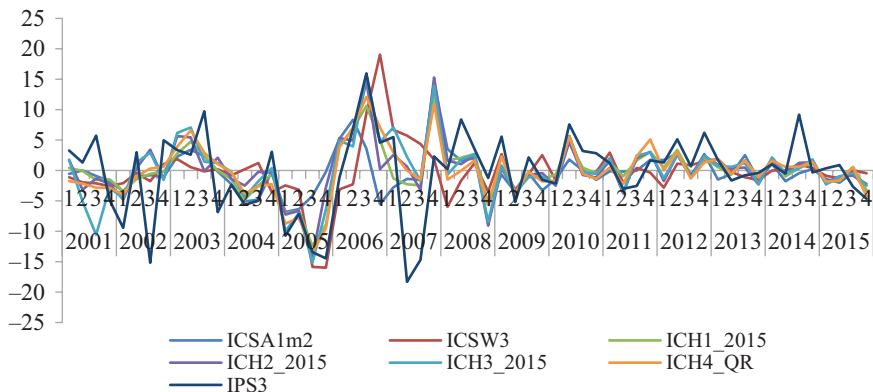
ICSA1m2	ICSW3	ICH1_2015	ICH2_2015	ICH3_2015	ICH4_QR	IPS3	
1,0000	0,4388	0,7006	0,5954	0,5679	0,7103	0,5734	ICSA1m2
	1,0000	0,6185	0,4225	0,5430	0,6941	0,6108	ICSW3
		1,0000	0,8061	0,8255	0,9523	0,7226	ICH1_2015
			1,0000	0,8752	0,8257	0,4093	ICH2_2015
				1,0000	0,8501	0,4807	ICH3_2015
					1,0000	0,7099	ICH4_QR
						1,0000	IPS3

Źródło: Badania własne.



Wykres 47. Procentowe zmiany indeksów cen rok do roku

Źródło: Badania własne.



Wykres 48. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem ICOSA rok do roku (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

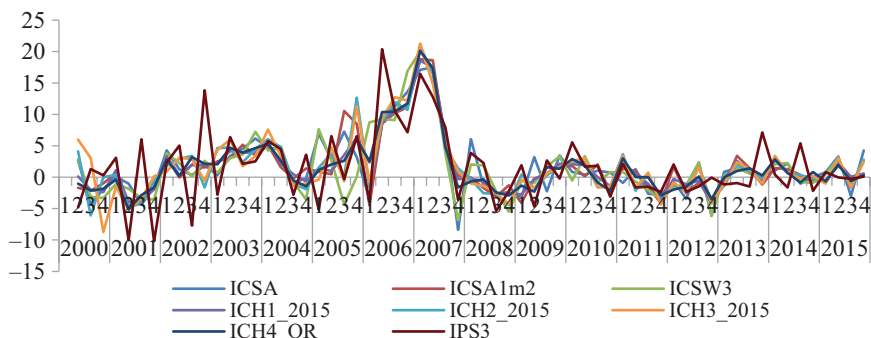
Tabela 28. Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy procentowymi zmianami cen rok do roku indeksów w Poznaniu

ICSA1m2	ICSW3	ICH1_2015	ICH2_2015	ICH3_2015	ICH4_QR	IPS3	
1,0000	0,0240	0,7810	0,7633	0,6620	0,6856	0,4206	ICSA1m2
	1,0000	0,5752	0,4847	0,6131	0,6766	0,3997	ICSW3
		1,0000	0,8967	0,8820	0,9560	0,6671	ICH1_2015
			1,0000	0,9368	0,8921	0,5115	ICH2_2015
				1,0000	0,9221	0,5061	ICH3_2015
					1,0000	0,6191	ICH4_QR
						1,0000	IPS3

Źródło: Badania własne.

Największe podobieństwo, rozumiane jako różnica w kierunku zmian cen od prostej średniej arytmetycznej, wykazują indeks hedoniczny oparty na metodzie ponownego szacowania oraz indeksy ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasowymi. Przy założeniu, że powyższe indeksy najlepiej kontrolują zmianę „czystej ceny”, pozostałe indeksy odbiegają od nich w stopniu znacznym.

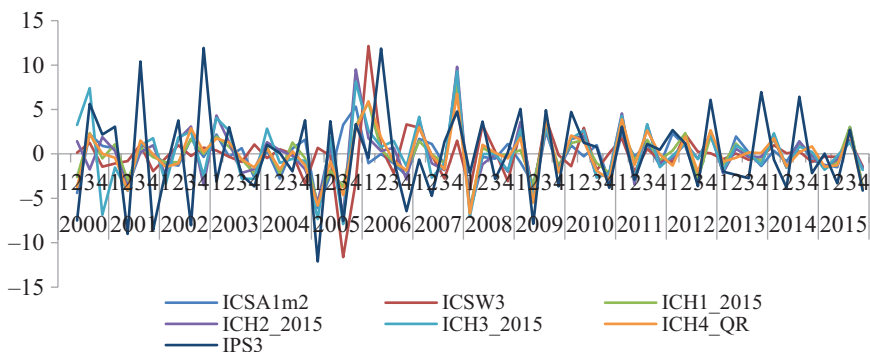
Na wykresach 49 i 50 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych kwartał do kwartału oraz różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem cen opartym na średniej arytmetycznej.



Wykres 49. Procentowe zmiany indeksów cen kwartał do kwartału

Źródło: Badania własne.

Analiza wykresów 49 i 50 dostarcza podobnych wniosków. Indeksy oparte na metodach hedonicznych (ICH1_2015 oraz ICH4_QR) najlepiej kontrolują zmiany o charakterze jakościowym i ilościowym w Poznaniu w latach 2000-2015. Wskazuje na to chociażby łagodniejszy przebieg zmian cen pomiędzy kwartałami. Zmiany krótkookresowe wykazują znacznie większą amplitudę zmian niż zmiany rok do roku, stąd konieczne wydaje się w przypadku ich analiz stosowanie metod uwzględniających jak największą liczbę zmiennych objaśniających.



Wykres 50. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem ICSA kwartał do kwartału (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

4.1.5. Znaczenie braku uwzględnienia transakcji spółdzielczym własnościowym prawem w budowaniu indeksów cen lokali mieszkalnych

Udział transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu mieszkalnego w całości transakcji lokalami mieszkalnymi w latach 2015 i 2016 oszacowano we wcześniejszych rozważaniach na ponad 30%. Trudność w pozyskaniu informacji o tych transakcjach (informacje rozproszone, brak wytycznych co do sposobu udostępniania), wynikająca z tego czasochłonność i kosztocłonność, powoduje, że dostępność do nich jest w dużym zakresie ograniczona. Stąd podjęto próbę zidentyfikowania wpływu braku uwzględnienia transakcji spółdzielczym własnościowym (SW) prawem do lokalu mieszkalnego na przebieg indeksu cen opartego zarówno na tym ograniczonym prawie, jak i na prawie własności – nieruchomości lokalowej (NL). W bazie cen transakcyjnych dotyczących Poznania za okres 2000-2015 zidentyfikowano 17 570 transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu oraz 21 228 transakcji nieruchomościami lokalowymi.

W tabeli 29 przedstawiono strukturę sprzedanych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 z podziałem na transakcje spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu oraz nieruchomościami lokalowymi. Analiza tabeli wskazuje na znaczące różnice w strukturze sprzedawanych lokali mieszkalnych. Porównując transakcje spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu mieszkalnego oraz nieruchomościami lokalowymi, można zauważyć, że mieszkania spółdzielcze własnościowe charakteryzowały następujące parametry:

- średni wiek był prawie o 9 lat niższy niż nieruchomości lokalowych,
- lokale częściej były zlokalizowane w wyższych budynkach,

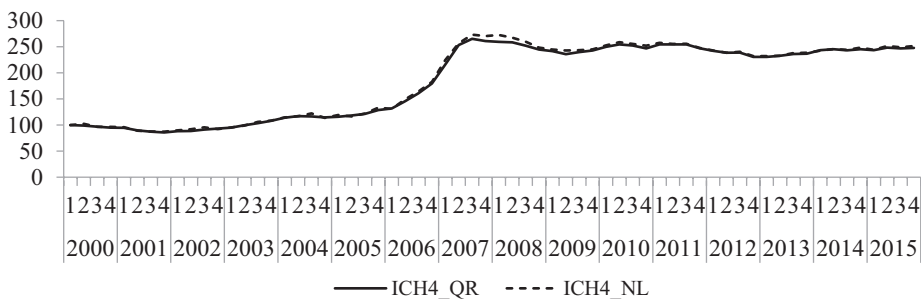
- zdecydowanie częściej były zlokalizowane w budynkach wykonanych w technologii uprzemysłowionej (85% SW było zlokalizowanych w tego typu budynkach, natomiast w przypadku nieruchomości lokalowych tylko 26%),
- posiadały mniejszą powierzchnię (przeciętnie o około 3 m²).

Tabela 29. Struktura sprzedanych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2005 ze względu na formę władania

Zmienna	Lokale spółdzielcze własnościowe (%)	Nieruchomości lokalowe (%)
obszar 1	6,12	4,85
obszar 2	5,35	13,44
obszar 3	18,67	9,18
obszar 4	1,19	5,18
obszar 5	10,09	7,70
obszar 6	5,42	2,61
obszar 7	3,29	10,09
obszar 8	2,08	5,85
obszar 9	0,11	9,17
obszar 10	15,67	9,37
obszar 11	1,51	5,84
obszar 12	4,00	10,49
obszar 13	10,15	1,60
obszar 14	11,58	1,63
obszar 15	4,76	3,00
height	1,94	1,42
age	29,58	38,45
tech	1,15	1,74
area	48,55	51,66
Liczba transakcji	17 570	21 228

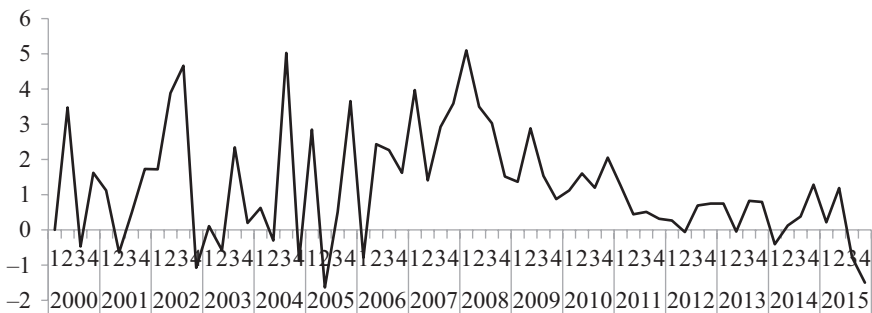
Źródło: Badania własne.

Przedstawione porównanie ze względu na dość duże zróżnicowanie stanów cech może wskazywać, że nieuwzględnienie transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu może obciążać indeks cen znacząco. W celu przetestowania tej hipotezy zbudowano indeksy cen lokali mieszkalnych dla nieruchomości lokalowych (ICH4_NL) oraz porównano z indeksem cen lokali mieszkalnych dla wszystkich transakcji (ICH4_QR – wyznaczony we wcześniejszych rozważaniach). Wykorzystano regresję kwantylową, metodę zero-jedynkową czasową (załącznik 10). Na wykresach 51-56 przedstawiono indeksy cen lokali mieszkalnych ICH4_QR oraz ICH4_NL, ich procentowe zmiany rok do roku, kwartał do kwartału oraz różnice pomiędzy nimi.



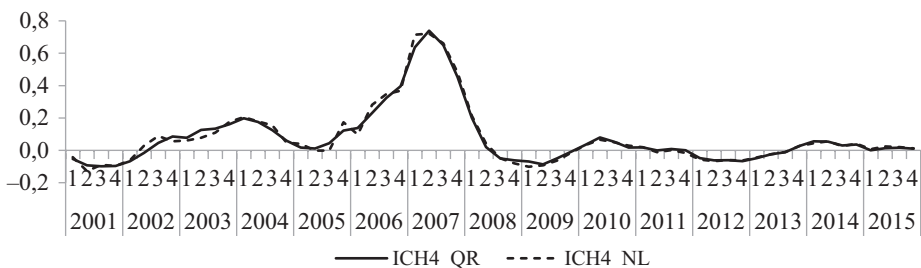
Wykres 51. Indeksy cen lokali mieszkalnych oparte na pełnym zakresie danych (ICH4_QR) oraz na nieruchomościach lokalowych (ICH4_NL) (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.



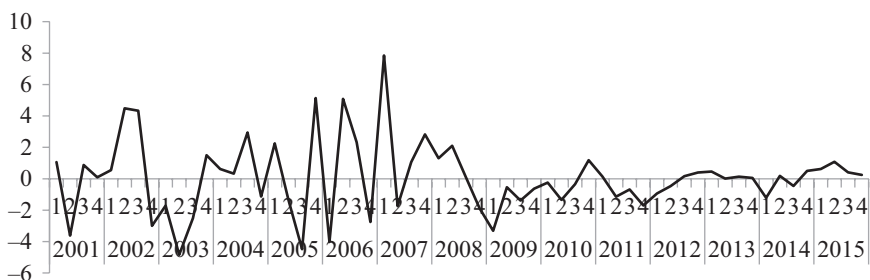
Wykres 52. Procentowe różnice pomiędzy indeksami ICH4_QR oraz ICH4_NL

Źródło: Badania własne.



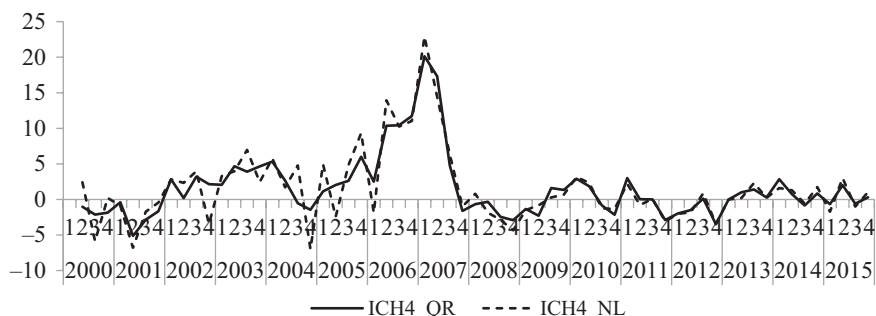
Wykres 53. Procentowe zmiany indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL rok do roku

Źródło: Badania własne.



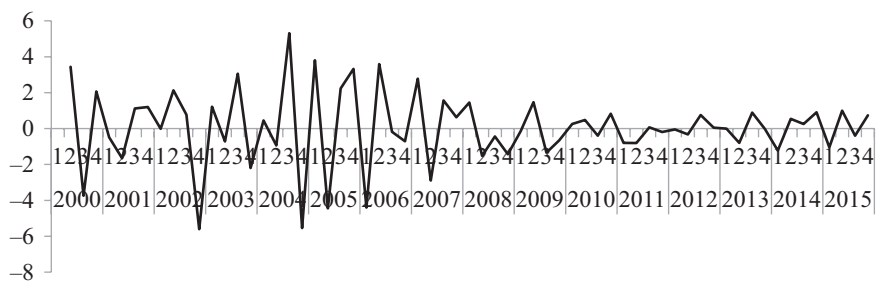
Wykres 54. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL rok do roku (w p.p.)

Źródło: Badania własne.



Wykres 55. Procentowe zmiany indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL kwartał do kwartału

Źródło: Badania własne.



Wykres 56. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL kwartał do kwartału (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

Na podstawie analizy wykresu 51 można stwierdzić, że w latach 2000-2015 ceny lokali mieszkalnych wzrosły o 148%, natomiast nieruchomości lokalowych o 151%. Przebieg tych indeksów z punktu widzenia kierunków zmian był niemal identyczny (współczynnik korelacji wyniósł 0,99%). Podobnie jak wcześniej, różnice pojawiają się w wypadku analiz krótszych okresów – zmian rok do roku czy też kwartał do kwartału. Należy jednak zauważyć, że od 2008 roku wielkość tych różnic charakteryzuje się mniejszą amplitudą wahań oraz niższym poziomem. Tłumaczyć to można odmiennym zachowaniem się cen lokali mieszkalnych SW oraz NL w okresie boomu na rynku mieszkaniowym w latach 2006-2007 – ceny lokali SW wzrosły mniej aniżeli NL. Ponadto, o czym pisano wcześniej, liczba spółdzielczych własnościowych lokali mieszkalnych sukcesywnie maleje (przekształcane są w nieruchomości lokalowe), co powoduje, że lokale te, w wypadku transakcji, wchodzi do grupy transakcji NL. Biorąc pod uwagę powyższe, można stwierdzić, że nieuwzględnianie SW prawa do lokalu w budowaniu indeksu cen nie ma znaczenia w przypadku analiz krótkookresowych dotyczących ostatnich lat oraz długookresowych odnoszących się do szerszego zakresu czasowego. Oczywiście, zważywszy na lokalny charakter rynku mieszkaniowego, prawidłowości te były prawdziwe na terenie Poznania w latach 2000-2015. Z drugiej strony, jeżeli podobne zmiany zachodzą na innych lokalnych rynkach oraz nie występują inne specyficzne uwarunkowania, zależności te mogą też się okazać bardziej uniwersalne.

4.2. Indeksy na wtórnym rynku mieszkań w Poznaniu – ceny ofertowe

W okresie kilkunastoletnich badań, wykorzystując środki zewnętrzne pozyskane w ramach własnych inicjatyw, autorowi udało się zbudować bazę danych o ofertach na rynku nieruchomości (dane zbierano w sposób systematyczny od 2008 roku; jeśli chodzi o dane dotyczące wcześniejszych lat, podjęto trud pozyskania tych informacji z kserokopii lub też fotografii archiwalnych wydań i zbudowania bazy danych – przetworzenia na format cyfrowy i uporządkowania) w największych miastach w Polsce (39 miast z liczbą mieszkańców powyżej 100 tys. osób). Dane obejmują mieszkania zlokalizowane w budynkach wielorodzinnych:

- od 1996 roku dotyczą rynku wtórnego (oraz rynku najmu dla Poznania),
- od 2008 roku dotyczą również rynku pierwotnego oraz rynku najmu (pozostałe miasta).

Wcześniejsze dane pozyskane zostały z archiwalnych ogłoszeń (różne periodyki o zasięgu głównie lokalnym z całego kraju, np. Anonse, Kup Dom itd.), w postaci kserokopii, wykonanych zdjęć czy też samych periodyków. Informacje od 2008 roku pozyskiwane były z portali ogłoszeniowych (przy wykorzystaniu

programów komputerowych); zbierano je kilka razy w miesiącu. Informacje archiwalne wymagały przetworzenia, przede wszystkim przepisania, na postać cyfrową. Zakres informacji możliwych do pozyskania różnił się i zależał od czasu publikacji ogłoszenia (ogłoszenia z końca XX wieku często nie zawierały informacji o cenie ofertowej, ale np. zawierały informację, czy w mieszkaniu jest telefon), jak również od wymagań samego wydawcy. Najczęściej można było pozyskać informację o cenie, lokalizacji, powierzchni, położeniu w budynku. Rzadziej odnośnie do prawa własności, wieku budynku czy też technologii wykonania. Odnośnie do danych pozyskiwanych z portali ogłoszeniowych zakres informacji o ofertach był znacznie szerszy. Do najważniejszych należy zaliczyć informacje o:

- lokalizacji (dzielnica, osiedle, ulica),
- cenie ofertowej,
- położeniu w budynku (piętro),
- formie władania,
- powierzchni lokalu,
- technologii wykonania,
- standardzie wykończenia,
- możliwości parkowania (miejscach parkingowych).

Ze względu na to, że informacje pochodziły z różnych źródeł zewnętrznych, konieczne było ich ujednoczenie i dostosowanie do jednolitego wzorca. Kluczowe było zaprojektowanie bazy danych co do jej jednolitej struktury, jak również jednolitego opisu poszczególnych zmiennych. Problem ten dotyczył głównie określenia lokalizacji, najważniejszego czynnika z punktu widzenia wartości nieruchomości. Różny poziom szczegółowości jej definiowania – od ogólnego poziomu (miasto, dzielnica, osiedle, ulica) do konkretnej lokalizacji (ulica z numerem porządkowym) – wymagał pogrupowania i przypisania do odpowiedniej kategorii. Pojawiły się różnego rodzaju trudności:

- tożsame nazwy ulic i nazwy osiedli (np. ulica Kopernika oraz osiedle Kopernika w Poznaniu),
- błędnie przypisana lokalizacja do miejscowości (np. wskazywano położenie w mieście, a oferta dotyczyła obszarów podmiejskich),
- posługiwanie się nazwami zwyczajowymi określania lokalizacji (np. osiedle Kopernika w Poznaniu),
- występowanie ulic o takich samych nazwach w różnych dzielnicach w obrębie miasta (Warszawa),
- brak dokładnego sprecyzowania nazwy ulic: aleja, ulica, co utrudnia określenie położenia w obrębie dzielnicy (np. Warszawa – Wilanowska, może to być aleja lub też ulica, dodatkowo w dwóch dzielnicach).
- błędnie przepisane nazwy – literówki, brak znaków diakrytycznych,
- błędnie przypisane ulice do dzielnicy,

- różne zapisy tej samej nazwy, np. w wypadku nazw ulic wieloczłonowych, szczególnie upamiętniających osoby: Jana Kochanowskiego, J. Kochanowskiego, Kochanowskiego, Kochanowskiego J. itd.,
- różne zapisy przedrostków w nazwach, np. ksiądz, ks. itd.

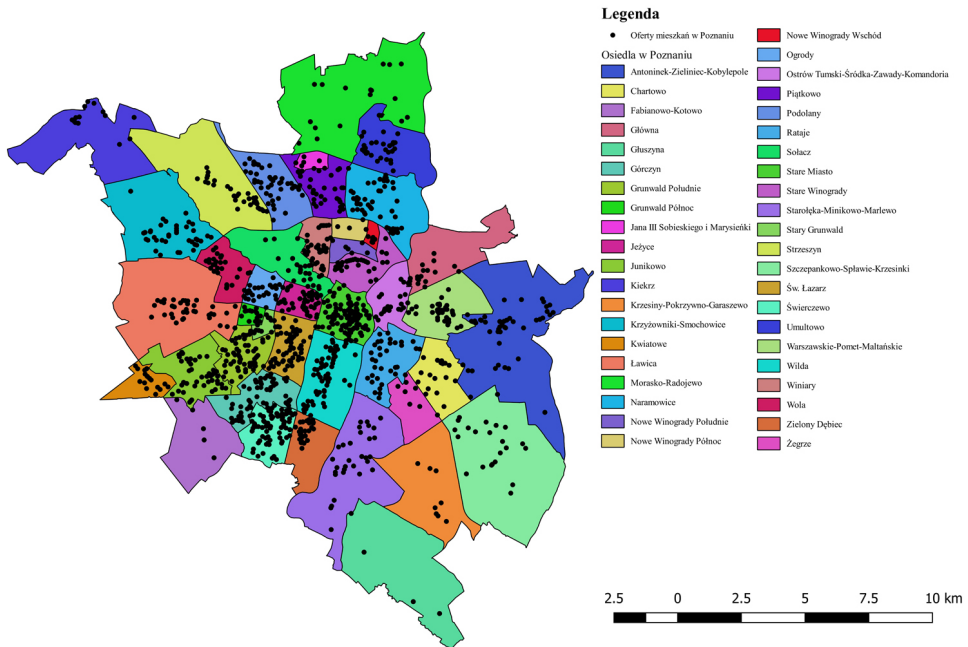
W związku z powyższym równolegle zbudowana została baza danych zawierająca informacje o nazwach ulic, kodach pocztowych, geolokalizacji (środek ulicy, a jeżeli ulica przebiegała przez kilka dzielnic, środek ulicy w danej dzielnicy), dzielnicach (w przypadku braku administracyjnego podziału na dzielnice przyjmowano podział na osiedla lub obręby geodezyjne). Posłużyła ona jako źródło ujednoczenia wcześniej przetworzonych informacji odnośnie do lokalizacji.

W odniesieniu do pozostałych zmiennych opisujących oferty kwestia ujednoczenia nie stwarzała już tak dużych problemów (np. lokalizacja w budynku zapisana jako liczba rzymska lub arabska). Proces porządkowania przeprowadzono na poziomie poszczególnych miast, co umożliwiło bardziej precyzyjne uporządkowanie danych (w wypadku porządkowania całościowego odnośnie do lokalizacji człony nazw ulic mogły się nie pokrywać i ostatecznie powodować błędne przypisanie do obszaru – np. ulica Jarosława Dąbrowskiego, Jana Henryka Dąbrowskiego, Henryka Dąbrowskiego). Następnie informacje tekstowe zostały przekodowane do postaci liczbowej. Tak przygotowane dane były przedmiotem dalszego procesu, polegającego na:

- usuwaniu ogłoszeń niezawierających określonych informacji (np. brak ceny czy też powierzchni),
- usuwaniu ogłoszeń zawierających sprzeczne informacje, świadczące o ich nieprawidłowości (mieszkanie w budynku wybudowanym w technologii wielkopłytywowej o pow. 150 m² czy też przed 1950 rokiem, mieszkanie położone na 8 piętrze budynku 5-kondygnacyjnego itd.),
- uzupełnianiu danych, bazując na innych informacjach z oferty (budynek wybudowany przed 1950 rokiem nie mógł być wybudowany w technologii wielkopłytywowej),
- uzupełnianiu danych, bazując na znajomości lokalnego rynku mieszkaniowego (w kontekście Poznania – np. cechy charakterystyczne zabudowy danego obszaru, ulicy).

Na rysunku 8 przedstawiono oferty sprzedaży mieszkań na wtórnym rynku mieszkaniowym z umiejscowieniem w danym administracyjnym osiedlu w Poznaniu w latach 2000-2015.

Pierwotnie w bazie danych zgromadzono około 280 000 ofert (po wstępnym czyszczeniu, mającym na celu usuwanie ofert bez ceny, bez powierzchni, bez podanej lokalizacji ogólnej czy też szczegółowej) transakcji zarówno prawem własności, jak i spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w Poznaniu w latach 2000-2015. Ze względu na różne źródła informacji o ofertach, zakres



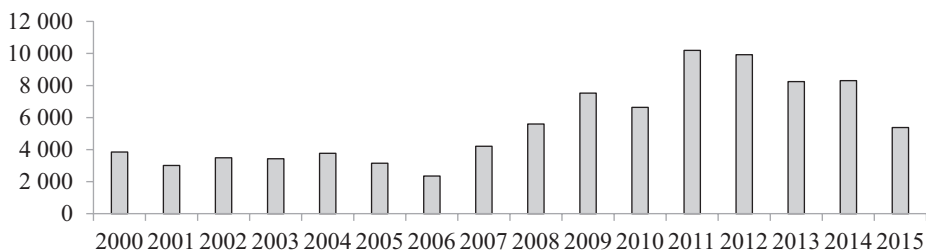
Rysunek 8. Oferty sprzedaży mieszkań na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

zmiennych opisujących oferty różnił się, o czym pisano już wcześniej. W danych od 2000 do 2007 roku można było zidentyfikować dla większości lokalizację rozumianą jako osiedle administracyjne w Poznaniu, powierzchnię, cenę oraz datę oferty (miesiąc). Z tego też względu w dalszych rozważaniach wykorzystano te informacje, a w sytuacji bardziej dokładnego opisu ofert – pełne informacje (w wypadku indeksów w latach 2008-2015). Podobnie jak dla cen transakcyjnych, wprowadzono ograniczenia co do powierzchni mieszkań – od 15 do 150 m². Ponadto konieczne było usunięcie powtarzających się ofert, co wynikało z:

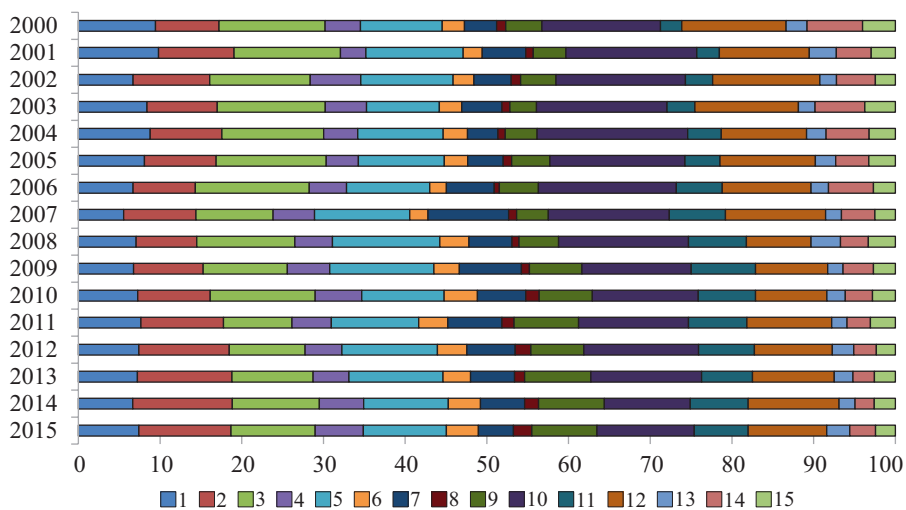
- oferowania tego samego mieszkania w kolejnych miesiącach (np. styczeń, luty, marzec),
- oferowania tego samego mieszkania przez różnych pośredników (to samo mieszkanie występowało w ofercie więcej niż raz),
- oferowania tego samego mieszkania w danym kwartale po różnych cenach (pozostawiano w bazie ofertę o najniższej cenie).

Ostatecznie do dalszych analiz wykorzystano 89 043 oferty z lat 2000-2015. Na wykresach 57-59 przedstawiono liczbę ofert w poszczególnych latach, strukturę lokali ze względu na położenie w Poznaniu (zastosowano takie samo



Wykres 57. Liczba ofert mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 58. Struktura ofert mieszkań ze względu na położenie w Poznaniu w latach 2000-2015 (obszary 1-15 – por. tabela 11)

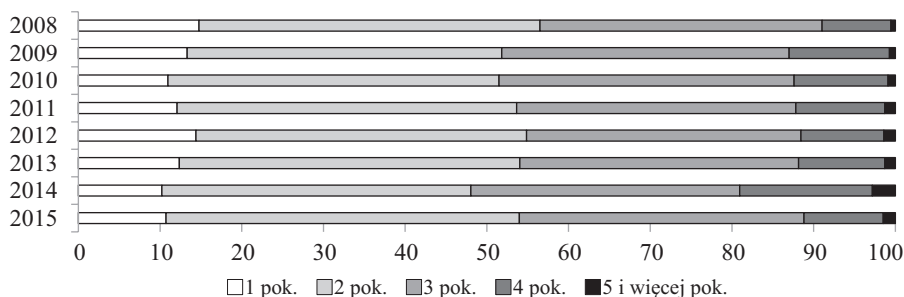
Źródło: Badania własne.



Wykres 59. Przeciętna powierzchnia oferowanego mieszkania w Poznaniu w latach 2000-2015 (w m²)

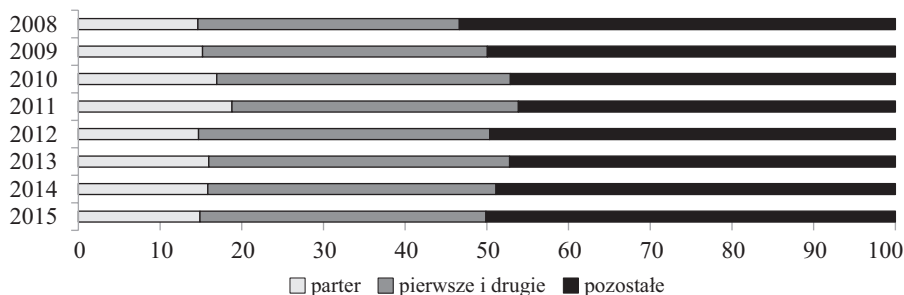
Źródło: Badania własne.

kryterium jak w wypadku cen transakcyjnych) oraz średnią powierzchnię oferowanych lokali w tym okresie. Informacje za lata 2008-2015, o liczbie rekordów 55 871, zawierały ponadto opis ofert mieszkań ze względu na liczbę pokoi, położenie w budynku, wysokość budynku, okres budowy budynku, formę prawną władania lokalem, technologię wykonania oraz standard lokalu mieszkalnego (określony na podstawie informacji w ogłoszeniu), co przedstawiono na wykresach 60-66.



Wykres 60. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na liczbę pokoi w Poznaniu w latach 2008-2015

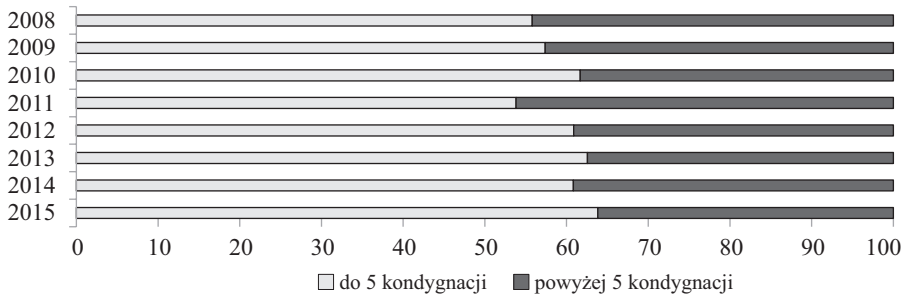
Źródło: Badania własne.



Wykres 61. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na położenie w budynku w Poznaniu w latach 2008-2015

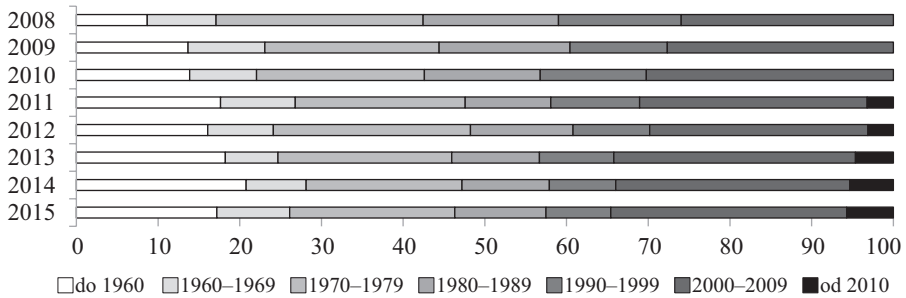
Źródło: Badania własne.

W latach 2000-2015 zebrano przeciętnie około pięciu i pół tysiąca ofert rocznie, różnice wynikały głównie ze sposobu pozyskiwania danych. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na położenie wykazywała pewne różnice, aczkolwiek nieznaczące. Przeciętna powierzchnia oferowanego mieszkania wyniosła 57 m² i w latach 2000-2015 wykazywała tendencję rosnącą (od 53 do 59 m²). Od 2008 roku malał udział mieszkań jednopokojowych w ofercie na rzecz mieszkań większych. Z punktu widzenia okresu budowy zwiększył się udział lokali zlokalizowanych w nowszych budynkach, ale jednocześnie również w budynkach



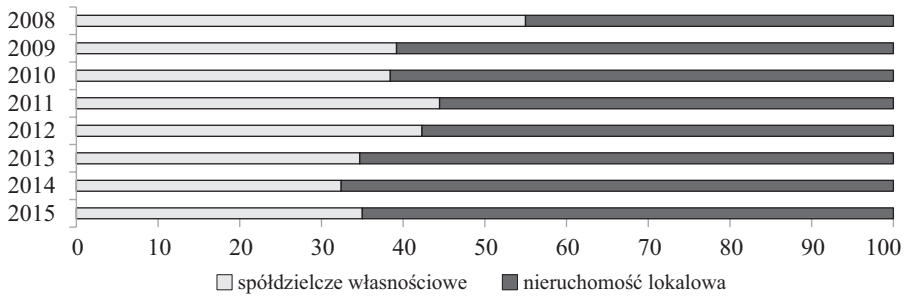
Wykres 62. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na wysokość budynku w Poznaniu w latach 2008-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 63. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na okres budowy w Poznaniu w latach 2008-2015

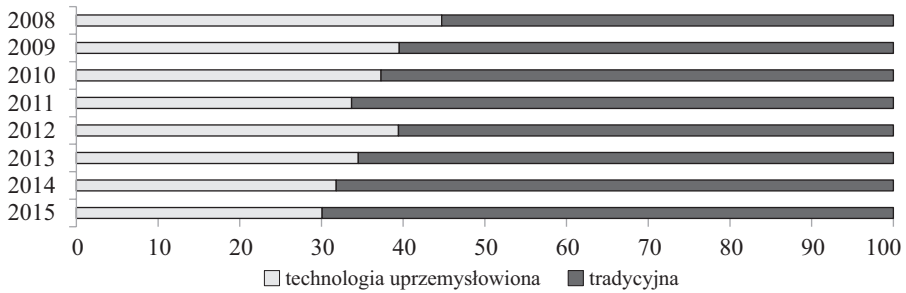
Źródło: Badania własne.



Wykres 64. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na formę władania w Poznaniu w latach 2008-2015

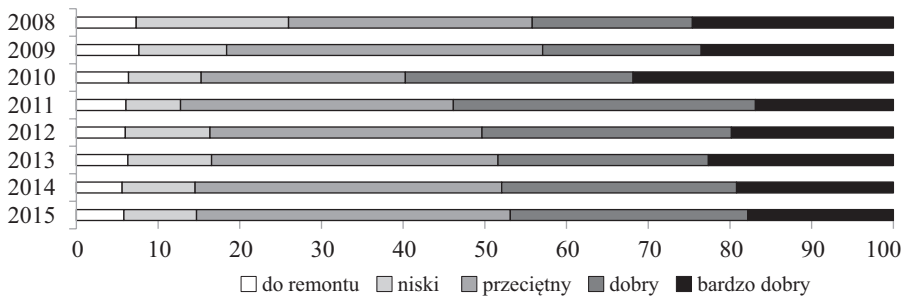
Źródło: Badania własne.

wybudowanych do 1960 roku. W latach 2008-2015 udział lokali zlokalizowanych w budynkach do pięciu kondygnacji zwiększał się. W latach 2008-2015 zmniejszał się udział ofert dotyczących spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu (o funkcji mieszkalnej), podobnie jak udział ofert w budynkach wy-



Wykres 65. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na technologię wykonania w Poznaniu w latach 2008-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 66. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na standard wykończenia w Poznaniu w latach 2008-2015

Źródło: Badania własne.

konanych w technologii wielkopłytywowej. Z punktu widzenia standardu oferowanych mieszkań zmniejszył się udział mieszkań o standardzie najwyższym na rzecz mieszkań o standardzie przeciętnym.

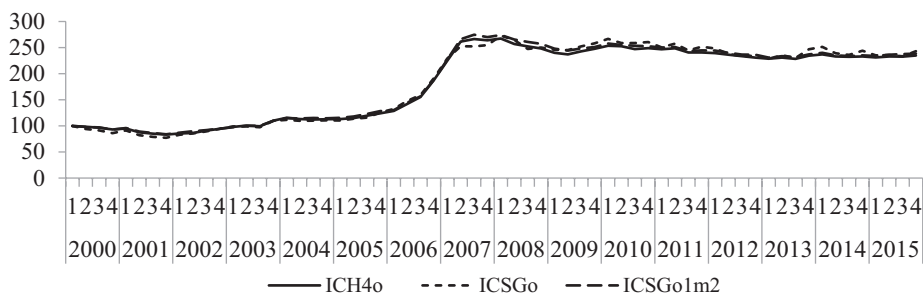
4.2.1. Indeks cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015

Wykorzystując informacje z bazy cen ofertowych, wyznaczono długookresowe indeksy cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 w ujęciu kwartalnym. Biorąc pod uwagę wcześniejsze rozważania odnoszące się do cen transakcyjnych oraz ograniczoność bazy danych co do opisu czynników cenotwórczych, indeksy zbudowano z wykorzystaniem:

- średniej geometrycznej cen ofertowych mieszkań (oznaczenie indeksu ICSGo),
- średniej geometrycznej cen 1 m² oferowanych mieszkań (oznaczenie indeksu ICSGo1m2),

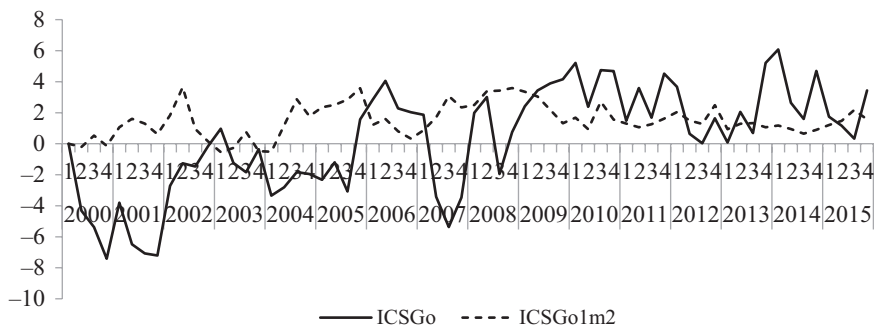
- metody hedonicznej ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasowymi (załącznik 11), stosując jako zmienne objaśniające (oznaczenia jak w tabeli 30) lokalizację, kwartał, w którym ogłoszenie zostało odnotowane, oraz powierzchnię; zastosowano estymację metodą regresji kwantylowej (ICH4o).

Na wykresach 67 i 68 przedstawiono przebieg indeksów cen ofertowych ICSGo, ICSGo1m2 i ICH4o oraz procentowe odchylenia indeksów opartych na średniej od indeksu hedonicznego.



Wykres 67. Indeksy cen ICSGo, ICSGo1m2 oraz ICH4o lokali mieszkalnych w Poznaniu (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.



Wykres 68. Procentowe odchylenia indeksów ICSGo1m2 oraz ICSGo od indeksu ICH4o

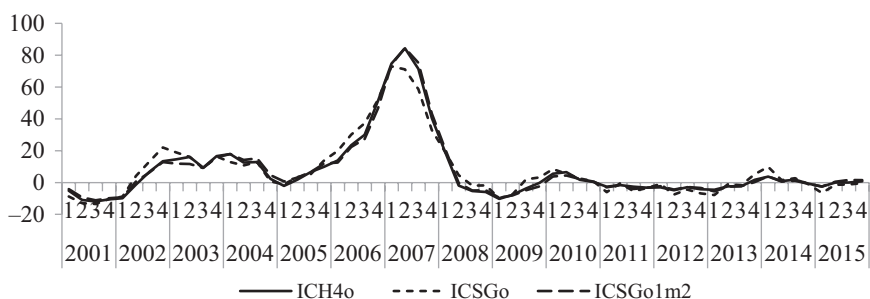
Źródło: Badania własne.

Indeksy cen ofertowych mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015, zbudowane z wykorzystaniem różnych metod, pokazują takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Wzrost cen w analizowanym okresie był jednak różny i w zależności od indeksu wyniósł:

- około 135% na podstawie ICH4o, średniorocznie 8,4%,
- około 143% na podstawie ICSGo, średniorocznie 8,9%,
- około 139% na podstawie ICSGo1m2, średniorocznie 8,7%.

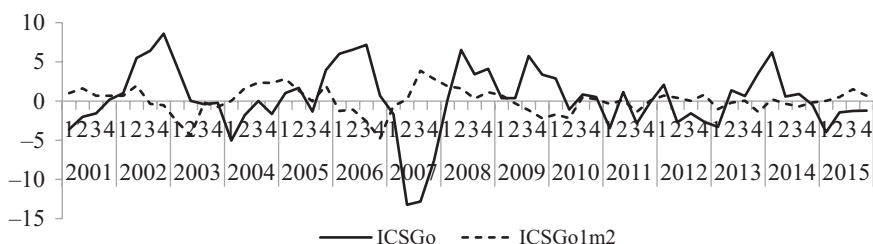
Indeks hedoniczny ICH4o, w tym wypadku teoretycznie najlepszy (kontroluje poza czasem powierzchnię oraz lokalizację), miał najłagodniejszy przebieg. Z miar średnich, podobnie jak w przypadku cen transakcyjnych, korzystniej wypadł indeks oparty na 1 m² (pośrednio eliminowana jest zmiana struktury powierzchni mieszkań).

Na wykresach 69 i 70 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych ICSGo, ICSGo1m2 oraz ICH4o rok do roku oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym a indeksami opartymi na średniej w Poznaniu w latach 2001-2015.



Wykres 69. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2001-2015

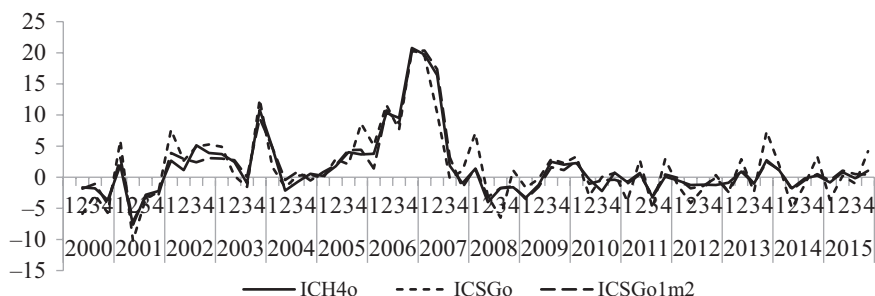
Źródło: Badania własne.



Wykres 70. Różnice między procentowymi zmianami cen indeksu ICH4o a ICSGo1m2 oraz ICSGo rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w p.p.)

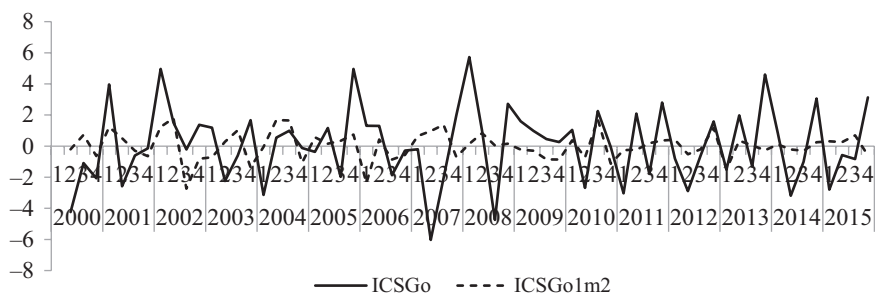
Źródło: Badania własne.

Analiza wykresów 69 i 70 pozwala zauważyć bardzo duże podobieństwo w przebiegu zmian cen ofertowych w przypadku indeksów ICH4o oraz ICSGo1m2. W analizowanym okresie różnice te wyniosły do kilku punktów procentowych. Z kolei na wykresach 71 i 72 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych ICSGo, ICSGo1m2 oraz ICH4o kwartał do kwartału oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym a indeksami opartymi na średniej w Poznaniu w latach 2000-2015.



Wykres 71. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 72. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICSGo1m2 oraz ICSGo kwartał do kwartału (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

Analiza zmian krótkookresowych, kwartał do kwartału, wykazała większe zróżnicowanie oszacowanych odchyłeń, jednakże współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio 0,9 w wypadku indeksów ICH4o i ICSGo oraz 0,97 w wypadku indeksów ICH4o i ICSGo1m2.

Przedstawione porównania wskazują na nieduże różnice pomiędzy indeksem hedonicznym a indeksami opartymi na średniej geometrycznej. Należy jednak zauważyć, że zestaw czynników opisujących mieszkania na sprzedaż był w dużym stopniu ograniczony – sprowadzał się do lokalizacji oraz powierzchni (w wypadku indeksu cen). Ponadto, co jest niezmiernie istotne, w analizowanym okresie z punktu widzenia badanych czynników nie zaszły duże zmiany w strukturze w poszczególnych kwartałach (ze względu na sytuację rynkową czy też np. luki w zebranych danych). Powoduje to, że indeksy oparte na miarach prostych, a szczególnie na cenie ofertowej 1 m², gorzej, ale podobnie do indeksów cen transakcyjnych, odwzorowują zachowanie się cen mieszkań.

4.2.2. Indeks cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2008-2015

Bazując na danych ze szczegółowym opisem 55 871 ofert mieszkań w Poznaniu w latach 2008-2015, zbudowano indeksy cen, wykorzystując następujące metody:

- średnią geometryczną cen ofertowych (oznaczenie indeksu ICoSG),
- średnią geometryczną cen ofertowych 1 m² (oznaczenie indeksu ICoSG1m2),
- metodę ponownego szacowania (oznaczenie indeksu ICoH1_2015), rok bazowy 2015, regresja kwantylowa medianowa (załącznik 12),
- metodę z czasowymi zmiennymi zero-jedynkowymi (załącznik 13) (oznaczenie indeksu ICoH4).

Biorąc pod uwagę przeprowadzone analizy i testy oraz ich wyniki dotyczące cen transakcyjnych, zrezygnowano z metody grupowania, jak również z części metod hedonicznych (metody imputacji oraz przeciętnych cech).

W badaniu wykorzystano metodę hedoniczną opartą na równaniu regresji cen mieszkań zawierającym zmienną binarną czasu. Wybór zmiennych jakościowych i ilościowych ograniczony był przez dostępność informacji w bazie danych. W tabeli 30 przedstawiono wykorzystane w badaniu zmienne.

Następnie, w przypadku modeli hedonicznych, przy wykorzystaniu programu GRET, oszacowano równania ekonometryczne postaci równania log-liniowej, dla przyjętych założeń, w których zmienną objaśnianą była cena, a zmiennymi objaśniającymi były wymienione w tabeli 30 zmienne. Na wykresach 73 i 74 przedstawiono indeksy cen ofertowych ICoSG, ICoSG1m2, ICoH1_2015, ICoH4 oraz procentowe odchylenia indeksów od indeksu hedonicznego ze zmienną czasową.

Indeksy cen ofertowych mieszkań w Poznaniu w latach 2008-2015, skonstruowane z zastosowaniem różnych metod, także pokazują podobne tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen (odmiennie zachowuje się jedynie indeks ICoSG). Spadek cen w analizowanym okresie był jednak różny i w zależności od indeksu wyniósł:

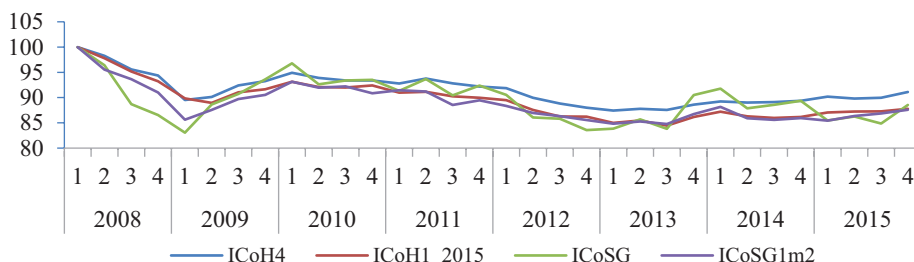
- około 8,9% na podstawie ICoH4, średniorocznie 1,1%,
- około 12,2% na podstawie ICoH1_2015, średniorocznie 1,5%,
- około 12,4% na podstawie ICoSG1m2, średniorocznie 1,4%,
- około 11,5% na podstawie ICoSG1m2, średniorocznie 1,6%.

Indeks hedoniczny ICoH4, w tym przypadku teoretycznie najlepszy (kontroluje najwięcej zmiennych objaśniających), miał najłagodniejszy przebieg. Z miar średnich, podobnie jak w przypadku cen transakcyjnych, korzystniej wypadł indeks oparty na 1 m² (pośrednio eliminowany wpływ w zmianie struktury powierzchni mieszkań).

Tabela 30. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen ofertowych lokali mieszkalnych

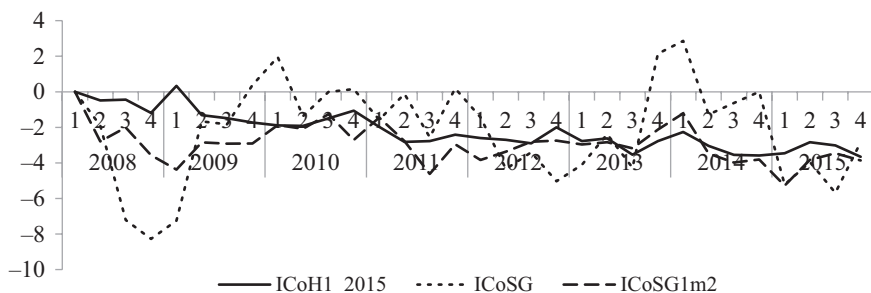
Zmienna	Symbol	Opis
Okres	q33 – 2008, I kwartał q64 – 2015, IV kwartał	32 zmienne binarne. Jeżeli mieszkanie było oferowane w danym okresie, zmienna przyjmuje wartość 1, w innym przypadku 0
Lokalizacja	est1 – obszar 1 est15 – obszar 15	15 zmiennych binarnych. Wykorzystano podział zgodnie z tabelą 11. Jeżeli mieszkanie znajduje się na danym obszarze, zmienna przyjmuje wartość 1, w innym przypadku 0
Technologia wykonania budynku	tech	Jeżeli mieszkanie znajdowało się w budynku wykonanym w technologii przemysłowej, przyjmowano wartość 1, w przeciwnym razie wartość 2
Okres budowy	cons1950 – do 1959 cons1960 – 1960-1969 cons1970 – 1970-1979 cons1980 – 1980-1989 cons1990 – 1990-1999 cons2000 – 2000-2009 cons2010 – po 2010	7 zmiennych binarnych. Jeżeli mieszkanie znajduje się w budynku wybudowanym w danym okresie, zmienna przyjmuje wartość 1, w innym przypadku wartość 0
Piętro	floor	Dla mieszkania znajdującego się na parterze zmienna przyjmuje wartość 1, na pierwszym i drugim wartość 3, dla pozostałych wartość 2
Powierzchnia lokalu	area	Powierzchnia danego mieszkania wyrażona w metrach kwadratowych
Wysokość budynku	height	Jeżeli mieszkanie znajdowało się w budynku: – do 5 kondygnacji, przyjęto wartość 1, – od 6 kondygnacji, przyjęto wartość 2
Standard	standard	Dla mieszkania o standardzie wykończenia najniższym zmienna przyjmuje wartość 1, o standardzie najwyższym wartość 5 (mieszkania w stanie do wykończenia nie były przedmiotem analiz)

Źródło: Opracowano na podstawie badań własnych.



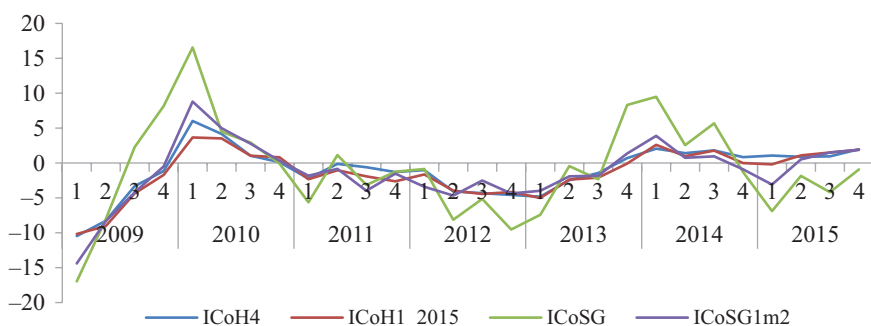
Wykres 73. Indeksy cen ICoSG, ICoSG1m2, ICoH1_2015 oraz ICoH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2008-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.



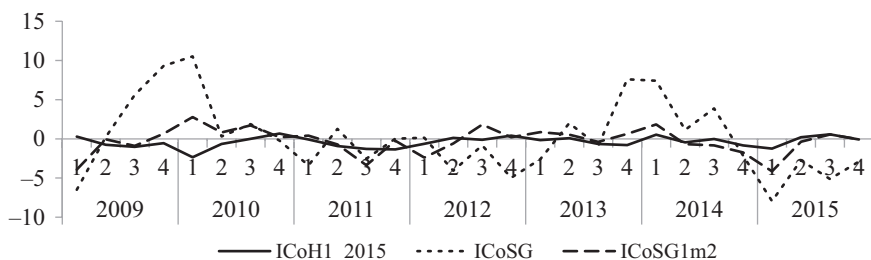
Wykres 74. Procentowe odchylenia indeksów cen od indeksu ICoH4 w Poznaniu w latach 2008-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 75. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2009-2015

Źródło: Badania własne.

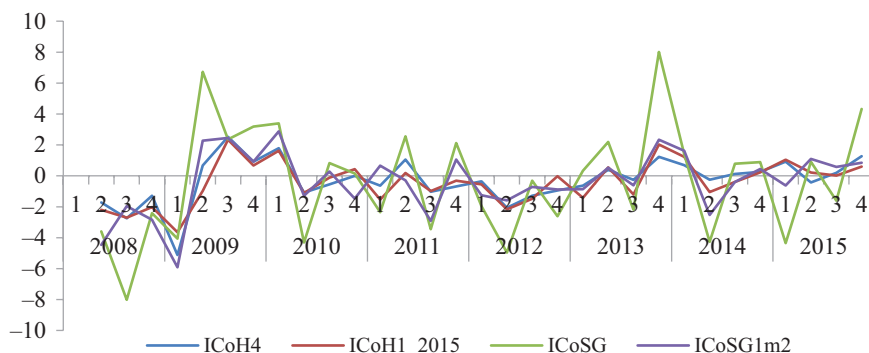


Wykres 76. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICoH4 a pozostałymi indeksami rok do roku w latach 2009-2015 (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

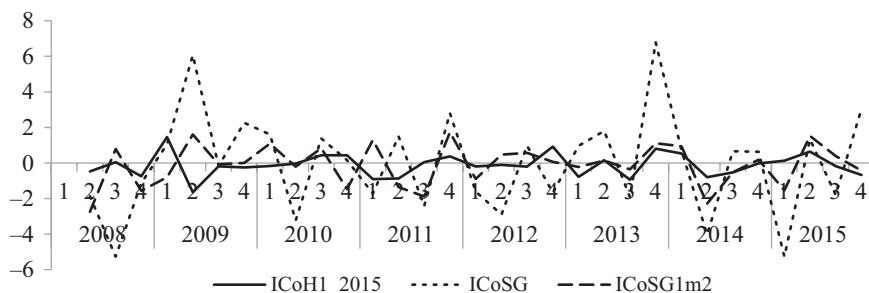
Na wykresach 75 i 76 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych ICoSG, ICoSG1m2, ICoH1_2015 i ICoH4 rok do roku oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym ICoH4 a pozostałymi indeksami w Poznaniu.

Analiza wykresów 75 i 76 pozwala zauważyć bardzo duże podobieństwo w przebiegu zmian cen ofertowych w wypadku indeksów hedonicznych (różnice maksymalnie około 1 punktu procentowego). Dla średnich różnice były większe, szczególnie dla indeksu ICoSG. W tym wypadku różnice wyniosły nawet aż do 10 punktów procentowych w badanym okresie. Z kolei na wykresach 77 i 78 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych ICoSG, ICoSG1m2, ICoH1_2015 i ICoH4 kwartał do kwartału oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym ICoH4 a pozostałymi indeksami w Poznaniu w latach 2008-2015.



Wykres 77. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2008-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 78. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICoH4 a pozostałymi kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2008-2015 (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

Analiza zmian krótkookresowych kwartał do kwartału w latach 2008-2015 wykazała większe zróżnicowanie oszacowanych odchyłek, na co wskazują również współczynniki korelacji, które wyniosły odpowiednio 0,9 w wypadku indeksów hedonicznych oraz od 0,7 do 0,8 w wypadku indeksu ICoH4 i indeksów opartych na średnich geometrycznych.

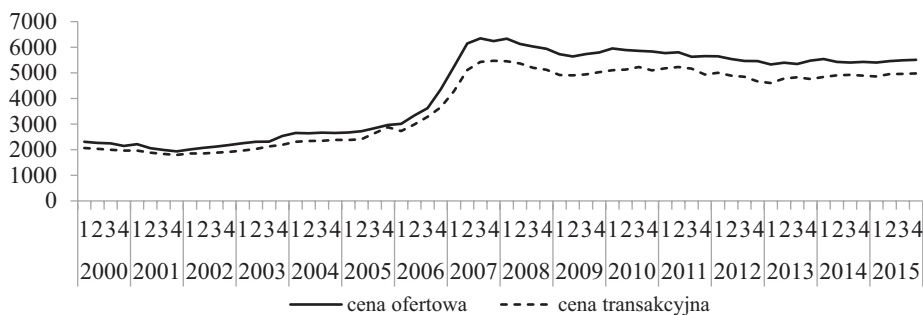
Przedstawione porównania wskazują na większe różnice pomiędzy indeksem hedonicznym a indeksami opartymi na średniej geometrycznej. Należy jednak zauważyć, że zestaw czynników opisujących mieszkania na sprzedaż był zdecydowanie szerszy aniżeli w rozważaniach dotyczących lat 2000-2015. Ponadto różnice pomiędzy indeksami hedonicznymi a opartymi na średniej geometrycznej są dość znaczące, co wynika z uwzględnienia dużej liczby czynników wpływających na wartość lokali mieszkalnych. Powoduje to, że indeksy oparte na miarach prostych, a nawet na cenie ofertowej 1 m², zdecydowanie gorzej odwzorowują zachowanie się cen mieszkań.

4.3. Porównanie indeksów transakcyjnych i ofertowych cen mieszkań w Poznaniu

W wypadku indeksów cen nieruchomości istotną kwestią, oprócz możliwie największej kontroli zmian o charakterze jakościowym i ilościowym w stanach cech pomiędzy okresami, jest ich aktualność. Indeksy dotyczące cen transakcyjnych, o czym pisano wcześniej, publikowane są z opóźnieniem sięgającym nawet kilku miesięcy. Indeksy cen ofertowych publikowane są szybciej, jednak oparte są na danych zbliżonych do cen transakcyjnych (często są przedmiotem negocjacji, różnice mogą być uzależnione od sytuacji na rynku czy też zdolności kupującego/sprzedającego do targowania). Zważywszy na powyższe, podjęto próbę porównania indeksów cen mieszkań opartych na danych ofertowych i transakcyjnych w Poznaniu w latach 2000-2015. Wykres 79 przedstawia kształtowanie się średnich geometrycznych cen ofertowych i transakcyjnych 1 m² mieszkania w Poznaniu w okresie I kwartał 1996 – IV kwartał 2015. Z kolei na wykresie 80 przedstawiono procentowe różnice między średnią geometryczną cen ofertowych a ceną transakcyjną.

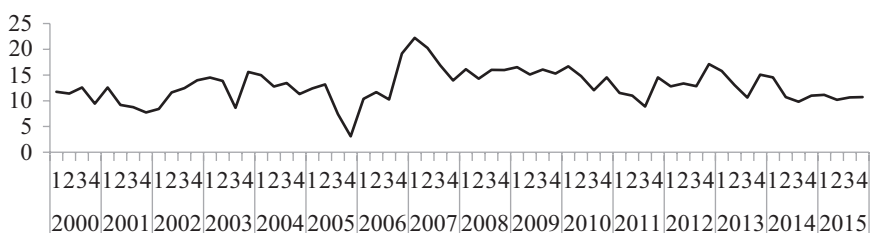
Z analizy wykresu 79 wynika, że średnie ceny 1 m² mieszkania wyznaczone na podstawie cen ofertowych są wyższe aniżeli wyznaczone na podstawie cen transakcyjnych. W badanym okresie średnia cena ofertowa 1 m² była wyższa od ceny transakcyjnej średnio o 13%. Różnice pomiędzy ceną ofertową a transakcyjną w kolejnych latach były zróżnicowane, można jednak zauważyć, że przeważnie były większe od 10%¹⁴, a maksymalne wartości (około 20%) przyjęły na początku 2007 roku (w okresie boomu na rynku mieszkaniowym). Warto jednak podkreślić, że przebieg średnich cen 1 m² jest bardzo podobny.

¹⁴ Na wykresie w III i IV kwartale 2005 roku są one niższe, ale wynika to z odmiennej struktury sprzedanych mieszkań (lub zebranych informacji o transakcjach), o czym pisano wcześniej, w tym okresie.



Wykres 79. Średnie geometryczne cen ofertowych i transakcyjnych 1 m² mieszkania w Poznaniu w okresie I kwartał 2000 – IV kwartał 2015 (w zł)

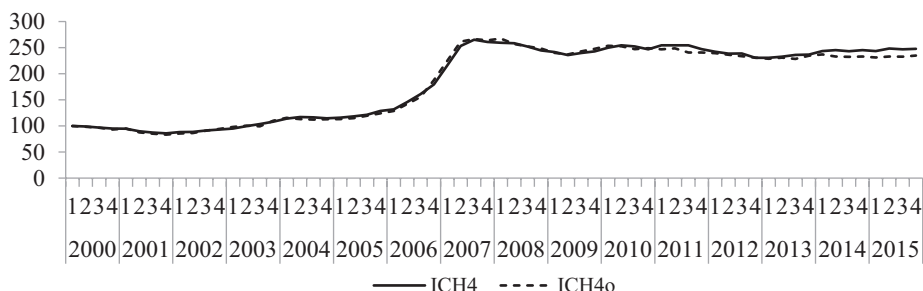
Źródło: Badania własne.



Wykres 80. Procentowe różnice między średnią geometryczną cen ofertowych a ceną transakcyjną w Poznaniu w latach 2000-2015

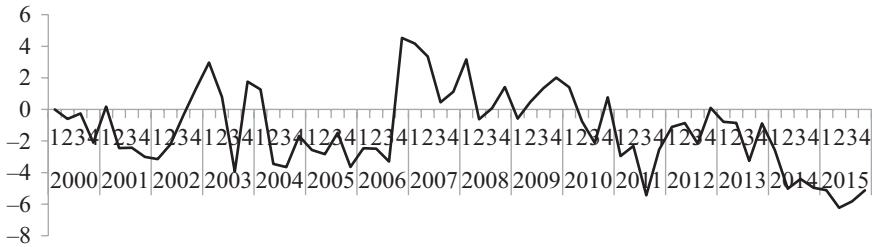
Źródło: Badania własne.

Do dalszych analiz zdecydowano się wykorzystać indeksy oparte na metodzie hedonicznej, ze względu na jej przewagę nad metodami prostymi. Na wykresach 81 i 82 przedstawiono przebieg indeksów cen ofertowych ICH4o i cen transakcyjnych ICH4 oraz procentowe odchylenia indeksów opartych na cenie ofertowej od indeksu cen transakcyjnych.



Wykres 81. Indeksy cen ICH4o oraz ICH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)

Źródło: Badania własne.



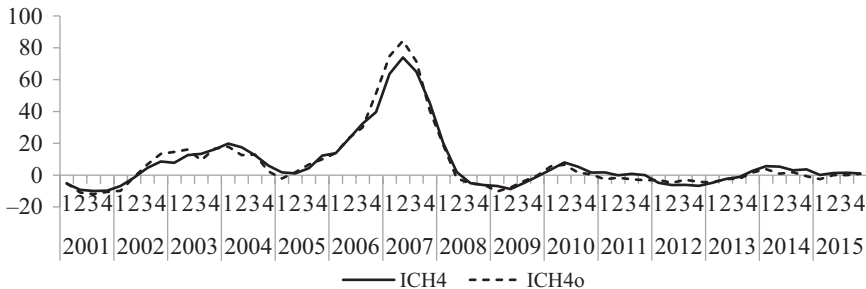
Wykres 82. Procentowe odchylenia indeksów ICH4o od ICH4 w Poznaniu w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.

Indeksy skonstruowane na podstawie cen ofertowych i transakcyjnych mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015 pokazują takie same tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Indeks cen transakcyjnych odnotował wyższy wzrost aniżeli cen ofertowych:

- o około 135% na podstawie ICH4o, średniorocznie 8,4%¹⁵,
- o około 148% na podstawie ICH4, średniorocznie 9,2%.

Na wykresach 83 i 84 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen ofertowych i transakcyjnych lokali mieszkalnych ICH4o i ICH4 rok do roku oraz różnice pomiędzy indeksem ofertowym a indeksem transakcyjnym w Poznaniu w latach 2001-2015.

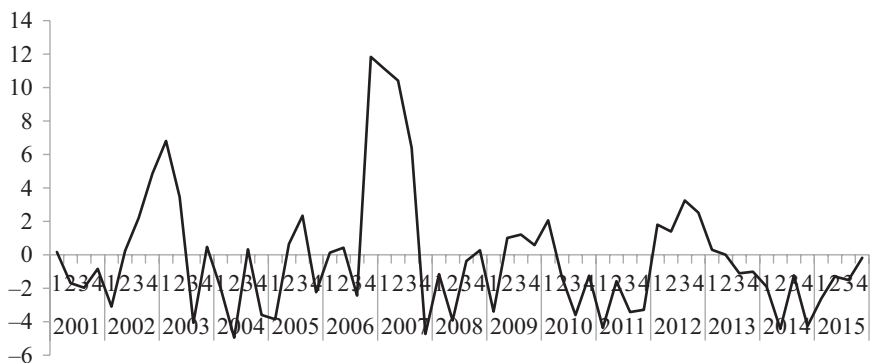


Wykres 83. Procentowe zmiany cen indeksów ICH4o i ICH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2001-2015

Źródło: Badania własne.

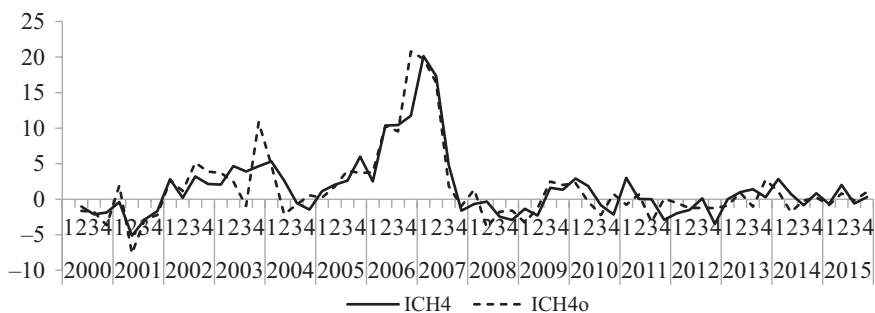
Analiza wykresów pozwala zauważyć bardzo duże podobieństwo w przebiegu zmian cen ofertowych w przypadku indeksów ICH4o oraz ICH (współczynnik korelacji 0,98). Największe różnice w procentowych zmianach wystąpiły w okresie boomu na rynku mieszkaniowym w latach 2006-2007, wyniosły wów-

¹⁵ W przypadku uwzględnienia dokładnie tych samych cech (lokalizacji oraz powierzchni) indeksy wskazały na dokładnie taki sam wzrost cen (wzrost o około 135%).



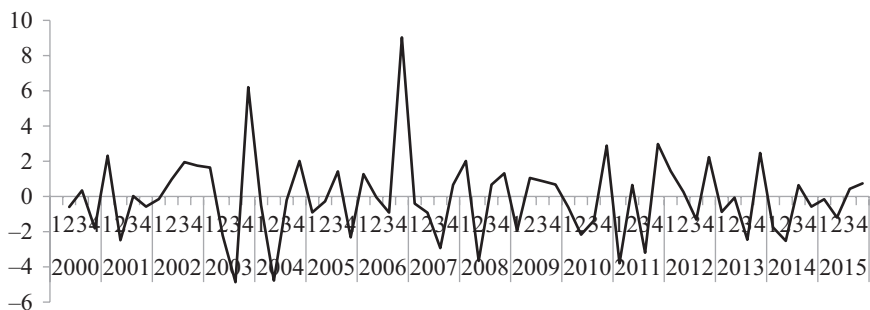
Wykres 84. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICH4 rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w p.p.)

Źródło: Badania własne.



Wykres 85. Procentowe zmiany indeksów cen ofertowych (ICH4o) oraz transakcyjnych (ICH4) lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2000-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 86. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICH4 kwartał do kwartału (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

czas nawet 12 punktów procentowych. W pozostałych latach różnice te wahały się od -3 do +3 punktów procentowych. Z kolei na wykresach 85 i 86 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen lokali mieszkalnych ICH4o i ICH4 kwartał do kwartału oraz różnice pomiędzy indeksem cen ofertowych (ICH4o) a indeksem cen transakcyjnych (ICH4) w Poznaniu w latach 2000-2015.

Analiza zmian krótkookresowych, kwartał do kwartału, wykazała większe zróżnicowanie oszacowanych odchyłeń, jednakże współczynniki korelacji wyniosły 0,89. Różnice w procentowych zmianach, kwartał do kwartału, przeciętnie wynosiły $\pm 1,78$ punktu procentowego, osiągając największe rozbieżności w okresie boomu mieszkaniowego.

Przedstawione porównania wskazują na pewne różnice pomiędzy indeksami hedonicznymi opartymi na cenach ofertowych i transakcyjnych. Różnice te najbardziej widoczne były w latach 2006-2007, w okresie gwałtownego wzrostu cen mieszkań w największych miastach w Polsce (Trojanek, 2013b), co świadczy o większej dysproporcji pomiędzy oczekiwaniami sprzedających (wówczas obserwowano też zachowania o charakterze spekulacyjnym) a kupujących co do poziomu cen. Należy zaznaczyć, że indeksy oparte są na tych samych metodach, jednak różny jest zakres wykorzystanych czynników cenotwórczych. Zważywszy na to, że indeks ICH4 kontroluje szersze spektrum cech mieszkań, jest on z pewnością wiarygodniejszy. Przedstawione powyżej rozważania i wnioski być może byłyby inne, a na pewno bardziej wiarygodne, gdyby bazy cen ofertowych i transakcyjnych dotyczyły tych samych mieszkań – bowiem nie każde sprzedane mieszkanie musiało być oferowane, a z drugiej strony nie każde oferowane zostało sprzedane. Biorąc pod uwagę powyższe, jak również większą aktualność indeksów czy też łatwość w pozyskaniu danych, wydaje się, że wykorzystanie cen ofertowych do budowania indeksów cen, przynajmniej w przypadku zmian długookresowych, jest zasadne. Ceny ofertowe same w sobie nie są pozbawione wad, jednak można założyć, że transakcje, jeżeli dojdą do skutku, najczęściej mają charakter rynkowy. W wypadku cen transakcyjnych pozyskanych z aktów notarialnych (z rejestru RCiWN) identyfikacja transakcji rynkowych jest niezwykle utrudniona lub też wręcz niemożliwa.

4.4. Indeksy cen domów jednorodzinnych w Poznaniu

Dla pełniejszego zobrazowania zmian opisujących rynek mieszkaniowy poniżej przedstawiono indeksy cen domów jednorodzinnych. Dane o transakcjach nieruchomościami gruntowymi zabudowanymi oraz nieruchomościami budynkowymi o funkcji mieszkalnej na rynku wtórnym w Poznaniu w latach 2010-2015 pozyskano z RCiWN. Ze względu na duże zróżnicowanie w cechach jakościowych i ilościowych, jak również mniejszy wolumen obrotu tego typu

nieruchomościami, występuje duże prawdopodobieństwo znaczących obciążeń indeksów cen opartych na metodach prostych. Dostępne informacje dotyczące opisu poszczególnych rekordów, istotne z punktu widzenia możliwości zastosowania metod złożonych budowy indeksów, ograniczały się do:

- daty transakcji,
- uzyskanej ceny,
- położenia działki, czasami adresu nieruchomości,
- rodzaju prawa do działki objętej transakcją,
- rodzaju zabudowy,
- powierzchni działki/działek,
- powierzchni zabudowy budynku/budynków.

Następnie, wykorzystując dane uzyskane z katastru, bazę uzupełniono o informacje dotyczące kondygnacji oraz roku budowy (udało się uzyskać tę informację dla 65% rekordów). W kolejnym kroku dokonano wirtualnych oględzin wszystkich nieruchomości, wykorzystując dokumentację fotograficzną (również historyczną) z usługi Street View na stronie maps.google.com. Rozwiązanie to, choć niedoskonałe ze względu na możliwość dokonania zmian na nieruchomości w okresie między datą transakcji a datą dostępnego zdjęcia (wykonane w różnych okresach – czerwiec 2011, maj i wrzesień 2013 oraz maj 2014)¹⁶, pozwoliło uzupełnić dane o:

- okres budowy (bazując na cechach charakterystycznych budynku czy też zabudowy sąsiadującej),
- liczbę kondygnacji nadziemnych uwzględniających typ dachu (płaski, spadzisty),
- typ zabudowy (wolnostojąca, bliźniacza, szeregowa),
- informacje dotyczące garażu: w bryle/na zewnątrz, podpiwniczenie,
- stan techniczny budynku na podstawie elementów zewnętrznych.

Z bazy danych usunięto transakcje nietypowe (np. działki zabudowane budynkami o małej powierzchni zabudowy w bardzo złym stanie technicznym, w przypadku których istniało podejrzenie, że główną składową wartości nieruchomości jest grunt, czy też nieruchomości typowo niemieszkalne – oprócz budynku mieszkalnego również produkcyjne czy usługowe).

Z punktu widzenia wartości istotnym czynnikiem mającym wpływ na cenę z pewnością jest powierzchnia użytkowa. Niestety, w aktach notarialnych podana została dla mniej niż 10% obserwacji. Stąd zdecydowano się na wyznaczenie powierzchni budynku wg poniższego wzoru:

$$pow. \text{ budynku} = pow. \text{ zabudowy} \cdot \text{liczba kond. nadziemnych} \cdot 0,8 \cdot k,$$

gdzie k – współczynnik korekcyjny w zależności od typu dachu, przyjmujący wartość od 0,5 do 1,0.

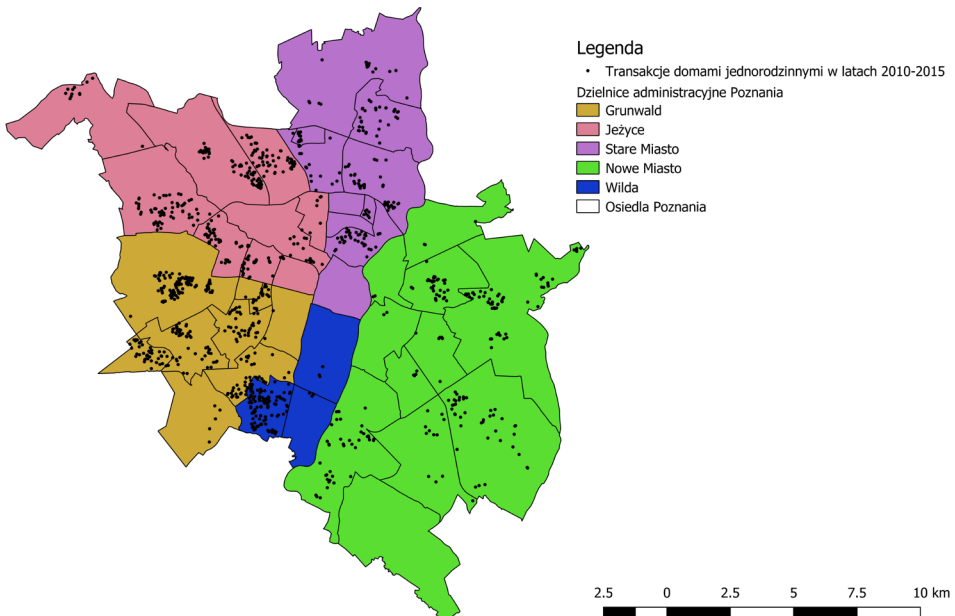
¹⁶ Zdarzały się przypadki, że na zdjęciu widniał baner informujący o sprzedaży, ale też i takie, gdzie po pierwotnym budynku nie było już śladu (usuwano takie transakcje).

Pierwotne dane obejmowały 1225 obserwacji sprzedaży domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015. Dane te zostały poddane procesowi czyszczenia polegającemu na:

- usunięciu transakcji, dla których okres pomiędzy ich zawarciem był krótszy niż rok,
- przyjęciu maksymalnej powierzchni działki do 1500 m²,
- przyjęciu powierzchni domu nie mniejszej niż 60 m² oraz nie większej niż 300 m²,
- uwzględnieniu transakcji o cenie nie niższej niż 200 000 zł oraz nie wyższej niż 1 500 000 zł,
- usunięciu transakcji z rynku pierwotnego.

Ostatecznie przedmiotem dalszych rozważań były 1084 obserwacje. Na rysunku 9 przedstawiono transakcje domami jednorodzinnymi na wtórnym rynku mieszkaniowym z umiejscowieniem w danej dzielnicy w Poznaniu w latach 2010-2015.

Ze względu na małą liczbę transakcji w poszczególnych kwartałach, lokalizację uwzględniono na poziomie dzielnic. W celu polepszenia zdolności modeli do uchwycenia lokalizacji informacje uzupełniono o odległości poszczególnych nieruchomości będących przedmiotem transakcji od: obszarów/terenów zieleni,



Rysunek 9. Transakcje domami jednorodzinnymi w Poznaniu w latach 2010-2015

Źródło: Badania własne.

jezior, szkół podstawowych, przystanków autobusowych, przystanków tramwajowych czy też centrów handlowych. W tabeli 31 przedstawiono średnie stany cech (w przypadku zmiennych ciągłych) oraz udziały w poszczególnych cechach (w przypadku zmiennych zero-jedynkowych) w kolejnych latach analizy.

Tabela 31. Opis stanów cech domów jednorodzinnych będących przedmiotem transakcji w latach 2010-2015 w Poznaniu (średnie wartości zmiennych)

Zmienna	2010	2011	2012	2013	2014	2015
area	169,8421	164,848	163,222	162,1524	159,4681	167,1165
age	2,890244	2,77500	2,783217	2,782353	2,928934	2,650485
quality	2,762195	2,64375	2,811189	2,852941	2,827411	2,834951
basement	0,408537	0,38125	0,349650	0,476471	0,446701	0,422330
garage	0,731707	0,68125	0,839161	0,741176	0,847716	0,791262
plot_area	474,4024	479,2188	504,2517	471,6353	494,0761	473,4709
UW	0,170732	0,10625	0,076923	0,135294	0,152284	0,111650
d1	0,317073	0,25625	0,300699	0,347059	0,314721	0,257282
d2	0,268293	0,25000	0,335664	0,276471	0,243655	0,305825
d3	0,176829	0,18125	0,125874	0,147059	0,172589	0,135922
d4	0,152439	0,20625	0,125874	0,141176	0,192893	0,150485
d5	0,085366	0,10625	0,111888	0,088235	0,076142	0,150485
green	386,0986	380,3855	397,5196	378,891	367,7312	389,1958
river	3852,225	3697,517	4138,015	4033,589	3868,918	3902,676
lake	2800,606	2758,833	3033,034	2805,136	2751,219	2870,448
bus	297,6293	296,3564	305,5941	281,6948	261,1803	305,3436
school	767,0167	723,1448	738,1123	682,9216	730,4129	756,3824
tram	1842,635	1580,289	1748,949	1719,239	1617,004	1745,535
shop	2232,865	2086,829	2200,569	2131,13	2066,344	2172,147

Źródło: Badania własne.

Bazując na danych ze szczegółowym opisem 1084 transakcji domami jednorodzinymi w Poznaniu w latach 2010-2015, zbudowano indeksy cen, wykorzystując następujące metody:

- średnią geometryczną cen transakcyjnych (ICDSG),
- średnią geometryczną cen transakcyjnych 1 m² (ICDSG1m2),
- metodę z czasowymi zmiennymi zero-jedynkowymi (oznaczenie indeksu ICDH – załącznik 14).

Biorąc pod uwagę przeprowadzone analizy i testy oraz ich wyniki dotyczące cen transakcyjnych, zrezygnowano z metody grupowania, jak również z części metod hedonicznych (metody imputacji oraz przeciętnych cech).

W badaniu wykorzystano metodę hedoniczną opartą na równaniu regresji cen domów, zawierającym zmienną binarną czasu. Wybór zmiennych jakościowych

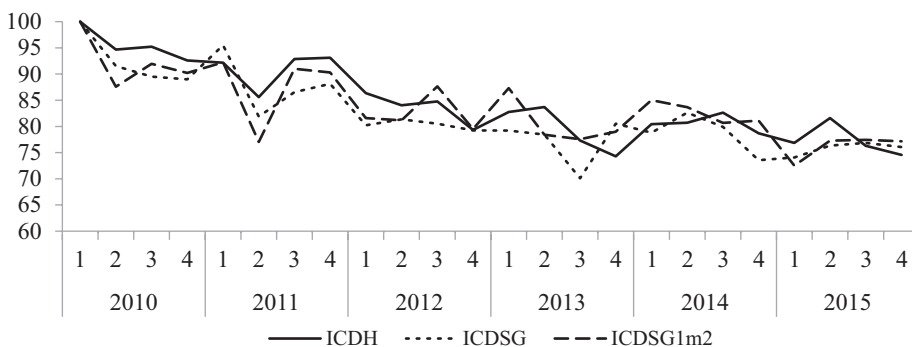
Tabela 32. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen transakcyjnych domów jednorodzinnych

Zmienna	Symbol	Opis
Okres	q1 – 2010, I kwartał q24 – 2015, IV kwartał	24 zmienne binarne. Jeżeli dom był sprzedany w danym okresie, zmienna przyjmowała wartość 1, w innym przypadku 0
Lokalizacja	d1 – Grunwald d2 – Jeżyce d3 – Stare Miasto d4 – Nowe Miasto d5 – Wilda	5 zmiennych binarnych. Jeżeli dom znajdował się w danej dzielnicy, zmienna przyjmowała wartość 1, w innym przypadku 0
Powierzchnia budynku	area	Powierzchnia wyznaczona zgodnie ze wzorem podanym wcześniej
Wiek budynku	age	Wiek budynku w dekadach
Stan techniczny budynku	quality	Dla domów o stanie technicznym najniższym wartość 1, o najwyższym wartość 5
Powierzchnia działki	plot_area	Powierzchnia działki w metrach kwadratowych
Podpiwniczenie	basement	Zmienna zero-jedynkowa; jeżeli budynek jest podpiwniczony, zmienna przyjmowała wartość 1, w przeciwnym razie 0
Garaż	garage	Zmienna zero-jedynkowa; jeżeli w budynku lub na zewnątrz jest garaż, zmienna przyjmowała wartość 1, w przeciwnym razie 0
UW	uw	Prawo własności gruntu; jeżeli UW, zmienna przyjmowała wartość 1, w przeciwnym razie 0
Jezioro	lake	Logarytm odległości do najbliższego jeziora
Przystanek autobusowy	bus	Logarytm odległości do najbliższego przystanku autobusowego
Przystanek tramwajowy	tram	Logarytm odległości do najbliższego przystanku tramwajowego
Zieleń	green	Logarytm odległości do najbliższych terenów zielonych
Szkoła podstawowa	school	Logarytm odległości do najbliższej szkoły podstawowej
Centrum handlowe	shop	Logarytm odległości do najbliższego centrum handlowego

Źródło: Opracowano na podstawie badań własnych.

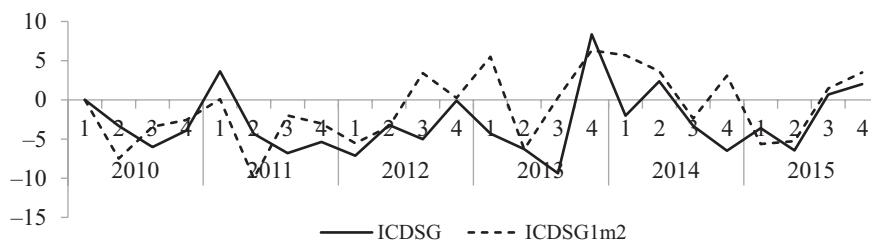
i ilościowych ograniczony był przez informacje dostępne w bazie danych. W tabeli 32 przedstawiono zmienne wykorzystane w analizie.

Następnie, w przypadku modelu hedonicznego, przy wykorzystaniu programu GRETL, oszacowano równania ekonometryczne w postaci log-liniowej dla przyjętych założeń, w których zmienną objaśnianą była cena, natomiast zmiennymi objaśniającymi były wymienione w tabeli zmienne (wyestymowane mode-



Wykres 87. Indeksy ICDH, ICDSG oraz ICDSG1m2 cen domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015 (I kw. 2010 roku = 100)

Źródło: Badania własne.



Wykres 88. Procentowe odchylenia indeksów cen od indeksu ICDH cen domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015

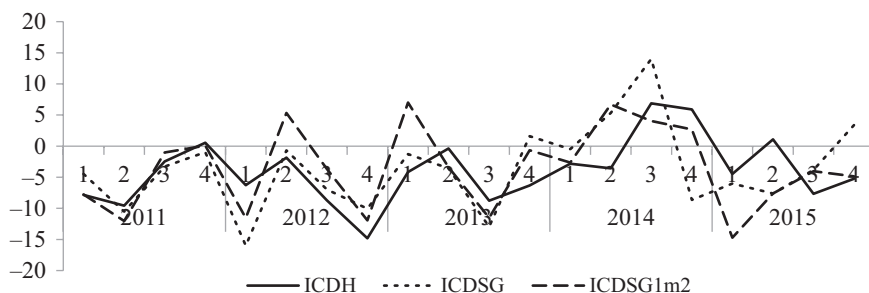
Źródło: Badania własne.

le umieszczono w załączniku 14). Na wykresach 87 i 88 przedstawiono indeksy cen transakcyjnych domów ICDH, ICDSG1m2, ICDSG oraz procentowe odchylenia indeksów od indeksu hedonicznego ze zmienną czasową.

Indeksy cen transakcyjnych domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015, skonstruowane z wykorzystaniem różnych metod, pokazują podobne tendencje, jeśli chodzi o kierunek zmian cen. Spadek cen w analizowanym okresie był podobny i w zależności od indeksu wyniósł od 23 do 25%.

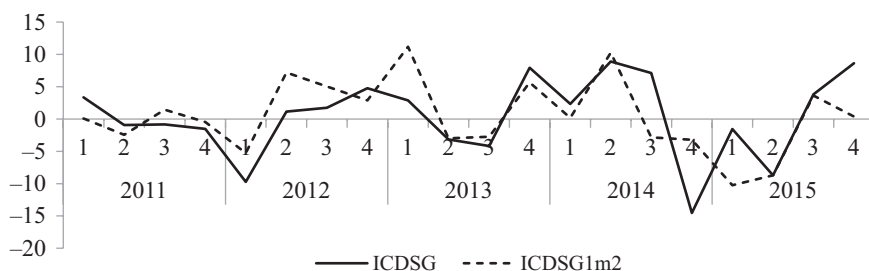
Indeks hedoniczny ICDH, w tym wypadku teoretycznie najlepszy (kontroluje najwięcej zmiennych objaśniających), miał najłagodniejszy przebieg. Z miar średnich, podobnie jak w przypadku indeksów cen mieszkań, korzystniej wypadł indeks, dla którego jednostką porównawczą był 1 m² (pośrednio eliminowany wpływ w zmianie struktury powierzchni domu).

Na wykresach 89 i 90 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen domów jednorodzinnych ICDSG, ICDSG1m2 i ICDH rok do roku oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym ICDH a pozostałymi indeksami w Poznaniu w latach 2011-2015. Analiza tych wykresów pozwala zauważyć bardzo duże po-



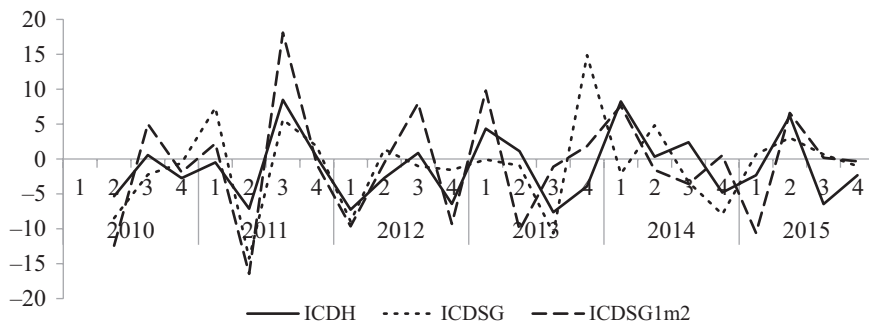
Wykres 89. Procentowe zmiany cen transakcyjnych domów jednorodzinnych w Poznaniu rok do roku w latach 2011-2015

Źródło: Badania własne.



Wykres 90. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen domów ICDH a pozostałymi indeksami rok do roku w latach 2011-2015 (w p.p.)

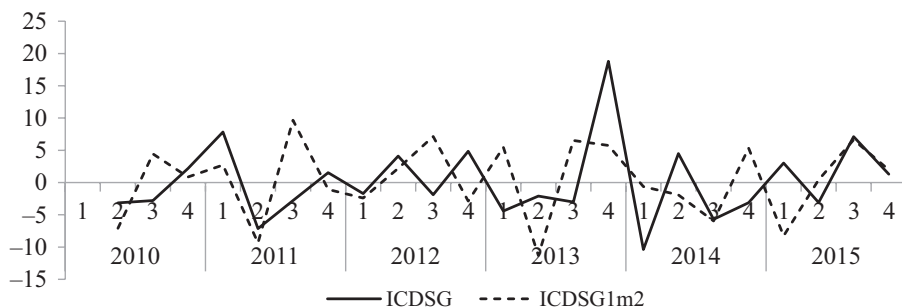
Źródło: Badania własne.



Wykres 91. Procentowe zmiany cen transakcyjnych domów jednorodzinnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2010-2015

Źródło: Badania własne.

dobieństwo w przebiegu zmian cen transakcyjnych w wypadku indeksów opartych na średniej geometrycznej. Różnice wyniosły tu nawet aż do 15 punktów procentowych w badanym okresie w stosunku do indeksu hedonicznego. Z kolei na wykresach 91 i 92 przedstawiono procentowe zmiany indeksów cen domów



Wykres 92. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen domów ICDH a pozostałymi indeksami kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2010-2015 (w p.p.)

Źródło: Badania własne.

jednorodzinnych ICDSG, ICDSG1m2 i ICDH kwartał do kwartału oraz różnice pomiędzy indeksem hedonicznym ICDH a pozostałymi indeksami w Poznaniu w latach 2010-2015.

Analiza zmian krótkookresowych, kwartał do kwartału, w latach od 2010 do 2015 wykazała większe zróżnicowanie oszacowanych odchyleń, na co wskazują również współczynniki korelacji, które wyniosły odpowiednio 0,4 w przypadku indeksu opartego na średniej geometrycznej cen oraz indeksu hedonicznego, a 0,7 w przypadku indeksu ICDH i indeksu opartego na średniej geometrycznej cen 1 m².

ZAKOŃCZENIE

W części pierwszej opracowania, o charakterze wprowadzającym do zasadniczej części wywodów, wskazano na znaczenie konstruowania wiarygodnych indeksów cen nieruchomości i trudności z tym związane. Omówiono ograniczenia i dokonano oceny jakości źródeł informacji o zmianach cen nieruchomości, zważywszy na specyfikę nieruchomości jako dobra rynkowego. W dalszej części wywodów, na podstawie literatury przedmiotu przedstawiono doświadczenia wybranych krajów dotyczące metod konstruowania indeksów cen i zakres ich wykorzystania. Rozważania w kolejnych dwóch rozdziałach, zasadniczych zważywszy na problematykę opracowania, opisują metodykę budowy indeksów cen nieruchomości w Polsce (indeksy cen budowane przez GUS oraz indeksy cen NBP). Przedstawiono w nich także przegląd badań prowadzonych przez różne ośrodki naukowe, związanych z metodami budowania indeksów cen mieszkań. W rozdziale czwartym zidentyfikowano zmiany cen w wybranym segmencie rynku nieruchomości (w segmencie mieszkaniowym) w Poznaniu w latach 2000-2015.

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę jakości źródeł informacji o zmianach na rynku nieruchomości, którymi są dane ofertowe, oraz możliwości wykorzystania wybranych metod konstruowania indeksów cen. Przedstawiono możliwość wykorzystania metody powtórnej sprzedaży, jak również dokonano krytycznej jej oceny z punktu widzenia stabilności osiągniętych wyników. Wskazano preferowaną – ze względu na stosunek jakości osiągniętych wyników do czasochłonności i tym samym kosztochłonności budowy takich indeksów w Polsce – metodę hedoniczną.

W świetle uzyskanych wyników w odniesieniu do metod prostych można sformułować poniższe wnioski. Wyniki przeprowadzonych analiz pozwalają na stwierdzenie, że metoda grupowania może się okazać mniej obciążona od

metod prostych w sytuacji gdy grupowanie lokali będzie oparte na zmiennych, w których przypadku doszło do istotnej zmiany struktury sprzedaży. Natomiast jeżeli grupowanie będzie dotyczyć zmiennych o podobnej strukturze sprzedaży, różnice mogą się okazać nieduże. Oczywiście, przy założeniu, że ceny mieszkań w poszczególnych grupach będą się zachowywać w podobny sposób. Nie ma znaczenia w tym wypadku, czy zmiana struktury sprzedaży będzie wynikać z faktycznej sytuacji na rynku, czy też z braków w bazie danych (np. nie wszystkie informacje zostały zebrane). (H1: częściowo przyjęta.)

W odniesieniu do metod hedonicznych przeprowadzone badania wskazują na przewagę metody ponownego szacowania i modelu ze zmienną zero-jedynkową czasową nad pozostałymi. Wynika to z łatwości estymacji, a co więcej – ze stabilności wpływu oszacowanych współczynników regresji zmiennych czasowych na rewizję danych. Innymi słowy, dodawanie kolejnych kwartałów obserwacji nie powodowało istotnie dużych zmian we wcześniej określonych stopach zmian cen lokali mieszkalnych. Ponadto istniejące różnice malały wraz z dodawaniem kolejnych obserwacji. Oznaczać to może, że w wypadku dużej próby, w której struktura mieszkań w poszczególnych kwartałach nie różni się istotnie, problem rewizji danych nie jest znaczący. W odniesieniu do innych metod hedonicznych (metody imputacji oraz przeciętnych stanów cech) wykorzystujących modele zbudowane dla poszczególnych kwartałów problematyczną kwestią wydaje się duże zróżnicowanie zakresów współczynników regresji dla tej samej zmiennej. Oczywiście, w rzeczywistości takie różnice mogą wystąpić i występują (np. w wypadku otwarcia nowej linii metra (Trojanek i Gluszek, 2018) czy też ustanowienia obszaru ograniczonego użytkowania (Trojanek i Huderek-Głapska, 2018)), zmiany te jednak mają racjonalne uzasadnienie i charakteryzują się ściśle określonym przebiegiem. W innych przypadkach takie zróżnicowanie może wynikać z problemu endogeniczności czy też braku uwzględnienia zmiennych istotnych z punktu widzenia badania danego zjawiska. (H2: odrzucona.)

Porównanie indeksów hedonicznych cen ofertowych i transakcyjnych dostarczyło interesujących spostrzeżeń. Największe różnice pomiędzy tymi indeksami występowały w latach 2006-2007, w okresie gwałtownego wzrostu cen mieszkań w największych miastach w Polsce (Trojanek, 2013b), co świadczy o większej dysproporcji pomiędzy oczekiwaniami sprzedających (wówczas obserwowano też zachowania o charakterze spekulacyjnym) i kupujących co do poziomu cen. Należy jednak zaznaczyć, że indeksy oparte są na tych samych metodach, jednak różny jest zakres wykorzystanych czynników cenotwórczych. (H3: częściowo przyjęta.)

Negatywnie oceniono możliwość wykorzystania metody powtórnej sprzedaży w Polsce. Mianowicie w wypadku tego badania (Poznań) wystąpiły znaczące zmiany określonych stóp zmian cen lokali mieszkalnych w kwartałach w zależności od zakresu czasowego modelu zarówno w kwestii siły, jak i kierunku

zmian. Innymi słowy, dodawanie kolejnych kwartałów obserwacji powodowało istotnie duże zmiany we wcześniej określonych stopach zmian cen lokali mieszkalnych. Oznaczać to może, że mimo możliwości przeprowadzenia tego typu estymacji, w przypadku Poznania w latach 2000-2015 wyznaczane krótkookresowe zmiany cen są obciążone i niestabilne w czasie. (H4: odrzucona.)

Ponadto można stwierdzić, że nieuwzględnianie spółdzielczego własnościowego prawa do lokalu w budowaniu indeksu cen nie ma znaczenia w wypadku analiz krótkookresowych dotyczących ostatnich lat oraz długookresowych odnoszących się do szerszego zakresu czasowego. Oczywiście, zważywszy na lokalny charakter rynku mieszkaniowego, prawidłowości te zauważono na terenie Poznania w latach 2000-2015. Zakładając, że podobne zmiany zachodzą na innych lokalnych rynkach oraz nie występują inne specyficzne uwarunkowania, zależności te mogą też się okazać bardziej uniwersalne. (H5: odrzucona.)

Przedstawione powyżej rozważania i wnioski byłyby na pewno bardziej wiarygodne, gdyby bazy cen ofertowych i transakcyjnych dotyczyły tych samych mieszkań – bowiem nie każde sprzedane mieszkanie musiało być oferowane, a z drugiej strony nie każde oferowane zostało sprzedane.

Biorąc pod uwagę powyższe, jak również większą aktualność indeksów czy też łatwość w pozyskaniu danych, wydaje się, że wykorzystanie cen ofertowych do budowania indeksów cen, przynajmniej w wypadku zmian długookresowych, jest uzasadnione. Ceny ofertowe same w sobie nie są pozbawione wad, jednak można założyć, że transakcje, jeżeli dojdą do skutku, najczęściej mają charakter rynkowy. W wypadku cen transakcyjnych pozyskanych z aktów notarialnych (z rejestru RCiWN) identyfikacja transakcji rynkowych jest niezwykle utrudniona lub też wręcz niemożliwa. Reasumując, można stwierdzić, że odpowiednie przygotowanie danych ofertowych, sposób ich zbierania i wielopoziomowe czyszczenie przyczyniają się do tego, że w sposób bardzo podobny do cen transakcyjnych pokazują one zmiany zachodzące na rynku mieszkaniowym.

Przeprowadzone rozważania bazowały na dużej próbie (dla niektórych okresów można mówić o pełnej populacji) informacji o cenach transakcyjnych/ofertowych. Przedstawione analizy wskazały wyższość metod złożonych, kontrolujących zmiany zachodzące na rynku, nad metodami prostymi. Należy jednak podkreślić, że przebieg indeksów cen lokali mieszkalnych zarówno bazujących na cenach transakcyjnych, jak i ofertowych był podobny. W sytuacji dużej liczby obserwacji ryzyko istotnych zmian w strukturze sprzedanych/oferowanych mieszkań w rzeczywistości jest mało realne (np. w pierwszym okresie analizy sprzedane zostały tylko mieszkania duże, a w drugim tylko małe). Wydaje się, że większym ryzykiem, w tym wypadku obciążonym, jest brak reprezentatywności zebranych danych. W takiej sytuacji pomocne będą metody złożone, które powinny skutki tego zjawiska zniwelować. Z drugiej jednak strony rozważania oparte były na danych kwartalnych, w przypadku danych miesięcznych różnice

w strukturze są dużo większe i mają charakter rynkowy. Zwiększenie częstotliwości obserwacji do miesięcznych powinno być kolejnym etapem rozwoju budowania indeksów cen w Polsce. Bazując na zmianach kwartalnych, należy mieć na uwadze, że pomiędzy transakcjami mógł upłynąć okres prawie sześciu miesięcy (transakcje z początku stycznia w pierwszym kwartale i transakcje z końca czerwca w drugim kwartale). Uzyskane w ten sposób informacje będą bardziej wiarygodne (wydłużanie częstotliwości analizy zjawiska powoduje uśrednianie zmian), a także takie indeksy będą miały szersze spektrum zastosowania.

Przedstawione rozważania dotyczyły rynku wtórnego. W odniesieniu do rynku pierwotnego sformułowane wnioski będą zapewne odmienne. Specyfika tego rynku, wynikająca z zawierania umów na wiele miesięcy przed transakcją, powoduje, że w jego przypadku wiarygodnym źródłem informacji o zmianach cen mogą się okazać dane ofertowe. Podobna sytuacja występuje z czynszami najmu za lokale mieszkalne, choć przyczyna leży w braku dostępu do informacji o warunkach zawartych umów. Wymaga to jednak dalszych, pogłębionych badań i analiz. Wskazując na możliwe obszary badań nad problematyką konstruowania indeksów na rynku nieruchomości, kolejnym potencjalnym kierunkiem działań powinno być budowanie baz danych nieruchomości zabudowanych domami jednorodzinnymi. Przedstawiony w pracy przykład indeksów cen tego typu nieruchomości wskazuje na liczne trudności w ich konstruowaniu wynikające z małej liczby obserwacji oraz z niedoskonałości wtórnych danych (brak opisów stanów cech).

Aneks statystyczny

Załącznik 1. Przeciętne ceny transakcyjne lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (w zł)

Rok	Kwartał	Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna	Mediana	Średnia ważona (grup1)	Średnia ważona (grup2)	Średnia ważona (grup3)
2000	1	98 233	92 580	93 000	98 233	98 233	98 233
	2	100 890	95 953	95 000	99 781	97 554	101 031
	3	96 485	92 344	93 250	95 369	94 877	97 870
	4	94 677	89 456	90 500	93 773	93 307	94 617
2001	1	94 707	88 905	86 997	95 350	95 197	93 627
	2	93 733	88 139	87 750	93 720	89 982	91 904
	3	89 642	84 830	83 000	89 263	87 267	88 854
	4	88 196	83 480	85 000	86 592	86 088	85 693
2002	1	91 966	86 405	88 000	90 689	87 527	88 967
	2	93 132	88 007	86 998	93 435	89 447	90 958
	3	93 428	87 385	87 998	92 036	90 751	91 037
	4	95 201	90 268	90 000	93 720	90 897	93 407
2003	1	95 513	90 083	90 000	96 609	95 226	94 062
	2	98 732	93 903	94 000	98 756	97 058	96 921
	3	103 197	97 649	99 992	103 015	101 699	100 427
	4	109 565	103 777	107 000	108 401	105 744	107 689
2004	1	114 748	108 464	110 000	114 309	111 361	112 272
	2	119 770	112 794	115 000	119 810	114 235	117 768
	3	118 781	110 895	112 000	117 018	112 884	116 823
	4	118 543	111 610	116 132	116 182	114 363	112 681
2005	1	126 788	116 836	120 000	123 914	118 042	121 297
	2	130 422	121 719	123 000	129 000	120 769	124 506
	3	139 877	128 704	123 000	137 588	129 927	119 065
	4	144 320	133 261	135 573	146 240	141 861	119 172
2006	1	139 387	126 888	127 500	139 709	137 224	129 584
	2	151 269	141 234	145 000	151 539	148 481	141 600
	3	168 322	155 795	159 000	169 342	159 822	154 466
	4	191 217	178 198	178 000	189 692	179 738	180 586
2007	1	223 912	208 612	205 500	220 556	210 174	216 818
	2	263 108	244 425	241 000	260 780	249 935	254 417
	3	280 284	261 619	260 000	270 413	263 875	263 959
	4	256 818	242 104	240 000	257 508	254 488	245 820
2008	1	272 348	251 495	252 000	266 918	264 730	250 789
	2	268 604	252 065	254 200	263 433	256 402	255 495
	3	261 736	246 941	250 000	260 203	250 209	249 656
	4	255 438	240 430	245 000	248 846	244 499	235 936
2009	1	247 353	233 306	238 000	249 245	240 176	234 568
	2	255 262	239 849	240 000	246 481	238 621	232 422
	3	249 488	235 562	237 000	243 960	236 525	236 510
	4	258 098	243 679	248 000	251 690	245 428	244 352

Rok	Kwartał	Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna	Mediana	Średnia ważona (grup1)	Średnia ważona (grup2)	Średnia ważona (grup3)
2010	1	260 236	243 609	250 000	254 716	247 240	243 001
	2	261 291	246 963	245 000	250 500	248 480	251 143
	3	264 012	250 421	250 000	257 407	253 319	249 104
	4	265 926	250 967	255 000	261 929	250 692	251 128
2011	1	263 539	250 420	250 000	255 626	251 581	253 247
	2	266 946	253 379	255 000	257 770	251 674	251 497
	3	259 910	247 502	250 000	256 654	248 552	246 255
	4	252 532	238 707	240 000	248 917	240 922	237 592
2012	1	250 864	235 780	240 000	245 460	242 292	233 937
	2	242 153	229 093	230 000	237 826	234 115	230 999
	3	247 410	233 400	232 000	240 836	238 437	236 538
	4	232 201	219 051	220 000	232 409	226 194	222 177
2013	1	234 190	223 258	223 000	231 227	223 132	222 764
	2	237 533	226 357	229 000	233 786	230 948	226 042
	3	240 507	228 289	230 000	235 947	232 481	227 349
	4	240 940	228 388	233 000	238 852	231 569	227 025
2014	1	243 532	230 299	230 000	238 777	236 218	231 667
	2	248 821	235 393	235 000	242 142	236 544	236 885
	3	246 232	232 912	234 000	246 567	237 110	235 051
	4	246 219	233 252	235 000	243 963	235 808	232 917
2015	1	248 119	232 581	237 000	244 164	237 479	233 996
	2	256 303	241 979	242 800	255 543	241 275	240 951
	3	248 633	236 404	235 000	247 268	240 534	237 438
	4	259 173	244 570	240 000	253 096	243 310	244 108

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 2. Wyniki estymacji regresji (MNK) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w wybranych latach

Zmienna	MNK2000		MNK2005		MNK2010		MNK2015	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5800	0,0000	10,7008	0,0000	11,4066	0,0000	11,3971	0,0000
est2	0,0442	0,1390	0,0929	0,0024	0,0637	0,0007	0,0657	0,0001
est3	0,0247	0,3539	0,0802	0,0036	0,0466	0,0051	0,0834	0,0000
est4	0,0040	0,9253	-0,1317	0,0000	0,0518	0,0273	0,0618	0,0067
est5	0,0945	0,0004	0,0977	0,0009	0,0269	0,1317	0,0812	0,0000
est6	0,1199	0,0004	0,1098	0,0004	0,0995	0,0000	0,1512	0,0000
est7	0,0580	0,0796	0,0582	0,0380	0,0511	0,0121	0,1097	0,0000
est8	0,0918	0,0033	0,1782	0,0000	0,1163	0,0000	0,1477	0,0000
est9	0,1015	0,0120	0,2721	0,0000	0,1799	0,0000	0,1413	0,0000
est10	0,0409	0,1342	0,0937	0,0002	0,0957	0,0000	0,1164	0,0000
est11	0,0035	0,9307	0,0585	0,1213	0,0352	0,0973	0,0561	0,0056
est12	0,0239	0,4720	0,0318	0,3108	0,0177	0,3607	0,0719	0,0000
est13	0,0998	0,0012	0,1807	0,0000	0,1680	0,0000	0,1962	0,0000
est14	0,0382	0,1670	0,0897	0,0010	0,0625	0,0060	0,1141	0,0000
est15	0,0281	0,3584	0,0471	0,1112	0,0998	0,0001	0,1318	0,0000
height	-0,0301	0,0000	-0,0299	0,0000	-0,0116	0,0103	-0,0127	0,0033
age	-0,0087	0,0000	-0,0095	0,0000	-0,0082	0,0000	-0,0094	0,0000
age ²	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
tech	0,0238	0,1352	0,0860	0,0000	0,0752	0,0000	0,0477	0,0000
area	0,0265	0,0000	0,0264	0,0000	0,0259	0,0000	0,0275	0,0000
area ²	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Średn. arytm. zm. zależnej	11,43433		11,71806		12,42146		12,38362	
Odcz. stand. zm. zależnej	0,32567		0,392637		0,338126		0,333977	
Suma kwadratów reszt	43,04634		74,07294		81,45238		86,31024	
Błąd standardowy reszt	0,178567		0,201299		0,17114		0,166859	
R ²	0,703748		0,739999		0,745649		0,751987	
N	1371		1849		2802		3121	

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 3. Wyniki estymacji regresji (HSK) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w wybranych latach

Zmienna	HSK2000		HSK2005		HSK2010		HSK2015	
	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>	wsp.	wart. <i>p</i>
const	10,5587	0,0000	10,6171	0,0000	11,4037	0,0000	11,3570	0,0000
est2	0,0491	0,1003	0,0579	0,0229	0,0607	0,0014	0,0537	0,0065
est3	0,0229	0,2700	0,0668	0,0026	0,0406	0,0081	0,0811	0,0000
est4	-0,0214	0,6910	-0,1769	0,0000	0,0479	0,0257	0,0621	0,0072
est5	0,0988	0,0000	0,0798	0,0019	0,0305	0,0838	0,0733	0,0001
est6	0,1099	0,0000	0,1096	0,0001	0,0938	0,0001	0,1469	0,0000
est7	0,0496	0,1088	0,0523	0,0726	0,0475	0,0199	0,0845	0,0001
est8	0,0828	0,0015	0,1778	0,0000	0,0972	0,0000	0,1351	0,0000
est9	0,1194	0,0087	0,2287	0,0000	0,1594	0,0000	0,1400	0,0000
est10	0,0530	0,0230	0,0675	0,0017	0,0798	0,0000	0,1109	0,0000
est11	0,0007	0,9813	0,0644	0,0915	0,0255	0,1532	0,0567	0,0062
est12	0,0117	0,7260	0,0110	0,7040	0,0053	0,7838	0,0472	0,0200
est13	0,1035	0,0000	0,1750	0,0000	0,1513	0,0000	0,1816	0,0000
est14	0,0363	0,0624	0,0807	0,0002	0,0549	0,0030	0,1054	0,0000
est15	0,0280	0,2744	0,0424	0,1542	0,0965	0,0000	0,1276	0,0000
height	-0,0331	0,0000	-0,0349	0,0000	-0,0195	0,0000	-0,0123	0,0003
age	-0,0090	0,0000	-0,0098	0,0000	-0,0079	0,0000	-0,0086	0,0000
age2	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0192	0,1945	0,1158	0,0000	0,0698	0,0000	0,0525	0,0000
area	0,0283	0,0000	0,0299	0,0000	0,0274	0,0000	0,0282	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	6901,033		8360,177		13045,62		12773,22	
Błąd standardowy reszt	2,260946		2,138551		2,165868		2,029875	
R^2	0,752585		0,769688		0,758134		0,762701	
N	1371		1849		2802		3121	

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 4. Wyniki estymacji regresji (MNK) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu od I kwartału 2000 roku do IV kwartału 2015 roku

Zmienna	q1		q2		q3		q4		q5		q6		q7		q8	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,550	0,000	10,563	0,000	10,680	0,000	10,553	0,000	10,745	0,000	10,377	0,000	10,539	0,000	10,447	0,000
est2	0,001	0,986	0,052	0,378	0,094	0,095	0,015	0,788	0,038	0,603	0,064	0,248	0,131	0,008	0,075	0,067
est3	-0,046	0,492	0,021	0,682	0,078	0,114	0,020	0,698	0,018	0,793	0,015	0,786	0,041	0,328	0,026	0,474
est4	0,117	0,222	0,012	0,870	-0,046	0,561	-0,141	0,151	-0,087	0,455	0,160	0,051	0,061	0,394	-0,010	0,876
est5	0,079	0,224	0,035	0,507	0,156	0,002	0,088	0,071	0,039	0,571	0,056	0,293	0,141	0,001	0,029	0,426
est6	0,067	0,355	0,113	0,089	0,120	0,083	0,146	0,024	0,057	0,503	0,051	0,425	0,113	0,032	0,103	0,030
est7	0,051	0,502	0,015	0,811	0,118	0,051	0,021	0,760	0,046	0,546	0,096	0,130	0,106	0,049	0,102	0,045
est8	0,084	0,248	0,092	0,134	0,086	0,127	0,110	0,069	0,096	0,222	0,076	0,243	0,112	0,028	0,119	0,018
est9	0,166	0,092	0,172	0,037	0,132	0,067	0,021	0,797	0,217	0,013	0,241	0,001	0,137	0,037	0,006	0,906
est10	0,036	0,581	0,067	0,203	0,099	0,054	-0,031	0,552	0,001	0,987	0,058	0,299	0,114	0,007	0,067	0,085
est11	-0,016	0,843	-0,050	0,492	0,008	0,925	0,050	0,586	-0,060	0,580	0,075	0,340	0,054	0,589	0,062	0,304
est12	-0,064	0,433	-0,032	0,619	0,111	0,070	0,018	0,785	0,021	0,785	0,029	0,648	0,029	0,568	0,067	0,192
est13	0,108	0,132	0,073	0,201	0,144	0,009	0,030	0,644	0,159	0,038	0,103	0,071	0,156	0,001	0,095	0,044
est14	0,027	0,670	0,006	0,912	0,079	0,126	0,016	0,761	0,015	0,833	0,024	0,682	0,078	0,072	0,031	0,470
est15	0,040	0,562	-0,076	0,167	0,113	0,050	0,025	0,702	0,104	0,216	0,141	0,029	0,084	0,088	0,014	0,760
height	-0,018	0,234	-0,039	0,001	-0,026	0,026	-0,033	0,012	-0,037	0,013	-0,024	0,050	-0,030	0,005	-0,033	0,001
age	-0,009	0,000	-0,008	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,011	0,000	-0,007	0,000	-0,010	0,000	-0,011	0,000
age2	0,000	0,176	0,000	0,040	0,000	0,004	0,000	0,028	0,000	0,047	0,000	0,751	0,000	0,016	0,000	0,000
tech	0,034	0,380	0,023	0,426	0,046	0,111	0,078	0,027	0,047	0,174	0,075	0,011	0,044	0,106	0,020	0,395
area	0,028	0,000	0,029	0,000	0,024	0,000	0,025	0,000	0,022	0,000	0,028	0,000	0,023	0,000	0,030	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	11,436		11,472		11,433		11,402		11,395		11,387		11,348		11,332	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,345		0,317		0,301		0,339		0,350		0,344		0,350		0,332	
Błąd standardowy reszt	0,178		0,161		0,170		0,195		0,192		0,172		0,160		0,173	
Skorygowany R ²	0,735		0,744		0,680		0,670		0,697		0,751		0,764		0,727	
N	266		343		372		390		345		348		387		536	

Zmienna	q9		q10		q11		q12		q13		q14		q15		q16	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,408	0,000	10,556	0,000	10,467	0,000	10,539	0,000	10,307	0,000	10,686	0,000	10,639	0,000	10,694	0,000
est2	0,066	0,247	0,129	0,010	0,110	0,017	0,129	0,004	0,042	0,295	0,063	0,073	-0,023	0,465	0,030	0,433
est3	0,010	0,837	0,088	0,054	0,082	0,052	0,107	0,007	0,040	0,262	0,004	0,890	-0,004	0,881	0,080	0,020
est4	0,086	0,287	0,190	0,005	0,057	0,465	0,060	0,248	-0,027	0,565	-0,074	0,119	-0,074	0,071	-0,014	0,830
est5	0,023	0,656	0,087	0,063	0,081	0,063	0,113	0,004	0,039	0,263	0,009	0,751	-0,017	0,558	0,084	0,017
est6	0,064	0,274	0,143	0,004	0,153	0,009	0,066	0,217	0,069	0,147	0,052	0,133	0,041	0,345	0,125	0,016
est7	0,134	0,019	0,194	0,001	0,169	0,001	0,123	0,009	0,031	0,460	0,061	0,119	0,019	0,567	0,110	0,008
est8	0,039	0,533	0,121	0,031	0,142	0,008	0,100	0,051	0,109	0,020	0,072	0,070	0,026	0,486	0,099	0,026
est9	0,065	0,329	0,017	0,804	0,278	0,000	0,234	0,000	0,139	0,018	0,032	0,524	0,043	0,383	0,239	0,000
est10	0,029	0,574	0,094	0,036	0,093	0,029	0,083	0,055	0,048	0,128	0,032	0,197	0,020	0,447	0,074	0,017
est11	0,013	0,827	0,154	0,015	0,054	0,315	-0,015	0,815	0,148	0,013	-0,047	0,341	-0,016	0,730	0,013	0,772
est12	0,013	0,827	0,110	0,057	0,193	0,000	0,081	0,100	0,029	0,475	0,041	0,249	0,000	0,996	0,042	0,328
est13	0,126	0,018	0,150	0,002	0,161	0,000	0,163	0,000	0,174	0,000	0,095	0,006	0,096	0,011	0,172	0,000
est14	0,027	0,615	0,057	0,214	0,066	0,126	0,085	0,051	0,057	0,173	0,028	0,372	0,052	0,114	0,104	0,009
est15	0,078	0,184	0,092	0,092	0,125	0,016	0,155	0,002	0,058	0,138	-0,021	0,542	0,016	0,641	0,055	0,197
height	-0,050	0,000	-0,043	0,000	-0,042	0,000	-0,042	0,000	-0,012	0,227	-0,041	0,000	-0,040	0,000	-0,033	0,000
age	-0,010	0,000	-0,011	0,000	-0,011	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,011	0,000	-0,011	0,000	-0,010	0,000
age2	0,000	0,004	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
tech	0,051	0,052	0,005	0,850	0,027	0,276	0,008	0,757	0,084	0,001	0,015	0,483	0,054	0,005	0,054	0,025
area	0,031	0,000	0,025	0,000	0,029	0,000	0,028	0,000	0,033	0,000	0,028	0,000	0,029	0,000	0,025	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmien- nej zależnej	11,367		11,385		11,378		11,411		11,408		11,450		11,489		11,550	
Odcch. stand. zmien- nej zależnej	0,354		0,331		0,368		0,326		0,345		0,315		0,334		0,332	
Błąd standardowy reszt	0,161		0,171		0,181		0,177		0,183		0,173		0,174		0,190	
Skorygowany R ²	0,792		0,734		0,759		0,705		0,720		0,701		0,729		0,673	
N	423		480		572		502		620		759		831		701	

Zmienna	q17		q18		q19		q20		q21		q22		q23		q24	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,875	0,000	10,726	0,000	10,770	0,000	10,715	0,000	10,570	0,000	10,854	0,000	10,567	0,000	10,598	0,000
est2	0,039	0,431	0,104	0,027	0,142	0,001	0,118	0,005	0,130	0,012	0,071	0,103	0,072	0,606	0,200	0,084
est3	0,027	0,559	0,092	0,044	0,029	0,459	0,018	0,650	0,115	0,019	0,049	0,188	0,097	0,464	0,158	0,116
est4	0,050	0,486	0,018	0,752	0,075	0,190	-0,118	0,005	-0,027	0,605	-0,227	0,000	-0,083	0,505	-0,016	0,867
est5	0,079	0,072	0,083	0,087	0,083	0,033	0,045	0,235	0,142	0,006	0,055	0,172	0,145	0,278	0,212	0,113
est6	0,104	0,071	0,030	0,576	0,086	0,096	0,061	0,250	0,148	0,011	0,072	0,176	0,070	0,591	0,145	0,169
est7	-0,024	0,630	0,090	0,065	0,150	0,001	0,113	0,011	0,138	0,009	-0,032	0,407	0,091	0,467	0,036	0,708
est8	0,071	0,260	0,139	0,013	0,059	0,278	0,109	0,040	0,171	0,022	0,085	0,131	0,148	0,292	0,292	0,009
est9	0,115	0,035	0,242	0,000	0,191	0,000	0,147	0,007	0,331	0,000	0,245	0,000	0,301	0,018	0,272	0,008
est10	0,042	0,350	0,068	0,096	0,113	0,001	0,100	0,006	0,148	0,001	0,045	0,212	0,084	0,501	0,075	0,404
est11	0,105	0,074	0,192	0,008	0,077	0,137	0,092	0,084	0,123	0,143	-0,010	0,855	0,039	0,771	0,147	0,174
est12	0,044	0,394	0,126	0,023	0,087	0,047	0,099	0,023	0,062	0,251	0,041	0,374	0,097	0,455	0,075	0,540
est13	0,097	0,047	0,219	0,000	0,178	0,000	0,135	0,004	0,210	0,001	0,128	0,006	0,185	0,155	0,181	0,088
est14	0,023	0,639	0,097	0,048	0,103	0,014	0,047	0,283	0,150	0,006	0,036	0,378	0,080	0,534	0,070	0,498
est15	0,033	0,532	-0,037	0,466	0,073	0,100	0,006	0,906	0,137	0,013	0,012	0,769	-0,037	0,777	0,007	0,945
height	-0,035	0,003	-0,023	0,054	-0,061	0,000	-0,035	0,001	-0,030	0,018	-0,042	0,000	-0,015	0,285	-0,022	0,249
age	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,013	0,000	-0,011	0,000	-0,008	0,000	-0,009	0,000	-0,013	0,000	-0,008	0,000
age2	0,000	0,010	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,164	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,185
tech	0,034	0,236	0,027	0,367	0,016	0,525	0,023	0,355	0,056	0,045	0,068	0,004	0,079	0,060	0,119	0,038
area	0,023	0,000	0,026	0,000	0,029	0,000	0,030	0,000	0,028	0,000	0,024	0,000	0,033	0,000	0,027	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	11,594		11,633		11,616		11,623		11,669		11,709		11,765		11,800	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,335		0,347		0,368		0,355		0,404		0,371		0,400		0,392	
Błąd standardowy reszt	0,190		0,200		0,180		0,185		0,218		0,189		0,170		0,197	
Skorygowany R ²	0,680		0,669		0,760		0,729		0,708		0,741		0,820		0,747	
N	501		506		544		586		623		647		318		261	

Zmienna	q25		q26		q27		q28		q29		q30		q31		q32	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,640	0,000	10,709	0,000	11,015	0,000	11,108	0,000	11,394	0,000	11,440	0,000	11,378	0,000	11,234	0,000
est2	0,135	0,031	0,195	0,001	0,168	0,001	0,132	0,003	0,067	0,236	-0,010	0,841	-0,031	0,573	0,116	0,017
est3	0,128	0,046	0,138	0,015	0,160	0,001	0,136	0,001	0,067	0,141	0,060	0,147	0,018	0,697	0,100	0,013
est4	0,013	0,863	0,094	0,182	0,157	0,014	0,094	0,072	-0,025	0,672	-0,434	0,000	-0,231	0,000	0,155	0,012
est5	0,194	0,003	0,170	0,004	0,164	0,002	0,212	0,000	0,119	0,060	0,036	0,431	0,026	0,655	0,076	0,248
est6	0,217	0,022	0,261	0,000	0,199	0,000	0,140	0,051	0,096	0,104	0,123	0,039	0,095	0,123	0,164	0,001
est7	0,170	0,014	0,272	0,000	0,223	0,000	0,103	0,032	0,099	0,070	0,077	0,166	0,027	0,631	0,125	0,005
est8	0,221	0,002	0,285	0,000	0,242	0,000	0,151	0,002	0,072	0,274	0,155	0,004	0,157	0,013	0,203	0,002
est9	0,418	0,000	0,370	0,000	0,241	0,000	0,199	0,000	0,149	0,014	0,198	0,000	0,209	0,000	0,169	0,002
est10	0,227	0,006	0,360	0,000	0,303	0,000	0,181	0,000	0,125	0,004	0,073	0,087	0,046	0,316	0,192	0,000
est11	0,138	0,055	0,194	0,003	0,185	0,002	0,101	0,066	0,038	0,534	0,012	0,831	-0,020	0,726	0,109	0,046
est12	0,120	0,047	0,088	0,132	0,156	0,003	0,063	0,150	0,032	0,577	0,029	0,589	0,056	0,303	0,063	0,181
est13	0,251	0,001	0,280	0,000	0,277	0,000	0,259	0,000	0,121	0,020	0,166	0,001	0,107	0,037	0,219	0,000
est14	0,162	0,018	0,205	0,001	0,206	0,000	0,196	0,000	0,041	0,409	0,160	0,001	0,061	0,256	0,165	0,000
est15	0,150	0,048	0,219	0,000	0,251	0,000	0,170	0,004	0,108	0,061	0,010	0,904	0,022	0,721	0,156	0,001
height	-0,016	0,360	-0,030	0,005	-0,026	0,026	-0,031	0,006	-0,027	0,040	-0,013	0,312	-0,022	0,066	-0,025	0,019
age	-0,010	0,000	-0,007	0,000	-0,011	0,000	-0,011	0,000	-0,009	0,000	-0,007	0,000	-0,006	0,000	-0,007	0,000
age2	0,000	0,009	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,138	0,000	0,001
tech	0,076	0,026	0,075	0,004	0,060	0,024	0,057	0,018	0,064	0,056	0,131	0,000	0,124	0,000	0,104	0,000
area	0,028	0,000	0,027	0,000	0,023	0,000	0,025	0,000	0,023	0,000	0,021	0,000	0,027	0,000	0,030	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	11,751		11,858		11,956		12,091		12,248		12,407		12,475		12,397	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,423		0,373		0,387		0,376		0,379		0,369		0,368		0,341	
Błąd standardowy reszt	0,205		0,184		0,190		0,200		0,253		0,223		0,205		0,172	
Skorygowany R ²	0,766		0,757		0,758		0,716		0,554		0,636		0,690		0,746	
N	338		571		584		603		686		641		562		475	

Zmienna	q33		q34		q35		q36		q37		q38		q39		q40	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,428	0,000	11,339	0,000	11,301	0,000	11,386	0,000	11,322	0,000	11,425	0,000	11,338	0,000	11,259	0,000
est2	0,097	0,048	0,079	0,047	0,071	0,092	-0,034	0,417	-0,021	0,655	0,054	0,158	-0,038	0,344	-0,019	0,566
est3	0,047	0,262	0,015	0,627	0,062	0,058	0,038	0,301	0,002	0,962	-0,014	0,684	-0,014	0,666	0,045	0,152
est4	0,079	0,193	0,106	0,023	0,037	0,447	0,109	0,056	0,106	0,117	-0,036	0,444	-0,106	0,005	-0,028	0,491
est5	0,143	0,011	0,100	0,057	0,019	0,712	-0,055	0,202	0,063	0,290	0,010	0,845	-0,022	0,618	0,052	0,144
est6	0,152	0,004	0,045	0,224	0,103	0,018	0,126	0,008	0,031	0,556	0,062	0,150	0,042	0,309	0,137	0,002
est7	0,074	0,141	-0,007	0,858	0,041	0,321	0,002	0,958	0,063	0,265	0,040	0,343	0,004	0,914	0,033	0,378
est8	0,150	0,011	0,080	0,123	0,102	0,030	0,101	0,032	0,123	0,057	0,073	0,200	0,077	0,083	0,102	0,015
est9	0,135	0,019	0,240	0,000	0,098	0,052	0,114	0,022	0,106	0,056	0,137	0,003	0,137	0,002	0,192	0,000
est10	0,121	0,004	0,083	0,009	0,101	0,001	0,111	0,002	0,080	0,049	0,044	0,237	0,033	0,283	0,104	0,001
est11	0,060	0,255	-0,006	0,901	0,037	0,392	-0,006	0,903	0,029	0,573	-0,021	0,627	0,037	0,391	0,027	0,488
est12	0,009	0,846	-0,012	0,767	0,000	0,993	-0,035	0,430	0,015	0,768	-0,043	0,383	-0,080	0,050	-0,006	0,875
est13	0,159	0,001	0,101	0,009	0,162	0,000	0,124	0,004	0,095	0,047	0,098	0,018	0,067	0,083	0,139	0,000
est14	0,107	0,023	0,047	0,206	0,066	0,077	0,094	0,026	0,063	0,150	-0,016	0,675	0,034	0,323	0,098	0,006
est15	0,145	0,006	0,024	0,589	0,025	0,539	0,107	0,028	0,113	0,048	0,020	0,696	0,054	0,219	0,124	0,004
height	-0,029	0,006	-0,028	0,002	-0,037	0,000	-0,033	0,001	-0,028	0,021	-0,043	0,000	-0,037	0,000	-0,022	0,012
age	-0,011	0,000	-0,009	0,000	-0,007	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,010	0,000	-0,007	0,000	-0,008	0,000
age2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tech	0,080	0,002	0,072	0,002	0,103	0,000	0,093	0,000	0,070	0,015	0,068	0,007	0,106	0,000	0,080	0,000
area	0,027	0,000	0,032	0,000	0,030	0,000	0,027	0,000	0,028	0,000	0,029	0,000	0,028	0,000	0,031	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmienniej zależnej	12,435		12,437		12,417		12,390		12,360		12,388		12,370		12,404	
Odech. stand. zmienniej zależnej	0,392		0,350		0,342		0,347		0,346		0,348		0,339		0,339	
Błąd standardowy reszt	0,174		0,172		0,187		0,182		0,190		0,170		0,168		0,164	
Skorygowany R ²	0,802		0,759		0,702		0,725		0,699		0,760		0,756		0,766	
N	555		657		767		722		470		558		761		723	

Zmienna	q41		q42		q43		q44		q45		q46		q47		q48	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,402	0,000	11,382	0,000	11,485	0,000	11,377	0,000	11,433	0,000	11,455	0,000	11,397	0,000	11,427	0,000
est2	0,093	0,025	0,087	0,027	0,026	0,430	0,039	0,301	0,107	0,009	0,058	0,068	0,092	0,002	0,089	0,018
est3	0,080	0,038	0,029	0,382	0,035	0,232	0,030	0,381	0,085	0,022	0,073	0,010	0,069	0,007	0,043	0,220
est4	0,040	0,447	0,009	0,850	-0,003	0,939	0,158	0,001	0,098	0,041	0,017	0,712	0,072	0,135	0,037	0,459
est5	0,058	0,152	0,025	0,496	-0,008	0,787	0,026	0,454	0,060	0,141	0,098	0,002	0,055	0,059	0,027	0,472
est6	0,143	0,004	0,089	0,096	0,050	0,202	0,113	0,025	0,168	0,000	0,183	0,000	0,168	0,000	0,120	0,009
est7	0,097	0,029	0,071	0,082	0,020	0,614	0,019	0,643	0,112	0,007	0,127	0,000	0,101	0,002	0,054	0,177
est8	0,133	0,005	0,103	0,032	0,110	0,007	0,121	0,005	0,133	0,003	0,145	0,000	0,122	0,001	0,084	0,097
est9	0,130	0,004	0,216	0,000	0,188	0,000	0,182	0,000	0,182	0,000	0,187	0,000	0,132	0,000	0,133	0,003
est10	0,112	0,005	0,089	0,010	0,083	0,006	0,064	0,094	0,148	0,000	0,102	0,001	0,065	0,034	0,056	0,162
est11	0,060	0,197	0,034	0,443	-0,023	0,548	0,063	0,137	0,063	0,153	0,040	0,263	0,054	0,138	0,026	0,572
est12	0,061	0,148	0,016	0,701	-0,036	0,315	0,029	0,453	0,030	0,469	0,018	0,603	0,023	0,466	0,036	0,380
est13	0,202	0,000	0,140	0,008	0,143	0,000	0,166	0,008	0,176	0,000	0,180	0,000	0,179	0,000	0,127	0,002
est14	0,044	0,351	0,054	0,254	0,062	0,100	0,107	0,075	0,122	0,005	0,108	0,003	0,077	0,018	0,051	0,241
est15	0,120	0,022	0,086	0,107	0,081	0,066	0,110	0,052	0,080	0,266	0,152	0,000	0,125	0,001	0,115	0,080
height	-0,018	0,078	-0,019	0,042	-0,014	0,068	0,007	0,489	-0,013	0,112	-0,018	0,012	-0,018	0,013	-0,032	0,001
age	-0,009	0,000	-0,007	0,000	-0,008	0,000	-0,008	0,000	-0,008	0,000	-0,011	0,000	-0,009	0,000	-0,010	0,000
age2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tech	0,084	0,000	0,069	0,001	0,071	0,000	0,077	0,000	0,075	0,000	0,062	0,000	0,061	0,000	0,031	0,147
area	0,026	0,000	0,027	0,000	0,025	0,000	0,026	0,000	0,024	0,000	0,028	0,000	0,028	0,000	0,030	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	12,403		12,417		12,431		12,433		12,431		12,443		12,419		12,383	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,563		0,333		0,322		0,338		0,314		0,318		0,311		0,335	
Błąd standardowy reszt	0,180		0,175		0,161		0,168		0,166		0,149		0,150		0,163	
Skorygowany R ²	0,754		0,724		0,750		0,752		0,720		0,781		0,768		0,763	
N	645		720		816		621		745		767		808		640	

Zmienna	q49		q50		q51		q52		q53		q54		q55		q56	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,423	0,000	11,205	0,000	11,409	0,000	11,245	0,000	11,295	0,000	11,386	0,000	11,265	0,000	11,476	0,000
est2	0,051	0,256	0,042	0,216	0,045	0,205	0,129	0,001	0,088	0,036	0,082	0,018	0,036	0,289	0,042	0,249
est3	0,039	0,379	0,082	0,010	0,100	0,004	0,080	0,038	0,078	0,040	0,081	0,012	0,043	0,175	0,070	0,032
est4	0,051	0,373	0,162	0,005	0,157	0,002	0,065	0,199	0,095	0,088	0,111	0,010	0,027	0,506	0,001	0,981
est5	0,011	0,817	0,001	0,968	0,049	0,188	0,044	0,250	0,076	0,080	0,018	0,601	0,033	0,324	0,025	0,451
est6	0,133	0,012	0,166	0,000	0,120	0,008	0,129	0,005	0,141	0,005	0,169	0,000	0,118	0,002	0,129	0,002
est7	0,076	0,116	0,069	0,071	0,060	0,135	0,147	0,001	0,072	0,102	0,042	0,280	0,081	0,026	0,048	0,232
est8	0,098	0,058	0,131	0,001	0,167	0,000	0,125	0,005	0,055	0,255	0,161	0,000	0,115	0,005	0,086	0,044
est9	0,160	0,002	0,106	0,010	0,140	0,001	0,190	0,000	0,110	0,022	0,154	0,000	0,077	0,039	0,154	0,000
est10	0,053	0,243	0,122	0,000	0,125	0,000	0,123	0,001	0,092	0,016	0,115	0,001	0,103	0,002	0,095	0,003
est11	0,020	0,697	0,074	0,108	0,062	0,123	0,059	0,192	0,015	0,747	0,022	0,564	0,026	0,501	-0,011	0,779
est12	0,005	0,915	0,037	0,327	-0,035	0,349	0,017	0,688	0,032	0,456	0,012	0,748	0,026	0,473	0,043	0,262
est13	0,151	0,002	0,159	0,000	0,174	0,000	0,256	0,000	0,128	0,005	0,166	0,000	0,166	0,000	0,143	0,001
est14	0,093	0,065	0,092	0,057	0,011	0,836	0,087	0,165	0,080	0,067	0,108	0,006	0,090	0,012	0,054	0,182
est15	0,017	0,745	0,113	0,024	0,122	0,014	0,065	0,199	0,091	0,049	0,139	0,002	0,125	0,003	0,120	0,011
height	-0,012	0,239	-0,024	0,012	-0,011	0,232	-0,012	0,274	-0,022	0,021	-0,011	0,197	-0,006	0,415	-0,022	0,012
age	-0,009	0,000	-0,008	0,000	-0,010	0,000	-0,009	0,000	-0,007	0,000	-0,011	0,000	-0,010	0,000	-0,009	0,000
age2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tech	0,060	0,009	0,058	0,007	0,062	0,003	0,026	0,242	0,079	0,000	0,039	0,044	0,063	0,000	0,055	0,007
area	0,027	0,000	0,033	0,000	0,025	0,000	0,032	0,000	0,028	0,000	0,027	0,000	0,031	0,000	0,025	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	12,371		12,342		12,361		12,297		12,316		12,330		12,338		12,339	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,347		0,332		0,334		0,345		0,313		0,306		0,321		0,327	
Błąd standardowy reszt	0,173		0,163		0,170		0,175		0,160		0,150		0,160		0,166	
Skorygowany R ²	0,751		0,758		0,740		0,741		0,739		0,761		0,752		0,741	
N	670		625		700		556		571		661		889		755	

Zmienna	q57		q58		q59		q60		q61		q62		q63		q64	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,470	0,000	11,457	0,000	11,352	0,000	11,468	0,000	11,196	0,000	11,477	0,000	11,394	0,000	11,491	0,000
est2	0,055	0,105	0,020	0,599	0,066	0,046	0,031	0,378	0,031	0,418	0,031	0,334	0,066	0,028	0,130	0,000
est3	0,064	0,041	0,040	0,198	0,066	0,027	0,065	0,039	0,109	0,002	0,071	0,026	0,057	0,051	0,105	0,001
est4	0,046	0,323	0,024	0,615	0,026	0,550	-0,040	0,482	0,083	0,097	0,123	0,010	0,021	0,625	0,042	0,333
est5	0,014	0,664	0,015	0,653	0,056	0,088	0,036	0,255	0,084	0,029	0,076	0,018	0,067	0,028	0,095	0,005
est6	0,084	0,037	0,082	0,073	0,138	0,000	0,065	0,109	0,173	0,000	0,152	0,000	0,147	0,000	0,135	0,002
est7	0,061	0,121	0,016	0,690	0,057	0,107	0,066	0,068	0,065	0,109	0,086	0,015	0,133	0,000	0,142	0,000
est8	0,078	0,049	0,088	0,041	0,104	0,010	0,127	0,003	0,181	0,000	0,120	0,001	0,144	0,000	0,159	0,000
est9	0,161	0,000	0,028	0,493	0,069	0,071	0,102	0,009	0,089	0,047	0,141	0,000	0,162	0,000	0,154	0,000
est10	0,082	0,006	0,098	0,002	0,147	0,000	0,104	0,001	0,123	0,001	0,117	0,000	0,114	0,000	0,117	0,001
est11	0,060	0,174	-0,016	0,678	0,038	0,350	0,022	0,606	0,079	0,089	0,023	0,569	0,069	0,065	0,061	0,130
est12	-0,034	0,381	-0,010	0,794	0,064	0,054	0,066	0,053	0,068	0,080	0,067	0,038	0,058	0,065	0,084	0,021
est13	0,119	0,002	0,179	0,000	0,191	0,000	0,069	0,086	0,220	0,000	0,162	0,000	0,192	0,000	0,214	0,000
est14	0,084	0,027	0,031	0,521	0,079	0,139	0,085	0,017	0,129	0,002	0,103	0,004	0,120	0,000	0,103	0,009
est15	0,068	0,132	0,059	0,162	0,059	0,127	0,054	0,189	0,143	0,008	0,101	0,016	0,139	0,001	0,155	0,002
height	-0,018	0,053	-0,013	0,137	-0,009	0,280	-0,013	0,161	0,000	0,977	-0,021	0,019	-0,018	0,019	-0,009	0,333
age	-0,010	0,000	-0,008	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,008	0,000	-0,009	0,000	-0,008	0,000	-0,011	0,000
age2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
tech	0,046	0,028	0,063	0,001	0,073	0,000	0,025	0,250	0,089	0,000	0,032	0,108	0,054	0,002	0,029	0,162
area	0,026	0,000	0,025	0,000	0,027	0,000	0,027	0,000	0,030	0,000	0,027	0,000	0,028	0,000	0,026	0,000
area2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Średn. arytm. zmiennej zależnej	12,347		12,369		12,358		12,360		12,357		12,397		12,373		12,407	
Odeh. stand. zmiennej zależnej	0,333		0,327		0,334		0,326		0,358		0,335		0,311		0,334	
Błąd standardowy reszt	0,174		0,164		0,170		0,166		0,177		0,166		0,156		0,169	
Skorygowany R ²	0,726		0,747		0,740		0,741		0,755		0,755		0,747		0,746	
N	735		733		805		681		705		745		895		776	

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 5. Wyniki estymacji regresji (HSK) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu od I kwartału 2000 roku do IV kwartału 2015 roku

Zmienna	q1		q2		q3		q4		q5		q6		q7		q8	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,7004	0,0000	10,5975	0,0000	10,5111	0,0000	10,3984	0,0000	10,7852	0,0000	10,4666	0,0000	10,4990	0,0000	10,4831	0,0000
est2	-0,0123	0,8163	0,0415	0,4184	0,1161	0,0597	-0,0016	0,9728	0,0246	0,5996	0,0586	0,2174	0,1021	0,0625	0,1026	0,0046
est3	-0,0619	0,1725	0,0201	0,6102	0,0809	0,0814	0,0100	0,7614	0,0025	0,9485	0,0264	0,5386	0,0343	0,3663	0,0094	0,7546
est4	0,1228	0,0235	-0,0394	0,6289	-0,1119	0,5349	-0,1640	0,0173	-0,0410	0,7662	0,2198	0,0010	0,0435	0,4514	-0,0003	0,9951
est5	0,0600	0,0655	0,0438	0,3002	0,1440	0,0021	0,1041	0,0016	0,0357	0,3992	0,0718	0,1075	0,1165	0,0026	0,0301	0,3002
est6	0,0547	0,1482	0,0706	0,2305	0,1192	0,0676	0,1592	0,0000	0,0256	0,6036	0,0667	0,1586	0,1005	0,0189	0,0853	0,0117
est7	0,0164	0,7622	0,0470	0,4242	0,0307	0,6802	-0,0085	0,8465	0,0089	0,8751	0,1217	0,0132	0,0685	0,2306	0,1208	0,0063
est8	0,0534	0,2404	0,0948	0,0667	0,0480	0,3803	0,0771	0,1208	0,0517	0,2491	0,0506	0,4612	0,0724	0,2685	0,1034	0,0292
est9	0,1299	0,0235	0,1397	0,2412	-0,0155	0,8700	0,0333	0,6799	0,2414	0,0000	0,2143	0,0250	0,0732	0,3077	0,0527	0,4469
est10	0,0246	0,5168	0,0826	0,0483	0,0999	0,0319	0,0060	0,8849	-0,0222	0,5926	0,0552	0,2104	0,1017	0,0142	0,0401	0,2098
est11	-0,0575	0,2639	-0,0546	0,2185	-0,0180	0,7622	0,0448	0,5769	-0,1192	0,5410	0,0404	0,5333	0,0367	0,6601	0,0400	0,4764
est12	-0,1653	0,0052	-0,0011	0,9862	0,0090	0,8802	0,0064	0,9091	0,0222	0,7117	0,0240	0,6853	-0,0296	0,5835	0,0931	0,0566
est13	0,0861	0,0712	0,0721	0,0820	0,1238	0,0168	0,0820	0,2384	0,1115	0,0093	0,0922	0,0304	0,1284	0,0007	0,0858	0,0084
est14	0,0149	0,6048	0,0058	0,8738	0,0674	0,1372	0,0145	0,6940	-0,0066	0,8569	0,0107	0,8086	0,0544	0,1473	0,0210	0,5490
est15	0,0543	0,2577	-0,0587	0,2387	0,0744	0,1320	0,0507	0,4602	0,1300	0,0274	0,1465	0,0034	0,0582	0,1801	0,0265	0,5303
height	-0,0329	0,0017	-0,0367	0,0000	-0,0261	0,0013	-0,0414	0,0002	-0,0531	0,0000	-0,0311	0,0010	-0,0380	0,0000	-0,0448	0,0000
age	-0,0097	0,0000	-0,0090	0,0000	-0,0054	0,0010	-0,0056	0,0040	-0,0097	0,0000	-0,0074	0,0000	-0,0089	0,0000	-0,0109	0,0000
age2	0,0000	0,1775	0,0001	0,0227	0,0000	0,0435	0,0000	0,7302	0,0000	0,1998	0,0000	0,6444	0,0000	0,0318	0,0001	0,0012
tech	0,0159	0,6434	0,0168	0,5423	0,0133	0,6230	0,1013	0,0005	0,0347	0,2341	0,0388	0,1474	0,0504	0,0705	-0,0020	0,9340
area	0,0255	0,0000	0,0285	0,0000	0,0278	0,0000	0,0285	0,0000	0,0219	0,0000	0,0275	0,0000	0,0252	0,0000	0,0308	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0001	-0,0001	0,0005	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszti	1246,6170		1427,0060		1434,4670		1811,6480		1571,2610		1612,5710		1711,8130		2438,1320	
Błąd standardowy reszti	2,2557		2,1052		2,0216		2,2158		2,2022		2,2207		2,1627		2,1758	
Skorygowany R^2	0,7890		0,8119		0,7899		0,7930		0,7376		0,7701		0,8104		0,7766	
N	266		343		372		390		345		348		387		536	

Zmienna	q9		q10		q11		q12		q13		q14		q15		q16	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,4071	0,0000	10,5354	0,0000	10,5635	0,0000	10,6295	0,0000	10,5020	0,0000	10,4500	0,0000	10,6306	0,0000	10,6522	0,0000
est2	0,0941	0,0265	0,1203	0,0211	0,0740	0,2452	0,0880	0,1237	0,0012	0,9772	0,0818	0,0097	-0,0228	0,5005	0,0045	0,9050
est3	0,0196	0,6016	0,0716	0,1164	0,0060	0,9183	0,0446	0,3269	0,0015	0,9699	0,0138	0,5098	-0,0119	0,6315	0,0718	0,0307
est4	0,1274	0,1485	0,1278	0,2263	-0,0113	0,9150	0,0103	0,8772	-0,0781	0,0964	-0,0587	0,3809	-0,0938	0,0488	-0,0101	0,9172
est5	0,0002	0,9967	0,0776	0,1229	0,0252	0,6815	0,0504	0,2424	0,0143	0,7148	-0,0007	0,9760	-0,0238	0,3823	0,0607	0,0954
est6	0,0727	0,0852	0,1151	0,0145	0,0814	0,1845	-0,0052	0,9268	0,0253	0,5998	0,0547	0,0227	0,0318	0,3250	0,1085	0,0411
est7	0,1194	0,0077	0,1339	0,0303	0,0581	0,3785	0,0476	0,4657	-0,0028	0,9547	0,0689	0,0249	0,0014	0,9655	0,1085	0,0164
est8	0,0203	0,7095	0,1079	0,0737	0,0505	0,4350	0,0180	0,7019	0,0438	0,2821	0,0632	0,0468	0,0055	0,8568	0,0785	0,0604
est9	0,1613	0,0681	-0,0672	0,5313	0,1536	0,0317	0,1844	0,0264	0,0485	0,6329	0,0553	0,2905	-0,0008	0,9903	0,2343	0,0000
est10	0,0296	0,4562	0,0558	0,2427	0,0211	0,7239	0,0211	0,6441	0,0155	0,6712	0,0316	0,1453	0,0097	0,6693	0,0524	0,1186
est11	-0,0102	0,8351	0,1095	0,1224	-0,0427	0,5193	-0,1051	0,1237	0,1197	0,0341	-0,0488	0,3525	-0,0372	0,4839	0,0158	0,7100
est12	0,0573	0,2399	0,0338	0,5634	0,0652	0,3328	0,0424	0,4554	0,0012	0,9784	-0,0010	0,9764	-0,0283	0,3085	0,0024	0,9582
est13	0,1173	0,0017	0,1302	0,0047	0,1000	0,0941	0,0917	0,0428	0,1269	0,0019	0,0960	0,0000	0,0840	0,0010	0,1529	0,0001
est14	0,0155	0,6597	0,0406	0,3620	-0,0020	0,9726	0,0196	0,7135	0,0210	0,5776	0,0264	0,2422	0,0480	0,0438	0,0944	0,0141
est15	0,0585	0,2247	0,0823	0,1033	0,0591	0,3494	0,1033	0,0299	0,0149	0,7319	-0,0124	0,6923	-0,0024	0,9436	0,0577	0,3278
height	-0,0465	0,0000	-0,0405	0,0000	-0,0524	0,0000	-0,0584	0,0000	-0,0261	0,0015	-0,0399	0,0000	-0,0521	0,0000	-0,0321	0,0001
age	-0,0089	0,0000	-0,0116	0,0000	-0,0110	0,0000	-0,0079	0,0000	-0,0099	0,0000	-0,0106	0,0000	-0,0104	0,0000	-0,0096	0,0000
age2	0,0000	0,0065	0,0001	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000	0,3152	0,0001	0,0004	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009
tech	0,0355	0,1677	0,0159	0,5977	0,0461	0,0508	0,0100	0,6585	0,0525	0,0177	0,0296	0,1273	0,0471	0,0114	0,0593	0,0111
area	0,0322	0,0000	0,0267	0,0000	0,0276	0,0000	0,0277	0,0000	0,0296	0,0000	0,0362	0,0000	0,0308	0,0000	0,0274	0,0000
area2	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	1729,7890		2264,2130		2273,6790		2329,5600		2757,7000		3096,9540		3310,8230		2897,0340	
Błąd standardowy reszt	2,0744		2,2210		2,0314		2,2007		2,1457		2,0485		2,0217		2,0641	
Skorygowany R^2	0,8307		0,7703		0,8014		0,7643		0,7472		0,7609		0,7374		0,7044	
N	423		480		572		502		620		759		831		701	

Zmienna	q17		q18		q19		q20		q21		q22		q23		q24	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,7616	0,0000	10,4358	0,0000	10,8212	0,0000	10,7125	0,0000	10,6027	0,0000	10,9037	0,0000	10,5080	0,0000	10,7807	0,0000
est2	0,0386	0,4550	0,0991	0,0310	0,0917	0,0296	0,0497	0,2538	0,1329	0,0056	0,0334	0,4709	0,1069	0,0160	0,2123	0,0018
est3	0,0286	0,4556	0,0879	0,0359	0,0136	0,7023	-0,0079	0,8395	0,1100	0,0172	0,0275	0,4079	0,1333	0,0000	0,1601	0,0000
est4	0,0190	0,7350	0,0086	0,9222	0,0089	0,9115	-0,0939	0,0273	-0,0058	0,9089	-0,2530	0,0000	-0,0848	0,0019	-0,0069	0,8007
est5	0,0718	0,0650	0,0850	0,0380	0,0358	0,2896	0,0035	0,9367	0,1233	0,0113	0,0608	0,1022	0,1752	0,0000	0,1829	0,0226
est6	0,1150	0,0040	0,0324	0,5304	0,0517	0,2953	-0,0011	0,9782	0,1601	0,0067	0,0494	0,3818	0,1405	0,0049	0,0825	0,1714
est7	0,0059	0,9047	0,0867	0,1037	0,0776	0,1024	0,0097	0,8553	0,1822	0,0030	-0,0433	0,3042	0,1011	0,0072	0,0592	0,3986
est8	0,0673	0,2223	0,1461	0,0020	0,0025	0,9600	0,0303	0,5216	0,1214	0,0497	0,0374	0,4636	0,2085	0,0000	0,3302	0,0000
est9	0,1528	0,0094	0,2243	0,0028	0,1349	0,1427	0,0626	0,5001	0,3250	0,0000	0,1434	0,0117	0,3038	0,0000	0,3311	0,0000
est10	0,0164	0,6776	0,0644	0,1382	0,0776	0,0268	0,0310	0,4324	0,1300	0,0035	0,0044	0,8988	0,0742	0,0100	0,1052	0,0003
est11	0,1086	0,0222	0,2308	0,0012	0,0434	0,2496	0,0741	0,1581	0,1228	0,1552	-0,0026	0,9753	0,0516	0,2106	0,2011	0,0004
est12	0,0564	0,2399	0,1287	0,0133	0,0109	0,8059	0,0032	0,9460	0,0682	0,1926	-0,0207	0,6362	0,1033	0,0066	0,1055	0,0178
est13	0,1109	0,0078	0,2113	0,0000	0,1383	0,0005	0,0633	0,1349	0,1828	0,0001	0,1096	0,0118	0,2250	0,0000	0,1377	0,0326
est14	0,0213	0,5821	0,0865	0,0391	0,0689	0,0488	0,0017	0,9655	0,1461	0,0019	0,0166	0,6206	0,1189	0,0005	0,0349	0,5690
est15	0,0278	0,6062	-0,0322	0,4984	0,0224	0,5888	-0,0558	0,3592	0,1582	0,0076	0,0070	0,8620	0,0195	0,8145	-0,0424	0,6180
height	-0,0305	0,0025	-0,0199	0,0407	-0,0568	0,0000	-0,0411	0,0000	-0,0438	0,0000	-0,0564	0,0000	-0,0141	0,1642	-0,0388	0,0042
age	-0,0099	0,0000	-0,0085	0,0000	-0,0112	0,0000	-0,0073	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0076	0,0000	-0,0129	0,0000	-0,0078	0,0012
age2	0,0000	0,0158	0,0000	0,0198	0,0001	0,0000	0,0000	0,0129	0,0000	0,1755	0,0000	0,1816	0,0001	0,0000	0,0000	0,1909
tech	0,0445	0,1220	0,0367	0,1818	0,0417	0,0824	0,0228	0,3246	0,0330	0,1576	0,0843	0,0005	0,1274	0,0000	0,0430	0,4575
area	0,0265	0,0000	0,0363	0,0000	0,0266	0,0000	0,0304	0,0000	0,0303	0,0000	0,0232	0,0000	0,0316	0,0000	0,0265	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszti	1700,2710		1999,0290		2183,7620		2657,2940		2367,0020		2983,0460		1433,5500		1064,0560	
Błąd standardowy reszti	1,8821		2,0302		2,0434		2,1687		1,9829		2,1829		2,1970		2,1056	
Skorygowany R^2	0,7360		0,7223		0,7540		0,7317		0,7644		0,7156		0,9090		0,9111	
N	501		506		544		586		623		647		318		261	

Zmienna	q25		q26		q27		q28		q29		q30		q31		q32	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5226	0,0000	10,6451	0,0000	10,9268	0,0000	11,0082	0,0000	11,4299	0,0000	11,5327	0,0000	11,3239	0,0000	11,2926	0,0000
est2	0,1967	0,0057	0,1716	0,1582	0,1726	0,0410	0,1115	0,0476	0,0251	0,6223	0,0271	0,5576	-0,0229	0,7498	0,0928	0,2131
est3	0,1507	0,0213	0,1264	0,2872	0,1682	0,0330	0,1147	0,0190	0,0585	0,0932	0,0472	0,1648	0,0154	0,8117	0,0578	0,4011
est4	0,0560	0,5075	0,1046	0,4126	0,1601	0,0791	0,0638	0,2433	-0,0123	0,8691	-0,4495	0,0000	-0,1817	0,1279	0,0998	0,3623
est5	0,2031	0,0029	0,1415	0,2460	0,1571	0,0559	0,1776	0,0003	0,0930	0,0761	0,0503	0,1727	0,0205	0,7746	0,0562	0,5556
est6	0,2694	0,0021	0,2465	0,0413	0,2051	0,0139	0,0996	0,1694	0,0882	0,1157	0,1037	0,0319	0,1047	0,1273	0,1260	0,0782
est7	0,2295	0,0021	0,2565	0,0338	0,2155	0,0099	0,0506	0,3756	0,0822	0,1429	0,0589	0,2412	0,0044	0,9509	0,0775	0,3099
est8	0,2594	0,0002	0,2680	0,0298	0,2425	0,0040	0,1318	0,0280	0,0660	0,3211	0,1399	0,0039	0,1755	0,0187	0,1472	0,1322
est9	0,4549	0,0000	0,3619	0,0035	0,2344	0,0104	0,1474	0,0168	0,1214	0,0967	0,2220	0,0005	0,2097	0,0258	0,1379	0,0986
est10	0,2451	0,0026	0,3387	0,0048	0,3069	0,0005	0,1548	0,0027	0,0971	0,0074	0,0576	0,0956	0,0656	0,3239	0,1331	0,0519
est11	0,1652	0,0245	0,1999	0,1024	0,1864	0,0265	0,0793	0,1605	0,0531	0,3218	0,0040	0,9364	-0,0239	0,7478	0,0650	0,4071
est12	0,1546	0,0226	0,0740	0,5424	0,1596	0,0542	0,0408	0,4655	0,0171	0,7558	0,0422	0,3460	0,0868	0,2090	0,0176	0,8099
est13	0,2855	0,0001	0,2626	0,0284	0,2817	0,0006	0,2319	0,0000	0,1179	0,0145	0,1588	0,0000	0,1159	0,0798	0,1677	0,0159
est14	0,1935	0,0041	0,1869	0,1203	0,2091	0,0123	0,1831	0,0002	0,0379	0,3555	0,1450	0,0001	0,0764	0,2543	0,1198	0,0915
est15	0,1975	0,0219	0,2025	0,0950	0,2505	0,0022	0,1705	0,0039	0,1141	0,0183	0,0162	0,9040	0,0376	0,5945	0,1173	0,0943
height	-0,0182	0,1538	-0,0289	0,0014	-0,0188	0,0513	-0,0321	0,0002	-0,0330	0,0024	-0,0301	0,0012	-0,0224	0,0134	-0,0373	0,0000
age	-0,0109	0,0000	-0,0072	0,0000	-0,0099	0,0000	-0,0104	0,0000	-0,0080	0,0000	-0,0083	0,0000	-0,0052	0,0000	-0,0076	0,0000
age2	0,0000	0,0018	0,0000	0,1489	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0126	0,0000	0,0000	0,0000	0,7907	0,0000	0,0000
tech	0,0633	0,0319	0,0955	0,0002	0,0800	0,0007	0,0956	0,0000	0,0785	0,0165	0,1033	0,0001	0,1519	0,0000	0,0878	0,0001
area	0,0331	0,0000	0,0289	0,0000	0,0238	0,0000	0,0280	0,0000	0,0217	0,0000	0,0215	0,0000	0,0270	0,0000	0,0320	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	1334,6430		2149,4320		2080,5160		1973,2370		2432,2150		2651,5340		2691,3910		1703,7690	
Błąd standardowy reszt	2,0519		1,9769		1,9223		1,8413		1,9125		2,0680		2,2304		1,9372	
Skorygowany R^2	0,7647		0,7965		0,7607		0,7589		0,5884		0,6786		0,7543		0,7845	
N	338		571		584		603		686		641		562		475	

Zmienna	q33		q34		q35		q36		q37		q38		q39		q40	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,4344	0,0000	11,2849	0,0000	11,2011	0,0000	11,3170	0,0000	11,3940	0,0000	11,3541	0,0000	11,2179	0,0000	11,3544	0,0000
est2	0,0061	0,8906	0,0378	0,2156	0,0812	0,1374	-0,0167	0,7457	-0,0493	0,3890	0,0565	0,2029	-0,0245	0,4272	-0,0279	0,5437
est3	-0,0001	0,9986	-0,0074	0,7386	0,0809	0,0036	0,0379	0,3198	-0,0420	0,2120	0,0088	0,8027	-0,0139	0,4271	0,0494	0,2305
est4	0,0328	0,4262	0,0795	0,0173	0,0532	0,1407	0,0535	0,3863	0,0579	0,1811	-0,0458	0,3370	-0,0519	0,0546	-0,0165	0,7396
est5	0,0731	0,1500	0,0625	0,0354	0,0350	0,4866	-0,0199	0,7147	0,0517	0,3616	0,0276	0,5402	-0,0147	0,6977	0,0534	0,2315
est6	0,0999	0,0091	0,0301	0,2722	0,1248	0,0010	0,1262	0,0016	-0,0396	0,5404	0,0727	0,0711	0,0281	0,3220	0,1353	0,0024
est7	0,0060	0,9035	-0,0026	0,9632	0,0655	0,1797	0,0009	0,9837	0,0355	0,5024	0,0260	0,5631	-0,0118	0,7432	0,0321	0,4917
est8	0,0813	0,1002	0,0380	0,4759	0,1303	0,0031	0,0882	0,0642	0,0357	0,5710	0,0557	0,2828	0,0729	0,0037	0,0868	0,0773
est9	0,0858	0,3365	0,1793	0,0009	0,1393	0,1507	0,1055	0,1117	0,0615	0,3295	0,1347	0,1112	0,1205	0,0650	0,1951	0,0006
est10	0,0676	0,0798	0,0651	0,0075	0,1427	0,0000	0,1021	0,0079	0,0227	0,5308	0,0510	0,1983	0,0287	0,1434	0,1111	0,0114
est11	0,0222	0,6405	0,0137	0,8029	0,0472	0,1651	-0,0177	0,6779	-0,0231	0,6066	0,0104	0,7950	0,0653	0,0166	0,0105	0,8208
est12	-0,0278	0,6179	-0,0240	0,4373	0,0230	0,6144	0,0063	0,9095	-0,0222	0,6600	-0,0342	0,5276	-0,1162	0,0012	-0,0126	0,8025
est13	0,1141	0,0023	0,0755	0,0032	0,1920	0,0000	0,1153	0,0070	0,0398	0,2916	0,0963	0,0082	0,0468	0,1351	0,0017	0,0085
est14	0,0714	0,0528	0,0291	0,2638	0,0916	0,0025	0,0913	0,0205	0,0294	0,3903	-0,0103	0,7809	0,0331	0,0893	0,1078	0,0085
est15	0,0888	0,0239	0,0329	0,3240	0,0521	0,1286	0,0840	0,1424	0,0806	0,0862	0,0332	0,4694	0,0632	0,1290	0,1071	0,0262
height	-0,0343	0,0000	-0,0258	0,0000	-0,0359	0,0000	-0,0359	0,0000	-0,0482	0,0000	-0,0489	0,0000	-0,0327	0,0000	-0,0319	0,0000
age	-0,0101	0,0000	-0,0085	0,0000	-0,0079	0,0000	-0,0092	0,0000	-0,0102	0,0000	-0,0091	0,0000	-0,0052	0,0000	-0,0092	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0006	0,0000	0,0551	0,0001	0,0000
tech	0,1205	0,0000	0,0809	0,0000	0,1013	0,0000	0,0788	0,0000	0,0459	0,0663	0,0557	0,0083	0,1122	0,0000	0,0795	0,0000
area	0,0267	0,0000	0,0344	0,0000	0,0326	0,0000	0,0319	0,0000	0,0320	0,0000	0,0311	0,0000	0,0312	0,0000	0,0284	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	23 19,1490		3129,8160		4887,1990		3401,2710		2305,4890		2510,6320		4751,9270		3419,4290	
Błąd standardowy reszt	2,0840		2,2184		2,5595		2,2027		2,2660		2,1622		2,5341		2,2070	
Skorygowany R^2	0,8308		0,7664		0,7663		0,7903		0,7503		0,7924		0,7464		0,7896	
N	555		657		767		722		470		558		761		723	

Zmienna	q41		q42		q43		q44		q45		q46		q47		q48	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,2906	0,0000	11,4555	0,0000	11,5067	0,0000	11,4346	0,0000	11,4084	0,0000	11,4119	0,0000	11,2953	0,0000	11,4575	0,0000
est2	0,0919	0,0786	0,0813	0,0146	0,0375	0,2182	0,3484	0,1014	0,0189	0,0339	0,3493	0,0774	0,0632	0,0774	0,0915	0,0022
est3	0,0818	0,0941	0,0296	0,2022	0,0443	0,0388	0,0176	0,5502	0,0876	0,0200	0,1078	0,0944	0,0501	0,0944	0,0186	0,4046
est4	0,0422	0,4613	0,0028	0,9369	0,0121	0,7951	0,1193	0,0038	0,0860	0,0748	-0,0062	0,8842	0,0561	0,3379	0,0188	0,5479
est5	0,0553	0,2990	0,0336	0,2910	0,0169	0,4816	0,0190	0,5535	0,0676	0,1218	0,0839	0,0161	0,0321	0,3395	0,0088	0,7290
est6	0,1600	0,0036	0,1083	0,0661	0,0574	0,1002	0,1205	0,0200	0,1631	0,0000	0,1597	0,0001	0,1458	0,0000	0,0908	0,0100
est7	0,1031	0,0613	0,0728	0,0428	0,0445	0,1996	0,0119	0,7807	0,1113	0,0099	0,0871	0,0194	0,0772	0,0385	0,0474	0,2354
est8	0,1477	0,0141	0,0831	0,0302	0,1034	0,0034	0,0966	0,0076	0,1078	0,0399	0,1264	0,0020	0,0854	0,0466	0,0834	0,0404
est9	0,1335	0,0782	0,2121	0,0000	0,2054	0,0003	0,1534	0,0001	0,1741	0,0006	0,1936	0,0000	0,0894	0,0421	0,1501	0,0149
est10	0,0975	0,0561	0,0724	0,0091	0,0826	0,0009	0,0387	0,3212	0,1402	0,0009	0,0744	0,0339	0,0401	0,3374	0,0128	0,7698
est11	0,0769	0,1372	0,0210	0,5784	-0,0124	0,6289	0,0390	0,2500	0,0591	0,1431	0,0302	0,3945	0,0341	0,3564	0,0071	0,8545
est12	0,0614	0,2449	0,0031	0,9266	-0,0158	0,5962	0,0172	0,6418	0,0048	0,9134	-0,0340	0,3702	-0,0109	0,7618	0,0220	0,5005
est13	0,2048	0,0001	0,1185	0,0014	0,1292	0,0000	0,1561	0,0003	0,1708	0,0002	0,1479	0,0001	0,1490	0,0000	0,1027	0,0002
est14	0,0485	0,4331	0,0502	0,0731	0,0692	0,0045	0,0945	0,0215	0,1201	0,0048	0,0906	0,0101	0,0586	0,0640	0,0297	0,3634
est15	0,1299	0,0225	0,0711	0,0804	0,0970	0,0041	0,1158	0,0027	0,0781	0,1978	0,1363	0,0020	0,1014	0,0141	0,0888	0,0005
height	-0,0190	0,0124	-0,0223	0,0017	-0,0251	0,0000	-0,0011	0,8879	-0,0216	0,0008	-0,0250	0,0000	-0,0243	0,0001	-0,0325	0,0000
age	-0,0101	0,0000	-0,0069	0,0000	-0,0074	0,0000	-0,0080	0,0000	-0,0076	0,0000	-0,0117	0,0000	-0,0080	0,0000	-0,0107	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
tech	0,0823	0,0000	0,0690	0,0003	0,0531	0,0015	0,0758	0,0000	0,0752	0,0000	0,0429	0,0036	0,0595	0,0002	0,0245	0,1600
area	0,0306	0,0000	0,0255	0,0000	0,0252	0,0000	0,0244	0,0000	0,0254	0,0000	0,0326	0,0000	0,0327	0,0000	0,0314	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	3157,0180		3364,7120		4181,9640		2564,0570		3507,1840		3287,5270		3585,9480		3430,7220	
Błąd standardowy reszt	2,2493		2,1940		2,2935		2,0672		2,2009		2,0993		2,1346		2,3542	
Skorygowany R^2	0,8033		0,7455		0,7845		0,7683		0,7448		0,8135		0,7831		0,8138	
N	645		720		816		621		745		767		808		640	

Zmienna	q49		q50		q51		q52		q53		q54		q55		q56	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,4461	0,0000	11,2077	0,0000	11,4938	0,0000	11,2703	0,0000	11,3379	0,0000	11,3305	0,0000	11,2698	0,0000	11,4469	0,0000
est2	0,0429	0,2565	0,0246	0,3886	0,0281	0,5491	0,0705	0,1017	0,0893	0,0292	0,0702	0,1153	0,0387	0,2722	0,0377	0,2834
est3	0,0291	0,4223	0,0509	0,0500	0,0897	0,0426	0,0182	0,6563	0,0780	0,0269	0,0842	0,0468	0,0580	0,0550	0,0726	0,0057
est4	0,0197	0,6663	0,1080	0,0151	0,1126	0,0961	0,0030	0,9543	0,1070	0,0262	0,0982	0,0514	0,0530	0,2745	0,0057	0,8857
est5	-0,0073	0,8496	-0,0210	0,4926	0,0461	0,3143	0,0102	0,8092	0,0741	0,0692	0,0126	0,7848	0,0444	0,1812	0,0220	0,4307
est6	0,1336	0,0059	0,1336	0,0006	0,1285	0,0282	0,0734	0,0991	0,1492	0,0005	0,1734	0,0001	0,1307	0,0001	0,1329	0,0003
est7	0,0408	0,3357	0,0654	0,0811	0,0304	0,5568	0,0662	0,1825	0,0734	0,0629	0,0437	0,3521	0,0943	0,0095	0,0593	0,1190
est8	0,0818	0,0373	0,1083	0,0011	0,1369	0,0043	0,0647	0,1405	0,0507	0,2419	0,1688	0,0028	0,1078	0,0046	0,0964	0,0213
est9	0,1432	0,0109	0,0555	0,2619	0,1490	0,0599	0,1370	0,0481	0,1779	0,0002	0,1628	0,0041	0,0887	0,0416	0,1638	0,0001
est10	0,0417	0,3032	0,0861	0,0036	0,1142	0,0135	0,0551	0,2470	0,0798	0,0391	0,1234	0,0053	0,1129	0,0011	0,0906	0,0030
est11	0,0185	0,6802	0,0129	0,7889	0,0464	0,3309	-0,0006	0,9895	0,0143	0,7531	0,0260	0,5509	0,0470	0,1687	-0,0027	0,9332
est12	-0,0067	0,8844	-0,0004	0,9889	-0,0247	0,6061	-0,0248	0,5838	0,0325	0,4200	0,0319	0,5030	0,0279	0,4519	0,0487	0,2045
est13	0,1298	0,0006	0,1291	0,0002	0,1531	0,0025	0,1853	0,0118	0,1282	0,0026	0,1783	0,0001	0,1682	0,0000	0,1438	0,0000
est14	0,0840	0,0312	0,0575	0,1058	0,0092	0,8427	0,0487	0,3019	0,0839	0,0407	0,1158	0,0112	0,1019	0,0025	0,0551	0,1274
est15	0,0137	0,7455	0,0893	0,0632	0,1195	0,0226	0,0293	0,5716	0,0809	0,0654	0,1265	0,0110	0,1366	0,0040	0,1220	0,0013
height	-0,0148	0,0584	-0,0225	0,0026	-0,0300	0,0000	-0,0092	0,2578	-0,0191	0,0205	-0,0122	0,0881	-0,0071	0,2314	-0,0171	0,0155
age	-0,0096	0,0000	-0,0087	0,0000	-0,0105	0,0000	-0,0086	0,0000	-0,0079	0,0000	-0,0106	0,0000	-0,0096	0,0000	-0,0085	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0430	0,0322	0,0485	0,0083	0,0388	0,0327	0,0367	0,0360	0,0737	0,0002	0,0414	0,0129	0,0540	0,0005	0,0553	0,0011
arca	0,0277	0,0000	0,0357	0,0000	0,0251	0,0000	0,0318	0,0000	0,0273	0,0000	0,0296	0,0000	0,0312	0,0000	0,0258	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	2682,7630		2313,3740		2995,4360		2490,5450		2174,0650		2840,9420		3831,6930		3638,8580	
Błąd standardowy reszt	2,0331		1,9571		2,1004		2,1576		1,9882		2,1069		2,1010		2,2266	
Skorygowany R^2	0,7550		0,7595		0,7554		0,7867		0,7442		0,7876		0,7799		0,7706	
N	670		625		700		556		571		661		889		755	

Zmienna	q57		q58		q59		q60		q61		q62		q63		q64	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,3703	0,0000	11,4087	0,0000	11,3141	0,0000	11,4104	0,0000	11,2111	0,0000	11,3994	0,0000	11,4102	0,0000	11,4253	0,0000
est2	0,0392	0,2987	-0,0003	0,9948	0,0579	0,1026	0,0630	0,0453	0,0483	0,2792	0,0161	0,7009	0,2233	0,0336	0,1231	0,0084
est3	0,0629	0,0556	0,0306	0,2752	0,0509	0,0747	0,0476	0,0659	0,1163	0,0035	0,0737	0,0608	0,0539	0,0291	0,0916	0,0174
est4	0,0303	0,5256	0,0261	0,5845	0,0044	0,9332	-0,0238	0,7040	0,0721	0,2217	0,1296	0,0017	0,0192	0,6194	0,0349	0,4700
est5	0,0155	0,6636	-0,0020	0,9501	0,0421	0,1764	0,0086	0,7533	0,0919	0,0367	0,0654	0,0889	0,0494	0,0585	0,0783	0,0462
est6	0,0873	0,0294	0,0659	0,0580	0,1328	0,0001	0,0729	0,0838	0,1669	0,0001	0,1568	0,0001	0,1422	0,0000	0,1210	0,0036
est7	0,0410	0,2798	-0,0098	0,7768	0,0546	0,1271	0,0407	0,2418	0,0659	0,1509	0,0602	0,1663	0,1015	0,0030	0,1208	0,0067
est8	0,0880	0,0403	0,0717	0,0574	0,0753	0,0943	0,0953	0,0140	0,1718	0,0001	0,1142	0,0062	0,1116	0,0001	0,1437	0,0004
est9	0,1322	0,0014	0,0143	0,7468	0,1067	0,0092	0,0972	0,0415	0,1138	0,0582	0,1247	0,0063	0,1332	0,0004	0,1543	0,0026
est10	0,0867	0,0085	0,0711	0,0218	0,1274	0,0000	0,0792	0,0073	0,1200	0,0092	0,1046	0,0180	0,1205	0,0000	0,0953	0,0227
est11	0,0404	0,2848	-0,0145	0,6639	0,0269	0,4097	0,0048	0,8951	0,0934	0,0658	0,0342	0,4397	0,0611	0,0332	0,0465	0,2906
est12	-0,0453	0,3030	-0,0662	0,0994	0,0369	0,2352	-0,0284	0,3681	0,0540	0,2302	0,0460	0,2955	0,0369	0,2069	0,0451	0,3070
est13	0,1275	0,0011	0,1629	0,0004	0,1838	0,0000	0,0441	0,1928	0,2145	0,0000	0,1445	0,0007	0,1699	0,0000	0,1866	0,0001
est14	0,0923	0,0098	0,0168	0,7337	0,0640	0,1475	0,0679	0,0274	0,1239	0,0024	0,0953	0,0124	0,1090	0,0000	0,0854	0,0337
est15	0,0748	0,0988	0,0573	0,1679	0,0516	0,1995	0,0409	0,2526	0,1370	0,0021	0,1033	0,0223	0,1334	0,0000	0,1238	0,0310
height	-0,0171	0,0435	-0,0111	0,1206	-0,0107	0,1376	-0,0091	0,1999	-0,0007	0,9321	-0,0158	0,0198	-0,0254	0,0000	-0,0076	0,2356
age	-0,0097	0,0000	-0,0078	0,0000	-0,0086	0,0000	-0,0074	0,0000	-0,0084	0,0000	-0,0077	0,0000	-0,0072	0,0000	-0,0105	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
tech	0,0726	0,0005	0,0695	0,0000	0,0712	0,0000	0,0453	0,0233	0,0767	0,0000	0,0456	0,0044	0,0517	0,0002	0,0342	0,0411
area	0,0281	0,0000	0,0270	0,0000	0,0292	0,0000	0,0279	0,0000	0,0299	0,0000	0,0273	0,0000	0,0273	0,0000	0,0275	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Suma kwadratów reszt	3213,0640		3244,4250		3463,4250		3024,2750		2736,2740		3366,8540		3350,7970		3048,5330	
Błąd standardowy reszt	2,1213		2,1347		2,1018		2,1406		2,0001		2,1565		1,9580		2,0094	
Skorygowany R ²	0,7663		0,7831		0,7698		0,7728		0,7590		0,7927		0,7555		0,7790	
N	735		733		805		681		705		745		895		776	

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 6. Wyniki estymacji regresji (QR) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu od I kwartału 2000 roku do IV kwartału 2015 roku

Zmienna	q1		q2		q3		q4		q5		q6		q7		q8	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5965	0,0000	10,6398	0,0000	10,7211	0,0000	10,3420	0,0000	10,7756	0,0000	10,3978	0,0000	10,5183	0,0000	10,5341	0,0000
est2	-0,0038	0,9387	0,0046	0,9363	0,0249	0,4145	0,0738	0,0009	-0,0081	0,8843	0,0555	0,0526	0,0413	0,1219	0,0849	0,0306
est3	-0,0064	0,8895	-0,0172	0,7311	0,0060	0,8214	0,0520	0,0102	0,0008	0,9884	0,0170	0,5490	0,0250	0,2657	0,0141	0,6904
est4	0,0766	0,2472	-0,0003	0,9967	-0,0474	0,2734	-0,0351	0,3684	-0,0925	0,2995	0,1967	0,0000	0,0261	0,4978	-0,0157	0,8005
est5	0,0723	0,1057	0,0349	0,4929	0,0694	0,0093	0,1098	0,0000	-0,0103	0,8458	0,0988	0,0004	0,1345	0,0000	0,0168	0,6367
est6	0,0428	0,3914	0,0217	0,7364	0,0747	0,0457	0,1272	0,0000	0,0211	0,7448	0,0931	0,0057	0,1236	0,0000	0,0824	0,0719
est7	0,0479	0,3614	-0,0225	0,7067	0,0072	0,8249	0,0820	0,0033	-0,0407	0,4864	0,1260	0,0001	0,0637	0,0290	0,0989	0,0428
est8	0,0908	0,0720	0,0342	0,5659	-0,0223	0,4646	0,1144	0,0000	0,0331	0,5817	0,1269	0,0002	0,1005	0,0003	0,0392	0,4161
est9	0,1978	0,0037	0,1004	0,2077	0,0699	0,0725	0,1502	0,0000	0,1576	0,0177	0,2782	0,0000	0,0655	0,0657	0,0386	0,4611
est10	0,0557	0,2121	0,0531	0,2985	0,0131	0,6358	0,0390	0,0565	-0,0338	0,5209	0,0636	0,0282	0,0992	0,0000	0,0660	0,0772
est11	-0,0091	0,8710	-0,0921	0,1899	-0,0925	0,0381	0,0403	0,2654	-0,0193	0,8164	0,0267	0,5122	-0,0009	0,9875	0,0518	0,3743
est12	-0,0724	0,1956	-0,0408	0,5121	0,0149	0,6534	0,0783	0,0024	-0,0479	0,4105	0,0760	0,0200	-0,0545	0,0477	0,1017	0,0401
est13	0,1185	0,0170	0,0244	0,6586	0,1100	0,0002	0,0986	0,0002	0,0953	0,1025	0,0918	0,0021	0,1116	0,0000	0,0753	0,0970
est14	0,0116	0,7919	-0,0361	0,4826	0,0036	0,8966	0,0324	0,1299	0,0214	0,6952	0,0326	0,2783	0,0630	0,0075	0,0292	0,4749
est15	0,0358	0,4547	-0,1072	0,0467	-0,0006	0,9846	0,0610	0,0208	0,0525	0,4125	0,1553	0,0000	0,0533	0,0464	0,0228	0,6103
height	-0,0198	0,0530	-0,0372	0,0007	-0,0369	0,0000	-0,0305	0,0000	-0,0611	0,0000	-0,0365	0,0000	-0,0431	0,0000	-0,0457	0,0000
age	-0,0066	0,0000	-0,0093	0,0000	-0,0096	0,0000	-0,0077	0,0000	-0,0092	0,0000	-0,0067	0,0000	-0,0087	0,0000	-0,0103	0,0000
age2	0,0000	0,5936	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0000	0,9962	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000
tech	0,0315	0,2402	0,0125	0,6508	0,0291	0,0618	0,0094	0,4992	0,0420	0,1131	0,0584	0,0002	0,0619	0,0000	0,0002	0,9929
area	0,0253	0,0000	0,0296	0,0000	0,0272	0,0000	0,0352	0,0000	0,0227	0,0000	0,0287	0,0000	0,0244	0,0000	0,0281	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	11,4404		11,4616		11,4430		11,4131		11,3736		11,3822		11,3266		11,3504	
Odeh. stand. zm. zależnej	0,3454		0,3175		0,3012		0,3388		0,3497		0,3442		0,3305		0,3319	
Suma kwadratów reszty	7,9844		8,8166		10,7260		15,2656		12,5954		9,9876		9,7346		15,8789	
N	266		343		372		390		345		348		387		536	

Zmienna	q9		q10		q11		q12		q13		q14		q15		q16	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5300	0,0000	10,4776	0,0000	10,6279	0,0000	10,3876	0,0000	10,5545	0,0000	10,5545	0,0000	10,6069	0,0000	10,7060	0,0000
est2	0,1071	0,0143	0,0991	0,0096	0,0718	0,0361	-0,0316	0,3632	0,0325	0,1617	0,1617	0,6428	0,0122	0,6428	-0,0450	0,2903
est3	-0,0031	0,9352	0,0668	0,0571	0,0617	0,0400	-0,0117	0,7084	-0,0128	0,4968	0,4968	0,6651	0,0106	0,6651	0,0201	0,6021
est4	0,0842	0,1699	0,1698	0,0012	-0,0468	0,2306	-0,0855	0,0374	-0,1457	0,0000	0,0000	0,2493	-0,0393	0,2493	0,0035	0,9614
est5	-0,0094	0,8098	0,0784	0,0286	0,0555	0,0585	-0,0049	0,8695	-0,0152	0,4148	0,4148	0,8949	0,0032	0,8949	0,0419	0,2898
est6	0,0612	0,1693	0,1120	0,0032	0,0561	0,0859	-0,0184	0,6540	0,0312	0,1756	0,1756	0,5398	0,0220	0,5398	0,0925	0,1099
est7	0,1554	0,0004	0,1421	0,0013	0,0667	0,0183	-0,0274	0,4443	0,0465	0,0739	0,0739	0,2313	0,0338	0,2313	0,0761	0,1012
est8	0,0662	0,1673	0,1254	0,0035	0,0592	0,0470	0,0078	0,8455	0,0193	0,4616	0,4616	0,4280	0,0241	0,4280	0,0292	0,5587
est9	0,1939	0,0002	-0,0810	0,1216	0,0419	0,1830	0,11279	0,0113	-0,0722	0,0288	0,0288	0,5058	-0,0269	0,5058	0,2158	0,0000
est10	0,0072	0,8547	0,0706	0,0393	0,0265	0,4184	-0,0237	0,3834	0,0151	0,3559	0,3559	0,4634	0,0162	0,4634	0,0223	0,5189
est11	0,0160	0,7234	0,0918	0,0572	-0,0838	0,0798	0,0492	0,3398	-0,0584	0,0727	0,0727	0,8286	-0,0083	0,8286	-0,0325	0,5229
est12	0,0669	0,1474	0,0737	0,0966	0,0493	0,0937	0,0525	0,8876	-0,0649	0,0064	0,0064	0,6342	-0,0131	0,6342	-0,0221	0,6433
est13	0,1233	0,0024	0,1260	0,0006	0,0771	0,0023	0,0897	0,0128	0,0502	0,0287	0,0287	0,0213	0,0719	0,0213	0,1159	0,0099
est14	0,0359	0,3761	0,0504	0,1488	0,0266	0,2702	-0,0266	0,365	0,0365	0,2688	0,2688	0,0810	0,0472	0,0810	0,0359	0,4185
est15	0,1073	0,0164	0,0845	0,0433	0,0437	0,1310	0,0827	0,0286	-0,0230	0,3147	0,3147	0,0543	0,0531	0,0543	0,0466	0,3279
height	-0,0536	0,0000	-0,0453	0,0000	-0,0501	0,0000	-0,0500	0,0000	-0,0452	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0355	0,0000	-0,0349	0,0009
age	-0,0086	0,0000	-0,0099	0,0000	-0,0112	0,0000	-0,0098	0,0000	-0,0093	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0102	0,0000	-0,0068	0,0000
age2	0,0000	0,0196	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,5532
tech	0,0220	0,2712	0,0217	0,3287	0,0442	0,0013	0,0111	0,5669	0,0653	0,0020	0,0118	0,4051	0,0543	0,0007	0,0745	0,0055
area	0,0280	0,0000	0,0280	0,0000	0,0294	0,0000	0,0350	0,0000	0,0337	0,0000	0,0000	0,0000	0,0306	0,0000	0,0249	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	11,3851		11,3736		11,4076		11,4076		11,4076		11,4511		11,5129		11,5806	
Odeh. stand. zm. zależnej	0,3537		0,3313		0,3265		0,3452		0,3154		0,3154		0,3336		0,3316	
Suma kwadratów reszt	11,0001		13,6474		15,4642		20,7620		23,3819		23,3819		25,4240		25,5661	
N	423		480		502		620		759		759		831		701	

Zmienna	q17		q18		q19		q20		q21		q22		q23		q24	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,9659	0,0000	10,7395	0,0000	10,8146	0,0000	10,8069	0,0000	10,7020	0,0000	10,8613	0,0000	10,5679	0,0000	10,2627	0,0000
est2	0,0373	0,4858	0,1077	0,0564	0,1118	0,0041	0,0754	0,0112	0,0007	0,0007	0,0510	0,0313	0,0649	0,4355	0,2354	0,0008
est3	0,0252	0,6181	0,0759	0,1663	0,0039	0,9161	-0,0064	0,8190	0,0550	0,0884	0,0805	0,0001	0,1128	0,1558	0,2123	0,0005
est4	0,0504	0,5140	-0,0165	0,8137	-0,0315	0,5563	-0,1956	0,0000	-0,1098	0,0018	-0,1997	0,0000	-0,0955	0,1990	0,0204	0,7191
est5	0,1044	0,0280	0,0484	0,4064	0,0473	0,1953	-0,0212	0,4357	0,0687	0,0413	0,0883	0,0001	0,1829	0,0220	0,2404	0,0030
est6	0,0861	0,1630	0,0434	0,5024	0,0479	0,3220	-0,0044	0,9060	0,1686	0,0000	0,0675	0,0208	0,1512	0,0530	0,2597	0,0001
est7	-0,0242	0,6545	0,1129	0,0546	0,1154	0,0053	0,0745	0,0178	0,1367	0,0001	-0,0331	0,1215	0,1048	0,1604	0,1351	0,0188
est8	0,0408	0,5466	0,0959	0,1520	0,0205	0,6880	0,0544	0,1478	0,1464	0,0031	0,0377	0,2182	0,1480	0,0772	0,3554	0,0000
est9	0,0323	0,5820	0,2994	0,0001	0,0447	0,3651	0,1151	0,0028	0,3402	0,0000	0,2106	0,0000	0,2334	0,0023	0,3753	0,0000
est10	0,0324	0,5040	0,0453	0,3586	0,0906	0,0058	0,0478	0,0665	0,1087	0,0002	0,0554	0,0049	0,0343	0,6453	0,0600	0,2668
est11	0,0775	0,2172	0,2239	0,0100	0,0305	0,5275	0,0689	0,0682	0,0053	0,9237	0,0975	0,0008	0,0142	0,8589	0,1591	0,0145
est12	0,0007	0,9894	0,0667	0,3148	0,0464	0,2575	0,0345	0,2673	0,0234	0,5074	-0,0140	0,5790	0,0919	0,2356	0,1343	0,0700
est13	0,0785	0,1336	0,1892	0,0022	0,1653	0,0001	0,0807	0,0162	0,1707	0,0000	0,1687	0,0000	0,2184	0,0049	0,2871	0,0000
est14	0,0070	0,8959	0,0908	0,1234	0,0703	0,0721	0,0085	0,7845	0,1290	0,0003	0,0506	0,0239	0,0892	0,2460	0,1487	0,0174
est15	-0,0172	0,7625	-0,0400	0,5108	0,0367	0,3782	-0,0216	0,5269	0,1644	0,0000	0,0508	0,0175	0,0309	0,6906	0,0011	0,9859
height	-0,0486	0,0001	-0,0261	0,0652	-0,0519	0,0000	-0,0436	0,0000	-0,0402	0,0000	-0,0514	0,0000	-0,0196	0,0178	-0,0133	0,2413
age	-0,0092	0,0000	-0,0072	0,0001	-0,0126	0,0000	-0,0104	0,0000	-0,0093	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0131	0,0000	-0,0067	0,0000
age2	0,0001	0,0004	0,0000	0,1069	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,2975
tech	0,0000	0,9999	0,0060	0,8652	0,0490	0,0444	0,0433	0,0146	0,0744	0,0001	0,0589	0,0000	0,0868	0,0006	0,1936	0,0000
area	0,0234	0,0000	0,0268	0,0000	0,0278	0,0000	0,0290	0,0000	0,0270	0,0000	0,0237	0,0000	0,0323	0,0000	0,0318	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	11,6082		11,6527		11,6263		11,6625		11,6953		11,7199		11,7199		11,8173	
Odch. stand. zm. zależnej	0,3352		0,3474		0,3679		0,3548		0,4036		0,3708		0,4005		0,3916	
Suma absolutnych reszt															33,1645	
Suma kwadratów reszt	18,6669		20,3013		17,8093		20,2712		29,8422		23,1434		9,0187		9,9385	
N	501		506		544		586		623		647		318		261	

Zmiana	q25		q26		q27		q28		q29		q30		q31		q32	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,7325	0,0000	10,6934	0,0000	11,1391	0,0000	11,0973	0,0000	11,2393	0,0000	11,4566	0,0000	11,6553	0,0000	11,2755	0,0000
est2	0,1099	0,1198	0,3146	0,0000	0,1145	0,0202	0,1530	0,0026	-0,0191	0,7558	0,0385	0,2325	-0,1020	0,0079	-0,0082	0,8058
est3	0,0564	0,4358	0,1974	0,0008	0,0632	0,1675	0,1707	0,0001	0,0407	0,4082	0,0858	0,0021	-0,0661	0,0362	-0,0312	0,2250
est4	-0,0886	0,2831	0,2034	0,0054	0,0244	0,6899	0,1051	0,0753	-0,0117	0,8563	-0,7337	0,0000	-0,5120	0,0000	0,0517	0,2551
est5	0,1520	0,0405	0,2249	0,0003	0,0774	0,1203	0,2464	0,0000	0,0499	0,4650	0,0569	0,0658	-0,1064	0,0079	-0,0771	0,0894
est6	0,2178	0,0426	0,3507	0,0000	0,0738	0,1618	0,1610	0,0465	0,0894	0,1627	0,1596	0,0001	-0,0200	0,0400	0,0255	0,4580
est7	0,1643	0,0363	0,3794	0,0000	0,1355	0,0059	0,1171	0,0307	0,0626	0,2911	0,1085	0,0038	-0,0596	0,1307	0,0152	0,6196
est8	0,1885	0,0169	0,3768	0,0000	0,1724	0,0016	0,1970	0,0005	0,0705	0,3246	0,1304	0,0003	0,0575	0,1874	0,1030	0,0208
est9	0,3487	0,0000	0,4774	0,0000	0,1918	0,0003	0,1599	0,0049	0,0924	0,1583	0,1993	0,0000	0,1701	0,0000	0,0338	0,3700
est10	0,2085	0,0262	0,4435	0,0000	0,2248	0,0002	0,1869	0,0001	0,1216	0,0091	0,0785	0,0061	-0,0035	0,9102	0,0411	0,1136
est11	0,0774	0,3418	0,2502	0,0002	0,0562	0,3220	0,1504	0,0160	0,0706	0,2866	0,0422	0,2792	-0,0831	0,0322	-0,0121	0,7479
est12	0,0603	0,3766	0,2301	0,0002	0,0612	0,2211	0,0987	0,0457	0,0066	0,9163	0,0544	0,1300	-0,0616	0,1050	-0,1212	0,0002
est13	0,2243	0,0083	0,3786	0,0000	0,2052	0,0001	0,2750	0,0001	0,1471	0,0089	0,1808	0,0000	0,0344	0,3343	0,1185	0,0001
est14	0,1315	0,0915	0,2950	0,0000	0,1422	0,0047	0,2357	0,0000	0,0501	0,3508	0,1747	0,0000	0,0127	0,7335	0,0090	0,7697
est15	0,0740	0,3865	0,3285	0,0000	0,1708	0,0035	0,2172	0,0011	0,1186	0,0572	0,1579	0,0042	-0,0472	0,2585	0,0168	0,5839
height	-0,0190	0,3336	-0,0305	0,0062	-0,0253	0,0252	-0,0370	0,0041	-0,0268	0,0618	-0,0301	0,0003	-0,0405	0,0000	-0,0287	0,0001
age	-0,0125	0,0000	-0,0090	0,0000	-0,0112	0,0000	-0,0103	0,0000	-0,0053	0,0013	-0,0071	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0063	0,0000
age2	0,0001	0,0001	0,0000	0,0031	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,2128	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
tech	0,0668	0,0850	0,0379	0,1558	0,0492	0,0530	0,0838	0,0023	0,1357	0,0002	0,1057	0,0000	0,1111	0,0000	0,1373	0,0000
area	0,0299	0,0000	0,0278	0,0000	0,0228	0,0000	0,0245	0,0000	0,0249	0,0000	0,0232	0,0000	0,0238	0,0000	0,0317	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana	11,7559		11,8845		11,9767		12,0895		12,2332		12,3926		12,4684		12,3884	
zm. zależnej	0,4233		0,3726		0,3867		0,3759		0,3791		0,3695		0,3681		0,3414	
Odch. stand.	50,7663		76,1441		83,0636		88,8539		128,0698		101,4105		78,2546		57,9904	
Suma absolutnych reszt	13,8680		19,1348		21,2965		24,1548		45,0000		34,5578		24,9132		14,5156	
Suma kwadratów reszt	338		571		584		603		686		641		562		475	
N																

Zmiana	q33		q34		q35		q36		q37		q38		q39		q40	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,3879	0,0000	11,4008	0,0000	11,2928	0,0000	11,2862	0,0000	11,4079	0,0000	11,3089	0,0000	11,2993	0,0000	11,2912	0,0000
est2	0,0664	0,0535	0,0723	0,0063	0,0815	0,0056	-0,0945	0,0028	-0,0168	0,5960	0,0747	0,0080	-0,0452	0,0724	-0,0931	0,0009
est3	0,0266	0,3665	-0,0001	0,9967	0,0234	0,3031	0,7939	0,0073	-0,0319	0,2638	0,2638	0,3345	-0,0097	0,6335	0,0015	0,9554
est4	0,0305	0,4727	0,0943	0,0024	0,0025	0,9401	0,0510	0,2388	0,0521	0,2447	0,0435	0,2164	-0,1039	0,0000	-0,0685	0,0537
est5	0,0549	0,1646	0,0724	0,0370	-0,0303	0,3891	-0,1089	0,0010	0,0213	0,5906	0,0316	0,3972	-0,0348	0,2086	-0,0110	0,7180
est6	0,1258	0,0006	0,0330	0,1818	0,0680	0,0254	0,0936	0,0089	0,0395	0,2594	0,1017	0,0013	0,0330	0,2058	0,0850	0,0263
est7	0,0389	0,2704	0,0365	0,1808	0,0323	0,2600	-0,0283	0,3937	0,0397	0,2890	0,0211	0,5012	-0,0002	0,9919	-0,0338	0,2963
est8	0,1178	0,0043	0,0573	0,0965	0,0824	0,0122	0,0275	0,4408	0,1171	0,0065	0,0317	0,4491	0,0632	0,0238	0,0702	0,0512
est9	0,0712	0,0760	0,1669	0,0000	0,0344	0,3285	0,0089	0,8129	0,0741	0,0438	0,2402	0,0000	0,1179	0,0000	0,1370	0,0001
est10	0,1073	0,0003	0,0699	0,0008	0,0699	0,0013	0,0691	0,0106	0,0581	0,0313	0,0678	0,0140	0,0197	0,3093	0,0579	0,0352
est11	0,0004	0,9918	0,0149	0,6429	0,0037	0,9040	-0,0379	0,2936	-0,0420	0,2122	0,0098	0,7628	0,0550	0,0413	-0,0277	0,4131
est12	-0,0014	0,9683	-0,0348	0,1877	-0,0586	0,0453	-0,0613	0,0720	-0,0369	0,2756	-0,0580	0,1123	-0,0799	0,0019	-0,0703	0,0335
est13	0,1281	0,0001	0,0665	0,0092	0,1170	0,0000	0,0856	0,0085	0,0754	0,0175	0,1051	0,0006	0,0769	0,0016	0,0921	0,0039
est14	0,0667	0,0427	0,0444	0,0740	0,0419	0,1084	0,0447	0,1608	0,0307	0,2885	0,0199	0,4839	0,0315	0,1485	0,0326	0,2882
est15	0,1145	0,0018	0,0315	0,2799	0,0030	0,9136	0,0316	0,3927	0,0699	0,0655	0,0642	0,0837	0,0494	0,0737	0,0643	0,0818
height	-0,0366	0,0000	-0,0341	0,0000	-0,0382	0,0000	-0,0370	0,0000	-0,0385	0,0000	-0,0448	0,0000	-0,0377	0,0000	-0,0180	0,0165
age	-0,0091	0,0000	-0,0089	0,0000	-0,0077	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0102	0,0000	-0,0085	0,0000	-0,0058	0,0000	-0,0075	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,1449	0,0000	0,0727	0,0000	0,0993	0,0000	0,1128	0,0000	0,0628	0,0011	0,0787	0,0000	0,1209	0,0000	0,1047	0,0000
area	0,0261	0,0000	0,0316	0,0000	0,0320	0,0000	0,0315	0,0000	0,0294	0,0000	0,0305	0,0000	0,0285	0,0000	0,0297	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	12,4372		12,4459		12,4292		12,4090		12,3800		12,3884		12,3758		12,4212	
Odch. stand. zm. zależnej	0,3921		0,3502		0,3418		0,3475		0,3463		0,3477		0,3389		0,3387	
Suma absolutnych reszt	67,8812		75,0299		94,9244		91,9574		60,8540		64,0668		85,1318		82,2671	
Suma kwadratów reszt	17,0985		19,4124		26,5078		24,1623		16,8607		16,5659		21,2321		19,1239	
N	555		657		767		722		470		558		761		723	

Zmienne	q41		q42		q43		q44		q45		q46		q47		q48	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,4986	0,0000	11,4132	0,0000	11,4560	0,0000	11,3703	0,0000	11,4131	0,0000	11,4058	0,0000	11,4285	0,0000	11,4836	0,0000
est2	0,0244	0,3958	0,1073	0,0000	-0,0108	0,5908	0,0545	0,1021	0,0930	0,0046	0,0579	0,0073	0,0397	0,1797	0,0848	0,0012
est3	0,0207	0,4347	0,0406	0,0254	0,0223	2,0042	0,0224	0,4576	0,0614	0,0404	0,0717	0,0002	0,0489	0,0517	0,0610	0,0121
est4	-0,0274	0,4441	0,0328	0,1977	0,0112	0,6617	0,1415	0,0009	0,0818	0,0355	-0,0017	0,9549	0,0648	0,1695	0,0400	0,2502
est5	0,0069	0,8049	0,0491	0,0148	-0,0568	0,0025	0,0123	0,6963	0,0543	0,0999	0,1017	0,0000	0,0189	0,5111	0,0189	0,4632
est6	0,0879	0,0101	0,1294	0,0000	0,0361	0,1228	0,1387	0,0020	0,1513	0,0001	0,1594	0,0000	0,1219	0,0009	0,1129	0,0005
est7	0,0332	0,2793	0,0428	0,0531	-0,0149	0,5347	0,0141	0,6932	0,0901	0,0078	0,1490	0,0000	0,0604	0,0613	0,1030	0,0002
est8	0,0621	0,0583	0,1202	0,0000	0,0915	0,0002	0,1025	0,0078	0,1384	0,0002	0,1512	0,0000	0,0798	0,0230	0,0886	0,0120
est9	0,0322	0,3037	0,1952	0,0000	0,1664	0,0000	0,1926	0,0000	0,1236	0,0005	0,1854	0,0000	0,0901	0,0121	0,1240	0,0001
est10	0,0675	0,0130	0,0959	0,0000	0,0718	0,0001	0,0531	0,1185	0,1335	0,0000	0,0818	0,0001	0,0828	0,0062	0,0812	0,0036
est11	-0,0032	0,9195	0,0747	0,0018	-0,0249	0,2759	0,0552	0,1442	0,0226	0,5247	0,0376	0,1220	0,0642	0,0745	-0,0172	0,5943
est12	-0,0141	0,6255	0,0388	0,0740	-0,0621	0,0038	0,0356	0,3006	-0,0250	0,4533	0,0191	0,4146	0,0038	0,9023	0,0363	0,2066
est13	0,1208	0,0008	0,1584	0,0000	0,1086	0,0000	0,1493	0,0074	0,1635	0,0000	0,1761	0,0000	0,1403	0,0000	0,1203	0,0000
est14	0,0024	0,9408	0,0495	0,0510	0,0556	0,0146	0,0909	0,0886	0,0718	0,0401	0,1135	0,0000	0,0446	0,1665	0,0769	0,0115
est15	0,0408	0,2594	0,1028	0,0004	0,0906	0,0006	0,1399	0,0059	0,0758	0,1916	0,1449	0,0000	0,0765	0,0437	0,0898	0,0500
height	-0,0369	0,0000	-0,0230	0,0000	-0,0192	0,0000	-0,0028	0,7539	-0,0157	0,0188	-0,0272	0,0000	-0,0274	0,0001	-0,0378	0,0000
age	-0,0093	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0068	0,0000	-0,0083	0,0000	-0,0080	0,0000	-0,0101	0,0000	-0,0075	0,0000	-0,0093	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0749	0,0000	0,0648	0,0000	0,0801	0,0000	0,0668	0,0005	0,0825	0,0000	0,0691	0,0000	0,0508	0,0022	0,0314	0,0338
area	0,0262	0,0000	0,0277	0,0000	0,0257	0,0000	0,0276	0,0000	0,0254	0,0000	0,0301	0,0000	0,0282	0,0000	0,0285	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	12,4292		12,4090		12,4292		12,4490		12,4292		12,4490		12,4292		12,3884	
Odch. stand. zm. zależnej	0,3630		0,3332		0,3220		0,3376		0,3142		0,3180		0,3110		0,3353	
Suma absolutnych reszt	79,6022		86,5724		91,5178		75,0903		85,1976		81,1427		85,9964		70,4559	
Suma kwadratów reszt	20,8671		22,1794		20,9837		17,3783		20,5111		17,0735		18,2596		16,9077	
N	645		720		816		621		745		767		808		640	

Zmienna	q49		q50		q51		q52		q53		q54		q55		q56	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,4939	0,0000	11,3289	0,0000	11,4573	0,0000	11,3339	0,0000	11,2721	0,0000	11,4567	0,0000	11,3774	0,0000	11,3928	0,0000
est2	0,0136	0,7410	0,0612	0,0243	-0,0216	0,4322	0,0704	0,0151	0,0483	0,2248	0,0125	0,6624	-0,0005	0,9861	0,0070	0,8051
est3	0,0251	0,5342	0,0653	0,0092	0,0528	0,0467	0,0363	0,2363	0,0316	0,3799	0,0478	0,0731	0,0146	0,5856	0,0666	0,0099
est4	0,0418	0,4168	0,1303	0,0039	0,0672	0,0789	0,0572	0,1203	0,0519	0,3223	0,0435	0,2240	-0,0406	0,2314	-0,0032	0,9387
est5	-0,0064	0,8780	0,0086	0,7414	-0,0048	0,8675	0,0281	0,3084	0,0454	0,2692	-0,0252	0,3744	-0,0055	0,8447	0,0090	0,7319
est6	0,1151	0,0166	0,1784	0,0000	0,1125	0,0013	0,0954	0,0038	0,1164	0,0153	0,1237	0,0004	0,0914	0,0041	0,1461	0,0000
est7	0,0733	0,0943	0,0718	0,0183	-0,0102	0,7459	0,0996	0,0018	0,0355	0,3914	-0,0028	0,9308	0,0401	0,1895	0,0534	0,0922
est8	0,0523	0,2648	0,1214	0,0002	0,0819	0,0124	0,0847	0,0085	0,0366	0,4258	0,0531	0,1365	0,0649	0,0618	0,0475	0,1570
est9	0,1258	0,0061	0,1278	0,0001	0,0038	0,9073	0,1941	0,0000	0,0832	0,0674	0,1055	0,0020	0,0166	0,5970	0,1462	0,0000
est10	0,0404	0,3270	0,1105	0,0000	0,0493	0,0691	0,0452	0,1016	0,0810	0,0257	0,0597	0,0308	0,0736	0,0073	0,1050	0,0000
est11	0,0105	0,8243	0,0263	0,4680	-0,0111	0,7228	0,0001	0,9981	-0,0028	0,9499	-0,0302	0,3382	-0,0012	0,9720	-0,0277	0,3766
est12	-0,0180	0,6822	0,0587	0,0462	-0,0939	0,0012	-0,0267	0,3898	-0,0126	0,7563	-0,0339	0,2692	-0,0061	0,8411	0,0326	0,2870
est13	0,1144	0,0103	0,1402	0,0000	0,1355	0,0002	0,2294	0,0000	0,1146	0,0089	0,1040	0,0009	0,1308	0,0000	0,1576	0,0000
est14	0,0762	0,0967	0,1180	0,0020	-0,0248	0,5426	0,0339	0,4526	0,0333	0,4208	0,0673	0,0399	0,0678	0,0238	0,0840	0,0088
est15	0,0171	0,7102	0,1219	0,0020	0,0616	0,1116	0,0293	0,4226	0,0666	0,1300	0,0542	0,1364	0,0956	0,0075	0,1133	0,0024
height	-0,0182	0,0405	-0,0332	0,0000	-0,0150	0,0404	-0,0238	0,0026	-0,0127	0,1579	-0,0256	0,0002	-0,0146	0,0217	-0,0216	0,0018
age	-0,0099	0,0000	-0,0100	0,0000	-0,0098	0,0000	-0,0087	0,0000	-0,0065	0,0000	-0,0100	0,0000	-0,0096	0,0000	-0,0076	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0128	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0352	0,0893	0,0135	0,4277	0,0609	0,0002	0,0304	0,0642	0,1164	0,0000	0,0217	0,1755	0,0529	0,0004	0,0705	0,0000
area	0,0278	0,0000	0,0336	0,0000	0,0261	0,0000	0,0305	0,0000	0,0271	0,0000	0,0285	0,0000	0,0299	0,0000	0,0273	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana	12,3884		12,3458		12,3545		12,3014		12,3149		12,3415		12,3458		12,3588	
zm. zależnej																
Odeh. stand. zm. zależnej	0,3474		0,3323		0,3342		0,3447		0,3126		0,3064		0,3210		0,3268	
Suma absolutnych reszt	83,4751		75,7455		84,4360		67,5087		65,5098		71,7232		101,2057		86,6569	
Suma kwadratów reszt	19,8796		16,5525		20,4596		16,9647		14,2557		14,8339		23,0091		20,7018	
N	670		625		700		556		571		661		889		755	

Zmienne	q57		q58		q59		q60		q61		q62		q63		q64	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	11,5335	0,0000	11,4143	0,0000	11,4272	0,0000	11,4261	0,0000	11,2702	0,0000	11,4806	0,0000	11,2994	0,0000	11,5552	0,0000
est2	-0,0070	0,7501	-0,0200	0,6028	0,0206	0,4982	0,0303	0,2998	0,0423	0,2785	-0,0385	0,0422	0,0604	0,0282	0,0645	0,0536
est3	0,0375	0,0637	0,0604	0,0619	0,0280	0,3076	0,0818	0,0018	0,1392	0,0001	0,0496	0,0077	0,0753	0,0051	0,0531	0,0765
est4	0,0092	0,7606	0,0366	0,4638	-0,0419	0,3006	-0,0508	0,2808	0,0756	0,1413	0,0678	0,0147	0,0689	0,0881	-0,0197	0,6277
est5	-0,0556	0,0085	0,0213	0,5428	0,0178	0,5511	0,0072	0,7874	0,0909	0,0207	0,0097	0,5999	0,0661	0,0194	0,0540	0,0858
est6	0,0631	0,0160	0,0817	0,0818	0,1260	0,0004	0,0752	0,0253	0,1855	0,0000	0,1020	0,0000	0,1403	0,0001	0,0898	0,0268
est7	0,0312	0,2227	0,0247	0,5465	0,0039	0,9056	0,0296	0,3285	0,1044	0,0127	0,0330	0,1098	0,1479	0,0000	0,0900	0,0111
est8	0,0260	0,3124	0,0907	0,0406	0,0908	0,0134	0,1291	0,0002	0,1926	0,0000	0,0627	0,0039	0,1494	0,0000	0,0892	0,0134
est9	0,0913	0,0004	0,0652	0,1215	0,0438	0,2102	0,1429	0,0000	0,0846	0,0641	0,0501	0,0122	0,1566	0,0000	0,0541	0,1365
est10	0,0293	0,1327	0,1197	0,0003	0,1239	0,0000	0,1121	0,0000	0,1809	0,0000	0,0635	0,0008	0,1018	0,0002	0,0720	0,0259
est11	0,0073	0,7970	-0,0058	0,8833	-0,0143	0,6970	-0,0066	0,8513	0,1270	0,0075	-0,0047	0,8388	0,0619	0,0719	0,0229	0,5405
est12	-0,0666	0,0087	-0,0051	0,8962	0,0287	0,3449	0,0323	0,2563	0,0598	0,1318	0,0061	0,7440	0,0704	0,0138	0,0511	0,1299
est13	0,0777	0,0020	0,1489	0,0019	0,1451	0,0011	0,0783	0,0192	0,1923	0,0000	0,0850	0,0000	0,1987	0,0000	0,1576	0,0001
est14	0,0536	0,0292	0,0717	0,1542	0,0486	0,3237	0,0796	0,0078	0,1460	0,0005	0,0565	0,0057	0,1460	0,0000	0,0631	0,0832
est15	0,0295	0,3100	0,1094	0,0121	-0,0078	0,8259	0,0534	0,1168	0,1641	0,0028	0,0442	0,0679	0,1483	0,0000	0,1237	0,0085
height	-0,0295	0,0000	-0,0153	0,0817	-0,0150	0,0540	-0,0141	0,0618	-0,0070	0,4812	-0,0167	0,0012	-0,0180	0,0085	-0,0073	0,3794
age	-0,0096	0,0000	-0,0073	0,0000	-0,0085	0,0000	-0,0071	0,0000	-0,0083	0,0000	-0,0085	0,0000	-0,0073	0,0000	-0,0113	0,0000
age2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
tech	0,0224	0,0993	0,0735	0,0002	0,0725	0,0000	0,0557	0,0025	0,0682	0,0029	0,0445	0,0001	0,0738	0,0000	0,0135	0,4765
area	0,0285	0,0000	0,0258	0,0000	0,0262	0,0000	0,0265	0,0000	0,0288	0,0000	0,0273	0,0000	0,0292	0,0000	0,0261	0,0000
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000
Mediana zm. zależnej	12,3458		12,3673		12,3631		12,3673		12,3758		12,4000		12,3673		12,3884	
Odch. stand. zm. zależnej	0,3326		0,3267		0,3336		0,3262		0,3584		0,3348		0,3109		0,3343	
Suma absolutnych reszt	90,9773		86,0319		98,1963		81,5429		90,7961		87,7197		103,1932		92,8065	
Suma kwadratów reszt	22,5951		19,9089		23,0088		18,6557		22,2134		20,5861		21,6972		22,2406	
N	735		733		805		681		705		745		895		776	

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 7. Wyniki estymacji regresji (QR) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu metodą hedoniczną zero-jedynkową ze zmienną czasową w poszczególnych latach

Zmienna	2015		2014		2013		2012		2011		2010		2009	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
	const	10,5463	0,0000	10,5432	0,0000	10,5435	0,0000	10,5493	0,0000	10,5472	0,0000	10,5566	0,0000	10,5592
q2	-0,0104	0,4232	-0,0096	0,4664	-0,0109	0,3945	-0,0112	0,4072	-0,0073	0,5827	-0,0071	0,5608	-0,0078	0,5430
q3	-0,0319	0,0124	-0,0290	0,0247	-0,0283	0,0247	-0,0279	0,0357	-0,0262	0,0432	-0,0258	0,0322	-0,0221	0,0803
q4	-0,0506	0,0001	-0,0503	0,0001	-0,0522	0,0000	-0,0525	0,0000	-0,0502	0,0001	-0,0484	0,0001	-0,0507	0,0001
q5	-0,0547	0,0000	-0,0542	0,0000	-0,0567	0,0000	-0,0567	0,0000	-0,0555	0,0000	-0,0552	0,0000	-0,0557	0,0000
q6	-0,1074	0,0000	-0,1057	0,0000	-0,1055	0,0000	-0,1041	0,0000	-0,1031	0,0000	-0,1039	0,0000	-0,1037	0,0000
q7	-0,1363	0,0000	-0,1357	0,0000	-0,1367	0,0000	-0,1365	0,0000	-0,1368	0,0000	-0,1355	0,0000	-0,1343	0,0000
q8	-0,1529	0,0000	-0,1526	0,0000	-0,1516	0,0000	-0,1492	0,0000	-0,1490	0,0000	-0,1486	0,0000	-0,1506	0,0000
q9	-0,1251	0,0000	-0,1240	0,0000	-0,1223	0,0000	-0,1222	0,0000	-0,1197	0,0000	-0,1204	0,0000	-0,1200	0,0000
q10	-0,1233	0,0000	-0,1225	0,0000	-0,1212	0,0000	-0,1192	0,0000	-0,1181	0,0000	-0,1174	0,0000	-0,1188	0,0000
q11	-0,0918	0,0000	-0,0914	0,0000	-0,0915	0,0000	-0,0912	0,0000	-0,0904	0,0000	-0,0889	0,0000	-0,0875	0,0000
q12	-0,0707	0,0000	-0,0691	0,0000	-0,0702	0,0000	-0,0690	0,0000	-0,0681	0,0000	-0,0684	0,0000	-0,0662	0,0000
q13	-0,0503	0,0000	-0,0499	0,0000	-0,0477	0,0000	-0,0475	0,0000	-0,0482	0,0000	-0,0485	0,0000	-0,0479	0,0000
q14	-0,0046	0,6867	-0,0040	0,7240	-0,0034	0,7582	-0,0031	0,7913	-0,0004	0,9711	0,0013	0,9024	0,0019	0,8636
q15	0,0337	0,0026	0,0336	0,0030	0,0336	0,0024	0,0339	0,0036	0,0352	0,0020	0,0356	0,0008	0,0348	0,0018
q16	0,0791	0,0000	0,0801	0,0000	0,0796	0,0000	0,0793	0,0000	0,0779	0,0000	0,0765	0,0000	0,0768	0,0000
q17	0,1309	0,0000	0,1319	0,0000	0,1327	0,0000	0,1324	0,0000	0,1308	0,0000	0,1305	0,0000	0,1320	0,0000
q18	0,1569	0,0000	0,1576	0,0000	0,1585	0,0000	0,1602	0,0000	0,1615	0,0000	0,1621	0,0000	0,1595	0,0000
q19	0,1516	0,0000	0,1546	0,0000	0,1551	0,0000	0,1557	0,0000	0,1570	0,0000	0,1579	0,0000	0,1598	0,0000
q20	0,1369	0,0000	0,1383	0,0000	0,1390	0,0000	0,1405	0,0000	0,1433	0,0000	0,1439	0,0000	0,1457	0,0000
q21	0,1482	0,0000	0,1508	0,0000	0,1503	0,0000	0,1521	0,0000	0,1556	0,0000	0,1587	0,0000	0,1605	0,0000
q22	0,1683	0,0000	0,1710	0,0000	0,1702	0,0000	0,1706	0,0000	0,1731	0,0000	0,1709	0,0000	0,1727	0,0000
q23	0,1941	0,0000	0,1970	0,0000	0,1974	0,0000	0,1983	0,0000	0,2020	0,0000	0,2037	0,0000	0,2057	0,0000
q24	0,2523	0,0000	0,2531	0,0000	0,2523	0,0000	0,2488	0,0000	0,2506	0,0000	0,2526	0,0000	0,2562	0,0000
q25	0,2771	0,0000	0,2769	0,0000	0,2770	0,0000	0,2757	0,0000	0,2742	0,0000	0,2727	0,0000	0,2706	0,0000
q26	0,3757	0,0000	0,3756	0,0000	0,3771	0,0000	0,3767	0,0000	0,3761	0,0000	0,3776	0,0000	0,3822	0,0000
q27	0,4750	0,0000	0,4756	0,0000	0,4738	0,0000	0,4731	0,0000	0,4736	0,0000	0,4745	0,0000	0,4760	0,0000

Zmienna	2015		2014		2013		2012		2011		2010		2009	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
q28	0,5860	0,0000	0,5863	0,0000	0,5845	0,0000	0,5845	0,0000	0,5841	0,0000	0,5868	0,0000	0,5852	0,0000
q29	0,7694	0,0000	0,7688	0,0000	0,7685	0,0000	0,7691	0,0000	0,7701	0,0000	0,7745	0,0000	0,7750	0,0000
q30	0,9292	0,0000	0,9299	0,0000	0,9293	0,0000	0,9283	0,0000	0,9284	0,0000	0,9280	0,0000	0,9283	0,0000
q31	0,9758	0,0000	0,9767	0,0000	0,9768	0,0000	0,9776	0,0000	0,9771	0,0000	0,9768	0,0000	0,9774	0,0000
q32	0,9595	0,0000	0,9597	0,0000	0,9595	0,0000	0,9609	0,0000	0,9633	0,0000	0,9638	0,0000	0,9651	0,0000
q33	0,9529	0,0000	0,9558	0,0000	0,9548	0,0000	0,9540	0,0000	0,9560	0,0000	0,9581	0,0000	0,9575	0,0000
q34	0,9495	0,0000	0,9500	0,0000	0,9503	0,0000	0,9512	0,0000	0,9519	0,0000	0,9528	0,0000	0,9534	0,0000
q35	0,9248	0,0000	0,9275	0,0000	0,9288	0,0000	0,9284	0,0000	0,9296	0,0000	0,9292	0,0000	0,9301	0,0000
q36	0,8952	0,0000	0,8962	0,0000	0,8950	0,0000	0,8936	0,0000	0,8953	0,0000	0,8950	0,0000	0,8934	0,0000
q37	0,8817	0,0000	0,8811	0,0000	0,8807	0,0000	0,8817	0,0000	0,8809	0,0000	0,8808	0,0000	0,8781	0,0000
q38	0,8584	0,0000	0,8588	0,0000	0,8581	0,0000	0,8573	0,0000	0,8575	0,0000	0,8585	0,0000	0,8579	0,0000
q39	0,8744	0,0000	0,8755	0,0000	0,8756	0,0000	0,8750	0,0000	0,8767	0,0000	0,8760	0,0000	0,8782	0,0000
q40	0,8876	0,0000	0,8895	0,0000	0,8903	0,0000	0,8909	0,0000	0,8945	0,0000	0,8939	0,0000	0,8940	0,0000
q41	0,9162	0,0000	0,9162	0,0000	0,9146	0,0000	0,9149	0,0000	0,9166	0,0000	0,9158	0,0000		
q42	0,9345	0,0000	0,9364	0,0000	0,9362	0,0000	0,9372	0,0000	0,9388	0,0000	0,9393	0,0000		
q43	0,9260	0,0000	0,9264	0,0000	0,9269	0,0000	0,9280	0,0000	0,9285	0,0000	0,9277	0,0000		
q44	0,9041	0,0000	0,9049	0,0000	0,9058	0,0000	0,9047	0,0000	0,9071	0,0000	0,9081	0,0000		
q45	0,9337	0,0000	0,9328	0,0000	0,9312	0,0000	0,9318	0,0000	0,9314	0,0000				
q46	0,9340	0,0000	0,9352	0,0000	0,9343	0,0000	0,9333	0,0000	0,9339	0,0000				
q47	0,9340	0,0000	0,9353	0,0000	0,9349	0,0000	0,9353	0,0000	0,9351	0,0000				
q48	0,9046	0,0000	0,9071	0,0000	0,9061	0,0000	0,9050	0,0000	0,9051	0,0000				
q49	0,8847	0,0000	0,8846	0,0000	0,8839	0,0000	0,8839	0,0000	0,9072	0,0000				
q50	0,8696	0,0000	0,8702	0,0000	0,8721	0,0000	0,8733	0,0000						
q51	0,8707	0,0000	0,8700	0,0000	0,8701	0,0000	0,8700	0,0000						
q52	0,8352	0,0000	0,8351	0,0000	0,8350	0,0000	0,8347	0,0000						
q53	0,8352	0,0000	0,8352	0,0000	0,8331	0,0000								
q54	0,8450	0,0000	0,8461	0,0000	0,8468	0,0000								
q55	0,8590	0,0000	0,8599	0,0000	0,8581	0,0000								
q56	0,8617	0,0000	0,8622	0,0000	0,8632	0,0000								
q57	0,8897	0,0000	0,8904	0,0000										

Zmienna	2008		2007		2006		2005		2004		2003		2002		2001		2000	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5719	0,0000	10,5942	0,0000	10,5912	0,0000	10,5863	0,0000	10,5943	0,0000	10,5811	0,0000	10,6125	0,0000	10,6167	0,0000	10,5809	0,0000
q2	-0,0089	0,5224	-0,0089	0,5072	-0,0095	0,4999	-0,0106	0,4604	-0,0070	0,6113	-0,0034	0,7928	-0,0059	0,6547	-0,0056	0,6718	-0,0080	0,4043
q3	-0,0235	0,0848	-0,0232	0,0784	-0,0218	0,1157	-0,0186	0,1884	-0,0160	0,2357	-0,0157	0,2172	-0,0182	0,1580	-0,0191	0,1411	-0,0253	0,0080
q4	-0,0509	0,0002	-0,0532	0,0000	-0,0532	0,0000	-0,0516	0,0002	-0,0473	0,0004	-0,0464	0,0002	-0,0458	0,0003	-0,0451	0,0005	-0,0519	0,0000
q5	-0,0562	0,0001	-0,0521	0,0000	-0,0503	0,0004	-0,0513	0,0004	-0,0479	0,0005	-0,0460	0,0004	-0,0490	0,0002	-0,0411	0,0019		
q6	-0,1013	0,0000	-0,1021	0,0000	-0,1009	0,0000	-0,0977	0,0000	-0,0989	0,0000	-0,0912	0,0000	-0,0968	0,0000	-0,0945	0,0000		
q7	-0,1341	0,0000	-0,1330	0,0000	-0,1323	0,0000	-0,1305	0,0000	-0,1315	0,0000	-0,1259	0,0000	-0,1307	0,0000	-0,1258	0,0000		
q8	-0,1482	0,0000	-0,1466	0,0000	-0,1482	0,0000	-0,1479	0,0000	-0,1484	0,0000	-0,1433	0,0000	-0,1494	0,0000	-0,1446	0,0000		
q9	-0,1207	0,0000	-0,1194	0,0000	-0,1186	0,0000	-0,1145	0,0000	-0,1149	0,0000	-0,1094	0,0000	-0,1099	0,0000	-0,1099	0,0000		
q10	-0,1175	0,0000	-0,1179	0,0000	-0,1161	0,0000	-0,1142	0,0000	-0,1124	0,0000	-0,1112	0,0000	-0,1136	0,0000	-0,1136	0,0000		
q11	-0,0886	0,0000	-0,0888	0,0000	-0,0872	0,0000	-0,0856	0,0000	-0,0866	0,0000	-0,0859	0,0000	-0,0820	0,0000	-0,0820	0,0000		
q12	-0,0653	0,0000	-0,0655	0,0000	-0,0644	0,0000	-0,0627	0,0000	-0,0616	0,0000	-0,0608	0,0000	-0,0608	0,0000	-0,0608	0,0000		
q13	-0,0484	0,0000	-0,0452	0,0002	-0,0435	0,0006	-0,0441	0,0006	-0,0449	0,0003	-0,0428	0,0002	-0,0428	0,0002	-0,0428	0,0002		
q14	0,0011	0,9306	0,0021	0,8552	0,0043	0,7271	0,0060	0,6346	0,0084	0,4869	0,0113	0,3157	0,0113	0,3157	0,0113	0,3157		
q15	0,0335	0,0051	0,0351	0,0024	0,0359	0,0032	0,0391	0,0016	0,0390	0,0010	0,0416	0,0002	0,0416	0,0002	0,0416	0,0002		
q16	0,0739	0,0000	0,0746	0,0000	0,0749	0,0000	0,0763	0,0000	0,0796	0,0000	0,0869	0,0000	0,0869	0,0000	0,0869	0,0000		
q17	0,1285	0,0000	0,1329	0,0000	0,1345	0,0000	0,1380	0,0000	0,1410	0,0000								
q18	0,1602	0,0000	0,1640	0,0000	0,1663	0,0000	0,1705	0,0000	0,1721	0,0000								
q19	0,1605	0,0000	0,1627	0,0000	0,1632	0,0000	0,1610	0,0000	0,1616	0,0000								
q20	0,1454	0,0000	0,1468	0,0000	0,1466	0,0000	0,1462	0,0000	0,1475	0,0000								
q21	0,1600	0,0000	0,1672	0,0000	0,1657	0,0000	0,1686	0,0000										
q22	0,1723	0,0000	0,1779	0,0000	0,1766	0,0000	0,1802	0,0000										
q23	0,2052	0,0000	0,2105	0,0000	0,2104	0,0000	0,2175	0,0000										
q24	0,2537	0,0000	0,2639	0,0000	0,2610	0,0000	0,2693	0,0000										
q25	0,2703	0,0000	0,2706	0,0000	0,2753	0,0000												
q26	0,3814	0,0000	0,3812	0,0000	0,3842	0,0000												
q27	0,4761	0,0000	0,4772	0,0000	0,4814	0,0000												
q28	0,5862	0,0000	0,5895	0,0000	0,5895	0,0000												
q29	0,7759	0,0000	0,7771	0,0000														

q30	0,9289	0,0000	0,9294	0,0000	0,0467	0,0000	0,0429	0,0000	0,0410	0,0000	0,0311	0,0020	0,0557	0,0001	0,0486	0,0059	0,0335	0,0874
q31	0,9764	0,0000	0,9771	0,0000	0,0209	0,0060	0,0191	0,0227	0,0166	0,0529	0,0159	0,0794	0,0230	0,0646	0,0208	0,1956	0,0243	0,1660
q32	0,9667	0,0000	0,9675	0,0000	-0,0931	0,0000	-0,1016	0,0000	-0,0466	0,0002	-0,0102	0,4739	0,0372	0,0575	0,0170	0,5163	0,0116	0,6783
q33	0,9588	0,0000			0,0433	0,0000	0,0384	0,0000	0,0382	0,0000	0,0382	0,0000	0,0595	0,0000	0,0729	0,0000	0,0773	0,0000
q34	0,9536	0,0000			0,0669	0,0000	0,0604	0,0000	0,0588	0,0000	0,0617	0,0000	0,0790	0,0000	0,0883	0,0000	0,0945	0,0000
q35	0,9304	0,0000			0,0607	0,0000	0,0530	0,0000	0,0621	0,0000	0,0634	0,0000	0,0861	0,0000	0,0738	0,0002	0,0479	0,0274
q36	0,8956	0,0000			0,0708	0,0000	0,0587	0,0000	0,0550	0,0000	0,0548	0,0000	0,0738	0,0000	0,0798	0,0000	0,0619	0,0025
est2	0,0453	0,0000	0,0433	0,0000	0,0607	0,0000	0,0530	0,0000	0,1094	0,0000	0,1064	0,0000	0,1071	0,0000	0,1089	0,0000	0,0948	0,0004
est3	0,0179	0,0044	0,0212	0,0013	0,0209	0,0060	0,0191	0,0227	0,0166	0,0529	0,0159	0,0794	0,0230	0,0646	0,0208	0,1956	0,0243	0,1660
est4	-0,0774	0,0000	-0,0979	0,0000	-0,0931	0,0000	-0,1016	0,0000	-0,0466	0,0002	-0,0102	0,4739	0,0372	0,0575	0,0170	0,5163	0,0116	0,6783
est5	0,0413	0,0000	0,0423	0,0000	0,0433	0,0000	0,0384	0,0000	0,0382	0,0000	0,0382	0,0000	0,0595	0,0000	0,0729	0,0000	0,0773	0,0000
est6	0,0689	0,0000	0,0679	0,0000	0,0669	0,0000	0,0604	0,0000	0,0588	0,0000	0,0617	0,0000	0,0790	0,0000	0,0883	0,0000	0,0945	0,0000
est7	0,0535	0,0000	0,0591	0,0000	0,0607	0,0000	0,0530	0,0000	0,0621	0,0000	0,0634	0,0000	0,0861	0,0000	0,0738	0,0002	0,0479	0,0274
est8	0,0745	0,0000	0,0727	0,0000	0,0708	0,0000	0,0587	0,0000	0,0550	0,0000	0,0548	0,0000	0,0738	0,0000	0,0798	0,0000	0,0619	0,0025
est9	0,1409	0,0000	0,1401	0,0000	0,1421	0,0000	0,1393	0,0000	0,1094	0,0000	0,1064	0,0000	0,1071	0,0000	0,1089	0,0000	0,0948	0,0004
est10	0,0599	0,0000	0,0555	0,0000	0,0537	0,0000	0,0442	0,0000	0,0398	0,0000	0,0371	0,0000	0,0472	0,0002	0,0548	0,0009	0,0511	0,0044
est11	0,0133	0,1307	0,0192	0,0394	0,0185	0,0899	0,0208	0,0898	0,0181	0,1509	-0,0030	0,8247	0,0032	0,8591	-0,0233	0,3595	-0,0155	0,5531
est12	0,0060	0,4213	0,0075	0,3382	0,0085	0,3396	0,0118	0,2384	0,0183	0,0750	0,0146	0,1875	0,0382	0,0125	0,0190	0,3334	0,0033	0,8802
est13	0,1139	0,0000	0,1150	0,0000	0,1126	0,0000	0,0997	0,0000	0,0989	0,0000	0,0906	0,0000	0,1007	0,0000	0,0945	0,0000	0,1111	0,0000
est14	0,0393	0,0000	0,0383	0,0000	0,0340	0,0000	0,0212	0,0180	0,0207	0,0251	0,0151	0,1215	0,0222	0,0907	0,0266	0,1173	0,0141	0,4381
est15	0,0487	0,0000	0,0479	0,0000	0,0468	0,0000	0,0325	0,0009	0,0317	0,0018	0,0451	0,0000	0,0598	0,0001	0,0379	0,0463	0,0100	0,6204
height	-0,0365	0,0000	-0,0371	0,0000	-0,0373	0,0000	-0,0387	0,0000	-0,0397	0,0000	-0,0402	0,0000	-0,0425	0,0000	-0,0390	0,0000	-0,0318	0,0000
age	-0,0091	0,0000	-0,0091	0,0000	-0,0091	0,0000	-0,0088	0,0000	-0,0091	0,0000	-0,0091	0,0000	-0,0087	0,0000	-0,0086	0,0000	-0,0078	0,0000
age2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
tech	0,0622	0,0000	0,0582	0,0000	0,0553	0,0000	0,0515	0,0000	0,0388	0,0000	0,0394	0,0000	0,0301	0,0000	0,0207	0,0301	0,0090	0,3928
area	0,0277	0,0000	0,0272	0,0000	0,0276	0,0000	0,0282	0,0000	0,0289	0,0000	0,0295	0,0000	0,0279	0,0000	0,0278	0,0000	0,0291	0,0000
area2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Zmienna	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Liczba obserwacji	19 022	16 321	13 957	11 861	10 012	7 875	4 964	2 987	1 371
Mediana zmiennej zależnej	11,7360	11,6525	11,5617	11,5129	11,4616	11,4167	11,4041	11,4075	11,4404
Odechylenie standardowe zmiennej zależnej	0,5395	0,4917	0,4057	0,3701	0,3518	0,3401	0,3393	0,3348	0,3257
Suma absolutnych reszt	2628,3	2280,5	1895,2	1578,6	1306,9	1000,6	619,4	371,2	167,4
Suma kwadratów reszt	713,5	619,9	494,0	409,4	331,9	252,6	155,0	94,0	44,0

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 8. Wyniki estymacji regresji (QR) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu metodą hedoniczną zero-jedynkową ze zmienną czasową w zależności od zmiennych objaśniających

Zmienna	M1		M2		M3		M4		M5		M6	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
const	10,5463	0,0000	10,2033	0,0000	10,4575	0,0000	10,3406	0,0000	10,3520	0,0000	11,4404	0,0000
q2	-0,0104	0,4232	-0,0281	0,0473	-0,0194	0,1672	-0,0131	0,3756	-0,0103	0,5339	0,0213	0,4818
q3	-0,0319	0,0124	-0,0331	0,0174	-0,0270	0,0497	-0,0263	0,0700	-0,0272	0,0938	0,0034	0,9079
q4	-0,0506	0,0001	-0,0563	0,0000	-0,0429	0,0017	-0,0452	0,0017	-0,0410	0,0108	-0,0243	0,4099
q5	-0,0547	0,0000	-0,0723	0,0000	-0,0562	0,0001	-0,0628	0,0000	-0,0652	0,0001	-0,0667	0,0272
q6	-0,1074	0,0000	-0,1149	0,0000	-0,1061	0,0000	-0,1002	0,0000	-0,0876	0,0000	-0,0596	0,0481
q7	-0,1363	0,0000	-0,1541	0,0000	-0,1366	0,0000	-0,1373	0,0000	-0,1268	0,0000	-0,1138	0,0001
q8	-0,1529	0,0000	-0,1691	0,0000	-0,1529	0,0000	-0,1566	0,0000	-0,1520	0,0000	-0,0899	0,0012
q9	-0,1251	0,0000	-0,1469	0,0000	-0,1328	0,0000	-0,1328	0,0000	-0,1227	0,0000	-0,0553	0,0565
q10	-0,1233	0,0000	-0,1335	0,0000	-0,1234	0,0000	-0,1256	0,0000	-0,1214	0,0000	-0,0667	0,0184
q11	-0,0918	0,0000	-0,1118	0,0000	-0,1085	0,0000	-0,1144	0,0000	-0,1066	0,0000	-0,0553	0,0442
q12	-0,0707	0,0000	-0,1071	0,0000	-0,0866	0,0000	-0,0965	0,0000	-0,0881	0,0000	-0,0328	0,2429
q13	-0,0503	0,0000	-0,0706	0,0000	-0,0681	0,0000	-0,0676	0,0000	-0,0649	0,0000	-0,0328	0,2270
q14	-0,0046	0,6867	-0,0367	0,0030	-0,0267	0,0288	-0,0242	0,0612	-0,0241	0,0939	0,0107	0,6852
q15	0,0337	0,0026	0,0140	0,2524	0,0233	0,0535	0,0152	0,2326	0,0193	0,1764	0,0725	0,0055
q16	0,0791	0,0000	0,0488	0,0001	0,0641	0,0000	0,0560	0,0000	0,0600	0,0000	0,1402	0,0000
q17	0,1309	0,0000	0,0974	0,0000	0,1158	0,0000	0,1133	0,0000	0,1232	0,0000	0,1679	0,0000
q18	0,1569	0,0000	0,1257	0,0000	0,1351	0,0000	0,1409	0,0000	0,1451	0,0000	0,2123	0,0000
q19	0,1516	0,0000	0,1082	0,0000	0,1167	0,0000	0,1203	0,0000	0,1210	0,0000	0,1859	0,0000
q20	0,1369	0,0000	0,1102	0,0000	0,1242	0,0000	0,1273	0,0000	0,1370	0,0000	0,2228	0,0000
q21	0,1482	0,0000	0,1196	0,0000	0,1390	0,0000	0,1325	0,0000	0,1472	0,0000	0,2549	0,0000
q22	0,1683	0,0000	0,1312	0,0000	0,1486	0,0000	0,1455	0,0000	0,1571	0,0000	0,2796	0,0000
q23	0,1941	0,0000	0,1797	0,0000	0,2084	0,0000	0,2010	0,0000	0,2142	0,0000	0,2796	0,0000
q24	0,2523	0,0000	0,2465	0,0000	0,2832	0,0000	0,2985	0,0000	0,3188	0,0000	0,3769	0,0000
q25	0,2771	0,0000	0,2324	0,0000	0,2618	0,0000	0,2566	0,0000	0,2610	0,0000	0,3142	0,0000
q26	0,3757	0,0000	0,3393	0,0000	0,3574	0,0000	0,3597	0,0000	0,3718	0,0000	0,4441	0,0000
q27	0,4750	0,0000	0,4291	0,0000	0,4543	0,0000	0,4588	0,0000	0,4650	0,0000	0,5363	0,0000
q28	0,5860	0,0000	0,5383	0,0000	0,5655	0,0000	0,5566	0,0000	0,5625	0,0000	0,6492	0,0000
q29	0,7694	0,0000	0,7233	0,0000	0,7385	0,0000	0,7429	0,0000	0,7495	0,0000	0,7949	0,0000
q30	0,9292	0,0000	0,8864	0,0000	0,9107	0,0000	0,9092	0,0000	0,9240	0,0000	0,9522	0,0000
q31	0,9758	0,0000	0,9348	0,0000	0,9494	0,0000	0,9507	0,0000	0,9665	0,0000	1,0281	0,0000
q32	0,9595	0,0000	0,9171	0,0000	0,9314	0,0000	0,9342	0,0000	0,9468	0,0000	0,9480	0,0000
q33	0,9529	0,0000	0,8956	0,0000	0,9256	0,0000	0,9287	0,0000	0,9357	0,0000	0,9968	0,0000
q34	0,9495	0,0000	0,8922	0,0000	0,9117	0,0000	0,9131	0,0000	0,9223	0,0000	1,0055	0,0000
q35	0,9248	0,0000	0,8746	0,0000	0,8936	0,0000	0,9030	0,0000	0,9081	0,0000	0,9889	0,0000
q36	0,8952	0,0000	0,8546	0,0000	0,8749	0,0000	0,8788	0,0000	0,8864	0,0000	0,9687	0,0000
q37	0,8817	0,0000	0,8258	0,0000	0,8409	0,0000	0,8468	0,0000	0,8569	0,0000	0,9397	0,0000
q38	0,8584	0,0000	0,8018	0,0000	0,8192	0,0000	0,8298	0,0000	0,8410	0,0000	0,9480	0,0000
q39	0,8744	0,0000	0,8164	0,0000	0,8393	0,0000	0,8433	0,0000	0,8520	0,0000	0,9355	0,0000
q40	0,8876	0,0000	0,8475	0,0000	0,8694	0,0000	0,8728	0,0000	0,8851	0,0000	0,9808	0,0000
q41	0,9162	0,0000	0,8527	0,0000	0,8789	0,0000	0,8839	0,0000	0,8926	0,0000	0,9889	0,0000
q42	0,9345	0,0000	0,8779	0,0000	0,9036	0,0000	0,9072	0,0000	0,9114	0,0000	0,9687	0,0000
q43	0,9260	0,0000	0,8799	0,0000	0,9075	0,0000	0,9083	0,0000	0,9198	0,0000	0,9889	0,0000
q44	0,9041	0,0000	0,8611	0,0000	0,8898	0,0000	0,8912	0,0000	0,9007	0,0000	1,0087	0,0000
q45	0,9337	0,0000	0,8767	0,0000	0,8947	0,0000	0,8949	0,0000	0,9094	0,0000	0,9889	0,0000

Zmienna	M1		M2		M3		M4		M5		M6	
	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p	wsp.	wart. p
q46	0,9340	0,0000	0,8719	0,0000	0,8932	0,0000	0,8981	0,0000	0,9049	0,0000	1,0087	0,0000
q47	0,9340	0,0000	0,8740	0,0000	0,8958	0,0000	0,9010	0,0000	0,9096	0,0000	0,9889	0,0000
q48	0,9046	0,0000	0,8369	0,0000	0,8587	0,0000	0,8624	0,0000	0,8682	0,0000	0,9480	0,0000
q49	0,8847	0,0000	0,8425	0,0000	0,8666	0,0000	0,8679	0,0000	0,8760	0,0000	0,9480	0,0000
q50	0,8696	0,0000	0,8040	0,0000	0,8317	0,0000	0,8382	0,0000	0,8365	0,0000	0,9055	0,0000
q51	0,8707	0,0000	0,8110	0,0000	0,8365	0,0000	0,8326	0,0000	0,8404	0,0000	0,9141	0,0000
q52	0,8352	0,0000	0,7632	0,0000	0,7785	0,0000	0,7815	0,0000	0,7864	0,0000	0,8610	0,0000
q53	0,8352	0,0000	0,7655	0,0000	0,7851	0,0000	0,7813	0,0000	0,7951	0,0000	0,8746	0,0000
q54	0,8450	0,0000	0,7837	0,0000	0,8095	0,0000	0,8171	0,0000	0,8248	0,0000	0,9011	0,0000
q55	0,8590	0,0000	0,7920	0,0000	0,8172	0,0000	0,8208	0,0000	0,8343	0,0000	0,9055	0,0000
q56	0,8617	0,0000	0,7988	0,0000	0,8203	0,0000	0,8256	0,0000	0,8444	0,0000	0,9184	0,0000
q57	0,8897	0,0000	0,8183	0,0000	0,8463	0,0000	0,8461	0,0000	0,8556	0,0000	0,9055	0,0000
q58	0,8971	0,0000	0,8217	0,0000	0,8480	0,0000	0,8489	0,0000	0,8620	0,0000	0,9270	0,0000
q59	0,8887	0,0000	0,8235	0,0000	0,8508	0,0000	0,8545	0,0000	0,8623	0,0000	0,9227	0,0000
q60	0,8971	0,0000	0,8315	0,0000	0,8578	0,0000	0,8537	0,0000	0,8616	0,0000	0,9270	0,0000
q61	0,8903	0,0000	0,8103	0,0000	0,8409	0,0000	0,8421	0,0000	0,8462	0,0000	0,9355	0,0000
q62	0,9103	0,0000	0,8371	0,0000	0,8580	0,0000	0,8637	0,0000	0,8658	0,0000	0,9596	0,0000
q63	0,9041	0,0000	0,8310	0,0000	0,8534	0,0000	0,8673	0,0000	0,8732	0,0000	0,9270	0,0000
q64	0,9071	0,0000	0,8347	0,0000	0,8531	0,0000	0,8533	0,0000	0,8660	0,0000	0,9480	0,0000
area	0,0279	0,0000	0,0306	0,0000	0,0287	0,0000	0,0297	0,0000	0,0303	0,0000		
area2	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0001	0,0000		
est2	0,0329	0,0000	-0,0894	0,0000	-0,0236	0,0000	-0,0013	0,7883				
est3	0,0313	0,0000	0,0642	0,0000	0,0618	0,0000	0,0734	0,0000				
est4	-0,0164	0,0043	0,0178	0,0044	0,0862	0,0000	0,1259	0,0000				
est5	0,0245	0,0000	-0,0128	0,0080	0,0179	0,0002	0,0222	0,0000				
est6	0,0873	0,0000	0,0721	0,0000	0,0669	0,0000	0,0678	0,0000				
est7	0,0462	0,0000	-0,0828	0,0000	0,0010	0,8415	0,0299	0,0000				
est8	0,0793	0,0000	0,0125	0,0336	-0,0226	0,0001	0,0213	0,0004				
est9	0,1197	0,0000	-0,0288	0,0000	0,0664	0,0000	0,0929	0,0000				
est10	0,0696	0,0000	0,0587	0,0000	0,0423	0,0000	0,0509	0,0000				
est11	0,0082	0,1380	0,0716	0,0000	0,1343	0,0000	0,1719	0,0000				
est12	-0,0015	0,7539	-0,1339	0,0000	-0,0635	0,0000	-0,0324	0,0000				
est13	0,1176	0,0000	0,0797	0,0000	0,0497	0,0000	0,0622	0,0000				
est14	0,0504	0,0000	0,0419	0,0000	0,0207	0,0001	0,0184	0,0007				
est15	0,0607	0,0000	0,0356	0,0000	0,0429	0,0000	0,0503	0,0000				
height	-0,0294	0,0000	-0,0148	0,0000	-0,0373	0,0000						
tech	0,0590	0,0000	0,1463	0,0000								
age	-0,0086	0,0000										
age2	0,0000	0,0000										
Mediana zmienniej zależnej		12,18		12,18		12,18		12,18		12,18		12,18
Odchylenie standardowe zmienniej zależnej		0,53456		0,53456		0,53456		0,53456		0,53456		0,53456
Suma abso- lutnych reszt		5042,2		5649,2		5872,4		5979,7		6151,6		10268,6
Suma kwa- dratów reszt		1283,8		1636,4		1740,5		1758,9		1847,8		4573,7

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 9. Indeksy cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015

Rok	Kwartał	Wszyst-	Od 13.	Od 25.	Wszyst-	Od 13.	Od 25.	Wszyst-	Od 13.	Od 25.
		kie	miesiąca	miesiąca	kie	miesiąca	miesiąca	kie	miesiąca	miesiąca
		IPSI_full	IPSI_12	IPSI_24	IPSI_full	IPSI_12	IPSI_24	IPSI3_full	IPSI3_12	IPSI3_24
2000	1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2	96,42	97,12	97,22	99,10	98,51	99,40	95,59	95,20	95,76
	3	96,82	97,67	96,15	98,60	97,34	95,75	96,32	96,41	95,47
	4	96,77	97,26	96,74	98,08	98,15	96,11	96,55	96,70	96,53
2001	1	100,34	100,60	100,13	101,34	100,70	100,80	99,94	99,69	99,51
	2	92,49	92,14	89,41	94,70	90,18	88,40	91,30	89,69	87,89
	3	94,84	96,70	95,24	95,24	96,99	96,30	94,29	95,11	94,23
	4	86,32	86,33	86,49	87,31	86,78	87,42	85,87	85,41	85,87
2002	1	89,68	88,99	86,39	90,22	89,04	88,58	88,89	87,41	85,48
	2	92,71	93,13	93,12	92,80	91,73	90,73	92,15	91,80	92,14
	3	87,87	86,22	85,96	90,27	88,97	89,06	87,02	84,72	84,87
	4	96,13	97,30	98,54	98,52	98,35	97,22	95,76	96,43	97,92
2003	1	94,67	95,50	94,60	96,72	97,82	95,46	93,90	93,73	93,42
	2	100,71	101,09	101,34	104,02	104,53	104,51	100,08	99,71	100,32
	3	103,35	103,83	102,51	107,97	106,74	104,84	102,47	101,82	101,26
	4	107,78	106,34	105,78	110,05	109,26	108,84	106,72	104,39	104,44
2004	1	112,36	111,94	113,74	120,00	118,08	118,60	111,60	110,40	112,43
	2	116,57	116,73	116,19	119,64	119,01	118,41	115,95	115,34	115,33
	3	113,56	114,27	112,07	114,33	113,86	111,98	112,57	112,12	110,76
	4	117,91	118,29	116,69	119,32	118,92	116,59	116,89	116,14	115,35
2005	1	111,73	111,70	110,67	114,29	113,79	113,58	111,02	110,16	109,71
	2	119,34	119,55	119,40	120,00	118,21	117,86	118,31	117,36	117,90
	3	120,39	118,72	119,28	123,71	121,64	120,92	119,46	116,98	118,04
	4	126,19	126,05	127,65	129,84	129,23	130,18	125,52	124,63	126,60
2006	1	119,96	121,54	120,49	124,39	122,11	122,81	119,24	119,75	119,38
	2	142,67	146,45	146,97	145,51	146,14	146,13	141,85	144,16	145,38
	3	160,52	162,04	160,02	163,69	165,22	164,44	159,38	159,44	158,47
	4	170,62	174,13	171,73	177,83	180,54	178,37	169,31	170,84	169,70
2007	1	203,93	203,69	202,49	212,38	207,69	204,75	201,66	198,96	199,14
	2	228,99	227,91	231,93	245,40	243,26	246,91	227,16	224,38	229,15
	3	248,18	246,05	245,88	261,39	258,37	259,62	246,15	242,09	243,20
	4	248,70	237,34	240,68	259,26	253,07	252,40	246,08	233,39	237,69
2008	1	248,72	247,01	244,89	254,26	252,80	253,00	246,39	242,42	241,93
	2	246,91	252,55	250,25	252,94	252,22	250,74	245,06	247,92	247,23
	3	240,39	239,14	237,49	246,29	244,03	241,61	238,10	234,59	234,51
	4	231,69	233,95	232,60	249,73	246,31	243,98	229,55	229,34	229,56
2009	1	233,33	238,14	239,77	244,02	240,74	238,04	231,38	233,69	236,66
	2	226,73	227,16	230,43	233,14	232,39	227,85	224,60	222,75	227,06
	3	236,32	233,87	227,87	239,27	237,83	233,02	233,62	228,68	224,77
	4	235,15	232,36	232,21	238,84	237,57	239,53	232,89	228,22	229,41

Rok	Kwartał	Wszystkie	Od 13. miesiąca	Od 25. miesiąca	Wszystkie	Od 13. miesiąca	Od 25. miesiąca	Wszystkie	Od 13. miesiąca	Od 25. miesiąca
		IPS1_full	IPS1_12	IPS1_24	IPS1_full	IPS1_12	IPS1_24	IPS3_full	IPS3_12	IPS3_24
2010	1	237,56	245,60	246,26	249,19	251,95	250,66	235,64	240,87	242,96
	2	246,43	249,76	249,95	255,41	252,49	251,04	244,24	244,89	246,62
	3	254,53	254,64	243,82	256,22	255,92	252,90	251,93	249,33	241,09
	4	252,53	247,17	233,99	247,96	241,83	235,86	249,47	241,62	231,30
2011	1	248,37	251,77	256,13	251,92	249,09	249,21	246,14	246,85	252,38
	2	243,40	246,96	251,00	249,44	251,26	250,51	241,45	242,81	247,90
	3	247,68	243,65	240,16	253,96	249,95	244,87	245,06	239,13	237,43
	4	236,82	238,90	237,53	248,69	245,60	244,45	234,27	233,47	233,77
2012	1	245,04	243,83	243,47	251,91	245,89	242,20	242,15	238,21	239,47
	2	243,63	238,31	232,07	242,77	233,80	231,30	240,38	232,69	228,68
	3	237,15	235,10	231,25	237,29	236,12	232,80	234,01	229,28	227,44
	4	233,87	235,31	230,20	239,47	239,27	239,99	230,93	229,16	226,40
2013	1	233,35	231,54	229,99	229,10	224,19	226,00	230,69	226,53	226,82
	2	227,91	228,91	227,87	232,95	227,95	224,20	225,59	224,43	224,96
	3	227,36	226,09	222,70	231,27	228,80	225,59	224,69	221,08	219,69
	4	241,27	242,19	246,51	245,38	243,57	243,84	238,71	236,86	242,28
2014	1	234,87	242,93	242,51	240,49	239,70	236,54	233,05	237,88	239,08
	2	238,19	238,79	236,86	235,19	237,06	235,94	235,71	233,98	233,87
	3	248,67	252,60	252,93	250,07	249,97	246,83	246,00	246,62	248,63
	4	248,62	248,21	243,41	257,41	251,72	247,04	245,15	241,27	239,07
2015	1	245,27	248,28	242,83	245,25	249,50	246,61	242,82	243,20	240,09
	2	249,37	249,54	243,11	251,92	249,09	243,45	246,11	243,13	239,48
	3	258,39	248,58	245,66	254,52	248,41	246,48	254,21	242,49	241,79
	4	257,37	249,16	245,52	252,79	246,18	243,35	253,07	242,75	241,51

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 10. Indeks cen hedoniczny mieszkań oparty na nieruchomościach lokalowych w Poznaniu w latach 2000-2015

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
const	10,4063	0,0306615	339,3932	< 0,0001
q2	0,0237731	0,0357007	0,6659	0,5055
q3	-0,0366701	0,0347745	-1,0545	0,2917
q4	-0,0345922	0,0332501	-1,0404	0,2982
q5	-0,0435256	0,0324313	-1,3421	0,1796
q6	-0,113835	0,033444	-3,4037	0,0007
q7	-0,131294	0,0342507	-3,8333	0,0001
q8	-0,135788	0,0312298	-4,3480	< 0,0001
q9	-0,108037	0,0327349	-3,3004	0,0010
q10	-0,0851533	0,0321556	-2,6482	0,0081
q11	-0,0462655	0,030633	-1,5103	0,1310
q12	-0,0815329	0,0316842	-2,5733	0,0101
q13	-0,0492212	0,0308649	-1,5947	0,1108
q14	-0,0103653	0,030517	-0,3397	0,7341
q15	0,0568889	0,0292205	1,9469	0,0516
q16	0,0810307	0,02981	2,7182	0,0066
q17	0,137083	0,0305408	4,4885	< 0,0001
q18	0,153904	0,030157	5,1034	< 0,0001
q19	0,200629	0,0308601	6,5012	< 0,0001
q20	0,128123	0,0297909	4,3007	< 0,0001
q21	0,17628	0,028927	6,0940	< 0,0001
q22	0,151817	0,0290369	5,2284	< 0,0001
q23	0,199133	0,0303876	6,5531	< 0,0001
q24	0,288234	0,0306672	9,3988	< 0,0001
q25	0,269172	0,0294061	9,1536	< 0,0001
q26	0,399748	0,0295033	13,5493	< 0,0001
q27	0,497383	0,0286141	17,3825	< 0,0001
q28	0,602047	0,0287783	20,9202	< 0,0001
q29	0,808352	0,0286263	28,2381	< 0,0001
q30	0,943188	0,028692	32,8728	< 0,0001
q31	1,00469	0,0289594	34,6931	< 0,0001
q32	0,994819	0,0299832	33,1792	< 0,0001
q33	1,00264	0,0289324	34,6546	< 0,0001
q34	0,983864	0,0286238	34,3723	< 0,0001
q35	0,954639	0,0283207	33,7082	< 0,0001
q36	0,910257	0,0281523	32,3333	< 0,0001
q37	0,895212	0,0291456	30,7152	< 0,0001
q38	0,88688	0,0284567	31,1659	< 0,0001
q39	0,889575	0,027967	31,8080	< 0,0001
q40	0,896318	0,0278965	32,1302	< 0,0001
q41	0,92737	0,0280362	33,0776	< 0,0001
q42	0,950404	0,0278806	34,0884	< 0,0001

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
q43	0,937855	0,0277252	33,8269	< 0,0001
q44	0,924412	0,027807	33,2438	< 0,0001
q45	0,946277	0,0278626	33,9622	< 0,0001
q46	0,938399	0,0278659	33,6756	< 0,0001
q47	0,939072	0,0278196	33,7558	< 0,0001
q48	0,907767	0,0281677	32,2272	< 0,0001
q49	0,887381	0,0278831	31,8250	< 0,0001
q50	0,868953	0,0281164	30,9055	< 0,0001
q51	0,877577	0,0277502	31,6242	< 0,0001
q52	0,842663	0,0280767	30,0129	< 0,0001
q53	0,842589	0,0282001	29,8790	< 0,0001
q54	0,844493	0,0279031	30,2652	< 0,0001
q55	0,867211	0,0275687	31,4564	< 0,0001
q56	0,86963	0,0277893	31,2938	< 0,0001
q57	0,885608	0,0278846	31,7597	< 0,0001
q58	0,898323	0,0277702	32,3485	< 0,0001
q59	0,892449	0,0276178	32,3143	< 0,0001
q60	0,909808	0,027876	32,6376	< 0,0001
q61	0,892449	0,0278228	32,0762	< 0,0001
q62	0,922081	0,0277072	33,2795	< 0,0001
q63	0,911971	0,0275039	33,1578	< 0,0001
q64	0,92218	0,0275819	33,4343	< 0,0001
est2	0,0773952	0,00775218	9,9837	< 0,0001
est3	0,0953973	0,00791004	12,0603	< 0,0001
est4	0,0192715	0,00903242	2,1336	0,0329
est5	0,054888	0,00822508	6,6732	< 0,0001
est6	0,144266	0,0108056	13,3510	< 0,0001
est7	0,0993647	0,00812959	12,2226	< 0,0001
est8	0,162894	0,00883965	18,4277	< 0,0001
est9	0,179228	0,00829889	21,5966	< 0,0001
est10	0,148152	0,00790582	18,7396	< 0,0001
est11	0,0635102	0,00870056	7,2996	< 0,0001
est12	0,0546572	0,008081	6,7637	< 0,0001
est13	0,190528	0,0128603	14,8152	< 0,0001
est14	0,112197	0,0128928	8,7023	< 0,0001
est15	0,121996	0,0103025	11,8414	< 0,0001
height	-0,00949419	0,00237559	-3,9966	< 0,0001
age	-0,00874912	0,000167163	-52,3389	< 0,0001
age2	4,49809e-05	1,50775e-06	29,8331	< 0,0001
tech	0,083263	0,00461141	18,0559	< 0,0001
area	0,027644	0,000294765	93,7829	< 0,0001
area2	-0,000105957	2,17316e-06	-48,7570	< 0,0001

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 11. Hedoniczny indeks cen ofertowych mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
const	10,4743	0,00875	1197	< 0,0001
area	0,026634	0,000151	176,7	< 0,0001
area2	-9,27E-05	1,05E-06	-88,34	< 0,0001
q2	-0,02344	0,009802	-2,392	0,0168
q3	-0,03964	0,009688	-4,092	< 0,0001
q4	-0,08595	0,010252	-8,384	< 0,0001
q5	-0,05111	0,009441	-5,413	< 0,0001
q6	-0,12945	0,010205	-12,69	< 0,0001
q7	-0,16155	0,01115	-14,49	< 0,0001
q8	-0,18645	0,012075	-15,44	< 0,0001
q9	-0,14625	0,009458	-15,46	< 0,0001
q10	-0,12725	0,009721	-13,09	< 0,0001
q11	-0,09329	0,010441	-8,935	< 0,0001
q12	-0,05768	0,010847	-5,318	< 0,0001
q13	-0,02216	0,010086	-2,197	0,028
q14	0,000346	0,009903	0,03497	0,9721
q15	-0,00681	0,009946	-0,6850	0,4933
q16	0,086653	0,0104	8,332	< 0,0001
q17	0,132968	0,009741	13,65	< 0,0001
q18	0,123055	0,009412	13,07	< 0,0001
q19	0,130541	0,009639	13,54	< 0,0001
q20	0,127571	0,01078	11,83	< 0,0001
q21	0,136307	0,010742	12,69	< 0,0001
q22	0,158522	0,009768	16,23	< 0,0001
q23	0,190199	0,009984	19,05	< 0,0001
q24	0,233913	0,011122	21,03	< 0,0001
q25	0,259014	0,009707	26,68	< 0,0001
q26	0,358885	0,011361	31,59	< 0,0001
q27	0,442079	0,01363	32,43	< 0,0001
q28	0,626994	0,012474	50,27	< 0,0001
q29	0,805567	0,010167	79,24	< 0,0001
q30	0,96419	0,009421	102,3	< 0,0001
q31	0,989935	0,009187	107,7	< 0,0001
q32	0,979397	0,009567	102,4	< 0,0001
q33	0,998258	0,012279	81,3	< 0,0001
q34	0,967291	0,009636	100,4	< 0,0001
q35	0,940457	0,008322	113	< 0,0001
q36	0,928823	0,008196	113,3	< 0,0001
q37	0,893901	0,008088	110,5	< 0,0001
q38	0,877581	0,008328	105,4	< 0,0001
q39	0,903242	0,00858	105,3	< 0,0001
q40	0,911367	0,008724	104,5	< 0,0001
q41	0,9384	0,008253	113,7	< 0,0001
q42	0,924566	0,008368	110,5	< 0,0001

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
q43	0,920511	0,008806	104,5	< 0,0001
q44	0,9234	0,009271	99,6	< 0,0001
q45	0,904864	0,008101	111,7	< 0,0001
q46	0,913322	0,007898	115,6	< 0,0001
q47	0,880212	0,008016	109,8	< 0,0001
q48	0,885007	0,007921	111,7	< 0,0001
q49	0,882874	0,007891	111,9	< 0,0001
q50	0,864016	0,008024	107,7	< 0,0001
q51	0,849991	0,008087	105,1	< 0,0001
q52	0,851779	0,008063	105,6	< 0,0001
q53	0,825733	0,008168	101,1	< 0,0001
q54	0,842038	0,00945	89,11	< 0,0001
q55	0,827698	0,008291	99,83	< 0,0001
q56	0,856128	0,007819	109,5	< 0,0001
q57	0,866866	0,009	96,31	< 0,0001
q58	0,843182	0,008154	103,4	< 0,0001
q59	0,84011	0,008021	104,7	< 0,0001
q60	0,848701	0,008122	104,5	< 0,0001
q61	0,842357	0,008947	94,15	< 0,0001
q62	0,85115	0,008572	99,29	< 0,0001
q63	0,848222	0,009602	88,34	< 0,0001
q64	0,856723	0,009073	94,42	< 0,0001
est2	0,061131	0,003628	16,85	< 0,0001
est3	0,09825	0,003531	27,82	< 0,0001
est4	0,131026	0,004333	30,24	< 0,0001
est5	0,049254	0,003526	13,97	< 0,0001
est6	0,170256	0,004909	34,68	< 0,0001
est7	0,102858	0,004145	24,81	< 0,0001
est8	0,07404	0,006946	10,66	< 0,0001
est9	0,205115	0,004055	50,59	< 0,0001
est10	0,091041	0,003367	27,04	< 0,0001
est11	0,2082	0,004061	51,26	< 0,0001
est12	0,006639	0,003587	1,851	0,0642
est13	0,075311	0,005584	13,49	< 0,0001
est14	0,024733	0,004762	5,194	< 0,0001
est15	0,107391	0,005193	20,68	< 0,0001

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 12. Wyniki estymacji kwantylowej logarytmu cen ofertowych mieszkań w Poznaniu w roku 2015

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
const	11,1246	0,023972	464,1	< 0,0001
est2	0,043698	0,008943	4,886	< 0,0001
est3	0,052528	0,008404	6,251	< 0,0001
est4	0,028954	0,010165	2,848	0,0044
est5	0,041378	0,008664	4,776	< 0,0001
est6	0,094764	0,010997	8,618	< 0,0001
est7	0,053337	0,011278	4,729	< 0,0001
est8	0,064904	0,013922	4,662	< 0,0001
est9	0,138629	0,009674	14,33	< 0,0001
est10	0,065066	0,008183	7,952	< 0,0001
est11	0,032377	0,009732	3,327	0,0009
est12	-0,00671	0,009186	-0,7307	0,465
est13	0,098895	0,011857	8,341	< 0,0001
est14	0,056386	0,011558	4,878	< 0,0001
est15	0,113939	0,013464	8,462	< 0,0001
afloor	0,012691	0,002687	4,724	< 0,0001
height	-0,00129	0,004141	-0,3124	0,7548
area	0,023946	0,00036	66,52	< 0,0001
area2	-8,09E-05	2,43E-06	-33,32	< 0,0001
con1960	0,04023	0,00832	4,835	< 0,0001
con1970	0,06174	0,00945	6,533	< 0,0001
con1980	0,060208	0,010182	5,913	< 0,0001
con1990	0,086979	0,008442	10,3	< 0,0001
con2000	0,219142	0,006731	32,56	< 0,0001
con2010	0,323845	0,009733	33,27	< 0,0001
tech	0,042198	0,00775	5,445	< 0,0001
standard	0,04372	0,001813	24,11	< 0,0001
Mediana zmiennej zależnej	12,56024		Odch. stand. zm. zależnej	0,367589
Suma absolutnych reszt	633,5485		Suma kwadratów reszt	182,4996
Logarytm wiarygodności	2468,884		Kryterium inform. Akaike'a	-4883,767
Kryterium bayesowskie Schwarz	-4705,59		Kryterium Hannana-Quinna	-4821,577

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 13. Wyniki estymacji kwantylowej logarytmu cen ofertowych mieszkań w Poznaniu w latach 2008-2015

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
const	11,1617	0,011075	1008	< 0,0001
afloor	0,012729	0,000926	13,75	< 0,0001
height	-0,00724633	0,001436	-5,048	< 0,0001
pow	0,025632	0,000132	194	< 0,0001
sq_pow	-8,97971e-05	9,02E-07	-99,60	< 0,0001
con1960	0,047732	0,003041	15,7	< 0,0001
con1970	0,066033	0,003412	19,36	< 0,0001
con1980	0,046813	0,003574	13,1	< 0,0001
con1990	0,106976	0,002841	37,66	< 0,0001
con2000	0,246988	0,002409	102,5	< 0,0001
con2010	0,267208	0,004195	63,7	< 0,0001
tech	0,058394	0,002778	21,02	< 0,0001
standard	0,040938	0,000624	65,63	< 0,0001
est2	0,038857	0,003276	11,86	< 0,0001
est3	0,044279	0,003089	14,34	< 0,0001
est4	0,036362	0,003815	9,531	< 0,0001
est5	0,023436	0,003026	7,744	< 0,0001
est6	0,077892	0,004158	18,73	< 0,0001
est7	0,050882	0,003674	13,85	< 0,0001
est8	0,077664	0,005897	13,17	< 0,0001
est9	0,165151	0,003588	46,03	< 0,0001
est10	0,068119	0,002909	23,42	< 0,0001
est11	0,003633	0,003499	1,038	0,2991
est12	-0,0100875	0,003298	-3,058	0,0022
est13	0,099815	0,004796	20,81	< 0,0001
est14	0,055107	0,004301	12,81	< 0,0001
est15	0,078999	0,00444	17,79	< 0,0001
q34	-0,0173541	0,008907	-1,948	0,0514
q35	-0,0452013	0,007944	-5,690	< 0,0001
q36	-0,0580775	0,00839	-6,923	< 0,0001
q37	-0,110525	0,009084	-12,17	< 0,0001
q38	-0,103839	0,008012	-12,96	< 0,0001
q39	-0,0789335	0,007904	-9,986	< 0,0001
q40	-0,0697871	0,008027	-8,694	< 0,0001
q41	-0,0520660	0,007787	-6,686	< 0,0001
q42	-0,0629103	0,0079	-7,964	< 0,0001
q43	-0,0684102	0,008272	-8,270	< 0,0001
q44	-0,0684102	0,008621	-7,935	< 0,0001
q45	-0,0747064	0,007761	-9,626	< 0,0001
q46	-0,0641718	0,00762	-8,422	< 0,0001
q47	-0,0744851	0,007711	-9,659	< 0,0001
q48	-0,0813255	0,007703	-10,56	< 0,0001

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość <i>p</i>
q49	-0,0848661	0,007919	-10,72	< 0,0001
q50	-0,105688	0,007819	-13,52	< 0,0001
q51	-0,118597	0,007715	-15,37	< 0,0001
q52	-0,128024	0,007754	-16,51	< 0,0001
q53	-0,134394	0,007785	-17,26	< 0,0001
q54	-0,130503	0,008493	-15,37	< 0,0001
q55	-0,133081	0,007894	-16,86	< 0,0001
q56	-0,120884	0,00769	-15,72	< 0,0001
q57	-0,113965	0,008272	-13,78	< 0,0001
q58	-0,116459	0,00782	-14,89	< 0,0001
q59	-0,115185	0,007806	-14,76	< 0,0001
q60	-0,112588	0,007724	-14,58	< 0,0001
q61	-0,103400	0,008323	-12,42	< 0,0001
q62	-0,107683	0,007934	-13,57	< 0,0001
q63	-0,105743	0,00844	-12,53	< 0,0001
q64	-0,0930777	0,008162	-11,40	< 0,0001
Mediana zmiennej zależnej	12,60485		Odch. stand. zm. zależnej	0,372128
Suma absolutnych reszt	6679,062		Suma kwadratów reszt	1733,191
Logarytm wiarygod- ności	24075,98		Kryterium inform. Akaike'a	-48035,95
Kryterium bayesow- skie Schwarza	-47517,96		Kryterium Hannana- -Quinna	-47874,53

Źródło: Obliczenia własne.

Załącznik 14. Wyniki estymacji kwantylowej logarytmu cen transakcyjnych domów w Poznaniu w latach 2008-2015

Zmienna	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	Wartość p
const	14,0904	0,198997	70,81	< 0,0001
q2	-0,0547160	0,055098	-0,9931	0,3209
q3	-0,0489956	0,053698	-0,9124	0,3618
q4	-0,0768006	0,054581	-1,407	0,1597
q5	-0,0816541	0,058273	-1,401	0,1614
q6	-0,155379	0,059654	-2,605	0,0093
q7	-0,0740238	0,051654	-1,433	0,1521
q8	-0,0712767	0,0551	-1,294	0,1961
q9	-0,146521	0,060281	-2,431	0,0152
q10	-0,174014	0,055697	-3,124	0,0018
q11	-0,165290	0,054857	-3,013	0,0026
q12	-0,231730	0,058012	-3,995	< 0,0001
q13	-0,189153	0,05974	-3,166	0,0016
q14	-0,177940	0,053105	-3,351	0,0008
q15	-0,257188	0,052505	-4,898	< 0,0001
q16	-0,297143	0,05519	-5,384	< 0,0001
q17	-0,217751	0,054449	-3,999	< 0,0001
q18	-0,214307	0,052116	-4,112	< 0,0001
q19	-0,190609	0,053044	-3,593	0,0003
q20	-0,239887	0,052279	-4,589	< 0,0001
q21	-0,263440	0,052864	-4,983	< 0,0001
q22	-0,203605	0,053854	-3,781	0,0002
q23	-0,270326	0,05259	-5,140	< 0,0001
q24	-0,293710	0,0511	-5,748	< 0,0001
area	0,001527	0,000138	11,1	< 0,0001
age	-0,0383605	0,005157	-7,438	< 0,0001
quality	0,129814	0,008477	15,31	< 0,0001
basement	0,077314	0,015739	4,912	< 0,0001
garage	0,042017	0,017814	2,359	0,0185
plot_area	0,000265	2,95E-05	8,991	< 0,0001
UW	-0,0210262	0,022673	-0,9274	0,3539
d2	0,004071	0,024998	0,1629	0,8706
d3	0,063292	0,024997	2,532	0,0115
d4	-0,183669	0,026502	-6,930	< 0,0001
d5	-0,160060	0,027705	-5,777	< 0,0001
l_green	-0,0151152	0,008797	-1,718	0,086
l_lake	-0,0267659	0,014291	-1,873	0,0614
l_bus	-0,00551639	0,01066	-0,5175	0,6049
l_school	-0,0360227	0,011278	-3,194	0,0014
l_shop	-0,0191912	0,017644	-1,088	0,277
l_tram	-0,0837460	0,009997	-8,377	< 0,0001
Mediana zmiennej zależnej	13,28788		Odch. stand. zm. zależnej	0,355457
Suma absolutnych reszt	192,6472		Suma kwadratów reszt	62,96433
Logarytm wiarygodności	37,29554		Kryterium inform. Akaike'a	7,40891
Kryterium bayesowskie Schwarz	211,9339		Kryterium Hannana-Quinna	84,8377

Źródło: Obliczenia własne.

BIBLIOGRAFIA

- Abate, G. D. i Anselin, L. (2016). *House price fluctuations and the business cycle dynamics* (CREATES Research Paper No. 6).
- Abraham, J. M. i Schauman, W. S. (1991). New evidence on home prices from Freddie Mac repeat sales, *Real Estate Economics*, 19(3), 333–352. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00556>
- Adams, A., Bloomfield, D., Booth, P. i England, P. (1993). *Investment mathematics and statistics*. Graham & Trotman.
- Adelino, M., Schoar, A. i Severino, F. (2015). House prices, collateral, and self-employment. *Journal of Financial Economics*, 117(2), 288–306. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.03.005>
- Agarwal, S. (2007). The impact of homeowners' housing wealth misestimation on consumption and saving decisions. *Real Estate Economics*, 35(2), 135–154. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2007.00185.x>
- Ahec Šonje, A., Čeh Časni, A. C. i Vizek, M. (2012). Does housing wealth affect private consumption in European post-transition countries? Evidence from linear and threshold models. *Post-Communist Economies*, 24(1), 73–85. <https://doi.org/10.1080/14631377.2012.647629>
- Ahec Šonje, A., Čeh Časni, A. i Vizek, M. (2014). The effect of housing and stock market wealth on consumption in emerging and developed countries. *Economic Systems*, 38(3), 433–450. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2014.03.001>
- Ahmed, A., Ardila, D., Sanadgol, D. i Sornette, D. (2016). *Comparing ask and transaction prices in the Swiss housing market* (Swiss Finance Institute Research Paper No. 16–80). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2894404>
- Alm, J., Buschman, R. D. i Sjoquist, D. L. (2011). Rethinking local government reliance on the property tax. *Regional Science and Urban Economics*, 41(4), 320–331. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.03.006>
- Alm, J. i Leguizamón, J. S. (2018). The housing crisis, foreclosures, and local tax revenues. *Regional Science and Urban Economics*, 70(May), 300–311. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.09.006>
- Anenberg, E. i Laufer, S., (2017). A more timely house price index. *Review of Economics and Statistics*, 99(4), 722–734. https://doi.org/10.1162/REST_a_00634
- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: Methods and models*. Dordrech: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>
- Aron, J. i Murphy, A. (2006). Housing wealth and UK consumption. *Economic Outlook*, (October), 0–43. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0319.2006.00571.x>
- Around the world in dollars and cents* (2016). SAVILLS. Pobrane z https://www.savills.co.uk/research_articles/229130/198667-0?
- Arrondel, L., Lamarche, P. i Savignac, F. F. (2015). *Wealth effects on consumption across the wealth distribution: Empirical evidence* (Working Paper Series No: 1817). <https://doi.org/10.2866/184633>

- Attanasio, O. P., Blow, L., Hamilton, R. i Leicester, A. (2009). Booms and busts: Consumption, house prices and expectations. *Economica*, 76(301), 20–50. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2008.00708.x>
- Bailey, M. J., Muth, R. F. i Nourse, H. O. (1963). A regression method for real estate price index construction. *Journal of the American Statistical Association*, 58(304), 933–942. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10480679>
- Balasubramanian, L. i Coulson, E. (2013). Do house prices impact business starts? *Journal of Housing Economics*, 22(1), 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2013.01.001>
- Banai, A., Vágó, N. i Winkler, S. (2017). *The MNB's house price index methodology* (MNB Occasional Papers 127). Budapest.
- Bandt, O. de, Knetsch, T., Peñalosa, J. i Zollino, F. (Eds.). (2010). *Housing markets in Europe. A macroeconomic perspective*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-15340-2>
- Bañbula, P. (2006). Oszczędności i wybór międzykresowy – podejście behawioralne. *Materiały i Studia NBP*, (208), 1–55. Pobrane z <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Oszcz?dno?ci+i+wyb?r+mi?dzykresowy?+podej?cie+behawioralne.#0>
- Baranzini, A., Ramirez, J., Schaerer, C. i Philippe, T. (Eds.). (2008). *Hedonic methods in housing markets. Pricing environmental amenities and segregation*. New York: Springer.
- Barańska, A. (2016). The significance of database size in modelling the market of non-residential premises. *Real Estate Management and Valuation*, 24(2), 47–56. <https://doi.org/10.1515/remav-2016-0013>
- Barrell, R. i Davis, E. P. (2004). *Consumption, financial and real wealth in the G-5* (NIESR Discussion Paper No. 232). Pobrane z <http://ephilipdavis.com/bdcons8.pdf>
- Barro, R. J. (1997). *Makroekonomia*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Bassanetti, A. i Zollino, F. (2010). The effects of housing and financial wealth on personal consumption: Aggregate evidence for Italian households. W: *Housing markets in Europe: A macroeconomic perspective* (s. 307–336). Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15340-2_14
- Bauer, G. H. (2017). International house price cycles, monetary policy and credit. *Journal of International Money and Finance*, 74, 88–114. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.03.003>
- Belniak, S. (2001). *Rozwój rynku nieruchomości w Polsce*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Belniak, S. i Wiczorek, D. (2017). Property valuation using hedonic price method – Procedure and its application. *Czasopismo Techniczne*, 6(6), 59–70. <https://doi.org/10.4467/2353737XCT.17.087.6563>
- Belsley, D. A., Kuh, E. i Welsch, R. E. (1980). *Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity*. John Wiley & Sons.
- Benítez-Silva, H., Eren, S., Heiland, F. i Jiménez-Martín, S. (2015). How well do individuals predict the selling prices of their homes? *Journal of Housing Economics*, 29, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2015.04.001>
- Berger, D., Guerrieri, V., Lorenzoni, G. i Vavra, J. (2018). House prices and consumer spending. *The Review of Economic Studies*, 85(3), 1502–1542. <https://doi.org/10.1093/restud/rdx060>

- Bertaut, C. C. (2002). *Equity prices, household wealth, and consumption growth in foreign industrial countries: Wealth effects in the 1990s* (International Finance Discussion Papers No. 724). SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.307800>
- Bitner, A. (2007). Konstrukcja modelu regresji wielorakiej przy wycenie nieruchomości *Acta Sci. Pol. Administratio Locorum*, 6(4), 59–66. Pobrane z <http://www.cyfronet.krakow.pl/~rmbitner/ASP02Bitner.pdf>
- Black, R. T., Brown, M. G., Diaz, J. III, Gibler, K. M. i Grissom, T. V. (2003). Behavioral research in real estate: A search for the boundaries. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 6(1), 85–112.
- Blanchard, O. i Sheen, J. (2013). *Macroeconomics. Australian Edition* (4th ed.). Pearson, Australia. Pobrane z <http://www.pearson.com.au/products/A-C-Blanchard-Olivier-Sheen-Jeffrey/Macroeconomics/9781442559516?R=9781442559516>
- Boone, L., Girouard, N. i Wanner, I. (2001). *Financial market liberalisation, wealth and consumption* (OECD Economics Department Working Papers No. 308). <https://doi.org/10.1787/586625524684>
- Borio, C. (2013). The great financial crisis: Setting priorities for new statistics. *Journal of Banking Regulation*, 14, 306–317. <https://doi.org/10.1057/jbr.2013.9>
- Bostic, R., Gabriel, S. i Painter, G. (2009). Housing wealth, financial wealth, and consumption: New evidence from micro data. *Regional Science and Urban Economics*, 39(1), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.002>
- Bourassa, S. C., Cantoni, E. i Hoesli, M. (2007). Spatial dependence, housing submarkets, and house price prediction. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(2), 143–160. <https://doi.org/10.1007/s11146-007-9036-8>
- Bourassa, S. C., Hoesli, M., Scognamiglio, D. F. i Sormani, P. (2008). Constant-quality house price indexes for Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, 144(4), 561–575. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1138641>
- Bourassa, S. C., Hoesli, M. i Sun, J. (2006). A simple alternative house price index method. *Journal of Housing Economics*, 15(1), 80–97. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2006.03.001>
- Bowen, W. M., Mikelbank, B. A. i Prestegaard, D. M. (2001). Theoretical and empirical considerations regarding space in hedonic housing price model applications. *Growth and Change*, 32(4), 466–490. <https://doi.org/10.1111/0017-4815.00171>
- Brachinger, H. (2003). *Statistical theory of hedonic price indices* (DQE Working Papers No. 1). Fribourg Switzerland: University of Freiburg, Department of Quantitative Economics. Pobrane z <http://ideas.repec.org/p/fri/dqewps/wp0001.html>
- Bronshtein, G. (2017). *The consequences of the housing boom on local government debt* (SIEPR Discussion Paper No. 17-008). Pobrane z <https://siepr.stanford.edu/sites/default/files/publications/17-008.pdf>
- Brooks, C. i Tsolacos, S. (2010). *Real estate modelling and forecasting*. Cambridge University Press.
- Brunnermeier, M. K. (2009). Deciphering the liquidity and credit crunch 2007–2008. *Journal of Economic Perspectives*, 23(1), 77–100. <https://doi.org/10.1257/jep.23.1.77>
- Bryx, M. (2006). *Rynek nieruchomości. System i funkcjonowanie*. Warszawa: Poltext.
- Brzezicka, J. i Wisniewski, R. (2014). Price bubble in the real estate market – Behavioral aspects, *Real Estate Management and Valuation* 22(1), 80–93. <https://doi.org/10.2478/remav-2014-0010>

- Buiter, W. H. (2008). *Housing wealth isn't wealth* (NBER Working Paper Series No. 14204). Pobrane z <http://www.nber.org/papers/w14204.pdf>
- Calhoun, C. A. (1996). *OFHEO house price indexes: HPI technical description*. Washington: Office of Federal Housing Enterprise Oversight.
- Campbell, J. Y. i Cocco, J. F. (2007). How do house prices affect consumption? Evidence from micro data. *Journal of Monetary Economics*, 54(3), 591–621. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2005.10.016>
- Can, A. (1990). The measurement of neighborhood dynamics in urban house prices. *Economic Geography*, 66(3), 254. <https://doi.org/10.2307/143400>
- Can, A. (1992). Specification and estimation of hedonic housing price models. *Regional Science and Urban Economics*, 22(3), 453–474. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(92\)90039-4](https://doi.org/10.1016/0166-0462(92)90039-4)
- Carroll, C. D., Otsuka, M. i Slacalek, J. (2011). How large are financial and housing wealth effects? A new approach. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 43(1), 55–79.
- Case, B., Pollakowski, H. O. i Wachter, S. M. (1991). On choosing among house price index methodologie. *Real Estate Economics*, 19(3), 286–307. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00554>
- Case, B. i Quigley, J. M. (1991). The dynamics of real estate prices. *The Review of Economics and Statistics*, 73(1), 50–58. <https://doi.org/10.2307/2109686>
- Case, B. i Wachter, S. (2003). *Residential real estate price indices as financial soundness indicators: Methodological issues* (BIS Working Paper No. 21), 197–211. Pobrane z <http://www.bis.org/publ/bppdf/bispap21o.pdf>
- Case, K. E., Quigley, J. M. i Shiller, R. J. (2005). Comparing wealth effects: The stock market versus the housing market. *Advances in Macroeconomics*, 5(1), 1–32. <https://doi.org/10.2202/1534-6013.1235>
- Case, K. E. i Shiller, R. J. (1987). Prices of single-family homes since 1970: New indexes for four cities. *New England Economic Review. Federal Reserve Bank of Boston*, September, 45–56.
- Case, K. E. i Shiller, R. J. (1989). The efficiency of the market for single family homes. *American Economic Review*, 79(1), 125–137.
- Catte, P., Girouard, N., Price, R. W. R. i André, C. (2004). *Housing markets, wealth and the business cycle* (OECD Economic Department Working Papers No. 394), 4–42. <https://doi.org/10.1787/534328100627>
- Cellmer, R. (2013). Use of spatial autocorrelation to build regression models of transaction prices. *Real Estate Management and Valuation*, 21(4), 65–74. <https://doi.org/10.2478/remav-2013-0038>
- Cellmer, R. (2014). *Modelowanie przestrzenne w procesie opracowywania map wartości gruntów*. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- Cesa-Bianchi, A., Cespedes, L. F., i Rebucci, A. (2015). Global liquidity, house prices, and the macroeconomy: Evidence from advanced and emerging economies. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47(S1), 301–335. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12204>
- Chakraborty, I., Goldstein, I. i MacKinlay, A. (2014). Do asset price bubbles have negative real effects? *Review of Financial Studies, Forthcoming*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2246214>

- Chaney, T., Sraer, D., i Thesmar, D. (2012). The collateral channel: How real estate shocks affect corporate investment. *American Economic Review*, 102(6), 2381–2409. Pobrane z <http://www.jstor.org/stable/41724659>
- Chatterjee, Samprit i Hadi, A. S. (1986). Influential observations, high leverage points, and outliers in linear regression. *Statistical Science*, 1(3), 379–416.
- Chatterjee, Satyajit i Eyigungor, B. (2015). A quantitative analysis of the U.S. housing and mortgage markets and the foreclosure crisis. *Review of Economic Dynamics*, 18(15), 165–184. <https://doi.org/10.1016/j.red.2015.02.004>
- Chau, K. W., Wong, S. K., Yiu, C. Y. i Leung, H. R. F. (2005). Real estate price indices in Hong Kong. *Journal of Real Estate Literature*, 13, 337–356.
- Chen, C. (2002). *Robust regression and outlier detection with the ROBUSTREG procedure* (Statistics and Data Analysis Paper 265-27). Pobrane z <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Robust+Regression+and+Outlier+Detection+with+the+ROBUSTREG+Procedure#0>
- Ciarlone, A. (2011). Housing wealth effect in emerging economies. *Emerging Markets Review*, 12(4), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2011.06.003>
- Claessens, S., Kose, M. A. i Terrones, M. E. (2012). How do business and financial cycles interact? *Journal of International Economics*, 87(1), 178–190. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2011.11.008>
- Clapham, E., Englund, P., Quigley, J. M. i Redfearn, C. L. (2006). Revisiting the past and settling the score: Index revision for house price derivatives. *Real Estate Economics*, 34(2), 275–302. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2006.00167.x>
- Clapp, J. M. i Giaccotto, C. (1999). Revisions in repeat-sales price indexes: Here today, gone tomorrow? *Real Estate Economics*, 27(1), 79–104. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00767>
- Clapp, J. M., Giaccotto, C. i Tirtiroglu, D. (1991). Housing price indices based on all transactions compared to repeat subsamples. *Real Estate Economics*, 19(3), 270–285. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00553>
- Cloyne, J., Huber, K., Ilzetzki, E. i Kleven, H. (2017). *The effect of house prices on household borrowing: A new approach* (Bank of England Staff Working Paper No. 650).
- Colwell, P. F. i Dilmore, G. (1999). Who was first? An examination of an early hedonic study. *Land Economics*, 75(4), 620–626. <https://doi.org/10.2307/3147070>
- Cook, R. D. (1977). Detection of influential observation in linear regression. *Technometrics*, 19(1), 15–18. <https://doi.org/10.1080/00401706.1977.10489493>
- Cooper, D. (2013). House price fluctuations: The role of housing wealth as borrowing collateral. *The Review of Economics and Statistics*, 95(4), 1183–1197. https://doi.org/10.1162/REST_a_00323
- Corradin, S. i Popov, A. (2015). House prices, home equity borrowing, and entrepreneurship. *Review of Financial Studies*, 28(8), 2399–2428. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhv020>
- Costello, G. i Watkins, C. (2002). Towards a system of local house price indices. *Housing Studies*, 17(6), 857–873. <https://doi.org/10.1080/02673030216001>
- Court, A. T. (1939). Hedonic price indexes with automotive examples. W: *The Dynamics of Automobile Demand* (s. 99–119). New York: General Motors. Pobrane z http://www.econ.wayne.edu/agoodman/research/pubs/court_hedonic.pdf

- Crompton, J. L. (2005). The impact of parks on property values: Empirical evidence from the past two decades in the United States. *Managing Leisure*, 10(4), 203–218. <https://doi.org/10.1080/13606710500348060>
- Cuñat, V., Cvijanović, D. i Yuan, K. (2018). Within-bank spillovers of real estate shocks. *The Review of Corporate Finance Studies*. <https://doi.org/10.1093/rcfs/cfy001>
- Czaja, J. (2001). *Metody i systemy określania wartości nieruchomości*. Kraków: Komp-System.
- Czembrowski, P. i Kronenberg, J. (2016). Hedonic pricing and different urban green space types and sizes: Insights into the discussion on valuing ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 146, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.10.005>
- Davis, M. A. i Heathcote, J. (2005). Housing and the business cycle. *International Economic Review*, 46(3), 751–784. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2005.00345.x>
- De Bonis, R. i Silvestrini, A. (2012). The effects of financial and real wealth on consumption: New evidence from OECD countries. *Applied Financial Economics*, 22, 409–425. <https://doi.org/10.1080/09603107.2011.613773>
- Decker, R. A. (2015). *Collateral damage: housing, entrepreneurship, and job creation* (Job Market Paper, January). Pobrane z http://econweb.umd.edu/~decker/decker_jmp.pdf
- Dierick, F., Point, E., Cornacchia, W., Pirovano, M. (2017). *Closing real estate data gaps for financial stability monitoring and macroprudential policy in the EU*, IFC National Bank of Belgium Workshop on “Data needs and Statistics compilation for macroprudential analysis”, Brussels, Belgium, 18-19 May 2017. Pobrane z <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb46f.pdf>
- Diewert, E. (2003). *Hedonic regressions: A review of some unresolved issues*. Pobrane z <http://www.nber.org/criw/papers/diewert.pdf>
- Diewert, W. E., Haan, J. de i Hendriks, R. (2015). Hedonic regressions and the decomposition of a house price index into land and structure components. *Econometric Reviews*, 34(May), 106–126. <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.944791>
- Diewert, W. E. (2007). *The Paris OECD-IMF workshop on real estate price indexes: Conclusions and Future Directions*. W: W. E. Diewert, B. M. Balk, D. Fixler, K. J. Fox i A. O. Nakamura, Price and productivity measurement, t. 1 – Housing (s. 87–116). Trafford Press. Pobrane z <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.544.408&rep=rep1&type=pdf>
- DiPasquale, D. i Somerville, C. T. (1995). Do house price indices based on transacting units represent the entire stock? Evidence from the American Housing Survey. *Journal of Housing Economics*, 4(3), 195–229. <https://doi.org/10.1006/jhec.1995.1010>
- Doerner, W. M. i Ihlanfeldt, K. R. (2011). House prices and city revenues. *Regional Science and Urban Economics*, 41(4), 332–342. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.02.004>
- Doszyń, M. (2012). Ekonometryczna wycena nieruchomości. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, (26), 41–52. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171242509>

- Draper, N. R. i Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Dreger, C. C. i Reimers, H.-E. (2009). *The role of asset markets for private consumption: evidence from paneleconometric models* (DIW Berlin Discussion Paper No. 872). Berlin. Pobrane z <http://ssrn.com/abstract=1431407>
- Dubin, R. A. (1988). Estimation of regression coefficients in the presence of spatially autocorrelated error terms. *The Review of Economics and Statistics*, 70(3), 466. <https://doi.org/10.2307/1926785>
- Dvornak, N. i Kohler, M. (2007). Housing wealth, stock market wealth and consumption: A panel analysis for Australia. *Economic Record*, 83(261), 117–130. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2007.00388.x>
- Dziechciarz, J. (red.). (2003). *Ekonometria. Metody. Przykłady. Zadania*. (wyd. 2). Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu.
- Dziworska, K. i Trojanowski, D. (2007). Rozwój rynku nieruchomości w Polsce. W: M. Bryx i J. Grzywacz (red.), *Gospodarka. Inwestycje. Nieruchomości. Podatki*. Warszawa: SGH.
- Engelhardt, G. V. (1996). House prices and home owner saving behavior. *Regional Science and Urban Economics*, 26(3–4), 313–336. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(95\)02118-3](https://doi.org/10.1016/0166-0462(95)02118-3)
- Englund, P. i Quigley, J. (1999). The choice of methodology for computing housing price indexes: Comparisons of temporal aggregation and sample definition. *The Journal of Real Estate Finance*, 112, 91–112. <https://doi.org/10.1023/A:1007846404582>
- Englund, P., Quigley, J. M. i Redfearn, C. L. (1998). Improved price indexes for real estate: Measuring the course of Swedish housing prices. *Journal of Urban Economics*, 44(2), 171–196. <https://doi.org/10.1006/juec.1997.2062>
- European Central Bank. (2004). *Review of the Requirements in the Field of General Economic Statistics*.
- European Systemic Risk Board. (2016). *Vulnerabilities in the EU residential real estate sector*. Frankfurt am Main.
- Eurostat. (2013). *Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs)* (Methodologies & working papers). Luxembourg. <https://doi.org/10.2785/34007>
- Farinha, L. (2008). Wealth effects on consumption in Portugal: A microeconomic approach. *Monetary Policy & the Economy*, (4), 68–84. Pobrane z <http://ideas.repec.org/a/onb/oenbmp/y2008i4b5.html>
- Federal Reserve Bank of New York. (2013). *Small business credit survey, May 2013*. New York. Pobrane z <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/interactives/spring2013/spring2013/pdf/full-report.pdf>
- Fort, T. C., Haltiwanger, J., Jarmin, R. S. i Miranda, J. (2013). *How firms respond to business cycles: The role of firm age and firm size* (NBER Working Paper Series No. 19134). Cambridge.
- Foryś, I. (2012). Metoda Mix-adjustment wyznaczania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych na przykładzie lokali spółdzielczych. *Real Estate Management and Valuation*, 20(1), 41–51.
- Foryś, I. (2016). Indeksy cen nieruchomości dla małych obszarów. *Studia i Prace WNEiZ*, 45(2), 37–48. <https://doi.org/10.18276/sip.2016.45/2-03>

- Frąckowiak, W. i Zaremba, A. (2014). Prognozowanie cen aktywów: Eugen F. Fama, Lars P. Hansen, Robert Shiller – laureaci Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii w 2013 r. *Ekonomista*, 2014(4), 605–623.
- Francke, M. K., Vos, G. A. i Janssen, J. E. (2000). Standardised price indices for the regional housing market. A comparison between the Fixed-Sample Index and the Hedonic Index. W: *7th European Real Estate Society Conference, Bordeaux, June 14–16, 2000* (s. 1–17).
- Friedman, M. (1957). *A theory of the consumption function*. Princeton: Princeton University Press. Pobrane z <http://papers.nber.org/books/frie57-1>
- FSB i IMF. (2009). *The financial crisis and information gaps: Report to the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors*. <https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/102909.pdf>
- Funke, M., Kirkby, R. i Mihaylovski, P. (2017). *House prices and macroprudential policy in an estimated DSGE model of New Zealand* (SEF Working Paper No. 9). Wellington. Pobrane z http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/DocBase_Content/WP/WP-C_ESifo_Working_Papers/wp-cesifo-2017/wp-cesifo-2017-05/cesifo1_wp6487.pdf
- Gadziński, J. i Radzinski, A. (2016). The first rapid tram line in Poland: How has it affected travel behaviours, housing choices and satisfaction, and apartment prices? *Journal of Transport Geography*, 54, 451–463. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.11.001>
- Gan, J. (2007). Collateral, debt capacity, and corporate investment: Evidence from a natural experiment. *Journal of Financial Economics*, 85(3), 709–734. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2006.06.007>
- Gawron, H. (2006). *Oplacalność inwestowania na rynku nieruchomości*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Gawron, H. (2012). Ewolucja funkcji mieszkania i preferencji klientów na rynku mieszkaniowym. *Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*, 231, 7–20.
- Gerlach, S. (2012). *Housing markets and financial stability*, Speech by Mr Stefan Gerlach, Deputy Governor of the Central Bank of Ireland, at the National University of Ireland, Galway, 20 April 2012. Pobrane z <https://www.bis.org/review/r120424c.pdf>
- Ghent, A. C. i Owyang, M. T. (2010). Is housing the business cycle? Evidence from US cities. *Journal of Urban Economics*, 67(3), 336–351. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2009.11.001>
- Gillen, K., Thibodeau, T. i Wachter, S. (2001). Anisotropic autocorrelation in house prices. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 23(1), 5–30. <https://doi.org/10.1023/A:1011140022948>
- GINB. (2005). *Metoda standardowa wyliczania wymogów kapitałowych z tytułu ryzyka kredytowego*. Dokument konsultacyjny. Główny Inspektorat Nadzoru Bankowego. DK/02/SA.
- Girouard, N. i Blöndal, S. (2001). *House prices and economic activity*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/061034430132>
- Główka, G. (2012). Rynek nieruchomości mieszkaniowych a stabilność systemowa. *Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*, 231, 45–63. Pobrane z <https://>

pbn.nauka.gov.pl/polindex-webapp/browse/article/article-12f40033-9993-4fc8-979b-92ce4244c621

- Gluszek, M., Czerski, J. i Zygmunt, M. (2018). Repeat sales index for residential real estate in Krakow. *Oeconomia Copernicana*, 9(1), 22–23.
- Gluszek, M. i Zygmunt, R. (2018). Development density, administrative decisions, and land values: An empirical investigation. *Land Use Policy*, 70, 153–161. Pobrane z <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837717303010>
- Goetzmann, W. N. i Spiegel, M. (1995). Non-temporal components of residential real estate appreciation. *The Review of Economics and Statistics*, 77(1), 199–206. Pobrane z <http://www.jstor.org/stable/2110007>
- Goh, Y. M., Costello, G. i Schwann, G. (2012). Accuracy and robustness of House Price Index methods. *Housing Studies*, 27(5), 643–666. <https://doi.org/10.1080/02673037.2012.697551>
- Gomme, P., Kydland, F. E. i Rupert, P. (2001). Home production meets time to build. *Journal of Political Economy*, 109(5), 1115–1131. <https://doi.org/10.1086/322829>
- Goodhart, C. i Hofmann, B. (2008). House prices, money, credit, and the macroeconomy. *Oxford Review of Economic Policy*, 24(1), 180–205. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grn009>
- Goodman, A. C. i Thibodeau, T. G. (2003). Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy. *Journal of Housing Economics*, 12(3), 181–201. [https://doi.org/10.1016/S1051-1377\(03\)00031-7](https://doi.org/10.1016/S1051-1377(03)00031-7)
- Goodman, C. B. (2015). House prices i property tax revenues during the boom i bust: Evidence from small-area estimates, 1–29. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2323804>
- Grubbs, F. E. (1969). Procedures for detecting outlying observations in samples. *Technometrics*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/00401706.1969.10490657>
- Guo, S. i Hardin, W. G. (2014). Wealth, composition, housing, income and consumption. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 48(2), 221–243. <https://doi.org/10.1007/s11146-012-9390-z>
- GUS. (2016). *Obrót nieruchomościami w 2015 r.*, GUS, Warszawa.
- GUS. (2017). *Obrót nieruchomościami w 2016 r.*, GUS, Warszawa.
- Hall, R. E. i Taylor, J. B. (1999). *Makroekonomia. Teoria, funkcjonowanie i polityka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Halvorsen, R. i Palmquist, R. (1980). The interpretation of dummy variables in semi-logarithmic equations. *The American Economic Review*, 70(3), 474–475.
- Han, L. i Strange, W. C. (2014). Bidding wars for houses. *Real Estate Economics*, 42(1), 1–32. <https://doi.org/10.1111/reec.12015>
- Hansen, J. (2009). Australian house prices: A comparison of hedonic and repeat-sales measures. *Economic Record*, 85(269), 132–145. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2009.00544.x>
- Haurin, D. R., Hendershott, P. H. i Kim, D. (1991). Local House Price Indexes: 1982–1991. *Real Estate Economics*, 19(3), 451–472. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00562>
- Hawkins, D. M. (1980). *Identification of outliers*. Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-3994-4>

- Hazama, M. i Uesugi, I. (2015). *Heterogeneous impact of real estate prices on firm investment* (RIETI Discussion Paper Series 15-E-091).
- Healy, M. J. R. (1968). Multivariate normal plotting. *Applied Statistics*, 17(2), 157. <https://doi.org/10.2307/2985678>
- Hekimoglu, S., Erdogan, B. i Erenoglu, R. C. C. (2015). A new outlier detection method considering outliers as model errors. *Experimental Techniques*, 39(1), 57–68. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2012.00876.x>
- Henriques, A. M. (2013). *Are homeowners in denial about their house values? Comparing owner perceptions with transaction-based indexes* (Federal Reserve Board, Board of Governors of the Federal Reserve System Research Paper Series – FEDS Paper No. 2013-79). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2357665>
- Herring, R. J. I., Wachter, S. M. (1999). *Real estate booms and banking busts – an international perspective* (Occasional Papers No. 58). Washington, DC. Pobrane z http://group30.org/images/uploads/publications/G30_RealEstateBoomsBankingBustsIntl-Perspective.pdf
- Hilbers, P., Lei, Q. i Zacho, L. (2001). *Real estate market developments and financial sector soundness* (IMF Working Paper No. WP/01/129).
- Hill, R. C., Knight, J. R. i Sirmans, C. F. (1997). Estimating capital asset price indexes. *Review of Economics and Statistics*, 79(2), 226–233. Pobrane z <http://www.jstor.org/stable/2951455>
- Hill, R. J. i Melser, D. (2008). Hedonic price indexes for housing across regions and time: The problem of substitution bias. *Statistics*, (May).
- Hill, R. J., Scholz, M., Shimizu, C. i Steurer, M. (2017). An evaluation of the hedonic methods used by European countries to compute their official house price indices. *Proceedings of 15th Ottawa Group Meeting*, (May), 10–12.
- Hirata, H., Kose, M. A., Otrok, C. i Terrones, M. E. (2012). *Global house price fluctuations: Synchronization and determinants* (NBER Working Paper No. 18362).
- Hoesli, M., Giaccotto, C., Favarger, P. (1997). Three new real estate price indices for Geneva, Switzerland. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 15(1), 93–109.
- Hozer, J., Kokot, S. i Kuźmiński, W. (2002). *Metody analizy statystycznej rynku w wycenie nieruchomości*. Warszawa: PFSRM.
- Hvide, H. K. i Møen, J. (2010). Lean and hungry or fat and content? Entrepreneurs' wealth and start-up performance. *Management Science*, 56(8), 1242–1258. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1177>
- Hwang, M. i Quigley, J. M. (2004). Selectivity, quality adjustment and mean reversion in the measurement of house values. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28(2/3), 161–178. <https://doi.org/10.1023/B:REAL.0000011152.40485.12>
- Iacoviello, M. (2005). House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle. *American Economic Review*, 95(3), 739–764. <https://doi.org/10.1257/0002828054201477>
- Iacoviello, M. (2010). Housing in DSGE models: Findings and new directions. W: *Housing Markets in Europe* (s. 3–16). https://doi.org/10.1007/978-3-642-15340-2_1
- Iacoviello, M. i Neri, S. (2010). Housing market spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model” 2(April), 1–13. <https://doi.org/10.1257/mac.2.2.125>

- Iu, B. Y. Z. H. L., Ang, P. E. W., Ha, T. A. O. Z., Liu, Z., Wang, P., Zha, T., ... Ha, T. A. O. Z. (2013). Land-price dynamics and macroeconomic fluctuations. *Econometrica*, 81(3), 1147–1184. <https://doi.org/10.3982/ECTA8994>
- Jajuga, K. (1993). *Statystyczna analiza wielowymiarowa*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Jansen, S. J. T. T., Vries, P. de, Coolen, H. C. C. H. C. H., Lamain, C. J. M. M. i Boelhouwer, P. J. (2008). Developing a house price index for the Netherlands: A practical application of weighted repeat sales. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37(2), 163–186. <https://doi.org/10.1007/s11146-007-9068-0>
- Jiang, L., Phillips, P. C. B. i Yu, J. (2015). New methodology for constructing real estate price indices applied to the Singapore residential market. *Journal of Banking and Finance*, 61(November), S121–S131. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.08.026>
- Jin, S., Jan, R., Cho, S. J. i Kim, J. R. (2013). Housing and the business cycle: Evidence from the UK housing price and quantity. *Seoul Journal of Economics*, 26(4), 383–400.
- Kalkowski, L. (2001). *Rynek nieruchomości w Polsce*. Warszawa: Twigger.
- Kaplan, G., Mitman, K. i Violante, G. L. (2015). *Consumption and house prices in the great recession* (Working Paper). https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=EAAESEM2016&paper_id=860:1-45.
- Kaplan, G., Mitman, K. i Violante, G. L. (2017). *The housing boom and bust: Model meets evidence* (NBER Working Papers Series No. 23694). <https://doi.org/10.3386/w23694>
- Kiel, K. A. i Zabel, J. E. (1999). The accuracy of owner-provided house values: The 1978-1991 American Housing Survey. *Real Estate Economics*, 27(2), 263–298.
- Kim, J. R. i Chung, K. (2016). The role of house price in the US business cycle. *Empirical Economics*, 51(1), 71–92. <https://doi.org/10.1007/s00181-015-1001-4>
- Koenker, R. i Bassett, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33. <https://doi.org/10.2307/1913643>
- Koenker, R. i Bassett, G. Jr. (1982). Robust tests for heteroscedasticity based on regression quantiles. *Econometrica*, 50(1), 43–61. <https://doi.org/10.2307/1912528>
- Koenker, R. i Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 143–156. doi: 10.1257/jep.15.4.143
- 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(647), 1–19.
- Kokot, S. (2017). Kilka uwag o wskaźnikach cen nieruchomości publikowanych przez GUS. *Rzeczoznawca Majątkowy*, (2), 3–5.
- Konowalczuk, J. (2014). Ocena wybranych baz danych prywatnych i publicznych wykorzystywanych do sporządzania w latach 2006–2012 raportów rynkowych dotyczących transakcji sprzedaży lokali mieszkalnych – na przykładzie Katowic. *Studia Ekonomiczne. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach*, 204, 80–95.
- Kontrimas, V., Verikas, A. (2006). Tracking of doubtful real estate transactions by outlier detection methods: A comparative study. *Information Technology and Control*, 35(2), 94–105.

- Kot, S. M., Jakubowski, J. i Sokołowski, A. (2011). *Statystyka* (wyd. 2). Warszawa: Difin.
- Krause, A. i Lipscomb, C. A. (2016). The data preparation process in real estate: Guidance and review. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 19, 15–42.
- Kubus, M. (2016). Locally regularized linear regression in the valuation of real estate, *Statistics in Transition New Series*, 17(3), 515–524. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.desklight-a169058d-693f-48a8-8306-634dfd-65c0a5>
- Kucharska-Stasiak, E. (2016). *Ekonomiczny wymiar nieruchomości*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kucharska-Stasiak, E., Załączna, M. i Żelazowski, K. (2012). *Wpływ procesu integracji Polski z Unią Europejską na rozwój rynków nieruchomości*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kufel, T. (2010). *Ekonometryczna analiza cykliczności procesów gospodarczych o wysokiej częstotliwości obserwowania*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Kufel, T. (2013). *Ekonometria. Rowiązywania problemów z wykorzystaniem programu GRETL*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kydland, F. E., Rupert, P. i Šustek, R. (2016). Housing dynamics over the business cycle. *International Economic Review*, 57(4), 1149–1177. <https://doi.org/10.1111/iere.12193>
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132. <https://doi.org/10.1086/259131>
- Layan, E. Ç. A. Ğ. i Çağlayan, E. (2013). Estimating of Hedonic Price Models using Robust Regressions: Solving the Outlier Problem. *International Journal of Economic Perspectives*, 7(3), 14–20.
- Leamer, E. (2007). *Housing is the business cycle* (NBER Working Paper No. 13428).
- Leamer, E. (2015). Housing really is the business cycle. What survives the lessons of 2008/09. *Journal of Money, Credit and Banking*, 47(S1), 43–50.
- Leishman, C. i Watkins, C. (2002). Estimating local repeat sales house price indices for British cities. *Journal of Property Investment i Finance*, 20(1), 36–58. <https://doi.org/10.1108/14635780210416255>
- Leventis, A. V. (2006). *Removing appraisal bias from a repeat-transactions house* (OFHEO Working Papers 06-1).
- Li, W., Prud'homme, M., Yu, K., (2006). *Studies in hedonic resale housing price indexes*. Pobrane z <https://economics.ca/2006/papers/0406.pdf>
- Li, W. i Yao, R. (2007). The life-cycle effects of house price changes. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(6), 1375–1409. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00071.x>
- Liao, W. C. i Wang, X. (2012). Hedonic house prices and spatial quantile regression. *Journal of Housing Economics*, 21(1), 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2011.11.001>
- Lis, P., (2015). *Cykle mieszkaniowe. Rola rynku i państwa*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Lisi, G. (2013). On the functional form of the hedonic price function: A matching-theoretic model and empirical evidence. *International Real Estate Review*, 16(2), 189–207. Pobrane z http://www.umac.mo/fba/irer/papers/past/vol16n2_pdf/04.pdf
- Liu, X. (2014). *Comparison of hedonic and repeat-sales house price indexes: Turning points, appreciation rates and sample bias*, 1–24. Pobrane z <https://slidex.tips/down->

- load/comparison-of-hedonic-and-repeat-sales-house-price-indexes-turning-points-apprec
- Lorenzoni, G. (2008). Inefficient Credit Booms. *The Review of Economic Studies*, 75, 809–833. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2008.00494.x>
- Loutskina, E. i Strahan, P. E. (2015). Financial integration, housing, and economic volatility. *Journal of Financial Economics*, 115(1), 25–41. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.09.009>
- Ludwig, A. i Sløk, T. (2004). The relationship between stock prices, house prices and consumption in OECD countries. *Topics in Macroeconomics*, 4(1). <https://doi.org/10.2202/1534-5998.1114>
- Lutz, B. F. (2008). The connection between house price appreciation and property tax revenues. *National Tax Journal*, 61(3), 555–572. Pobrane z http://www.jstor.org/stable/41790463?seq=1#page_scan_tab_contents%5Cnhttp://www.jstor.org/stable/41790463
- Lutz, B. F., Molloy, R. i Shan, H. (2011). The housing crisis and state and local government tax revenue: Five channels. *Regional Science and Urban Economics*, 41(4), 306–319. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.03.009>
- Łaszek, J. i Widłak, M. (2008). Badanie cen na rynku mieszkań prywatnych zamieszkałych przez właściciela z perspektywy banku centralnego. *Bank i Kredyt*, sierpień.
- Ma, W., Li, J. J. i Wu, W. (2017). Housing prices, investments and macroeconomic fluctuations. *SSRN Electronic Journal* (July). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3013741>
- Mack, A., Martinez-Garcia, E. i Grossman, V. (2017). *A Cross-country quarterly database of real house prices: A methodological note* (Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper No. 99).
- Mączyńska, E. (2010). Nieruchomości jako wyznacznik trendów rozwoju regionalnego i globalnego. *Mazowsze. Studia Regionalne*, 4, 35-52.
- Maddala, G. S. (2006). *Ekonometria*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Malpezzi, S. (2008). Hedonic pricing models: A selective and applied review. *Housing Economics and Public Policy*, (1999), 67–89. <https://doi.org/10.1002/9780470690680.ch5>
- Manzhynski, S., Żróbek, S., Batura, O. i Zysk, E. (2018). Why the market value of residential premises and the costs of its purchase differ: The examples of Belarus and Poland. *Land Use Policy*, 71, 530–539. Pobrane z <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837717313340>
- Mark, J. H. i Goldberg, M. A. (1984). Alternative housing price indices: An evaluation. *Real Estate Economics*, 12(1), 30–49. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00309>
- McMillen, D. P. (2012). Repeat sales as a matching estimator. *Real Estate Economics*, 40(4), 743–771. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2012.00343.x>
- Meese, R. A. i Wallace, N. E. (1997). The construction of residential housing price indices: A comparison of repeat-sales, hedonic-regression, and hybrid approaches. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14, 51–73. <https://doi.org/10.1023/A:1007715917198>
- Mehrotra, N. i Sergeyev, D. (2015). *Financial shocks and job flows*. Pobrane z https://bf.uchicago.edu/sites/default/files/file_uploads/JCJD.pdf

- Mian, A., Rao, K. i Sufi, A. (2013). Household balance sheets, consumption, and the economic slump. *Quarterly Journal of Economics*, 128(4), 1687–1726. <https://doi.org/10.1093/qje/qjt020>
- Mian, A. i Sufi, A. (2011). American Economic Association house prices, home equity-based borrowing, and the US household leverage crisis. *American Economic Review*, 101(5), 2132–2156. <https://doi.org/10.1257/aer.101.5.2132>
- Miao, J. i Wang, P. (2015). Banking bubbles and financial crises. *Journal of Economic Theory*, 157, 763–792. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2015.02.004>
- Miller, N., Peng, L. i Sklarz, M. (2011). House prices and economic growth. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 42(4), 522–541. <https://doi.org/10.1007/s11146-009-9197-8>
- Modigliani, F. i Brumberg, R. (1954). Utility analysis and the consumption function: An interpretation of cross-section data. W: K. K. Kurihara (Ed.), *Post-Keynesian economics*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Morano, P., De Mare, G. i Tajani, F. (2013). LMS for outliers detection in the analysis of a real estate segment of Bari. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7974(PART 4), 457–472. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39649-6_33
- Mukherjee, C., White, H. i Wuyts, M. (2013). *Econometrics and data analysis for developing countries*. London: Routledge.
- Nagaraja, C. H., Brown, L. D. i Wachter, S. M. (2014). Repeat sales house price index methodology. *Journal of Real Estate Literature*, 22(1), 23–46.
- Nawrocka, E. (2013). Analiza i ocena jakości krajowych zasobów informacji o nieruchomościach w aspekcie ich wykorzystania do opracowania indeksu cen. W: K. Marcinek (red.), *Inwestowanie w aktywa rzeczowe i finansowe* (s. 82–96). Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 grudnia 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. 2018 nr 50 poz. 121).
- Osland, L. (2010). An application of spatial econometrics in relation to hedonic house price modeling. *Journal of Real Estate Research*, 32(3), 289–320.
- Palmquist, R. B. (1980). Alternative techniques for developing real estate price indexes. *The Review of Economics and Statistics*, 62(3), 442–448. <https://doi.org/10.2307/1927112>
- Pardoe, I. (2013). *Applied regression modelling* (2nd ed.). Wiley.
- Peltonen, T. A., Sousa, R. M. i Vansteenkiste, I. S. (2009). *Wealth effects in emerging market economies* (European Central Bank Working Paper Series No. 1000), 1–42.
- Pence, K. M. i Bucks, B. (2006). *Do homeowners know their house values and mortgage terms?* (FEDS Working Paper No. 2006-03). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.899152>
- Piazzesi, M. i Schneider, M. (2016). Housing and macroeconomics. W: J. B. Taylor i H. Uhlig (Eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol. 2 (s. 1547–1640). North Holland. <https://doi.org/10.1016/bs.hesmac.2016.06.003>
- Pollakowski, H. O. (1995). Data sources for measuring house price changes. *Journal of Housing Research*, 6(3), 377–387.

- Prasad, N. i Richards, A. J. (2008). Improving median housing price indexes through stratification. *Journal of Real Estate Research*, 30(1), 45–71. <https://doi.org/10.2139/ssrn.958159>
- Quigley, J. M. (1995). A simple hybrid model for estimating real estate price indexes. *Journal of Housing Economics*, 4, 1–12.
- Ramcharan, R. i Crowe, C. (2013). The impact of house prices on consumer credit: Evidence from an internet bank. *Journal of Money, Credit and Banking*, 45(6), 1085–1115. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12045>
- Rawlings, J. O., Pantula, S. G. i Dickey, D. A. (1998). *Applied regression analysis. A research tool* (2nd ed.). Springer.
- Rechnio, R. (2016). The Polish experience in developing House Price Index. W: *Economic Commission for Europe Conference of European Statisticians Group of Experts on Consumer Price Indices, Thirteenth session, Geneva, 2–4 May 2016*. UNECE.
- Reinhart, C. M. i Rogoff, K. S. (2008). *This time is different: A panoramic view of eight centuries of financial crises* (NBER Working Paper No. 13882).
- Rekowski, M. (2015). *Mikroekonomia*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe CONTACT.
- Ridker, R. G. i Henning, J. A. (1967). The determinants of residential property values with special reference to air pollution. *The Review of Economics and Statistics*, 49(2), 246–257. Pobrane z <http://www.jstor.org/stable/1928231>
- Romer, D. (2011). *Makroekonomia dla zaawansowanych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Production differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Rousseuw, P. J. i Hubert, M. (2011). Robust statistics for outlier detection. *WIREs: Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 73–79. <https://doi.org/10.1002/widm.2>
- Rowlingson, K. i McKay, S. (2005). *Attitudes to inheritance*. Bristol: The Policy Press.
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 93/2013 z dnia 1 lutego 2013 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 2494/95 dotyczącego zharmonizowanych wskaźników cen konsumpcyjnych w odniesieniu do ustanawiania wskaźników cen mieszkań i domów mieszkalnych zajmowanych przez właściciela (Dz. Urz. UE L 33, 14–16).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2001 r. nr 38 poz. 454).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/792 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie zharmonizowanych wskaźników cen konsumpcyjnych oraz wskaźnika cen nieruchomości mieszkalnych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 2494/95 (Dz. Urz. UE L 135, 11–38), European Central Bank.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie Programu Badań Statystycznych Statystyki Publicznej (Dz. U. z 2014 r., poz. 1330).
- Salzman, D. i Zwinkels, R. C. J. (2017). Behavioral real estate. *Journal of Real Estate Literature*, 25(1), 77–106.
- Samuelson, P. A. i Nordhaus, W. D. (2010). *Ekonomia*. Irwin: McGraw-Hill.
- Sawiłow, E. (2010). Problematyka określania wartości nieruchomości metodą analizy statystycznej rynku. *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 18(1), 21–31.

- Schmalz, M. C., Sraer, D. A. i Thesmar, D. (2017). Housing collateral and entrepreneurship. *Journal of Finance*, 72(1), 99–132. <https://doi.org/10.1111/jofi.12468>
- Shiller, R. J. (1991). Arithmetic repeat sales price estimators. *Journal of Housing Economics*, 1(1), 110–126. [https://doi.org/10.1016/S1051-1377\(05\)80028-2](https://doi.org/10.1016/S1051-1377(05)80028-2)
- Shiller, R. J. (1993). *Macro markets: Creating institutions for managing society's largest economic risks*. Clarendon Press.
- Shimizu, C., Nishimura, K. G. i Watanabe, T. (2010). House prices in Tokyo: A comparison of repeat-sales and hedonic measures, *Journal of Economics and Statistics*, 230(6), 792–813.
- Shimizu, C., Nishimura, K. G. i Watanabe, T. (2016). House prices at different stages of the buying/selling process. *Regional Science and Urban Economics*, 59, 37–53. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.04.001>
- Shimizu, C., Takatsuji, H., Ono, H. i Nishimura, K. G. (2010). Structural and temporal changes in the housing market and hedonic house price indices. A case of the previously owned condominium market in the Tokyo metropolitan area. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 3(4), 351–368. <https://doi.org/10.1108/17538271011080655>
- Siemińska, E. (2013). *Ryzyka inwestowania i finansowania na rynku nieruchomości w kontekście etyki i społecznej odpowiedzialności*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Pobrane z <http://wydawnictwo.umk.pl/pl/products/2598/ryzyka-inwestowania-i-finansowania-na-ryнку-nieruchomosci-w-kontekście-etyki-i-społecznej-odpowiedzialności>
- Sierminska, E. i Takhtamanova, Y. (2007). *Wealth effects out of financial and housing wealth: Cross country and age group comparisons* (Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series No. 01). Pobrane z http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1007825
- Sinai, T. i Souleles, N. S. (2005). Owner-occupied housing as a hedge against rent risk. *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 763–789. <http://dx.doi.org/10.1093/qje/120.2.763>
- Steele, M. i Goy, R. (1997). Short holds, the distributions of first and second sales, and bias in the repeat-sales price index. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14(1), 133–154. <https://doi.org/10.1023/A:1007780219924>
- Su, X., Tsai, C.-L. (2011). Outlier Detection. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(3), 131–146. https://doi.org/10.1007/0-387-25465-x_7
- Sundararajan, V., Enoch, C., San, J., Hilbers, P., Krueger, R., Moretti, M. i Slack, G. (2002). *Financial soundness indicators: Analytical aspects and country practices*. *IMF Occasional Papers*.
- Szyszkka, A. (2011). The genesis of the 2008 global financial crisis and challenges to the neoclassical paradigm of finance. *Global Finance Journal*, 22(3), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2011.10.011>
- Tai, M. (2016). House prices and the allocation of consumer credit. Pobrane z https://scholar.harvard.edu/mingzhu_tai/publications/house-prices-and-allocation-consumer-credit-0-2017, 1–49.
- Thibodeau, T. G. i Basu, S. (1998). Analysis of spatial autocorrelation in house prices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1), 61–85.

- Tomczyk, E. i Widłak, M. (2010). Konstrukcja i własności hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy. *Bank i Kredyt*, 41(1), 99–128. Pobrane z www.bankandcredit.nbp.pl
- Triplett, J. (2004). *Handbook on hedonic indexes and quality adjustments in price indexes: Special application to information technology products* (OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2004/09). Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/643587187107>
- Trojanek, R. (2008). *Wahania cen na rynku mieszkaniowym*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Trojanek, R. (2010). Porównanie metod prostych oraz metody regresji hedonicznej do konstruowania indeksów cen mieszkań. *Real Estate Management and Valuation*, 18(1), 119–132.
- Trojanek, R. (2012). Zmiany cen na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2008–2011. *Real Estate Management and Valuation*, 20(1), 111–122.
- Trojanek, R. (2013a). Badanie zmian cen na rynku mieszkaniowym. W: M. Bryx (red.), *Rynek nieruchomości. Finansowanie rozwoju miast*. Warszawa: CeDeWu.
- Trojanek, R. (2013b). Fluctuations of dwellings' prices in the biggest cities in Poland during 1996-2011. *Actual Problems of Economics*, 2(1–2), 224–231.
- Trojanek, R. (2017). Cykl mieszkaniowy w Polsce i Hiszpanii – identyfikacja i próba porównania. W: M. Kokocińska i M. Puziak (red.), *Polska i Hiszpania na ścieżce konwergencji. Aspekty sektorowe* (s. 109–127). Warszawa: Difin.
- Trojanek, R. i Gluszak, M. (2018). Spatial and time effect of subway on property prices. *Journal of Housing and the Built Environment*, 33(2), 359–384. <https://doi.org/10.1007/s10901-017-9569-y>
- Trojanek, R. i Huderek-Glupska, S. (2018). Measuring the noise cost of aviation – The association between the Limited Use Area around Warsaw Chopin Airport and property values. *Journal of Air Transport Management*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.12.002>
- Trojanek, R., Tanas, J., Raslanas, S. i Banaitis, A. (2017). The impact of aircraft noise on housing prices in Poznan. *Sustainability (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9112088>
- Trzęsiok, M. (2014). O jakości danych w kontekście obserwacji oddalonych w wielowymiarowej analizie regresji. *Studia Ekonomiczne*, 191, 75–88.
- Tu, Y., Sun, H. i Yu, S.-M. (2007). Spatial autocorrelations and urban housing market segmentation. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 34(3), 385–406. <https://doi.org/10.1007/s11146-007-9015-0>
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Pearson.
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 1989 r. Nr 30 poz. 163).
- Ustawa o gospodarce nieruchomościami z dnia 21 sierpnia 1997 roku (Dz. U. z 1997 r. Nr 115 poz. 741).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2017 r. poz. 1509).
- Vlaicu, R. i Whalley, A. (2011). Do housing bubbles generate fiscal bubbles? *Public Choice*, 149(1–2), 89–108. <https://doi.org/10.1007/s11127-011-9830-y>

- Vries, P. de, Haan, J. de, Wal, E. van der, Mariën, G., (2009). A house price index based on the SPAR method. *Journal of Housing Economics*, 18(3), 214–223. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2009.07.002>
- Wachter, S. M., Cho, M. i Tcha, M. J. (2014). *The global financial crisis and housing: A new policy paradigm*. Edward Elgar Publishing.
- Wagner, M. (2016). Rynek nieruchomości mieszkaniowych w strefie euro. *Materiały i Studia NBP*, (322).
- Wallace, H. A. (1926). Comparative farm-land values in Iowa. *The Journal of Land i Public Utility Economics*, 2(4), 385–392.
- Wang, F. T. i Zorn, P. M. (1997). Estimating house price growth with repeat sales data: What's the aim of the game? *Journal of Housing Economics*, 6(2), 93–118. <https://doi.org/10.1006/jhec.1997.0209>
- Waugh, F. V. (1928). Quality factors influencing vegetable prices. *American Journal of Agricultural Economics*, 10(2), 185–196. <https://doi.org/10.2307/1230278>
- Weisberg, S. (2005). *Applied linear regression* (3rd. ed.). Wiley. Pobrane z <http://www.stat.umn.edu/alr>
- Widłak, M. i Nehebrecka, N. (2011). Wykorzystanie regresji kwantylowej w analizie zróżnicowania cen mieszkań. *Wiadomości Statystyczne*, 5(600), 17–46.
- Widłak, M., Waszczuk, J. i Olszewski, K. (2015). *Spatial and hedonic analysis of house price dynamics in Warsaw* (NBP Working Paper No. 197). Warszawa. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000394](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000394)
- Wilhelmsson, M. (2002). Spatial models in real estate economics. *Housing, theory and society*, 19(March), 92–101. <https://doi.org/10.1080/140360902760385646>
- Wind, B., Lersch, P. i Dewilde, C. (2017). The distribution of housing wealth in 16 European countries: Accounting for institutional differences. *Journal of Housing and the Built Environment*, 32(4), 625–647. <https://doi.org/10.1007/s10901-016-9540-3>
- Winson-Geideman, K., Krause, A., Lipscomb, C. A. i Evangelopoulos, N. (2018). *Real estate analysis in the information age: Techniques for big data and statistical modelling*. Routledge. Pobrane z <https://www.routledge.com/Real-Estate-Analysis-in-the-Information-Age-Techniques-for-Big-Data-and-Winson-Geideman-Krause-Lipscomb-Evangelopoulos/p/book/9781138232907>
- Wit, E. R. de, Englund, P. i Francke, M. K. (2013). Price and transaction volume in the Dutch housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 43(2), 220–241. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2012.07.002>
- Wood, R. (2005). *A comparison of UK residential house price indices* (BIS Papers No. 21), 212–227.
- Xiao, Y. (2017). *Urban morphology and housing market*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2762-8>
- Zabel, J. E. (1999). Controlling for quality in house price indices. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 19(3), 223–241. <https://doi.org/10.1023/A:1007832527244>
- Załączna, M. (2010). *Instytucjonalne uwarunkowania rozwoju rynku nieruchomości w Polsce na tle doświadczeń państw zachodnich*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersyteku Łódzkiego.
- Zhu, B., Li, L., Downs, D. H. i Sebastian, S. (2017). New evidence on housing wealth and consumption channels. *Journal of Real Estate Finance and Economics*. <https://doi.org/10.1007/s11146-017-9638-8>

- Zhu, H. (2003). *The importance of property markets for monetary policy and financial stability* (BIS Paper No. 21). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1188110>
- Zietz, J., Zietz, E. N., Sirmans, G. S. (2008). Determinants of house prices: A quantile regression approach. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37(4), 317–333. <https://doi.org/10.1007/s11146-007-9053-7>
- Zygmunt, R. i Gluszak, M. (2015). Forest proximity impact on undeveloped land values: A spatial hedonic study. *Forest Policy and Economics*, 50, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.07.005>

THE THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF CONSTRUCTING PRICE INDEXES IN THE HOUSING MARKET

Summary

In the book, an attempt was made to catalogue knowledge concerning the importance of research into the dynamics of housing prices for social and economic development. The analysis of the experience of countries with well-developed real estate markets in the aspect of building price indexes was carried out. Based on original databases of asking and transaction prices, price indexes were built, which were then subjected to numerous resistance tests. The aims of these research tasks were as follows:

- to examine the quality of offers for sale as a source of information about changes in the real estate market,
- to find out whether the repeat sales method can be used for building price indexes and to critically assess this method in terms of the stability of the obtained results,
- to analyze hedonic methods and indicate the preferred one in terms of the ratio of the quality of results to how time-consuming and cost-intensive it is to build such indexes,
- to establish the importance of methods and sources of information for building price indexes in different time horizons,
- to identify how important it is for the fluctuation of price indexes if the cooperative property right to a flat is not taken into account.

In order to perform the research tasks and accomplish the goals scopes of the work were defined. The subject followed the aim of the study and refers to prices in the secondary housing market, encompassing both the property right and cooperative property right to a flat or house. The broad scope concerns the discussion in the general part, being narrowed down to the secondary market of flats located in multi-family and single-family buildings.

The time scope covers the years 2000-2015, which is connected to the range of empirical studies carried out. They focused both on actual transactions and on offers of flats for sale. On this basis, we built databases which served as the starting point for further analyses. The study involved transactions and offers in the area of Poznan.

Key words: housing market, house price indexes, hedonic methods.

SPIS TABEL

1. Wartość światowych aktywów w 2015 roku (w bilionach USD)	16
2. Ludność zamieszkująca własne mieszkania w wybranych krajach (w %)	17
3. Udział budownictwa mieszkaniowego oraz wydatków konsumpcyjnych w tworzeniu PKB w krajach Unii Europejskiej (28), w strefie euro oraz w Polsce w 2014 roku (w %)	18
4. Przegląd badań dotyczących wpływu cen nieruchomości mieszkaniowych na efekt majątkowy	25
5. Potencjalni odbiorcy oraz możliwe sposoby wykorzystania indeksów cen nieruchomości	48
6. Przegląd badań związanych z porównaniem wartości nieruchomości określonych przez właścicieli z cenami transakcyjnymi	57
7. Porównanie średniej arytmetycznej i średniej ważonej	75
8. Przegląd badań wykorzystujących metodę powtórnej sprzedaży	92
9. Roczne zmiany cen na koniec danego okresu w zależności od przyjętej próby (w %)	94
10. Przegląd badań nad indeksami cen nieruchomości w Polsce	116
11. Wyodrębnione obszary Poznania	125
12. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału (metody proste)	132
13. Struktura sprzedanych lokali ze względu na położenie w dzielnicy oraz okres budowy w okresie bazowym oraz w 2005 i 2006 roku (w %)	133
14. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen transakcyjnych lokali mieszkalnych	135
15. Wyniki estymacji regresji (QR) logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w wybranych latach	136
16. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda ponownego szacowania)	138
17. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda imputacji)	140
18. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda przeciętnych stanów cech)	142
19. Wyniki estymacji regresji hedonicznej ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasowymi MNK, HSK oraz QR logarytmów cen mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015	143
20. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa)	147
21. Zmiany cen w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od czasu estymacji modeli (w %)	148
22. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, modele hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa)	153

23. Struktura sprzedanych lokali mieszkalnych ze względu na liczbę transakcji (w %)	154
24. Współczynniki korelacji liniowej dla zmian kwartał do kwartału, indeksy powtórnej sprzedaży	158
25. Zmiany cen w poszczególnych kwartałach w stosunku do I kwartału 2000 roku w zależności od czasu estymacji modeli (indeksy powtórnej sprzedaży)	159
26. Współczynniki korelacji liniowej indeksów cen opartych na różnych metodach w Poznaniu w latach 2000-2015	162
27. Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy szeregami czasowymi procentowych różnic pomiędzy indeksami a indeksem ICSEA	163
28. Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy procentowymi zmianami cen rok do roku indeksów w Poznaniu	164
29. Struktura sprzedanych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2005 ze względu na formę władania	166
30. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen ofertowych lokali mieszkalnych	181
31. Opis stanów cech domów jednorodzinnych będących przedmiotem transakcji w latach 2010-2015 w Poznaniu (średnie wartości zmiennych)	191
32. Zmienne jakościowe i ilościowe wykorzystane w modelach cen transakcyjnych domów jednorodzinnych	192

SPIS RYSUNKÓW

1. Miejsce rynku nieruchomości w gospodarce	14
2. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a gospodarka	20
3. Instrumenty sektora nieruchomości mieszkaniowych	41
4. Proces zakupu nieruchomości	54
5. Proces przygotowania danych	60
6. Podział metod budowania indeksów cen nieruchomości	69
7. Transakcje lokalami mieszkalnymi w Poznaniu w latach 2010-2015	124
8. Oferty sprzedaży mieszkań na wtórnym rynku mieszkaniowym w Poznaniu w latach 2000-2015	172
9. Transakcje domami jednorodzinnymi w Poznaniu w latach 2010-2015	190

SPIS WYKRESÓW

1. Udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe i wydatków konsumpcyjnych (łącznie) związanych z usługami mieszkaniowymi w PKB w krajach UE28, strefie euro i w Polsce w latach 2006-2014 (w %)	18
--	----

2. Udział wydatków na budownictwo mieszkaniowe w PKB w Polsce, Unii Europejskiej oraz strefie euro w latach 2006-2015 (w %)	19
3. Udział transakcji o cenach transakcyjnych wyższych od ofertowych w ogólnej liczbie transakcji (w %)	55
4. Obserwacje dźwigniowe, które nie są obserwacjami wpływowymi	63
5. Obserwacje wpływowe, które nie są obserwacjami nietypowymi	64
6. Obserwacje nietypowe, które są obserwacjami wpływowymi	64
7. Obserwacje nietypowe, które nie są obserwacjami wpływowymi	64
8. Indeksy cen domów oparte na różnych metodach	99
9. Średni, minimalny oraz maksymalny czas wprowadzenia danych o transakcjach do RCiWN w Warszawie w latach 2006-2016 (w dniach)	109
10. Udział mieszkań zlokalizowanych w spółdzielczym zasobie w ogólnej liczbie mieszkań w latach 2002-2016 (w %)	111
11. Liczba transakcji spółdzielczym własnościowym prawem do lokalu w Polsce	111
12. Liczba transakcji nieruchomościami lokalowymi mieszkalnymi w Polsce wg GUS	111
13. Liczebność rekordów w bazie BaRN (w tysiącach)	115
14. Liczba transakcji lokalami mieszkalnymi z podziałem na formę władania w Poznaniu w latach 2000-2015	126
15. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na położenie w Poznaniu w latach 2000-2015 (obszary 1-15 – por. tabela 11)	126
16. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na technologię wykonania budynku w Poznaniu w latach 2000-2015	127
17. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na liczbę kondygnacji budynku w Poznaniu w latach 2000-2015	127
18. Struktura transakcji lokalami mieszkalnymi ze względu na okres budowy budynku w Poznaniu w latach 2000-2015	128
19. Średni wiek budynku, w którym znajdował się sprzedawany lokal w Poznaniu w latach 2000-2015	128
20. Przeciętne ceny lokali mieszkalnych, wyznaczone na podstawie różnych miar, w Poznaniu w latach 2000-2015 (w zł)	130
21. Procentowe różnice między średnią ważoną (grup3) a pozostałymi miarami w poszczególnych kwartałach w Poznaniu w latach 2000-2015	130
22. Indeksy przeciętnych cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	131
23. Procentowe zmiany miar średnich cen lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w %)	131
24. Procentowe zmiany kwartał do kwartału średnich miar cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (w %)	132
25. Indeksy hedoniczne (metoda ponownego szacowania) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	137
26. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH1) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015	138
27. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH1) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015	138

28. Indeksy hedoniczne (metoda imputacji) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	139
29. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (metoda imputacji) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015	140
30. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (metoda imputacji) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015	140
31. Indeksy hedoniczne (metoda przeciętnych stanów cech) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	141
32. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH3) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015	142
33. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH3) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015	142
34. Indeksy hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa) cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	146
35. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH4) lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015	146
36. Procentowe zmiany indeksów cen hedonicznych (ICH4) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015	147
37. Indeksy hedoniczne (metoda zero-jedynkowa czasowa) cen lokali mieszkalnych w zależności od zakresu zmiennych objaśniających	152
38. Procentowe zmiany indeksów cen (ICH4) lokali mieszkalnych rok do roku w zależności od zakresu zmiennych objaśniających	152
39. Procentowe zmiany indeksów cen (ICH4) lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w zależności od zakresu zmiennych objaśniających	152
40. Miesięczne stopy zwrotu z lokali mieszkalnych w zależności od liczby miesięcy pomiędzy transakcjami (w %)	155
41. Przebieg indeksu powtórnej sprzedaży (metoda Case'a-Shillera) w zależności od czasu, jaki upłynął pomiędzy transakcjami	156
42. Indeksy powtórnej sprzedaży cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. roku 2000 = 100)	157
43. Procentowe zmiany indeksów cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015	157
44. Procentowe zmiany indeksów cen powtórnej sprzedaży lokali mieszkalnych kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2000-2015	158
45. Porównanie indeksów cen lokali mieszkalnych opartych na różnych metodach w Poznaniu w latach 2000-2015	161
46. Procentowe różnice pomiędzy indeksami cen a indeksem ICSA w stosunku do I kwartału 2000 roku (w %)	162
47. Procentowe zmiany indeksów cen rok do roku	163
48. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem ICSA rok do roku (w p.p.)	163
49. Procentowe zmiany indeksów cen kwartał do kwartału	164
50. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen a indeksem ICSA kwartał do kwartału (w p.p.)	165

51. Indeksy cen lokali mieszkalnych oparte na pełnym zakresie danych (ICH4_QR) oraz na nieruchomościach lokalowych (ICH4_NL) (I kw. 2000 roku = 100)	167
52. Procentowe różnice pomiędzy indeksami ICH4_QR oraz ICH4_NL	167
53. Procentowe zmiany indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL rok do roku	167
54. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL rok do roku (w p.p.)	168
55. Procentowe zmiany indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL kwartał do kwartału	168
56. Różnice między procentowymi zmianami indeksów cen ICH4_QR oraz ICH4_NL kwartał do kwartału (w p.p.)	168
57. Liczba ofert mieszkań w Poznaniu w latach 2000-2015	173
58. Struktura ofert mieszkań ze względu na położenie w Poznaniu w latach 2000-2015 (obszary 1-15 – por. tabela 11)	173
59. Przeciętna powierzchnia oferowanego mieszkania w Poznaniu w latach 2000-2015 (w m ²)	173
60. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na liczbę pokoi w Poznaniu w latach 2008-2015	174
61. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na położenie w budynku w Poznaniu w latach 2008-2015	174
62. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na wysokość budynku w Poznaniu w latach 2008-2015	175
63. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na okres budowy w Poznaniu w latach 2008-2015	175
64. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na formę władania w Poznaniu w latach 2008-2015	175
65. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na technologię wykonania w Poznaniu w latach 2008-2015	176
66. Struktura oferowanych mieszkań ze względu na standard wykończenia w Poznaniu w latach 2008-2015	176
67. Indeksy cen ICSGo, ICSGo1m2 oraz ICH4o lokali mieszkalnych w Poznaniu (I kw. 2000 roku = 100)	177
68. Procentowe odchylenia indeksów ICSGo1m2 oraz ICSGo od indeksu ICH4o	177
69. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2001-2015	178
70. Różnice między procentowymi zmianami cen indeksu ICH4o a ICSGo1m2 oraz ICSGo rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w p.p.)	178
71. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2000-2015	179
72. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICSGo1m2 oraz ICSGo kwartał do kwartału (w p.p.)	179
73. Indeksy cen ICoSG, ICoSG1m2, ICoH1_2015 oraz ICoH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2008-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	181
74. Procentowe odchylenia indeksów cen od indeksu ICoH4 w Poznaniu w latach 2008-2015	182

75. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2009-2015	182
76. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICoH4 a pozostałymi indeksami rok do roku w latach 2009-2015 (w p.p.)	182
77. Procentowe zmiany cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2008-2015	183
78. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICoH4 a pozostałymi kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2008-2015 (w p.p.)	183
79. Średnie geometryczne cen ofertowych i transakcyjnych 1 m ² mieszkania w Poznaniu w okresie I kwartał 2000 – IV kwartał 2015 (w zł)	185
80. Procentowe różnice między średnią geometryczną cen ofertowych a ceną transakcyjną w Poznaniu w latach 2000-2015	185
81. Indeksy cen ICH4o oraz ICH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015 (I kw. 2000 roku = 100)	186
82. Procentowe odchylenia indeksów ICH4o od ICH4 w Poznaniu w latach 2000-2015	186
83. Procentowe zmiany cen indeksów ICH4o i ICH4 lokali mieszkalnych w Poznaniu rok do roku w latach 2001-2015	186
84. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICH4 rok do roku w Poznaniu w latach 2001-2015 (w p.p.)	187
85. Procentowe zmiany indeksów cen ofertowych (ICH4o) oraz transakcyjnych (ICH4) lokali mieszkalnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2000-2015	187
86. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen ICH4o a ICH4 kwartał do kwartału (w p.p.)	187
87. Indeksy ICDH, ICDSG oraz ICDSG1m2 cen domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015 (I kw. 2010 roku = 100)	193
88. Procentowe odchylenia indeksów cen od indeksu ICDH cen domów jednorodzinnych w Poznaniu w latach 2010-2015	193
89. Procentowe zmiany cen transakcyjnych domów jednorodzinnych w Poznaniu rok do roku w latach 2011-2015	194
90. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen domów ICDH a pozostałymi indeksami rok do roku w latach 2011-2015 (w p.p.)	194
91. Procentowe zmiany cen transakcyjnych domów jednorodzinnych w Poznaniu kwartał do kwartału w latach 2010-2015	194
92. Różnice między procentowymi zmianami indeksu cen domów ICDH a pozostałymi indeksami kwartał do kwartału w Poznaniu w latach 2010-2015 (w p.p.) ..	195

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Rozdział 1	
Związki rynku mieszkaniowego z gospodarką i sektorem finansowym	11
1.1. Istota rynku mieszkaniowego	11
1.2. Sektor mieszkaniowy a realna gospodarka	14
1.3. Znaczenie cen nieruchomości mieszkaniowych dla gospodarki i sektora finansowego	19
1.3.1. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a konsumpcja	21
1.3.2. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a rynek kredytowy	30
1.3.3. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a wielkość inwestycji	33
1.3.4. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a lokalna polityka fiskalna	35
1.3.5. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a rozwój przedsiębiorczości	38
1.3.6. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a stabilność finansowa	40
1.3.7. Ceny nieruchomości mieszkaniowych a przebieg cyklu koniunkturalnego	44
Rozdział 2	
Indeksy cen nieruchomości – doświadczenia krajów o rozwiniętych rynkach nieruchomości	47
2.1. Istota indeksów cen nieruchomości	49
2.1.1. Źródła danych	51
2.1.2. Proces przygotowania danych	58
2.2. Metody konstruowania indeksów cen nieruchomości	69
2.2.1. Metody średniej arytmetycznej, średniej geometrycznej i mediany	70
2.2.2. Metoda średniej ważonej / metoda grupowania	72
2.2.3. Metody regresji hedonicznej	76
2.2.4. Metody regresji powtórnej sprzedaży	88
2.2.5. Metody hybrydowe	95
2.2.6. Metoda SPAR	97
2.3. Porównanie metod konstruowania indeksów – doświadczenia światowe	99
Rozdział 3	
Indeksy cen nieruchomości mieszkaniowych w Polsce – diagnoza	104
3.1. Źródła danych dla potrzeb tworzenia indeksów cen w Polsce	104
3.2. Oficjalne indeksy cen mieszkań w Polsce	114
3.2.1. Indeks cen lokali mieszkalnych GUS	114
3.2.2. Indeksy cen NBP	115
3.3. Przegląd badań związanych z metodami konstruowania indeksów cen mieszkań w Polsce	116

Rozdział 4	
Indeksy cen na rynku mieszkaniowym w Poznaniu	123
4.1. Indeksy na wtórnym rynku mieszkań w Poznaniu – ceny transakcyjne	123
4.1.1. Metody proste oraz metody grupowania	128
4.1.2. Metody hedoniczne	133
4.1.3. Metoda powtórnej sprzedaży	153
4.1.4. Porównanie indeksów cen lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015	160
4.1.5. Znaczenie braku uwzględnienia transakcji spółdzielczym własnościowym prawem w budowaniu indeksów cen lokali mieszkalnych	165
4.2. Indeksy na wtórnym rynku mieszkań w Poznaniu – ceny ofertowe	169
4.2.1. Indeks cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2000-2015	176
4.2.2. Indeks cen ofertowych lokali mieszkalnych w Poznaniu w latach 2008-2015	180
4.3. Porównanie indeksów transakcyjnych i ofertowych cen mieszkań w Poznaniu ..	184
4.4. Indeksy cen domów jednorodzinnych w Poznaniu	188
Zakończenie	196
Aneks statystyczny	201
Bibliografia	249
The theoretical and methodological aspects of constructing price indexes in the housing market. Summary	268
Spis tabel	269
Spis rysunków.....	270
Spis wykresów.....	270