

Uniwersytet Warszawski
Wydział Nauk Ekonomicznych

Mikołaj Rymajdo
Nr albumu: 432511

**Charakterystyka nieruchomości mieszkaniowych
a ich ceny ofertowe - analiza rynku warszawskiego
na podstawie ofert z serwisu Otodom**

Praca licencjacka
na kierunku: Informatyka i Ekonometria

Praca wykonana pod kierunkiem
dr Karoliny Kuligowskiej
z Katedry Zarządzania i Technologii Informacyjnych
WNE UW

Warszawa, czerwiec 2023

Oświadczenia kierującego pracą

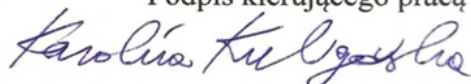
Oświadczam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie tytułu zawodowego.

~~* Oświadczam, że mój udział w artykule naukowym, który stanowi część pracy dyplomowej wynosi%, zaś suplement do pracy został napisany samodzielnie przez dyplomanta(ów).~~

~~* skreślić jeśli nie dotyczy~~

Data 11.06.2023 r.

Podpis kierującego pracą



*Oświadczenie autora pracy***

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

~~* Oświadczam, że mój*** udział w artykule naukowym, który stanowi część pracy dyplomowej wynosi% (nie mniej niż 60%), zaś suplement do pracy został napisany przeze mnie***.~~

~~* skreślić jeśli nie dotyczy~~

Data 11.06.2023 r.

Podpis autora pracy



**** każdy ze współautorów studentów składa oświadczenie osobno**

***** w przypadku współautora studenta należy oświadczyć wkład merytoryczny i procentowy**

Streszczenie

Niniejsza praca podejmuje temat wyceny nieruchomości mieszkaniowych w Warszawie. W pierwszej części przybliżono istotę nieruchomości, a następnie scharakteryzowano rynek nieruchomości. W drugim rozdziale zdefiniowano indeksy cenowe oraz opisano sposoby pozyskiwania danych dotyczących nieruchomości. W ostatniej części pracy zbudowano model regresji hedonicznej, aby zbadać jak poszczególne cechy mieszkania wpływają na kształtowanie poziomu jego ceny w ogłoszeniu ofertowym. Do analizy wykorzystano dane pozyskane metodą web-scrapingu z serwisu ogłoszeniowego Otodom. Cechy, które okazały się mieć dodatni wpływ na cenę ofertową nieruchomości mieszkaniowych to: winda w budynku, taras, mała powierzchnia użytkowa oraz bliski dystans do centrum miasta i najbliższej stacji metra. Ujemnym wpływem na cenę mieszkania charakteryzuje się: pośrednictwo nieruchomości, spółdzielcze własnościowe prawo własności, wyposażenie w balkon, pogorszony stan fizyczny oraz brak wykończenia. Poziom piętra oraz rok budowy mają zmienny wpływ na cenę ofertową w zależności od przedziału.

Słowa kluczowe

nieruchomości, wycena, rynek, charakterystyki, indeksy cenowe, regresja hedoniczna

Dziedzina pracy (kody wg programu Erasmus)

Ekonomia (14300)

Tytuł pracy w języku angielskim

Characteristics of residential real estate and their offer prices - analysis of the Warsaw market based on offers from the Otodom website

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
ROZDZIAŁ I. KLASYFIKACJA I OGÓLNA SPECYFIKA NIERUCHOMOŚCI	6
1.1. Charakterystyka nieruchomości	6
1.1.1. Definicja i rodzaje nieruchomości	6
1.1.2. Nieruchomości ze względu na cel wykorzystania	8
1.1.3. Cechy nieruchomości	11
1.2. Wpływ wybranych cech nieruchomości na cenę	13
1.2.1. Wpływ lokalizacji na cenę mieszkania	13
1.2.2. Wpływ agencji nieruchomości na cenę mieszkania	14
1.2.3. Wpływ roku budowy na cenę mieszkania	15
1.2.4. Wpływ piętra na cenę mieszkania	16
1.3. Charakterystyka rynku nieruchomości	17
1.3.1. Właściwości rynku nieruchomości	17
1.3.2. Warszawski rynek nieruchomości	18
ROZDZIAŁ II. SPOSOBY WYCENY NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH	22
2.1. Indeksy cenowe nieruchomości mieszkaniowych	22
2.1.1. Znaczenie indeksów cenowych i wskaźników zmian cen nieruchomości	22
2.1.2. Problemy indeksów nieruchomości	23
2.2. Metody konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych	24
2.2.1. Metody średniej i mediany	25
2.2.2. Metoda „powtórnej sprzedaży”	26
2.2.3. Metody hedoniczne.....	26
2.3. Pozyskiwanie danych na potrzeby analizy	28
2.3.1. Źródła danych	29
2.3.2. Web-scraping	30
ROZDZIAŁ III. ZASTOSOWANIE MODELU EKONOMETRYCZNEGO CELEM DEKOMPOZYCJI CEN NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH	32
3.1. Zbiór danych i zmienne wykorzystane w badaniu	32
3.2. Metodologia badawcza	36
3.3. Proces dostosowywania modelu	37
3.4. Diagnostyka modelu	42
3.5. Wyniki	47
ZAKOŃCZENIE	49
BIBLIOGRAFIA	50

WSTĘP

Nieruchomość to dobro, które wyróżnia się na tle innych ze względu na kluczową rolę jaką odgrywa w życiu ludzkim. Zapewnia ono podstawowe potrzeby ludzkie takie jak schronienie, poczucie bezpieczeństwa i prywatność. Prawie wszystkie mieszkania, bez względu na jego cechy, są w stanie spełnić podstawowe potrzeby ludzkie, a więc konsumenci przy zakupie nieruchomości mieszkaniowych kierują się głównie preferencjami i ograniczeniem budżetowym. Preferencje co do mieszkania dotyczą głównie jego cech fizycznych, w tym lokalizacji. Na kształtowanie się ceny nieruchomości wpływa wiele czynników ekonomicznych, jednak można przekrojowo dokonać wyceny nieruchomości wykorzystując ich cechy charakterystyczne. Dobra heterogeniczne, takie jak nieruchomości, są agregatem cech, które mają swoją hierarchię atrakcyjności i poprzez preferencje wpływają na cenę dobra. Przy pomocy modelu ekonometrycznego można wycenić przybliżoną wartość poszczególnych cech nieruchomości dla konsumentów, dokonując w ten sposób rozwarstwienia ceny dobra na wartość czynników, z których jest zbudowane. Zastosowanie modeli ekonometrycznych na polskim rynku mieszkaniowym wciąż nie zostało szeroko wykorzystane w literaturze, a wyniki prac badawczych z innych krajów nie są przekładalne na nasz rynek, ze względu na brak homogeniczności preferencji konsumentów pomiędzy krajami, a nawet miastami.

Celem pracy jest zbadanie determinantów cen nieruchomości w Warszawie na rynku wtórnym przy pomocy modelu ekonometrycznego, wykorzystując do tego dane ofertowe pozyskane metodą web-scrapingu z serwisu <https://www.otodom.pl/>, ujawniając w ten sposób cechy nieruchomości mieszkaniowych, które w największym stopniu wpływają na cenę jednego metra kwadratowego nieruchomości.

Temat pracy jest ważny ze względu na ciągle zmieniający się rynek mieszkaniowy. W 2022 roku wystąpił potężny napływ nowych konsumentów ze wschodnich krajów do Polski, który wpłynął na zmiany preferencji i stworzył zapotrzebowanie na przeprowadzenie aktualnych badań dotyczących atrakcyjności poszczególnych charakterystyk mieszkań na rynku wtórnym w Warszawie. Dodatkowo w ciągu ostatnich lat pandemia i zmienna sytuacja gospodarcza w kraju miała istotny wpływ na kształtowanie się popytu i podaży nieruchomości, a więc liczba oddawanych mieszkań do użytkowania i dostępność kredytów uległa zmianie. Zgodnie z przyjętymi przez autora oczekiwaniami lokalizacja powinna być najważniejszą determinantą ceny nieruchomości, aczkolwiek pogłębiony deficyt mieszkań

mógł sprawić, że położenie przestało odgrywać decydującą rolę, a granica cenowa między dzielnicami została rozmyta.

W poniższej pracy sformułowano pięć hipotez badawczych dotyczących wpływu poszczególnych charakterystyk nieruchomości mieszkaniowych na ich cenę. Każda z hipotez określa oczekiwaną zależność między daną cechą nieruchomości, a ich ceną. Hipotezy te zostały sformułowane na podstawie analizy literatury dotyczącej tematu oraz osobistych refleksji i przypuszczeń autora pracy. Brzmienie hipotez jest następujące:

- 1) „Wraz ze wzrostem odległości od centrum miasta oraz od najbliższej stacji metra cena mieszkania silnie maleje” – zgodnie z obserwacjami autora dostęp do udogodnień i atrakcji miejskich jest najczęściej mocno zależny od lokalizacji nieruchomości, a więc mniejsza odległość od strategicznych obszarów powinna być wysoko wyceniana,
- 2) „Gdy sprzedawcą jest agencja nieruchomości cena mieszkania jest wyższa w stosunku do ceny mieszkania w ofertach prywatnych” – zdaniem autora agencje nieruchomości wywierają wpływ na popyt poprzez działania marketingowe oraz chęć bycia konkurencyjnymi. Dodatkowo zyskują one na inflacji cen mieszkań z przyczyn takich, jak maksymalizacja zysku z marży oraz prywatne inwestycje w nieruchomości,
- 3) „Rok budowy nie jest liniowo skorelowany z ceną nieruchomości” – autor spodziewa się zmiany trendu cenowego względem 1989 roku ze względu na drastyczną zmianę stylu budownictwa w Polsce po obaleniu komunizmu,
- 4) „Premia za piętro nie jest liniowa, lecz osiąga swoje maksimum mniej więcej w połowie budynku, a następnie maleje” – według autora kondygnacje znajdujące się w tym obszarze łączą w sobie zalety wysokich i niskich pięter jednocześnie. Przykładowo nie wymagają długiego dojazdu windą i pozwalają cieszyć się widokami krajobrazowymi,
- 5) „Wraz ze wzrostem powierzchni mieszkania cena za m² będzie maleć” – autor uważa, że popyt na małe mieszkania jest większy ze względu na ograniczenie budżetowe konsumentów, którzy są skłonni zapłacić wyższą cenę za niewielkie mieszkanie, aby tylko spełnić swoje potrzeby bytowe.

W pierwszej części pracy przybliżono istotę nieruchomości oraz scharakteryzowano rynek nieruchomości. Opisano ich właściwości, a także dokonano przeglądu literatury dotyczącego wpływu poszczególnych charakterystyk nieruchomości na ich cenę. W drugiej części zdefiniowano indeksy cenowe oraz przedstawiono metody ich konstrukcji. Następnie opisano sposoby pozyskiwania danych dotyczących nieruchomości oraz ich źródła. W ostatniej części pracy zbudowano model regresji hedonicznej, aby zbadać jak poszczególne cechy mieszkania wpływają na kształtowanie poziomu jego ceny w ogłoszeniu ofertowym.

ROZDZIAŁ I

Klasyfikacja i ogólna specyfika nieruchomości

1.1. Charakterystyka nieruchomości

Pojęcie nieruchomości może wydawać się na pierwszy rzut oka dość proste i intuicyjne. Jednakże, w rzeczywistości zrozumienie tego, czym jest nieruchomość, jest znacznie bardziej skomplikowane i może wymagać od nas pogłębionej refleksji. Nieruchomość może być rozumiana na wiele sposobów, a jej definicja różni się w zależności od kraju i systemu prawnego, w którym funkcjonuje. Podziału nieruchomości na kategorie można dokonać na wiele różnych sposobów, w zależności od charakterystyki lub celu zastosowania. Nieruchomości podlegają pod obszerny system prawny, który reguluje ich cały cykl życia. W proces powstawania nieruchomości, a następnie jej dalszą egzystencję na rynku, zaangażowani są specjaliści z różnych dziedzin, takich jak: budownictwo, architektura, prawo oraz ekonomia.

1.1.1. Definicja i rodzaje nieruchomości

Termin „nieruchomość” ma wiele wykładni, które zmieniały się na przestrzeni lat. Pierwsza definicja wywodzi się z Prawa Rzymskiego, gdzie za nieruchomość uznawano grunt oraz wszystko to, co jest z nim trwale związane.¹ Zgodnie z tym prawem grunt był ściśle powiązany z obiektami, które się na nim znajdowały, a więc nabywca gruntu stawał się właścicielem wszystkich budynków i roślin na jego powierzchni. Co więcej, w Prawie Rzymskim własność rozszerzona była na podziemie i przestrzeń powietrzną bez żadnych ograniczeń. Rzymska koncepcja nieruchomości została przyswojona przez większość ustawodawstw europejskich, w tym Polskę.²

Aktualna definicja nieruchomości obowiązująca w Polsce sformułowana jest w art. 46 Kodeksu Cywilnego³. Zgodnie z art. 46: „Nieruchomościami są części powierzchni ziemskiej stanowiące odrębny przedmiot własności (grunty), jak również budynki trwale z gruntem związane lub części takich budynków, jeżeli na mocy przepisów szczególnych stanowią odrębny od gruntu przedmiot własności”. Według przytoczonej definicji za nieruchomości uznawane są zarówno grunty zabudowane i niezabudowane, a budynki i obiekty powiązane z

¹ Świrgoń-Skok, R., 2022, *Określenia nieruchomości w źródłach rzymskiego prawa klasycznego*, Ius Novum, 16(2), s. 213-226.

² Strzeleczyk, R., 2011, *Prawo nieruchomości*, Wydawnictwo CH Beck, s. 1.

³ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks Cywilny (Dz. U. 2022 poz. 1360).

gruntem tworzą jedną nieruchomość. Wyjątkiem są budynki i lokale (część budynku), które na mocy przepisów szczególnych stanowią odrębny od gruntu przedmiot własności, czyli ich właściciele nie są jednocześnie właścicielami gruntu. Zgodnie z zacytowaną definicją wyróżnia się 3 rodzaje nieruchomości:

- Nieruchomość gruntową, czyli część powierzchni ziemskiej, która może być zarówno zabudowana jak i niezabudowana,
- Nieruchomość budynkową, czyli sam budynek, który na mocy przepisów szczególnych stanowi przedmiot odrębnej własności od gruntu,
- Nieruchomość lokalową, czyli część budynku, którą należy rozmieść jako izbę wydzieloną trwałymi ścianami w obrębie budynku.

Przykładem rozgraniczenia własności budynku od gruntu, na którym się znajduje, jest budynek postawiony na gruncie oddanym w użytkowanie wieczyste. Reguluje to art. 235 KC, który jest w tym przypadku przepisem szczególnym określonym w art. 46 KC. Wynika z niego, że obiekty wzniesione przez użytkownika wieczystego na gruncie Skarbu Państwa lub innych jednostek samorządu terytorialnego stanowią jego własność. W przytoczonym przykładzie właścicielem gruntu jest Skarb Państwa, gmina, powiat albo województwo, lecz budynek jest własnością użytkownika wieczystego. Z kolei przykładem części budynku, która stanowi odrębną własność, jest lokal mieszkalny lub użytkowy. Możliwość podziału budynku na lokale o różnych właścicielach, gdzie każdy z nich stanowi odrębną nieruchomość, wynika z ustawy o własności lokali⁴.

Nieruchomości gruntowe nie są jednak dwuwymiarowe, gdyż właściciel korzysta z podziemia oraz przestrzeni nad powierzchnią gruntu. Prawo natomiast nie określa dokładnych granic przestrzennych nieruchomości. Art. 143 KC stanowi, że „W granicach określonych przez społeczno-gospodarcze przeznaczenie gruntu własność gruntu rozciąga się na przestrzeń nad i pod jego powierzchnią”. Mimo że granica takiej nieruchomości nie jest jasna, z pewnością możemy stwierdzić, iż nie sięga ona w nieskończoność. Prawo lotnicze⁵ zakłada, że każdy lot odbywa się poza granicami określonymi w art. 143 KC, a więc górna granica nieruchomości ograniczona jest przez przestrzeń, która może być wykorzystana do przelotów. Prawo geologiczne i górnicze⁶ z kolei określa konkretne kopaliny, które należą do Skarbu Państwa, bez względu na to, kto jest właścicielem nieruchomości, na której się znajdują, a więc dolna przestrzenna granica nieruchomości może być ograniczona rozmieszczeniem rud

⁴ Ustawa z dnia 24 czerwca 1994 r. – o własności lokali (Dz. U. 2021 poz. 1048).

⁵ Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (Dz. U. 2022 poz. 1235).

⁶ Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2022 poz. 1072).

sprecyzowanych w ustawie. Dodatkowo zgodnie z Prawem wodnym⁷, wszystkie wody płynące są własnością Skarbu Państwa, a więc nie jest to element nieruchomości.

1.1.2. Nieruchomości ze względu na cel wykorzystania

Nieruchomości mogą pełnić wiele różnych funkcji w zależności od ich lokalizacji, charakterystyki fizycznej, zapotrzebowania rynkowego, sytuacji gospodarczej i wielu innych czynników. Do podstawowych kryteriów przeznaczenia nieruchomości należą funkcje: mieszkaniowe, komercyjne, przemysłowe, ziemskie i specjalne.⁸

W Polsce znajduje się ponad 15,2 mln nieruchomości przeznaczonych do celów mieszkaniowych, z czego ok. 2/3 znajduje się w miastach, a 1/3 na wsiach⁹. Do tej grupy zaliczają się prywatne nieruchomości własnościowe, pustostany oraz takie, które są przeznaczone na wynajem lub sprzedaż. Tego rodzaju nieruchomości powstają zarówno z myślą o zabezpieczeniu własnych potrzeb mieszkaniowych, jak i zysku. Mimo że w 2022 r. zgodnie z raportem NBP nieruchomości mieszkaniowe obejmowały większą część polskiego rynku nieruchomości¹⁰, już w 2018 roku w Polsce brakowało ponad 2 mln mieszkań, a nieruchomości w Polsce należały i należą do jednych z najbardziej przeludnionych w Europie¹¹. Zapotrzebowania na nieruchomości nie możemy jednak traktować równoważnie z popytem, który w 2022 r. znacząco spadł z powodu utrudnionego dostępu do kredytowania. Zdaniem BIK¹² w 2022 r. wpłynęło ok. 63% mniej wniosków kredytowych na potrzeby mieszkaniowe niż w poprzednim roku, a według Otodom Analytics¹³ w 2022 r. sprzedano o 38% mniej mieszkań na rynku pierwotnym. Obecne spowolnienie budowy mieszkań przez deweloperów może prowadzić do powiększenia luki podażowej w przyszłości, zwłaszcza kiedy nałoży się na to wzrost popytu, który prawdopodobnie zacznie wracać do poprzedniego poziomu. Pogłębienie luki podażowej skutkowałoby zwiększeniem cen nieruchomości

⁷ Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. 2022 poz. 2625).

⁸ Bryx, M., Matkowski R., 2001, *Inwestycje w nieruchomości*, Poltext, s. 55-69.

⁹ GUS, 2022, *Informacja o wynikach Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021 na poziomie województw, powiatów i gmin*. Dostęp 04.2023 r.
https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/1/1/1/informacja_o_wynikach_narodowego_spisu_powszechnego_k.pdf

¹⁰ NBP, 2022, *Raport o sytuacji na rynku nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w Polsce w 2021 r.* Dostęp 04.2023 r. https://nbp.pl/wp-content/uploads/2022/09/raport_2021.pdf

¹¹ Heritage Real Estate, 2018, *Ile mieszkań brakuje w Polsce?*. Dostęp 04.2023 r.

<https://heritagere.pl/wp-content/uploads/2018/12/HRE-TT-RAPORT-ILE-MIESZKAŃ-BRAKUJE.pdf>

¹² BIK, 2023, *O 60,7% spadła wartość zapytań o kredyty mieszkaniowe w grudniu 2022 r.* Dostęp 04.2023 r.
<https://media.bik.pl/informacje-prasowe/785914/o-60-7-spadla-wartosc-zapytan-o-kredyty-mieszkaniowe-w-grudniu-2022-r>

¹³ Tęczak, E., 2023, *Sprzedaż mieszkań deweloperskich spadła o 38% r/r*. Dostęp 04.2023 r.

<https://www.otodom.pl/wiadomosci/profesjonalisci/sprzedaz-mieszkan-deweloperskich-w-2022-spadla-o-38-procent>

mieszkaniowych, zwłaszcza na rynku wtórnym, którym zainteresowałoby się kupujący ze względu na ograniczoną ofertę rynku pierwotnego.

Rynek nieruchomości komercyjnych jest znacznie mniejszy od rynku mieszkaniowego, jednak wciąż jest to ogromny rynek. Szacowana wartość majątku wszystkich nieruchomości komercyjnych w Polsce wynosi około 355 mld zł, czyli jakieś 16 razy mniej niż rynku mieszkaniowego.¹⁴ Do tej grupy nieruchomości należą obiekty handlowe, usługowe, biura i magazyny. Nieruchomości komercyjne powstają tylko i wyłącznie z myślą o zysku, w szczególności w długim okresie. Podstawową charakterystyką tych nieruchomości jest duża powierzchnia i dobra lokalizacja rozumiana jako gęsto zaludniony teren. Wybuch wojny na Ukrainie, wysoka inflacja oraz widmo recesji nie zniechęciło specjalnie inwestorów, ponieważ nakład inwestycji na polskie nieruchomości komercyjne w 2022 r. osiągnął 5,8 mld euro i jest to podobna kwota co w roku poprzednim.¹⁵ Zmienia się jednak struktura inwestycji, w ostatnich latach rośnie wolumen inwestycyjny w nieruchomości magazynowe, a maleje w nieruchomości handlowe.

Nieruchomości przemysłowe to obiekty przeznaczone dla działalności produkcyjnej, zatem powstają również w celach zarobkowych. Nieruchomości te są mało elastyczne, a więc mają niski stopień płynności oraz ograniczoną możliwość alternatywnego wykorzystania budynku. Można je podzielić według działów i gałęzi gospodarki. Nieruchomości przemysłowe zwykle charakteryzują się dużą powierzchnią, specyficznymi wymaganiami technicznymi oraz lokalizacją w pobliżu dróg, portów lotniczych, autostrad lub linii kolejowych, umożliwiających łatwy transport towarów, który sprzyja minimalizacji kosztów. Istotne znacznie mogą mieć także ulgi podatkowe dla inwestorów rozpoczynających działalność gospodarczą, które występują w specjalnych strefach ekonomicznych, lub udogodnienia stwarzane inwestorom przez lokalne władze samorządowe. Specjalne strefy ekonomiczne powstają najczęściej na obszarach słabo rozwiniętych gospodarczo.

Nieruchomości ziemskie są terenem wykorzystywanym do uprawy rolnej, leśnej lub celów rekreacyjnych. Do tej kategorii zaliczane są także obszary czasowo nieposiadające żadnego przeznaczenia. Tego rodzaju nieruchomości zajmują większość terytorium Polski. W 2021 r. użytki rolne stanowiły 18.72 mln ha, a grunty leśne 9.47 mln ha, co przekłada się

¹⁴ NBP, 2022, *Raport o sytuacji...*, op. cit.

¹⁵ Avison Young, 2023, *Property Investment Market in Poland 2022*. Dostęp 04.2023 r.

https://www.avisonyoung.pl/documents/49381340/54939315/Property+investment+market+in+Poland_2022+summary_Avison+Young.pdf

odpowiednio na ok. 59.9% i 30.9% powierzchni kraju, zgodnie z danymi z GUS.^{16,17} Nieruchomości nieużytkowanych i o funkcjach rekreacyjnych nie wyróżnia się dodatkowo, większość z nich zalicza się do użytków rolnych, a część uznawana jest jako grunty leśne. Powierzchnia nieruchomości ziemskich zmniejsza się jednak w ostatnich latach w wyniku urbanizacji i zmian w strukturze gospodarczej, które prowadzą do przekształcenia wykorzystania ziemi.

Nieruchomości specjalne to obiekty publiczne o szczególnych charakterystykach, które sprawiają, że ich sposób użytkowania różni się od standardowych nieruchomości. Przykładem takich nieruchomości są kościoły, szkoły, szpitale, obiekty wojskowe, urzędy i lotniska, a także infrastruktura drogowa, czyli ulice, chodniki i mosty. Takowe nieruchomości podlegają szczególnym przepisom i regulacjom prawnym, które określają m.in. sposób użytkowania, konserwacji i remontów oraz wymagania dotyczące BHP. Budowa nieruchomości specjalnych często wymaga także uzyskania szczególnych zezwoleń, co związane jest z ich specyficznym przeznaczeniem.

Bez względu na zastosowanie, większość nieruchomości można wykorzystywać do celów inwestycyjnych. Wyróżnia się cztery strategie inwestowania w nieruchomości: użytkownika, deweloperską, lokacyjną i spekulacyjną¹⁸:

- Strategia użytkownika opiera się na powiększaniu liczby nieruchomości operacyjnych,
- Strategia deweloperska sprowadza się do zwiększania środków finansowych poprzez budowę nieruchomości celem sprzedaży,
- Strategia lokacyjna charakteryzuje się niskim ryzykiem, a jej celem jest ochrona kapitału przed utratą wartości. Najczęściej polega na zakupie nieruchomości i czerpaniu zysku z najmu i aprecjacji wartości,
- Strategia spekulacyjna jest bardziej ryzykowna i kusi szybkim zyskiem. Opiera się na zwiększeniu wartości zakupionej nieruchomości poprzez modernizację lub remont, a następnie jak najszybszą sprzedaż.

Strategia użytkownika i deweloperska należą do kategorii inwestycji rzeczowych, a strategia spekulacyjna i lokacyjna do inwestycji finansowych. Inwestycje rzeczowe mają na

¹⁶ GUS, 2022, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2022*. Dostęp 04.2023 r.

https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/6/16/1/rocznik_statystyczny_rolnictwa_2022.pdf

¹⁷ GUS, 2022, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2022*. Dostęp 04.2023 r.

https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/13/5/1/rocznik_statystyczny_leśnictwa_2022.pdf

¹⁸ Śmietana, K., 2009, *Charakterystyka strategii inwestowania na rynku nieruchomości*, [w:] Henzel H. (red.), *Strategie inwestycyjne na rynku nieruchomości*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adameckiego w Katowicach, s. 47-68.

celu zwiększenie zdolności generowania dochodów poprzez powiększanie zasobu aktywów trwałych, a inwestycje finansowe polegają na udostępnianiu kapitału, aby uzyskać prawo do generowania dochodu.

1.1.3 Cechy nieruchomości

Nieruchomości odznaczają się wyjątkowo obszerną specyfiką. Niska porównywalność jednej nieruchomości z innymi, z uwagi na wielość i możliwą różnorodność ich cech, utrudnia określenie jej wartości, a wycena wymaga uwzględnienia szeregu niezależnych czynników. Nieruchomości posiadają szeroki wachlarz właściwości, które można podzielić na różnorodne kategorie, w tym na cechy fizyczne, ekonomiczno-społeczne oraz instytucjonalno-prawne.¹⁹ Cechy te odróżniają nieruchomości od siebie, powodując ich unikatowość.

Można wyróżnić uniwersalne cechy fizyczne charakterystyczne dla wszystkich nieruchomości takie jak stałość w miejscu i trwałość, a także indywidualne właściwości, które powodują ich różnorodność.²⁰ Uniwersalne cechy nieruchomości nie są wprawdzie typowe dla wszystkich dóbr. Na tle innych dóbr, nieruchomość wyróżnia się nieprzenoszalnością. Zarówno ziemia jak i budynek są nieruchome, więc nie ma możliwości przemieszczania jej w korzystniejsze miejsce. Dzięki temu mogła powstać cecha szczególna jaką jest lokalizacja. Wyróżniamy także cechę trwałości, która dotyczy gruntu. Ziemia jest wieczna i fizycznie niezniszczalna. Nie gwarantuje to natomiast ekonomicznej trwałości, ponieważ wartość gruntu zmienia się w czasie, a w wyjątkowym przypadku oddziaływanie czynników zewnętrznych może doprowadzić do zanieczyszczenia, co znacząco obniżyłoby jego cenę. Istnieje jednak wiele cech fizycznych, które są zróżnicowane między nieruchomościami. Każda nieruchomość posiada indywidualny charakter. Nieruchomości mogą różnić się od siebie pod względem położenia, wielkości lub kształtu. Dodatkowo obiekty budowlane odbiegają od siebie zastosowanymi materiałami i projektem. Nawet budynki wybudowane na podstawie identycznego planu, różnią się usytuowaniem w terenie, jakością wykonania czy datą oddania budynku do użytkowania. W przypadku nieruchomości ziemskich dochodzi kwestia warunków gruntowo-wodnych, topografii terenu, jakości gleby i uzbrojenia działki.

Rozważając cechy ekonomiczne nieruchomości powinniśmy wyróżnić rzadkość (i związaną z nią podaż) i zapotrzebowanie (oraz związany z nim popyt). Rzadkość oznacza limitowaną podaż nieruchomości na danym rynku lokalnym. Deficytowość dotyczy

¹⁹ Kucharska-Stasiak, E., 2006, *Nieruchomość w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 17.

²⁰ Otręba, A., 2005, *Nieruchomości inwestycyjne w ujęciu rachunkowości*, Studia Ekonomiczne/Akademia Ekonomiczna w Katowicach, 33, s. 191-210.

szczególnie nieruchomości gruntowych oraz budynkowych w dobrej lokalizacji. Podaż ziemi ustalona jest przez naturę i nie może być dowolnie zmieniana, a powierzchnia terenów miejskich jest ograniczona. Obecnie w miastach liczba nieruchomości budowlanych jest niewystarczająca do spełniania potrzeb mieszkaniowych, jednakże niedobór mieszkań dotyczy głównie krótkiego okresu. W długim okresie podaż nieruchomości stale rośnie, ponadto zgodnie z raportami Banku Światowego oraz ONZ prognozuje się, że liczba ludności w Polsce i polskich miastach będzie maleć^{21,22}. Zapotrzebowanie na mieszkania generowane jest głównie przez gospodarstwa domowe potrzebujące nieruchomości do zaspokajania swoich potrzeb bytowych.²³ Na kształtowanie popytu i podaży nieruchomości wpływa wiele czynników o charakterze gospodarczym i społecznym. Do podstawowych czynników popytowo-podażowych cen nieruchomości możemy zaliczyć koszty budowy, dochody gospodarstw domowych, liczebność populacji na danym rynku lokalnym, wskaźnik zatrudnienia i stopy procentowe.²⁴

Z nieruchomością wiązą się również jej właściwości instytucjonalno-prawne. Aby nieruchomość mogła funkcjonować, konieczne jest stworzenie kompleksowego systemu prawnego, który będzie regulował cały cykl życia nieruchomości. Rozważając stan prawny nieruchomości można wyróżnić przede wszystkim: rodzaj własności, obciążenia nieruchomości na rzecz osób trzecich, występujące roszczenia lub zapis hipoteki. Teoretycznie stan prawny nieruchomości powinien być ujawniony w księdze wieczystej, aczkolwiek zdarza się, że nie wszystkie wpisy zostały umieszczone lub nieruchomość w ogóle nie ma założonej księgi wieczystej. Dodatkowo, nieruchomości w Polsce objęte są planem zagospodarowania przestrzennego, a istotne zmiany rozplanowania w obrębie nieruchomości mogą wpłynąć na jej unikalność. Warto również wspomnieć o usługach pośrednictwa sprzedaży, które wywierają wpływ na postrzeganie przez klienta sprzedawanej nieruchomości.

²¹ World Bank, 2021, *Demographic Trends and Urbanization*, Washington, DC. Dostęp 05.2023 r. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/260581617988607640/pdf/Demographic-Trends-and-Urbanization.pdf>

²² United Nations, 2019, *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York: United Nations. Dostęp 05.2023 r. <https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>

²³ Kokot, S., 2019, *Próba oszacowania chłonności rynku mieszkań w Polsce w perspektywie 20 lat*, Mikroekonometria w teorii i praktyce gospodarki nieruchomościami, Difin, s. 23-44.

²⁴ Kokot, S., 2020, *Socio-economic factors as a criterion for the classification of housing markets in selected cities in Poland*, Real Estate Management and Valuation, 28(3), s. 77-90.

1.2. Wpływ wybranych cech nieruchomości na cenę

W poniższym podrozdziale rozważane są wybrane cechy nieruchomości, które wpływają na cenę nieruchomości w ujęciu przekrojowym. Są to cechy, które odróżniają nieruchomości od siebie w dowolnym momencie i stanowią kluczowe kryteria wyboru dla potencjalnych nabywców lub najemców, oddziałując w ten sposób na cenę. Wśród takich czynników wyróżnia się głównie cechy fizyczne nieruchomości, które wynikają z preferencji, a także pewne aspekty prawne w szczególności związane z własnością, zawartymi umowami lub pośrednictwem.

1.2.1. Wpływ lokalizacji na cenę mieszkania

Lokalizacja mieszkania jest najważniejszą determinantą jego ceny.²⁵ Mieszkania na rynkach lokalnych wykazują znaczące różnice w cenie w zależności od położenia. Zazwyczaj im mieszkanie znajduje się w lokalizacji postrzeganej jako bardziej atrakcyjna, tym jest droższe. Zgodnie z literaturą przedmiotu, przyczyny dla których lokalizacja mieszkania ma takie ogromne znaczenie to między innymi dostępność komunikacyjna, dostęp do udogodnień i atrakcji, a także położenie w bezpiecznych dzielnicach. Dodatkowo obserwuje się wzrost ceny nieruchomości, gdy znajduje się bliżej parków i lasów, a efekt jest mocniejszy dla terenów zielonych o większej przestrzeni²⁶.

Mieszkania położone daleko od centrum miasta zniechęcają do zakupu nie tylko ograniczonym dostępem do atrakcji, ale także podstawowych potrzeb, takich jak sklepy, szkoły lub specjalistyczne miejsca pracy. W swoim badaniu Wiliński i in. wykazali na przykładzie ulicy Puławskiej w Warszawie, że wpływ odległości od centrum na cenę mieszkania jest liniowy, a wzrost odległości o 1 km, powoduje spadek ceny nieruchomości o 260 zł na jednym metrze kwadratowym²⁷. Co więcej, według innych badań, mieszkania znajdujące się w centrum dużych miast aprecjonują szybciej niż te znajdujące się w mniej atrakcyjnych lokalizacjach.²⁸

Łatwy dostęp do komunikacji miejskiej lub transportu zbiorowego także jest bardzo ważnym czynnikiem podczas wyboru mieszkania. Mieszkania, które nie są dobrze

²⁵ Wiśniewska, M. A., 2011, *Inwestowanie w nieruchomości na rynkach międzynarodowych: analiza komparatywna efektywności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 15-23.

²⁶ Melichar, J., Kaprová, K., 2013, *Revealing preferences of Prague's home buyers towards greenery amenities: The empirical evidence of distance-size effect*, *Landscape and Urban Planning*, 109, s. 56–66.

²⁷ Wiliński, D., Kraiński, Ł., Wesołowska, K., Duś, M., Marczak, S., 2017, *Wpływ lokalizacji na cenę ofertową nieruchomości na przykładzie ulicy Puławskiej w Warszawie*, *Świat Nieruchomości*, 101, s. 69-76.

²⁸ Maloney, M., Rosenthal, S. S., 2022, *Why Do Home Prices Appreciate Faster in City Centers? The Role of Risk-Return Trade-Offs in Real Estate Markets*, Department of Economics, Syracuse University, s. 1.

skomunikowane często sprawiają, że posiadanie samochodu staje się niezbędne dla mieszkańców do załatwiania podstawowych potrzeb, co prowadzi do powiększonych kosztów życia o cenę paliwa i eksploatacji pojazdu. Dodatkowo kierowanie pojazdem prowadzi do powstania kosztu alternatywnego ze względu na brak możliwości produktywnego spędzenia czasu w podróży. Nic dziwnego więc, że ograniczona dostępność komunikacyjna wpływa negatywnie na cenę mieszkania. W swoim badaniu dotyczącym związku lokalizacji stacji metra z ceną mieszkań Torzewski oszacował dla Warszawy, że zwiększenie odległości mieszkania od najbliższej stacji metra o 1 km powoduje wzrost jego ceny o 172 zł na jednym metrze kwadratowym²⁹.

1.2.2. Wpływ agencji nieruchomości na cenę mieszkania

Agencje nieruchomości pośrednicząc w transakcjach kupna i sprzedaży odgrywają istotną rolę w rynku nieruchomości. Agencje nieruchomości posiadają szeroką wiedzę oraz obszerne bazy danych na temat transakcji rynku nieruchomości, dzięki temu są w stanie trafnie wyceniać mieszkania oraz rozumieją trendy cenowe i preferencje klientów na danym rynku. Przekłada się to na lepsze dopasowanie ofert sprzedaży do popytu i ma wpływ na kształtowanie się równowagi cenowej na rynku. Agencje nieruchomości mogą oddziaływać na cenę mieszkania na wiele sposobów.

Po pierwsze, agencje nieruchomości mogą kształtować popyt na mieszkania poprzez promowanie ofert sprzedaży lub wynajmu.³⁰ Promocja ofert sprzedaży odbywa się poprzez różne kanały reklamowe, takie jak ogłoszenia w prasie, na stronach internetowych czy w mediach społecznościowych. Działania marketingowe agentów przyciągają klientów, zwiększają popyt na mieszkania i działają cenotwórczo.

Po drugie, agencje nieruchomości stosują marże za swoje usługi pośrednictwa w transakcjach kupna i sprzedaży, co wpływa na kształtowanie się cen. Prowizje od transakcji najczęściej wyrażane są w procentach, a więc agencjom zależy na osiągnięciu jak najwyższej ceny sprzedaży. Zachowania agencji nieruchomości nie są jednak jednorodne we wszystkich miastach, a wysokość prowizji pobieranych od swoich klientów za pośrednictwo zależy od takich czynników jak lokalizacja mieszkania, standard oraz rynek, na którym działa agencja

²⁹ Torzewski, M., 2016, *Analiza wpływu lokalizacji stacji metra warszawskiego na ceny mieszkań na przykładzie dzielnicy Ursynów w Warszawie*, Studia i Materiały, (1/2016 (20)), s. 145-155.

³⁰ Jud, G. D., Frew, J., 1986, *Real estate brokers, housing prices, and the demand for housing*, Urban Studies, 23(1), s. 21-31.

nieruchomości.³¹ Natomiast nie wszyscy kupujący tracą na korzystaniu z usług pośrednictwa, osoby w podeszłym wieku często zaniżają wartość własnego mieszkania, przez co zyskują średnio więcej korzystając z usług agencji nieruchomości.

Istnieją też inne czynniki motywujące agentów nieruchomości do sztucznego pompowania cen nieruchomości.³² Aby spełnić oczekiwania swoich klientów i wyróżnić się wśród konkurencji, agenci są zmotywowani sprzedawać szybko i po jak najwyższych cenach. Dodatkowo z dużym prawdopodobieństwem sami agenci prywatnie inwestują w nieruchomości, a więc zależy im na wzroście wartości własnego kapitału.

1.2.3. Wpływ roku budowy na cenę mieszkania

Styl budownictwa i wykorzystywane materiały drastycznie się zmieniły na przełomie lat dziewięćdziesiątych. Za czasów PRL-u bloki budowane były w większości z tzw. wielkiej płyty, czyli gotowych prefabrykatów betonowych. Bloki z wielkiej płyty były budowane masowo według zaledwie kilku projektów, przez co wyglądają one bardzo podobnie w całej Polsce. Ten typ budowy charakteryzował się niską starannością, płyty potrafiły być uszkodzone już w transporcie, a bloki często posiadały błędy budowlane takie jak krzywe ściany lub nierówne kąty. Poza tym istnieją ograniczenia w przeprowadzeniu remontu ze względu na ściany nośne, które dodatkowo łatwo przepuszczają dźwięk. Zdarza się również, że wewnątrz takich bloków znajduje się śmietnik (zsyp), który sprzyja rozwojowi insektów i gryzoni oraz powoduje nieprzyjemny zapach na klatce.

W latach dziewięćdziesiątych, po obaleniu komunizmu w Polsce, zaczęło kwitnąć tak zwane „nowe budownictwo”, które w odróżnieniu od bloków z wielkiej płyty jest murowane, a mieszkania można odtąd kupić na wolnym rynku. Budowanie z cegieł pozwala na zachowanie większej dokładności, a uniwersalność projektowania umożliwia bardziej przemyślany rozkład pomieszczeń i mniejsze zużycie energii potrzebnej do ogrzewania. Dodatkowo nowe osiedla często wyposażone są w parkingi podziemne, których próżno szukać w komunistycznych blokach. Bezpieczeństwo również jest zaletą nowych bloków, które często znajdują się na strzeżonych osiedlach z ochroną i monitoringiem. Niestety wadą tych bloków jest często lokalizacja. Ze względu na brak miejsca na budowę kolejnych budynków w strategicznych miejscach, wiele nowych osiedli powstaje na obrzeżach miast.

³¹ Violand, W., Simon, A., 2007, *Real estate brokers: do they inflate housing prices? The case of France*, Bankers, Markets & Investors, 111, s. 27-41.

³² Fereidouni, H. G., 2012, *The role of real estate agents on housing prices and rents: the Iranian experience*, International Journal of Housing Markets and Analysis, 5(2), s. 134-144.

Wykres rozrzutu między rokiem budowy, a ceną za m² mieszkania w Warszawie przeanalizowany przez Wilińskiego i in. wskazuje na brak liniowej zależności między tymi wielkościami.³³ Można zatem zaobserwować wyraźny podział na dwa przedziały między nowym i komunistycznym budownictwem. Mieszkania z nowego budownictwa tanieją wraz ze wzrostem wieku budynku. Z kolei cena bloków wybudowanych w PRL-u rośnie im blok jest starszy. Wyższa cena mieszkań starych wiekiem może wynikać z przeprowadzonych remontów w tych mieszkaniach. W szczególności istotna może być aktywność tzw. flipperów na rynku nieruchomości, którzy wykupują stare zaniedbane mieszkania o niskiej wartości rynkowej w celu dokonania remontu i sprzedania ich po jak najwyższej cenie. W celu reklamy takich mieszkań wykorzystują oni do tego nowoczesne techniki marketingowe. Czerniak i in. wskazują, że nadmierna aktywność flipperów działa cenotwórczo, a miasta, w których aktywność flipperów jest największa, są równocześnie tymi, gdzie odnotowano najwyższy wzrost cen nieruchomości między końcem 2016 r., a końcem 2020 r.³⁴ Flipperzy sprzedają mieszkania powyżej ceny równowagi rynkowej, a gdy jest ich zbyt wielu - wywierają wpływ na postrzeganie wartości rynkowej nieruchomości wśród innych sprzedawców.

1.2.4. Wpływ piętra na cenę mieszkania

Wpływ piętra na cenę mieszkania nie został jak dotąd szeroko opisany w polskiej literaturze. Przy budowaniu hedonicznych modeli cen mieszkań zwykle nie przykładano zbyt dużej uwagi do zmiennej określającej piętro. Zmienna ta zazwyczaj jest wykorzystywana jako zmienna kontrolna. Jednakże wraz ze wzrostem gęstości zaludnienia w dużych miastach i rosnącą popularnością wysokiego budownictwa, piętro może okazać się istotnym czynnikiem dla klienta podczas zakupu mieszkania. Niestety prace badawcze poruszające szerzej wpływ piętra na cenę nieruchomości dotyczą najczęściej gęsto zaludnionych miast w Chinach, gdzie budynki mieszkalne liczą kilkadziesiąt pięter. Zdaniem Xiao i in. wpływ poziomu piętra na cenę nie jest liniowy i różni się w zależności od lokalizacji mieszkania oraz typów budynków, różnicowanych względem wysokości.³⁵ Zdaniem wspomnianych badaczy najbardziej atrakcyjne piętra to te, które znajdują się mniej więcej na środku budynku. Dużą rolę odgrywają widoki krajobrazowe, które zazwyczaj różnią się w zależności od piętra i

³³ Wiliński, D., Kraiński, Ł., Wesołowska, K., Duś, M., Marczak, S., 2017, op. cit.

³⁴ Czerniak, A., Milewska-Wilk, H., Bojć, T., 2021, *Zjawisko flippingu na polskim rynku mieszkaniowym*, Studia BAS, 2(66), s. 195-213.

³⁵ Xiao, Y., Hui, E. C., Wen, H., 2019, *Effects of floor level and landscape proximity on housing price: A hedonic analysis in Hangzhou*, Habitat International, China, 87, s. 11-26.

lokalizacji. Istnieją także różne inne powody, dla których klienci preferują pewne poziomy pięter. Czynniki zewnętrzne, takie jak hałas uliczny i zanieczyszczenie powietrza, w różnym stopniu oddziałują na mieszkańców w zależności od piętra, na którym znajduje się nieruchomość.³⁶ Niektórzy kupujący kierują się również przesadami dotyczącymi konkretnych liczb przy wyborze numeru piętra.³⁷ Dodatkowo wysokie piętra mogą być nieatrakcyjne ze względu na długi czas podróży windą do mieszkania oraz ograniczone bezpieczeństwo podczas wybuchu pożaru w budynku.

1.3. Charakterystyka rynku nieruchomości

Z punktu widzenia ekonomii, rynek jest miejscem alokacji zasobów, na którym dokonywane są transakcje kupna-sprzedaży czynników produkcji oraz wytworzonych dóbr.³⁸ Można powiedzieć, że na rynek składa się swoista pajęczyna interakcji pomiędzy kupującymi i sprzedającymi, mających na celu ustalenie warunków transakcji, sposobu, miejsca i czasu jej realizacji oraz ceny.³⁹ Nieruchomości natomiast są towarem należącym zarówno do rynku realnego, jak i kapitałowego.⁴⁰ Przykładowo nabywanie nieruchomości w celu zaspokojenia potrzeb bytowych z pewnością należy do transakcji rynku realnego, natomiast wykupywanie nieruchomości z intencją bezpośredniego zarobkowania jest elementem rynku finansowego.

1.3.1 Właściwości rynku nieruchomości

Rynek nieruchomości odznacza się specyficznymi cechami, które istotnie odróżniają go od tradycyjnego rynku w ujęciu ekonomii. Transakcje w tym sektorze polegają na przekazywaniu praw własności i/lub praw do korzystania z nieruchomości.⁴¹ Analiza rynku nieruchomości jest trudna ze względu na jego niejednorodność, która wynika z różnorodności kryteriów i konieczności rozważania rynku jako sieci podmiotów oddziałujących na siebie.⁴² Duże miasta w Polsce dzielą się na grupy, które konvergują do jednolitego poziomu

³⁶ Wen, H., Gui, Z., Zhang, L., Hui, E. C., 2020, *An empirical study of the impact of vehicular traffic and floor level on property price*, Habitat international, 97, 102132, s. 8.

³⁷ Humphreys, B. R., Nowak, A., Zhou, Y., 2019, *Superstition and real estate prices: Transaction-level evidence from the US housing market*, Applied Economics, 51(26), s. 2818-2841.

³⁸ Rekowski, M., 1994, *Wprowadzenie do mikroekonomii*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, s. 36.

³⁹ Begg, D., Vernasca, G., Fischer, S., Dornbusch, R., 2014, *Mikroekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 79.

⁴⁰ Wiśniewska, M. A., 2011, op. cit., s. 40.

⁴¹ Kałkowski, L., 2001, *Rynek nieruchomości w Polsce*, Twigger, s. 15-26.

⁴² Borowska, M., Domańska, J., 2016, *Współczesny rynek nieruchomości jako obszar dociekań naukowych w świetle literatury*, Studia Ekonomiczne, 270, s. 19-28.

cenowego, a przynależność do danej frakcji nie jest zależna od lokalizacji.^{43,44} Jednocześnie rynek ten jest podatny na cykle koniunkturalne i inne fluktuacje gospodarcze, które wpływają na liczbę mieszkań w obrocie i oddawanych do użytkowania.⁴⁵ Kucharska-Stasiak podkreśla, że jest to rynek niedoskonały, który wykazuje wiele cech specyficznych⁴⁶:

- Zorganizowanie przejrzystych informacji o rynku nieruchomości jest trudne i pracochłonne, wobec tego występuje niedoinformowanie kupujących odnośnie rynkowych cen nieruchomości,
- Kupujący i sprzedający potrafią wykazywać nieracjonalne zachowania, na które wpływa np. moda, reklama, rodzina lub tradycja,
- Próg wejścia na rynek jest wysoki, co przekłada się na względnie niską liczbę transakcji i zróżnicowany sposób finansowania zakupu,
- Podaż nieruchomości jest relatywnie stała w krótkim okresie, co sprzyja powstawianiu zachowań monopolistycznych i spekulacyjnych,
- Nieruchomości są różnorodne, a na ich wycenę wpływa charakterystyka, sposób użytkowania, a nawet zmiany w otoczeniu.

Ludwiczak dodatkowo wskazuje na zależność rynku nieruchomości od państwa, które może ingerować w popyt i podaż nieruchomości oraz brak płynności i długi czas zakupu, sprawiający, że cena transakcyjna przestaje odzwierciedlać sytuację rynkową w momencie nabycia⁴⁷.

1.3.2. Warszawski rynek nieruchomości

Obszar badań niniejszej pracy obejmuje miasto stołeczne Warszawa, czyli największe miasto w Polsce zarówno pod względem populacji jak i przestrzeni miejskiej, którego powierzchnia jest równa 51 720 ha, a liczba mieszkańców dnia 1 stycznia 2022 r. wyniosła 1 863 056.⁴⁸ Warszawski rynek nieruchomości uznawany jest za wyjątkowo atrakcyjny, a średnie ceny transakcyjne mieszkań zarówno na rynku pierwotnym, jak i wtórnym, są

⁴³ Matysiak, G., Olszewski, K., 2019, *A Panel Analysis of Polish Regional Cities Residential Price Convergence in the Primary Market*, NBP Working Paper 316, s. 30-31.

⁴⁴ Tomal, M., 2019, *House Price Convergence on the Primary and Secondary Markets: Evidence from Polish Provincial Capitals*, Real Estate Management and Valuation, 27(4), s. 62-73.

⁴⁵ Agnello, L., Castro, V., Sousa, R. M., 2020, *The Housing Cycle: What Role for Mortgage Market Development and Housing Finance?*, Journal of Real Estate Finance and Economics, 61(4), s. 607–670.

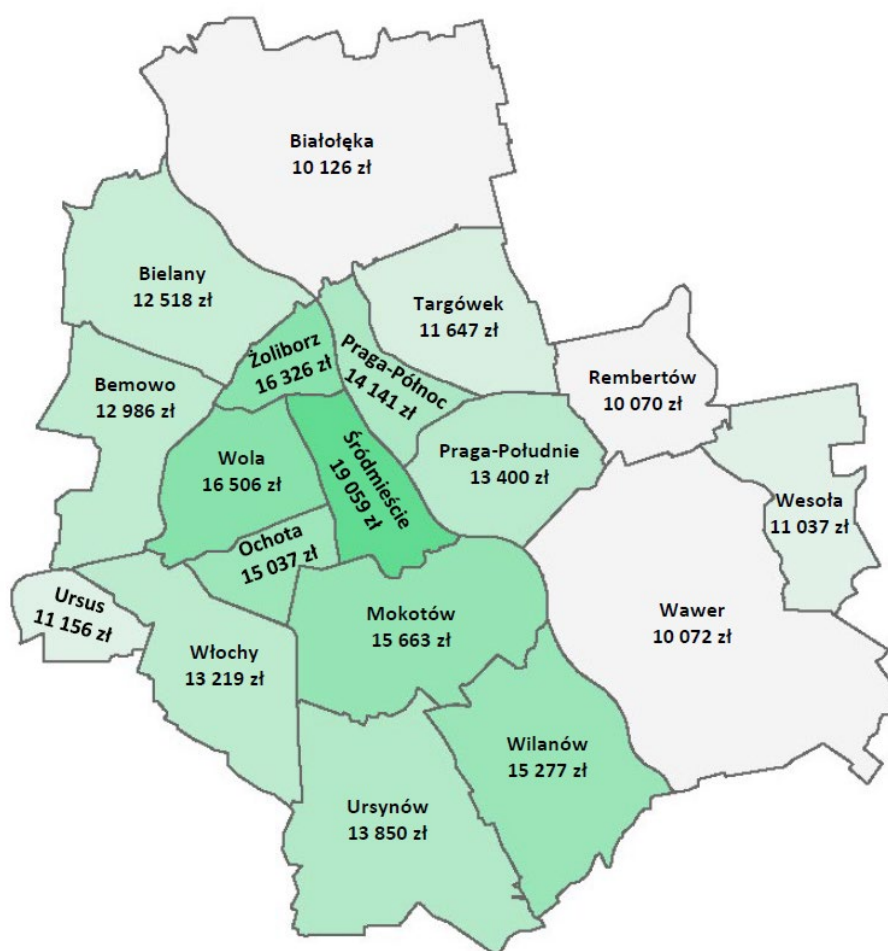
⁴⁶ Kucharska-Stasiak, E., 2006, op. cit., s. 49.

⁴⁷ Ludwiczak, A., 2017, *Jaki nie jest rynek nieruchomości–problemy dla badaczy*, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, (85), s. 351-361.

⁴⁸ GUS, 2022, *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2022 roku*. Dostęp 04.2023 r. https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/7/19/1/powierzchnia_i_ludnosc_w_przekroju_terytorialnym_w_2022_roku.pdf

najwyższe w kraju.⁴⁹ Miasto stołeczne dzieli się na 18 dzielnic, gdzie najdroższą dzielnicą jest Śródmieście ze średnią ceną ofertową wynoszącą 19 059 zł za m² mieszkania, a najtańszą Rembertów ze średnią ceną 10 070 zł w IV kwartale 2022 r.⁵⁰ Trzeba jednak pamiętać, że ceny transakcyjne zazwyczaj są niższe od ofertowych, a ich zbadanie jest trudniejsze. Na zamieszczonym dalej Rys. 1 przedstawiono średnie ceny ofertowe nieruchomości w IV kwartale 2022 r. z podziałem na dzielnice Warszawy. Średnia ta obejmuje zarówno rynek pierwotny, jak i wtórny. Warto odnotować, że ceny mieszkań w dzielnicach po lewej stronie Wisły są zauważalnie wyższe. Dodatkowo cena istotnie maleje, im dalej od centrum miasta położona jest dzielnica.

Rys. 1. Średnie ceny ofertowe mieszkań w Warszawie w IV kwartale 2022 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Tęczak, E, 2023, op. cit.

⁴⁹ NBP, 2022, *Informacja o cenach mieszkań i sytuacji na rynku nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w Polsce w III kwartale 2022 r.* Dostęp 04.2023 r.

https://nbp.pl/wp-content/uploads/2022/12/ceny_mieszkan_09_2022.pdf

⁵⁰ Tęczak, E., 2023, *Dane Otodom Analytics: ceny mieszkań w 5 największych miastach z podziałem na dzielnice.* Dostęp 04.2023 r.

<https://www.otodom.pl/wiadomosci/dane/otodom-analytics/dane-otodom-aktualne-ceny-ofertowe-w-dzielnicach>

Warszawski rynek jest wyjątkowo interesujący dla inwestorów. Według corocznego raportu magazynu fDi Intelligence należącego do cenionego brytyjskiego wydawnictwa The Financial Times, Warszawa zajmuje 2 miejsce w kategorii przyjazności dla biznesu i 8 miejsce w kategorii potencjału ekonomicznego wśród dużych europejskich miast Europy.⁵¹ Ranking wyróżnił także wiele innych polskich miast jako atrakcyjnych dla inwestorów. Jak wskazuje EY, jedna z większych firm świadczących usługi konsultingowe, w stolicy mieści się 6,268,800 m² przestrzeni biurowej i odpowiada to za około 49% takiej przestrzeni w Polsce.⁵² Mimo to, w ciągu ostatnich lat dalej większość nakładów inwestycyjnych w sektor biurowy zostało skierowane do Warszawy.⁵³ W przypadku sektora handlowego, większość inwestycji deweloperskich odbywa się w małych i średnich miastach ze względu na przesyt przestrzeni handlowej w dużych miastach.⁵⁴ Ostatecznie inwestorzy w 2022 r. zawarli łącznie 122 transakcje na polskim rynku nieruchomości, z czego większość z nich odbyła się w Warszawie.⁵⁵

W stolicy kluczową rolę w rozwoju rynku nieruchomości stanowią czynniki demograficzne, dobrze rozwinięty rynek pracy i wysokie zarobki. Według GUS, Warszawa jest miastem charakteryzującym się największym ilościowym przyrostem ludności w Polsce.⁵⁶ W trakcie 2021 r. populacja Warszawy wzrosła o 3,8%, czyli 68 890 osób. Jest to szczególnie istotne, ponieważ aż w 61 spośród 66 miast na prawach powiatu odnotowano w ciągu 2021 r. spadek populacji. Dodatkowo w marcu 2022 r. wystąpił nagły napływ uchodźców z Ukrainy wskutek wojny, który przyczynił się w ciągu jednego miesiąca do spadku liczby ofert wynajmu w Warszawie o 60% i wzrostu cen najmu o 18%.⁵⁷ W trakcie 2022 roku, 1 508 338 uchodźców z Ukrainy złożyło wnioski o wydanie numeru PESEL w Polsce.⁵⁸ W I kwartale 2023 r. w Warszawie znajduje się powyżej 100 tys. obywateli

⁵¹ fDi Intelligence, 2023, *European Cities and Regions of the Future 2023*. Dostęp 04.2023 r. https://www.fdiintelligence.com/content/download/82064/2683542/file/fDi_0223_ECOF.pdf

⁵² EY, 2023, *The Polish Real Estate Guide 2023*. Dostęp 04.2023 r. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/pl_pl/topics/real-estate/ey-book_re_guide_2023.pdf

⁵³ Avison Young, 2023, op. cit.

⁵⁴ CBRE, 2023, *Perspektywy rynku nieruchomości w Polsce 2023*. Dostęp 04.2023 r. https://f.tlcollect.com/fr2/623/55543/2023_Poland_Real_Estate_Market_Outlook_PL.pdf

⁵⁵ EY, 2023, op. cit.

⁵⁶ GUS, 2022, *Powierzchnia i ludność...*, op. cit.

⁵⁷ Grupa PKO Banku Polskiego, 2022, *Puls Nieruchomości: Szok na rynku najmu*. Dostęp 04.2023 r. <https://www.pkobp.pl/centrum-analiz/nieruchomosci/nieruchomosci-mieszkaniowe/puls-nieruchomosci-szok-na-ryнку-najmu/>

⁵⁸ UNHCR, 2023, *Ukraine Situation - 2022 Final Report Regional Refugee Response Plan*. Dostęp 04.2023 r. <https://data.unhcr.org/en/documents/download/99791>

Ukrainy.⁵⁹ Przyrost ludności kreuje popyt na mieszkania, zwłaszcza kiedy wynika z migracji osób celem podjęcia pracy lub nauki. Warszawa jest centrum naukowym i gospodarczym naszego kraju, dlatego charakteryzuje się stałym napływem ludności. W 2019 r. w stolicy znajdowało się najwięcej studentów w Polsce, co przełożyło się na drugie miejsce wśród europejskich miast, zaraz za Paryżem, pod względem liczby studentów.⁶⁰

⁵⁹ Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, 2023, *Szczegółowe statystyki dot. osób zarejestrowanych w rejestrze obywateli Ukrainy i członków ich rodzin, którym nadano status cudzoziemca na podstawie specustawy*. Dostęp 04.2023 r.

<https://dane.gov.pl/pl/dataset/2715.zarejestrowane-wnioski-o-nadanie-statusu-ukr/resource/46612/table>

⁶⁰ Polski Instytut Ekonomiczny, 2019, *Akademickość polskich miast*. Dostęp 04.2023 r.

https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2019/06/PIE-Raport_Akademickosc-red..pdf

ROZDZIAŁ II

Sposoby wyceny nieruchomości mieszkaniowych

2.1 Indeksy cenowe nieruchomości mieszkaniowych

Indeksy cenowe nieruchomości są jednym z wielu wskaźników ekonomicznych stanowiących podstawę oceny kondycji gospodarczej. Doskonały indeks cenowy służy do pomiaru przeciętnej zmiany poziomu cen grupy towarów w konkretnym okresie czasu, przy założeniu, że taka ogólna zmiana faktycznie ma miejsce.⁶¹ Państwa, które wyznaczają indeksy lub wskaźniki zmian cen nieruchomości, koncentrują się głównie na nieruchomościach mieszkaniowych, ponieważ odgrywają one kluczową rolę na rynku nieruchomości.⁶² Co więcej, indeksy tworzone są zawsze dla konkretnego obszaru geograficznego ze względu na lokalny charakter rynków nieruchomości.⁶³

2.1.1 Znaczenie indeksów cenowych i wskaźników zmian cen nieruchomości

W Polsce wskaźniki zmian cen nieruchomości publikowane są przez GUS od II kwartału 2015 roku, który ma obowiązek wyznaczania takiego indeksu na mocy ustawy o gospodarce nieruchomościami⁶⁴. Wskaźnik ten jest wykorzystywany do waloryzacji kwot należnych z tytułów określonych w przytoczonej ustawie. Przykładowo, waloryzacja może dotyczyć odszkodowania należnego za wywłaszczenie nieruchomości lub kwoty zwracanej przez wykonującego prawo odkupu.⁶⁵ Wskaźniki cen nieruchomości mają wiele celów: informują opinię publiczną, banki, rynki finansowe i rządowe organy regulacyjne o zmianach na rynku mieszkaniowym.⁶⁶ Banki komercyjne zwracają uwagę na zmiany cen nieruchomości, ponieważ są one zabezpieczeniem udzielanych przez nie długoterminowych kredytów, a bank centralny określa skuteczność polityki monetarnej, dzięki obserwacji

⁶¹ Chau, K.W., Wong, S.K., Yiu, C.Y., Leung, H.R., 2005, *Real Estate Price Indices in Hong Kong*, Journal of Real Estate Literature, 13(5), s. 337–356.

⁶² Foryś, I., 2016, *Indeksy cen nieruchomości dla małych obszarów*, Studia i Prace WNEiZ, 45(2), s. 37-48.

⁶³ Trojanek, R., 2011, *Wykorzystanie metody regresji hedonicznej do budowy indeksu cen mieszkań*, Zeszyty Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, (215), s. 148-162.

⁶⁴ Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. - o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. 2023 poz. 344).

⁶⁵ Nagórek, M., 2022, *Waloryzacja cen nieruchomości wpływa na gospodarkę nieruchomościami*, Legalis Administracja. Dostęp 04.2023 r.

<https://gov.legalis.pl/waloryzacja-cen-nieruchomosci-wplywa-na-gospodarke-nieruchomosciami/>

⁶⁶ Kokot, S., Doszyń, M., 2018, *Ocena hedonicznych indeksów cen mieszkań publikowanych przez Narodowy Bank Polski*, Studia i Prace WNEiZ US, 54, s. 233-245.

wrażliwości cen mieszkań na zmiany stopy procentowej.⁶⁷ Wśród inwestorów indeksy cen nieruchomości są popularnym narzędziem wykorzystywanym do mierzenia swojego bogactwa oraz estymacji obecnych i przyszłych stóp zwrotu.⁶⁸ Analiza dynamiki cen mieszkań ma znaczenie również dla konsumentów, ponieważ indeksy dostarczają ważną informację o sytuacji gospodarczej, inflacji, a także pomagają podjąć decyzję dotyczącą kupna lub sprzedaży nieruchomości. Eurostat pracuje obecnie nad włączeniem indeksów mieszkaniowych do ogólnego wskaźnika inflacji HICP, co mogłoby przełożyć się na dokładniejsze odwzorowanie inflacji.⁶⁹ Skonstruowanie wiarygodnych wskaźników zmiany cen nieruchomości może być jednak problematyczne ze względu na niewielką liczbę transakcji w małych krajach i opóźnienie w obserwacji cen transakcyjnych.⁷⁰

2.1.2. Problemy indeksów nieruchomości

Konstruowanie indeksów cenowych dla nieruchomości znacząco różni się metodologicznie od konstrukcji wskaźników dla typowych dóbr i usług. Ze względu na wysoką niehomogeniczność nieruchomości, wymagane jest uwzględnienie cech fizycznych nieruchomości według kryteriów jakości, a gradacja zależy od preferencji konsumentów, które nie są stałe w czasie.⁷¹ Dodatkowo, nadzorowanie zmian cen nieruchomości mieszkaniowych w skali światowej jest trudne ze względu na odmienność wykorzystywanych metod konstruowania wskaźników zmian cen w poszczególnych krajach. Różnorodność stosowanych metodologii wynika głównie z heterogeniczności rynków mieszkaniowych.⁷² Kluczowe dla wyliczeń jest także to, czy indeks opiera się na cenach ofertowych, transakcyjnych, czy na wycenach. W organizacjach statystycznych panuje zgodna opinia co do tego, że indeksy cen nieruchomości powinny być konstruowane z wykorzystaniem danych

⁶⁷ Łaszek, J., Widłak, M., 2008, *Badanie cen na rynku mieszkań prywatnych zamieszkałych przez właściciela z perspektywy banku centralnego*, Bank i Kredyt, 39(8), s. 12–41.

⁶⁸ Eurostat, 2013, *Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs)*, Economy and Finance, Methodologies & Working Papers. Dostęp 04.2023 r.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5925925/KS-RA-12-022-EN.PDF>

⁶⁹ Whelan, K., 2021, *How Should Housing Be Treated in the HICP?* Publication for the committee on Economic and Monetary Affairs, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg, s. 7.

⁷⁰ Hill, R. J., Steurer, M., Wälti, S. R., 2023, *Owner-Occupied Housing, Inflation, and Monetary Policy*, Journal of Money, Credit and Banking, s. 24.

⁷¹ Wood, R., 2005, *A Comparison of UK Residential House Price Indices*, BIS Paper 2005, 21, s. 212–227.

⁷² Batóg, B., Forys, I., 2013, *Modele cen nieruchomości mieszkaniowych na rynku lokalnym*, Zastosowanie metod ilościowych w modelowaniu i prognozowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych, s. 220–234.

transakcyjnych.⁷³ Ponadto zgodnie z systemem prawnym Unii Europejskiej, do konstruowania zharmonizowanych wskaźników cen konsumpcyjnych (HICP) można wykorzystywać wyłącznie transakcje pieniężne.⁷⁴ Problemem cen ofertowych jest fakt, że zazwyczaj są wyższe i podlegają rewizji w czasie, a niektóre nieruchomości są wycofywane z rynku bez sprzedaży.⁷⁵ Aczkolwiek wykorzystywanie cen transakcyjnych również ma swoje wady. Bazy danych dotyczące przeprowadzonych transakcji są ograniczone, a ich jakość przeciętna, w związku z tym modelowanie cen transakcyjnych wiąże się z wykorzystaniem ograniczonej liczby cech, które służą jako zmienne objaśniające.⁷⁶ Prócz tego proces zakupu mieszkania i zarejestrowania transakcji wymaga czasu, a więc obserwowane ceny transakcyjne są opóźnione i nie odzwierciedlają już danej sytuacji rynkowej.⁷⁷ Opóźnienie w finalizacji występuje szczególnie w przypadku rynku pierwotnego, gdzie ceny są zazwyczaj ustalane w momencie podpisania umowy przedwstępnej, co może nastąpić na dowolnym etapie procesu budowlanego, a więc na kilka miesięcy lub lat przed zakończeniem transakcji i wpisaniem jej do ksiąg wieczystych.⁷⁸ W przypadku cen transakcyjnych może także występować zjawisko zaniżania cen w aktach notarialnych, aby zmniejszyć kwotę podstawy opodatkowania.⁷⁹

2.2. Metody konstruowania indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych

Systematycznie powstają badania nad udoskonalaniem indeksów cen nieruchomości. Dotychczas opracowane metody tworzenia wskaźników cen nieruchomości można ogólnie sklasyfikować według trzech grup⁸⁰:

- Metody bazujące na monitorowaniu zmian średnich lub median cen nieruchomości,

⁷³ Eurostat, 2017, *Detailed Technical Manual on Owner-Occupied Housing for Harmonised Index of Consumer Prices*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Dostęp 04.2023 r.

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7590317/0/Technical-Manual-OOH-HPI-2017/>

⁷⁴ European Commission, 2018, *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the suitability of the owner-occupied housing (OOH) price index for integration into the harmonised index of consumer prices (HICP) coverage*, Brussels, 29.11.2018 COM(2018) 768 final. Dostęp 04.2023 r.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0768>

⁷⁵ Anenberg, E., Laufer, S., 2017, *A more timely house price index*, Review of Economics and Statistics, 99(4), s. 722–734.

⁷⁶ Trojanek, R., 2010, *Porównanie metod prostych oraz metody regresji hedonicznej do konstruowania indeksów cen mieszkań*, Studia i Materiały TNN, 18(1), s. 119–132.

⁷⁷ Kucharska-Stasiak, E., 2011, *Odwzorowanie rynku w procesie wyceny*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 192, s. 7-19.

⁷⁸ Hill, R. J., Pfeifer, N., Steurer, M., Trojanek, R., 2021, *Warning: Some Transaction Prices can be Detrimental to your House Price Index*, Department of Public Economics, University of Graz, s. 3.

⁷⁹ Trojanek, R., 2011, *Wykorzystanie cen ofertowych do badania zmian na rynku mieszkaniowym*, Biuletyn Stowarzyszenia Rzeczoznawców Majątkowych Województwa Wielkopolskiego, (1), s. 15-19.

⁸⁰ Kokot, S., 2015, *Uwagi o metodach wyznaczania indeksów cen nieruchomości*, Studia i Prace WNEiZ US, (42/1), s. 61-73.

- Metody polegające na analizie powtórnych sprzedaży,
- Metody wykorzystujące modele hedoniczne.

Wszystkie te metody mają swoje wady i zalety, co przekłada się na różną jakość uzyskiwanych przy ich zastosowaniu wyników. Jednakże metody wykorzystujące regresję hedoniczną są w literaturze przedmiotu uważane za lepsze niż pozostałe i zapewniają użytkownikom wyższą jakość szacunków.⁸¹ Inne sposoby postępowania mogą być także właściwe, jeżeli osoby sporządzające analizę nie są w stanie zdobyć niezbędnych danych do zastosowania metody hedonicznej. Poniżej podjęto próbę zwięzłego scharakteryzowania oraz omówienia zalet i wad trzech głównych metod konstruowania indeksów cen nieruchomości.

2.2.1. Metody średniej i mediany

Najprostszą metodą wyznaczania generalnej tendencji cenowej jest porównanie średnich lub median cen w kolejnych okresach czasu. Zaletą tej metody jest brak wymogu posiadania szczegółowych informacji na temat nieruchomości, trywialność obliczeń oraz łatwość interpretacji wyników. Na tym jednak zalety tej metody się kończą. Ze względu na to, że w tej metodzie wszystkie mieszkania są traktowane jednakowo, badanie dużych obszarów jest obarczone wysokim ryzykiem błędu. Można podzielić próbę badawczą na bardziej jednorodne grupy nieruchomości, które charakteryzują się podobnym zestawem cech, jednak w tym przypadku ponosi się koszt zmniejszenia liczby obserwacji. Mimo wszystko, największą wadą tej metody jest nieuwzględnianie zmian jakościowych i ilościowych nieruchomości w czasie. W praktyce powoduje to znaczące fluktuacje indeksu, które dyskwalifikują tę metodę jako poważne narzędzie analityczne.⁸² Mimo to, zdarza się, że jest to jedyna możliwa metoda, którą można zastosować ze względu na ograniczone dane. W takim przypadku zaleca się stosowanie modyfikacji, która polega na wygładzeniu szeregu czasowego przeciętnych cen jednostkowych, co w konsekwencji prowadzi do gładszego przebiegu wartości indeksu.⁸³

⁸¹ International Monetary Fund, 2020, *Residential Property Price Index: Practical Compilation Guide*. Dostęp 04.2023 r.

<https://www.imf.org/-/media/Files/Data/Guides/RPPI/rppi-guide.ashx>

⁸² Kokot, S., 2015, op. cit.

⁸³ Kokot, S., 2016, *Wyznaczanie indeksów cen nieruchomości na podstawie szeregów czasowych median cen jednostkowych wygładzonych filtrem 4253h*, *Nieruchomość w przestrzeni*, 2, s. 51-65.

2.2.2. Metoda „powtórnej sprzedaży”

Kolejnym sposobem konstruowania indeksów cen mieszkaniowych jest analiza nieruchomości, które zostały sprzedane co najmniej dwa razy w danym okresie czasu. Metoda „powtórnej sprzedaży” polega na obliczeniu indeksu zmiany ceny dla każdej z nieruchomości, która została sprzedana kilkakrotnie, a następnie wyciągnięciu średniej dla danego rynku. Pozbywamy się więc wady porównywania odmiennych nieruchomości, ponieważ analizujemy te same obiekty. Problematiczne jednak może być założenie o jednostajnym wzroście ceny w badanym okresie, co powoduje, że długoterminowy indeks nie mówi zbyt wiele o dynamice. Z kolei w przypadku wykorzystywania krótkich przedziałów czasu pojawia się problem rozpatrywania nieruchomości, które z pewnych specyficznych powodów sprzedawane są bardzo szybko. W ten sposób ograniczamy także dane, zwłaszcza na mało rozwiniętych rynkach, na których powtórna sprzedaż zdarza się relatywnie rzadko. Największą wadą tej metody jest jednak brak uwzględnienia zmian dokonanych w czasie na tych nieruchomościach. Jest to szczególnie istotne, gdyż zakup krótkoterminowy często wiąże się z remontem w celach zarobkowych, co w konsekwencji prowadzi do zawyżonego wskaźnika zmiany ceny.⁸⁴ Ponadto próba niekoniecznie jest reprezentatywna, ponieważ mieszkania sprzedawane powtórnie są średnio tańsze.⁸⁵ Prawdopodobnie wynika to z tego, że inwestorzy krótkoterminowi celują w specyficzne nieruchomości o niskiej wartości lub zaniżonej cenie.

2.2.3. Metody hedoniczne

Ostatnim sposobem wyceny nieruchomości jest wykorzystanie metod hedonicznych. Hedoniczny indeks cenowy to każdy indeks cenowy, który wykorzystuje funkcję opisującą relację pomiędzy ceną różnych rodzajów danego dobra, a cechami, które to dobro charakteryzują.⁸⁶ Jako cechy rozumiemy takie składowe, które odróżniają dane dobra od siebie. Przykładowo, rozważając mieszkanie możemy wyróżnić: lokalizację, powierzchnię, wyposażenie itp. Zakłada się, że cena danego dobra jest sumą wartości, jakie mają poszczególne charakterystyki tego dobra dla użytkownika końcowego, a wyceny

⁸⁴ Jansen, S. J. T., de Vries, P. A. U. L., Coolen, H. C. C. H., Lamain, C. J. M., Boelhouwer, P. J., 2008, *Developing a house price index for the Netherlands: A practical application of weighted repeat sales*, The Journal of Real Estate Finance and Economics, 37, s. 163-186.

⁸⁵ Rappaport, J., 2007, *A guide to aggregate house price measures*. Economic Review-Federal Reserve Bank of Kansas City, 92(2), s. 41-71.

⁸⁶ 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(9), s. 41-86.

poszczególnych cech są odzwierciedleniem preferencji kupującego. Główną zaletą hedonicznych indeksów jest uwzględnienie zróżnicowania jakości badanych dóbr. Hedoniczny wskaźnik reprezentuje zmianę ceny oczyszczoną ze zmian jakościowych, czyli porównuje koszyki o stałej użyteczności dla konsumenta. Przykładowo, w przypadku nieruchomości indeks ten może korygować mniejszy udział dóbr o wyższej jakości w danym okresie. Wskaźniki hedoniczne zwyczajowo powstają z wykorzystaniem modeli ekonometrycznych, w których cena jest zmienną endogeniczną, a cechy produktu, które uważane są za mające istotny wpływ na jego cenę, zmiennymi egzogenicznymi. Ogólna funkcja regresji hedonicznej przyjmuje postać⁸⁷:

$$P_i^t = \alpha_0 + \sum \alpha_j * z_{ji}^t + \varepsilon_i^t$$

gdzie:

P_i^t – cena i-tego dobra sprzedanego w czasie t,

α_j – współczynnik regresji, $j = 0, 1, \dots, n$,

z_{ji}^t – wektor j cech i-tego mieszkania sprzedanego w czasie t,

ε – składnik losowy

Zmienne mogą być transformowane do postaci nieliniowej w celu uzyskania lepszego dopasowania modelu. Zmienna objaśniana zazwyczaj jest logarytmowana, aby uzyskać rozkład zjawiska bliższy rozkładowi normalnemu. Przytoczony model pozwala okresowo wycenić wartość reprezentatywnych nieruchomości o poszczególnych cechach rynkowych. Aby jednak zbudować wskaźnik zmiany ceny, trzeba uwzględnić czynnik czasu.

Jak wskazuje Widłak, istnieją trzy główne metody wyznaczania hedonicznych wskaźników cenowych: metoda ze zmiennymi zero-jedynkowymi czasu, metoda cen charakterystyk oraz metoda imputacji.⁸⁸ Pierwsza metoda polega na uwzględnieniu dodatkowej zmiennej lub zmiennych binarnych, które określają z którego okresu pochodzą dane. W tym przypadku konieczne jest zlogarytmowanie zmiennej objaśnianej, aby interpretacja współczynników regresji określała zmianę procentową w czasie. Zastosowanie tej metody skutkuje przyjęciem błędnego założenia, które mówi, że wyceny cech nieruchomości są stałe w czasie. W drugiej metodzie, czyli cen charakterystyk, znika powyższy problem, ponieważ budowany jest oddzielny model dla każdego okresu czasowego.

⁸⁷ Gierałtowska, U., Putek-Szeląg, E., 2017, *Indeksy hedoniczne cen jako sposób wyznaczania zmian cen na rynku nieruchomości mieszkalnych*. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 86, s. 423-434.

⁸⁸ Widłak, M., 2010, *Metody wyznaczania hedonicznych indeksów cen jako sposób kontroli zmian jakości dóbr*, *Wiadomości Statystyczne, The Polish Statistician*, 55(09), s. 1-26.

W ten sposób otrzymuje się różne wyceny poszczególnych cech dla każdego okresu, które pozwalają na zbudowanie indeksów cen tradycyjnymi formułami np. Laspeyres’a lub Paasche’ego. Cena we wzorze odpowiada wartościom liczbowym współczynników regresji, a ilość wyraża sumę, średnią lub udział danej cechy w badanej próbie. Ostatnim sposobem uwzględnienia czasu jest metoda imputacji, która polega zbudowaniu modelu dla bieżącego okresu, a następnie podstawieniu do tego modelu ilości cech odpowiadającej danym z poprzedniego okresu.⁸⁹ Tak oszacowane ceny są prawdopodobnymi aktualnymi cenami dóbr sprzedanych w okresie poprzednim. Dzięki takim danym można wyliczyć rzeczywistą i hipotetyczną średnią cenę nieruchomości w obecnym okresie, a następnie indeks zmiany tej średniej ceny.

Niemniej jednak modele hedoniczne nie pozostają bez wad. Wymagają one gromadzenia wielu danych potrzebnych do skonstruowania modelu, od których jakości i objętości zależą wyniki estymacji.⁹⁰ Dlatego nawet skomplikowane modele hedoniczne nie są w stanie uwzględnić wszystkich cech, które mogą oddziaływać na cenę nieruchomości.⁹¹ Ponadto zdarza się, że występują trudności ze spełnieniem warunków formalnych modelu ekonometrycznego. Problemy te najczęściej związane są z niedopasowaniem formy funkcyjnej do danych, współliniowości zmiennych oraz heteroskedastyczności lub autokorelacji reszt.⁹²

2.3. Pozyskiwanie danych na potrzeby analizy

Dostępność danych ma kluczowe znaczenie przy wyborze metody konstruowania indeksów, która w konsekwencji także wpływa na jakość otrzymanych wyników. Podstawowymi źródłami danych statystycznych o mieszkalnictwie w naszym kraju są: GUS, NBP, ministerstwa, urzędy, a także inne organy krajowe takie jak BIK, KNF lub BGK.⁹³ Mimo to oficjalne dane urzędowe często są ograniczone, przez co powstają analizy tworzone przez prywatne firmy, bazujące na własnych bazach danych. W Polsce istnieje urzędowa baza danych Rejestr Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN), w której gromadzone są dane dotyczące notarialnych cen nieruchomości oraz autorskie wyceny rzeczoznawców

⁸⁹ Ibidem.

⁹⁰ Gierałtowska, U., Putek-Szeląg, E, 2017, op. cit.

⁹¹ Hill, R. J., 2011, *Hedonic Price Indexes for Housing*, OECD Statistics Working Papers, 2011(1), s. 44.

⁹² Tomczyk, E., Widłak, M., 2010, *Konstrukcja i własności hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy*, Bank i Kredyt, 41(1), s. 99-128.

⁹³ Milewska-Wilk, H., Nowak, K., 2022, *Dane o mieszkalnictwie w Polsce*. Dostęp 04.2023 r.
<https://obserwatorium.miasta.pl/wp-content/uploads/2022/11/Dane-o-mieszkalnictwie-w-Polsce.pdf>

majątkowych zawarte w operatach szacunkowych.⁹⁴ RCIWN prowadzi starosta (prezydent miasta na prawach powiatu) i aby uzyskać dostęp do bazy danych konkretnego powiatu należy złożyć odpowiedni wniosek. Na bazie RCIWN opierają się kwartalne dane o cenach nieruchomości mieszkaniowych publikowane przez GUS, aczkolwiek zawierają one tylko zagregowane wartości liczbowe. Dużą rolę w mieszkalnictwie odgrywa także NBP, który prowadzi drugą państwową bazę danych dotyczącą cen nieruchomości o nazwie Baza Rynku Nieruchomości (BaRN). Dane BaRN pochodzą z danych ankietowych, głównie od biur pośrednictwa i deweloperów oraz uwzględniają szereg cenotwórczych atrybutów mieszkaniowych.⁹⁵ Niestety baza ta obejmuje jedynie miasta wojewódzkie oraz Gdynię, a informacje o cenach nieruchomości udostępniane są w postaci zagregowanych danych kwartalnych w raportach NBP.

2.3.1 Źródła danych

Wszelkiego rodzaju analizy dotyczące nieruchomości mogą opierać się na danych pozyskanych od: deweloperów, pośrednictwa nieruchomości, statystyki podatkowej, powszechnych taksacji nieruchomości, wniosków kredytowych, aktów notarialnych, wycen bankowych, serwisów ogłoszeniowych i badań indywidualnych.⁹⁶ Ceny te dzielą się na transakcyjne, ofertowe i wyceny. Ceny transakcyjne, czyli faktyczne ceny sprzedaży, uznawane są za najlepsze ze względu na to, że są wypadkową oddziaływania siły popytu i podaży.⁹⁷ Najlepszym źródłem tych danych są akty notarialne, ponieważ zawierają ostateczne ceny sprzedaży nieruchomości, jednakże może występować problem z pozyskaniem bieżących danych. Hill i in. sugerują wykorzystywanie danych pochodzących z umów przedwstępnych, aby rozwiązać problem opóźnienia rejestrowania transakcji przez notariuszy.⁹⁸ Źródłem cen transakcyjnych mogą być również pośrednicy i deweloperzy, aczkolwiek agencje nieruchomości są skłonne w tym względzie do manipulacji, a dane od deweloperów dotyczą wyłącznie rynku pierwotnego. W przypadku wycen pojawia się problem z niedokładnością cen, ponieważ są to subiektywne szacunki rzeczoznawców, którzy zwykle nie nadążają za dynamicznie zmieniającym się rynkiem nieruchomości. Ceny

⁹⁴ Siewicz, K., 2012, *Prawne aspekty korzystania z rejestru cen i wartości nieruchomości*, Roczniki Geomatyki, 10(3), s. 125-135.

⁹⁵ Milewska-Wilk, H., Nowak, K., 2022, op. cit.

⁹⁶ Łaszek, J., Widłak, M., 2008, op. cit.

⁹⁷ International Labour Office, 2004, *Consumer Price Index Manual: Theory and Practice*, International Labour Organisation, Geneva. Dostęp 05.2023 r.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331153.pdf

⁹⁸ Hill, R. J., Pfeifer, N., Steurer, M., Trojanek, R., 2021, op. cit.

ofertowe ze względu na łatwą dostępność bywają substytutem cen transakcyjnych w badaniach. Dane te są ogólnodostępne na serwisach ogłoszeniowych i uwzględniają szereg charakterystyk nieruchomości. Trzeba jednak pamiętać, że ceny katalogowe są zawyżone, w związku z tym nie powinny być wykorzystywane do wyceny. Aczkolwiek po uwzględnieniu opóźnienia związanego z czasem potrzebnym na sprzedaż, indeks zbudowany na cenach ofertowych dobrze odzwierciedla trendy cen transakcyjnych.⁹⁹ Tym samym może służyć do „nowcastingu”, a więc przewidywania zmian ceny rynkowej w bardzo bliskiej przyszłości.

2.3.2. Web-scraping

Sklepy internetowe i portale ogłoszeniowe mogą być wykorzystywane jako cenne źródło informacji do konstruowania indeksów cenowych oraz oceny wskaźnika inflacji na podstawie danych o cenach produktów.¹⁰⁰ Dzięki elektronicznej formie przeprowadzanych transakcji można w łatwy sposób pozyskiwać informacje, nie obciążając respondentów. Aby tego dokonać, stosuje się web-scraping, czyli technikę zautomatyzowanej ekstrakcji danych ze stron internetowych z wykorzystaniem odpowiedniego oprogramowania. Dane gromadzone są do ustrukturyzowanej bazy danych, w celu dalszej analizy. Proces web-scrapingu składa się z następujących etapów¹⁰¹:

- Analiza kodu źródłowego strony, w celu zidentyfikowania znaczników zawierających istotne dla badacza dane, a następnie zaplanowanie sposobu masowego pobrania tych danych. W tym punkcie pomocna jest podstawowa znajomość języka programowania HTML i CSS.
- Pisanie kodu w wybranym języku programowania, który pobierze dane. Wymagana jest umiejętność korzystania z dedykowanych bibliotek, które pozwolą na przechwycenie kodu źródłowego strony oraz wyodrębnienie z jego struktury istotnych dla badacza znaczników. W przypadku języka Python, przykładem takich bibliotek są: requests, BeautifulSoup, Scrapy, Selenium.
- Pisanie kodu, który zapisze pobrane dane w pliku wynikowym. Pobrane dane powinny zostać przekształcone do formy tabeli, a następnie wyeksportowane do wybranego formatu plików (najczęściej csv), który będzie można wykorzystać dalej w innych programach do analizy danych.

⁹⁹ Lyons, R. C., 2019, *Can list prices accurately capture housing price trends? Insights from extreme markets conditions*, Finance Research Letters, 30, s. 228-232.

¹⁰⁰ Cavallo, A., 2018, *Scraped data and sticky prices*, Review of Economics and Statistics, 100(1), s. 105-119.

¹⁰¹ Zych, M., 2021, *Web scraping w analityce danych i w badaniach mixed-method research*, Horyzonty informacji 2, s. 108-119.

Wszystkie czynności powinny być przeprowadzone zgodnie z prawem i etycznymi standardami. Web-scraping nie jest bezpośrednio uregulowany w polskim prawie, w związku z tym obowiązują badaczy te same zasady, co w przypadku ręcznego pobierania i przetwarzania danych. Wymagane jest przestrzeganie regulacji prawnych, do których należy¹⁰²: RODO, prawo autorskie, a także ustawa o ochronie baz danych, jeżeli właściciel strony aktywnie gromadzi dane według określonej systematyki ponosząc nakłady inwestycyjne. Warto pamiętać, że web-scraping obciąża serwer, co w konsekwencji może prowadzić do nieprawidłowego funkcjonowania strony. Powinno się więc przestrzegać regulaminu korzystania ze strony internetowej. Właściciel serwisu przede wszystkim określa swoje stanowisko dotyczące zautomatyzowanego pobierania danych w specjalnie sporządzonym odrębnym pliku robots.txt, który znajduje się w katalogu głównym domeny.

¹⁰² Wojnarska-Krajewska, E., 2021, *Wybrane aspekty prawne scrapowania ze szczególnym uwzględnieniem informacji i danych publicznych*, Otwarte dane i ich ponowne wykorzystywanie w prawie polskim, s. 209-245.

ROZDZIAŁ III

Zastosowanie modelu ekonometrycznego celem dekompozycji cen nieruchomości mieszkaniowych

3.1 Zbiór danych i zmienne wykorzystane w badaniu

Aby dokonać przekrojowej analizy determinantów cen nieruchomości mieszkaniowych, wykorzystano dane ze strony <https://otodom.pl>, która jest jednym z największych serwisów ogłoszeniowych nieruchomości w Polsce. Ogłoszenia na Otodom.pl zawierają ceny ofertowe oraz wiele informacji dotyczących charakterystyk nieruchomości. Na potrzeby badania wykonanego w niniejszej pracy dane zostały pozyskane z wykorzystaniem metody web-scrapingu w dniu 03.05.2023 r. Uzyskane dane wstępnie zawierały 10072 pozycje, jednakże w celu ujednolicenia próby część danych została usunięta. Po pierwsze, dane zostały ograniczone do mieszkań na rynku wtórnym. Następnie, w przypadku zmiennej dotyczącej statusu prawnego własności, usunięto wszystkie obserwacje dotyczące mieszkań współdzielonych ze względu na ograniczone dane (25 obserwacji), tym samym pozostawiając jedynie następujące formy własności: „spółdzielcze własnościowe” i „pełna własność”. Brakujące dane dotyczące własności zostały uzupełnione jako „pełna własność”, jeżeli budynek został wybudowany po 2007 roku. Wynika to z tego, że od 2007 r. przepisy zabraniają ustanawiania własnościowego prawa spółdzielczego do lokalu.¹⁰³ Dodatkowo, aby uniknąć obserwacji nietypowych i/lub błędnych, nałożono na dane następujące warunki:

- cena za m² należy do przedziału <2000; 25000> zł,
- rok budowy należy do przedziału <1944; 2021> (górna granica powstała, aby uniknąć błędnie przyporządkowanych ogłoszeń z rynku pierwotnego),
- powierzchnia użytkowa jest mniejsza bądź równa 250 m²,
- odległość od centrum miasta nie przekracza 20 km,
- piętro, na którym znajduje się mieszkanie, nie przekracza 10 (wynika to z tego, że wartości powyżej 10 są określone w serwisie ogłoszeniowym jako „10+”, a więc nie da się określić właściwego piętra).

Wybrakowane dane zostały również usunięte. Ostatecznie, po opisanych wyżej i zastosowanych wykluczeniach, pozostały w zbiorze danych 3935 obserwacje. W modelu bazowym wykorzystano cenę ofertową jako zmienną zależną i 12 zmiennych niezależnych,

¹⁰³ Ustawa z dnia 14 czerwca 2007 r. - o zmianie ustawy o spółdzielniach mieszkaniowych oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2007 nr 125 poz. 873).

co ilustruje zamieszczona dalej Tabela 1 (przy czym w trakcie dostosowywania modelu utworzono dodatkowe zmienne, które opisano dalej w Tabeli 3). Zmienne określające odległości od centrum i od metra zostały obliczone z wykorzystaniem współrzędnych geograficznych przy pomocy funkcji „great_circle” z biblioteki „geopy” języka Python. Wyliczone odległości między punktami to ortodoma, która odzwierciedla najkrótszą drogę biegnącą po powierzchni sferycznego modelu ziemi. Promień kuli założony w obliczeniach wynosi 6371.009 km, a więc tyle co średni promień planety według standardu WGS-84¹⁰⁴. Współrzędne mieszkań zostały zebrane z map zawartych w ogłoszeniach. Za punkt określający centrum ustanowiono Pałac Kultury i Nauki, którego współrzędne, wraz ze współrzędnymi stacji metra, pochodzą z Google Maps.

Tabela 1. Opis zmiennych wykorzystanych w modelu

Nazwa zmiennej	Objaśnienie	Miara	Typ zmiennej: dyskretna / ciągła / binarna
<i>cena_m2</i>	Cena ofertowa mieszkania za m ²	PLN	Ciągła
<i>rok_budowy</i>	Rok oddania budynku do użytkowania	Lata	Dyskretna
<i>powierzchnia</i>	Powierzchnia użytkowa mieszkania	Metry kwadratowe	Ciągła
<i>pietro</i>	Piętro, na którym znajduje się mieszkanie	Liczba	Dyskretna
<i>pietro_max</i>	Wysokość budynku liczona w piętrach	Liczba	Dyskretna
<i>odleglosc_metro</i>	Odległość mieszkania od najbliższej stacji metra	Kilometry	Ciągła
<i>odleglosc_centrum</i>	Odległość mieszkania od Pałacu Kultury i Nauki	Kilometry	Ciągła
<i>agencja</i>	Zmienna określająca czy ogłoszenie zostało wystawione przez agencję nieruchomości	0 – osoba prywatna 1 – agencja nieruchomości	Binarna
<i>balkon</i>	Zmienna określająca czy mieszkanie zawiera balkon	0 – nie 1 – tak	Binarna
<i>winda</i>	Zmienna określająca czy budynek jest wyposażony w windę	0 – nie 1 – tak	Binarna

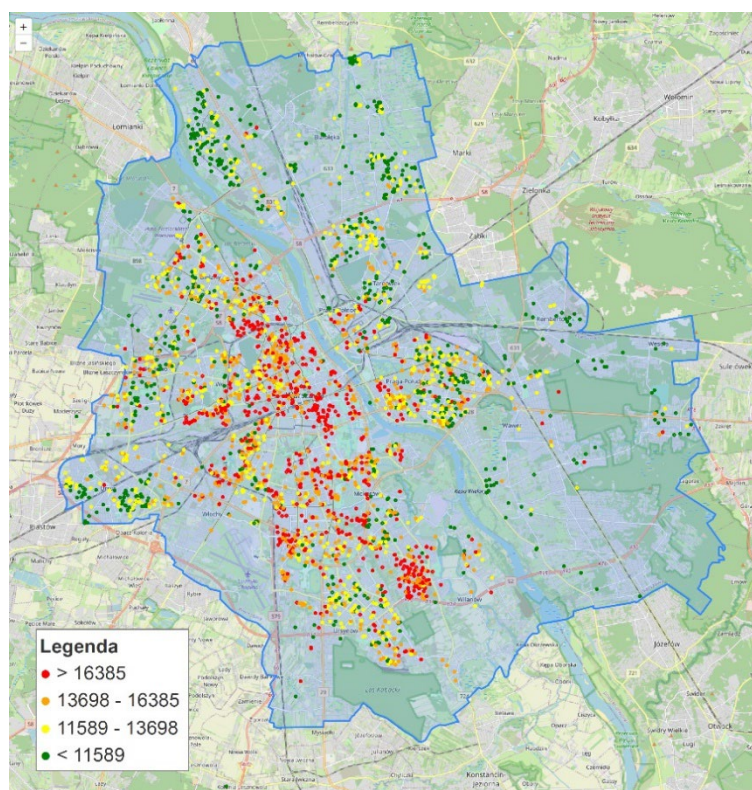
¹⁰⁴ National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) Standardization Document, 2014, *Department of Defense World Geodetic System 1984: Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems*. Dostęp 04.2023 r. <https://nsgreg.nga.mil/doc/view?i=4085>

<i>spółdzielcze</i>	Zmienna określająca czy jest to mieszkanie spółdzielcze własnościowe	0 – pełna własność 1 – spółdzielcze własnościowe	Binarna
<i>remont</i>	Zmienna określająca czy mieszkanie wymaga remontu	0 – nie 1 – tak	Binarna
<i>wykonczenie</i>	Zmienna określająca czy mieszkanie wymaga wykończenia	0 – nie 1 – tak	Binarna
<i>taras</i>	Zmienna określająca czy mieszkanie zawiera taras	0 – nie 1 – tak	Binarna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z <https://otodom.pl>.

Na zamieszczonym dalej Rys. 2 przedstawiono lokalizację obserwacji na mapie Warszawy. Gradacja kolorów odzwierciedla kolejne kwartyle cen nieruchomości. Zdecydowana większość obserwacji znajduje się po lewej stronie Wisły. Najdroższe mieszkania wydają się być rozmieszczone wzdłuż pierwszej linii metra. Niewiele obserwacji znalazło się w dzielnicach: Wawer, Rembertów oraz Wesoła. Wynika to głównie z popularności domów w tamtym regionie. W przypadku Białołęki i Wilanowa osiedla bloków mieszkaniowych zgrupowane są raczej na konkretnych obszarach tych dzielnic.

Rys. 2. Rozmieszczenie obserwacji i ich cen na mapie Warszawy



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Dokładne statystyki opisowe zmiennych przedstawiono w Tabeli 2. Nieruchomości w stolicy są wyjątkowo drogie, średnia cena ofertowa za m² w badanej próbie wyniosła aż 14 195.94 zł. Dodatkowo mieszkania w Warszawie nie są zbyt duże, ponieważ średnia powierzchnia użytkowa wyniosła 61.36 m², a najmniejsze mieszkanie ma tylko 18 m². Obecnie zgodnie z polskim prawem mieszkanie powinno mieć powierzchnię użytkową nie mniejszą niż 25 m², aczkolwiek przed 2018 r. zapis ten nie był tak restrykcyjny, a także można dalej go obejść sprzedając mieszkanie jako lokal użytkowy.¹⁰⁵ Linie metra wydają się być dobrze zoptymalizowane, ponieważ średnia odległość nieruchomości od najbliższej stacji metra wynosi zaledwie 2,36 km. Większość mieszkań wyposażona jest w balkon (63.23%) oraz windę (64.17%), aczkolwiek taras przylega tylko do 12.68% z nich. Niewiele nieruchomości jest w drugorzędnym stanie, ponieważ tylko 14.16% z nich wymaga remontu, a wykończenia potrzebuje zaledwie 5.74%. Zaskakująco dużo mieszkań sprzedawanych jest przez agencje nieruchomości, gdyż wskaźnik ten wyniósł w badanej próbie 83.43%.

Tabela 2. Statystyki opisowe zmiennych wykorzystanych w modelu

Nazwa zmiennej	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
<i>cena_m2</i>	14195,93647	3452,013337	4984	25000
<i>powierzchnia</i>	61,363748	26,87731	18	250
<i>rok_budowy</i>	1992,615248	22,344256	1946	2021
<i>pietro</i>	2,9446	2,497478	0	10
<i>pietro_max</i>	5,961626	3,258917	1	28
<i>winda</i>	0,641677	0,479569	0	1
<i>balkon</i>	0,632274	0,482247	0	1
<i>odleglosc_metro</i>	2,359502	2,100182	0,014087	14,433168
<i>odleglosc_centrum</i>	6,504188	3,132722	0,053043	17,098069
<i>agencja</i>	0,834307	0,371852	0	1
<i>spoldzielcze</i>	0,203558	0,402695	0	1
<i>remont</i>	0,14155	0,348633	0	1
<i>wykończenie</i>	0,057433	0,232698	0	1
<i>taras</i>	0,126811	0,332803	0	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

¹⁰⁵ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. - w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

3.2. Metodologia badawcza

Aby zbadać w jakim stopniu konkretne cechy mieszkania wpływają na jego cenę, posłużono się regresją hedoniczną wykorzystującą Metodę Najmniejszych Kwadratów. Regresja hedoniczna służy do modelowania ceny produktów na podstawie ich cech lub atrybutów. Jest to forma regresji liniowej, w której zmienne opisują charakterystyki towarów. Regresja liniowa polega na zbudowaniu linii najlepszego dopasowania, która w najdokładniejszy sposób opisuje zależność między zmiennymi przy pomocy funkcji matematycznej. Metoda Najmniejszych Kwadratów to sposób dostosowania tej linii w taki sposób, że suma kwadratów odchyłeń między wartościami obserwowanymi (wyznaczonymi przez dane), a wartościami przewidywanymi (wyznaczonymi przez linię) jest najmniejsza.¹⁰⁶

Badanie wykonane na potrzeby niniejszej pracy składa się z kilku etapów, których celem jest sprowadzenie modelu do postaci, która w największym stopniu będzie wyjaśniać zmienność ceny poprzez charakterystyki nieruchomości. Najpierw zatem zbudowano formę bazową modelu, która uwzględnia wszystkie zmienne w podstawowej formie, a następnie w celu poprawy modelu wyprowadzono jej kolejne modyfikacje. Formy funkcyjne modelu przyjmowały następujące postaci:

- 1) $cena_m2_i = \beta_0 + \beta_1rok_budowy + \beta_2winda_i + \beta_3powierzchnia_i + \beta_4pietro_i + \beta_5pietro_max_i + \beta_6balkon_i + \beta_7odleglosc_metro_i + \beta_8odleglosc_centrum_i + \beta_9agencja_i + \beta_{10}spoldzielcze_i + \beta_{11}remont_i + \beta_{12}wykonczenie_i + \beta_{13}taras_i + \epsilon_i$,
- 2) $ln_cena_m2_i = \beta_0 + \beta_1rok_budowy + \beta_2winda_i + \beta_3powierzchnia_i + \beta_4pietro_i + \beta_5pietro_max_i + \beta_6balkon_i + \beta_7odleglosc_metro_i + \beta_8odleglosc_centrum_i + \beta_9agencja_i + \beta_{10}spoldzielcze_i + \beta_{11}remont_i + \beta_{12}wykonczenie_i + \beta_{13}taras_i + \epsilon_i$,
- 3) $ln_cena_m2_i = \beta_0 + \beta_1rok_budowy + \beta_2winda_i + \beta_3powierzchnia_i + \beta_4pietro_i + \beta_5pietro_max_i + \beta_6balkon_i + \beta_7odleglosc_metro_i + \beta_8odleglosc_centrum_i + \beta_9agencja_i + \beta_{10}spoldzielcze_i + \beta_{11}remont_i + \beta_{12}wykonczenie_i + \beta_{13}rok_budowy2_i + \beta_{14}taras_i + \epsilon_i$,
- 4) $ln_cena_m2_i = \beta_0 + \beta_1rok_budowy + \beta_2winda_i + \beta_3powierzchnia_i + \beta_4pietro_skala_i + \beta_5pietro_skala2_i + \beta_6balkon_i + \beta_7odleglosc_metro_i + \beta_8odleglosc_centrum_i + \beta_9agencja_i + \beta_{10}spoldzielcze_i + \beta_{11}remont_i + \beta_{12}wykonczenie_i + \beta_{13}rok_budowy2_i + \beta_{14}taras_i + \epsilon_i$,
- 5) $ln_cena_m2_i = \beta_0 + \beta_1rok_budowy + \beta_2winda_i + \beta_3ln_powierzchnia_i + \beta_4pietro_skala_i + \beta_5pietro_skala2_i + \beta_6balkon_i + \beta_7odleglosc_metro_i + \beta_8odleglosc_centrum_i + \beta_9agencja_i + \beta_{10}spoldzielcze_i + \beta_{11}remont_i + \beta_{12}wykonczenie_i + \beta_{13}rok_budowy2_i + \beta_{14}taras_i + \epsilon_i$.

¹⁰⁶ Mycielski, J., 2010, *Ekonometria*, Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, s. 15-41.

Na podstawie obserwacji i wniosków wyciągniętych z przeglądu literatury przedmiotu oraz własnych przemyśleń i przypuszczeń sformułowano następujące hipotezy badawcze:

- 1) „Wraz ze wzrostem odległości od centrum miasta oraz od najbliższej stacji metra cena mieszkania silnie maleje” – zgodnie z obserwacjami autora dostęp do udogodnień i atrakcji miejskich jest najczęściej mocno zależny od lokalizacji nieruchomości, a więc mniejsza odległość od strategicznych obszarów będzie skutkować wyższą ceną mieszkania,
- 2) „Gdy sprzedawcą jest agencja nieruchomości cena mieszkania jest wyższa w stosunku do ceny mieszkania w ofertach prywatnych” – zdaniem autora agencje nieruchomości wywierają wpływ na popyt poprzez działania marketingowe oraz chęć bycia konkurencyjnymi. Dodatkowo zyskują one na inflacji cen mieszkań z przyczyn takich, jak maksymalizacja zysku z marży oraz prywatne inwestycje w nieruchomości,
- 3) „Rok budowy nie jest liniowo skorelowany z ceną nieruchomości” – autor spodziewa się zmiany trendu cenowego względem 1989 roku ze względu na drastyczną zmianę stylu budownictwa w Polsce po obaleniu komunizmu,
- 4) „Premia za piętro nie jest liniowa, lecz osiąga swoje maksimum mniej więcej w połowie budynku, a następnie maleje” – według autora kondygnacje znajdujące się w tym obszarze łączą w sobie zalety wysokich i niskich pięter jednocześnie. Przykładowo nie wymagają długiego dojazdu windą i pozwalają cieszyć się widokami krajobrazowymi,
- 5) „Wraz ze wzrostem powierzchni mieszkania cena za m^2 będzie maleć” – autor uważa, że popyt na małe mieszkania jest większy ze względu na ograniczenie budżetowe konsumentów, którzy są skłonni zapłacić wyższą cenę za niewielkie mieszkanie, aby tylko spełnić swoje potrzeby bytowe.

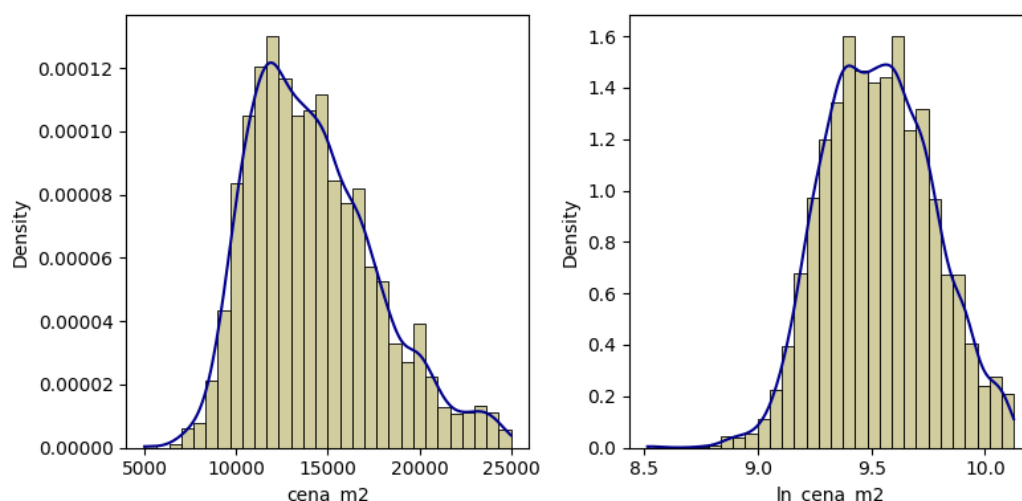
3.3. Dostosowywanie modelu

Wyniki testów na modelu bazowym okazały się niezadowalające, mianowicie model nie spełnił podstawowego kryterium Klasycznego Modelu Regresji Liniowej, dotyczącego liniowości ani nie wykazał homoskedastyczności składnika losowego. Co więcej, zmienna *pietro* wykazuje brak istotności, a stała przyjmuje bardzo niską ujemną wartość. Ujemna stała nie ma uzasadnienia ekonomicznego, zmniejsza czytelność wyników, a w skrajnych przypadkach może skutkować ograniczeniami interpretacyjnymi modelu.

W celu poprawy modelu, podjęto decyzję o zastosowaniu transformacji logarytmicznej zmiennej objaśnianej. W przypadku występowania prawostronnej skośności rozkładu danych,

takie działanie redukuje wpływ wartości odstających na wyniki estymacji, a rozkład zmiennej staje się bliższy rozkładowi normalnemu. Co więcej, taki krok może niwelować heteroskedastyczność składnika losowego, poprzez zbliżenie wysokich wartości cenowych, które z reguły charakteryzują się wyższą wariancją, do środka rozkładu. Nie jest to jednak zawsze zalecane, ponieważ heteroskedastyczność nie wpływa na wartości współczynników regresji oraz istnieją inne sposoby rozwiązywania tego problemu, tak więc kluczowe powinno być dobranie odpowiedniej formy funkcyjnej do rozkładu.¹⁰⁷ Na zamieszczonym dalej Rys. 3 widać, jak zmienił się wykres gęstości po zlogarytmowaniu zmiennej zależnej. Mimo że test Jarque-Bera odrzucił hipotezę o rozkładzie normalnym w obydwu przypadkach, wartość statystyki testowej spadła z 299.58 do 16.02 po zastosowaniu transformacji logarymicznej. Można więc wnioskować, że zlogarytmowana zmienna jest bardziej zbliżona do rozkładu normalnego, a jej wykorzystanie uzasadnione.

Rys. 3. Porównanie wykresu gęstości cen ofertowych i logarytmu z tej zmiennej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

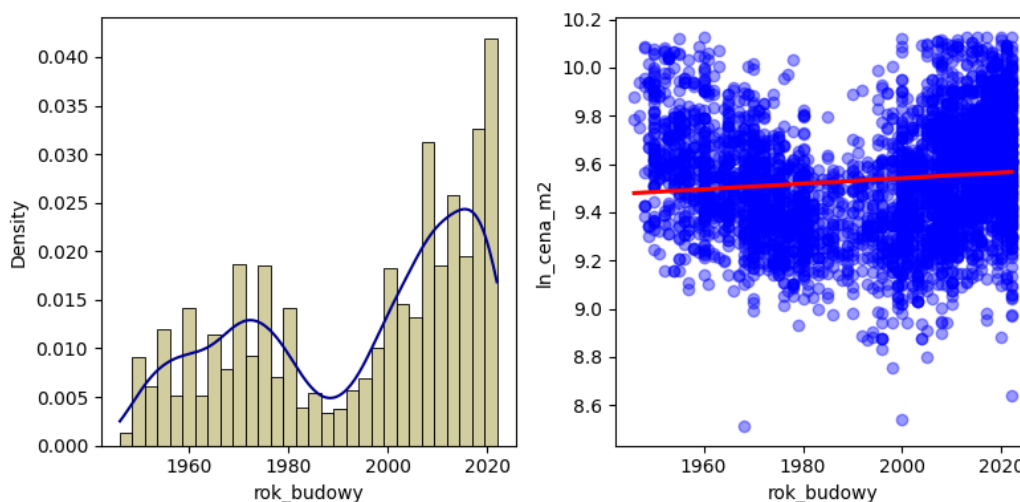
Po zlogarytmowaniu ceny dopasowanie modelu wzrosło z 40.9% do 43.2%. Problemy dotyczące braku spełnienia założeń formalnych KMRL jednak nie zniknęły. Statystyka testu RESET co prawda obniżyła się z 251.98 do 151.39, ale osiągnięcie prawidłowej formy funkcyjnej wydaje się mało prawdopodobne.

W celu dalszej poprawy modelu wzięto pod uwagę zmienną *rok_budowy*. Analiza literatury przedmiotu wskazuje jako zasadne rozdzielenie tej zmiennej na dwa przedziały odpowiadające staremu i nowemu budownictwu. Przemawia za tym także histogram zmiennej

¹⁰⁷ Triplett, J., 2004, op. cit.

oraz wykres rozrzutu względem ceny, na którym wyraźnie zmienia się trend od 1989 roku, co ilustruje zamieszczony dalej Rys. 4. W tym celu dodano do modelu interakcję iloczynową dwóch nowych zmiennych: binarnej, opisującej czy budynek został wybudowany po 1989 roku, oraz zmiennej określającej rok budowy pomniejszony o 1989. Współczynnik regresji przy takim iloczynie zmiennych określa stałą wartość, o którą będzie powiększony parametr przy zmiennej *rok_budowy* po przekroczeniu 1989 roku, tworząc w ten sposób dwie funkcje liniowe styczne w punkcie 1989.

Rys. 4. Wykresy gęstości i rozrzutu zmiennej *rok_budowy*



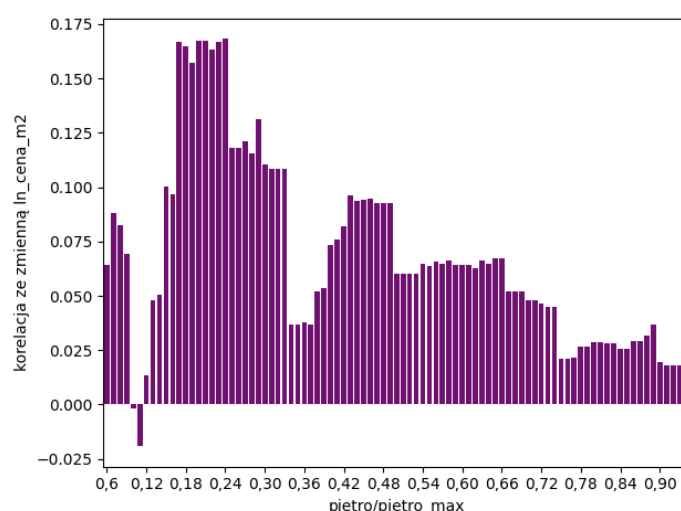
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Utworzenie przedziałów dla zmiennej *rok_budowy* było dobrą decyzją, ponieważ dopasowanie modelu znacząco wzrosło z 43.2% do 49.4%. Statystyka testu RESET nieznacznie spadła ze 151.39 do 146.94. Niestety zmienne *powierzchnia* i *pietro_max* stały się nieistotne, tym samym dołączając do zmiennej *pietro*. Nie jest to jednak dużą przeszkodą, gdyż zmienne te i tak wymagały odnalezienia lepszego dopasowania. Podjęto więc próbę odnalezienia prawidłowej formy funkcyjnej dla obydwu zmiennych określających piętro (*pietro* i *pietro_max*).

Zgodnie z literaturą przedmiotu, ceny mieszkań rosną wraz ze wzrostem piętra tylko do pewnego poziomu budynku, a następnie powoli spadają. Aby określić pozycję piętra względem wysokości budynku, utworzono zmienną *pietro_skala*, która jest równa interakcji ilorazowej zmiennych (*pietro/pietro_max*). Tak wyznaczona zmienna oznacza umiejscowienie mieszkania względem wysokości budynku wyrażone w procentach. Dalszym etapem jest podzielenie tej zmiennej na dwa przedziały, gdzie punktem zwrotnym jest

najdroższe położenie mieszkania w budynku. W tym celu utworzono wykres korelacji zmiennej *pietro_skala* ze zmienną *ln_cena_m2* uwzględniając kolejno następne setne wartości zmiennej *pietro_skala*. Zgodnie z tym co można zaobserwować na zamieszczonym dalej Rys. 5, korelacja osiąga swoje maksimum w punkcie 0.24, co oznacza, że ceny mieszkań rosną wraz ze wzrostem piętra do poziomu równego 24% wysokości budynku, a następnie trend się odwraca. Znając kształtowanie się interwałów, w dalszej kolejności podzielono zmienną *pietro_skala* względem punktu 0.24 na przedziały z wykorzystaniem zmiennej binarnej. Zmienna binarna *czy_pietro_skala_24* przyjmuje wartość 1 w przypadku, gdy zmienna *pietro_skala* przekracza 0.24 oraz 0 w odwrotnej sytuacji. Analogicznie do poprzedniej iteracji, utworzono interakcję przytoczonej zmiennej binarnej oraz zmiennej *pietro_skala* przesuniętej o 0.24, którą nazwano *pietro_skala_24*.

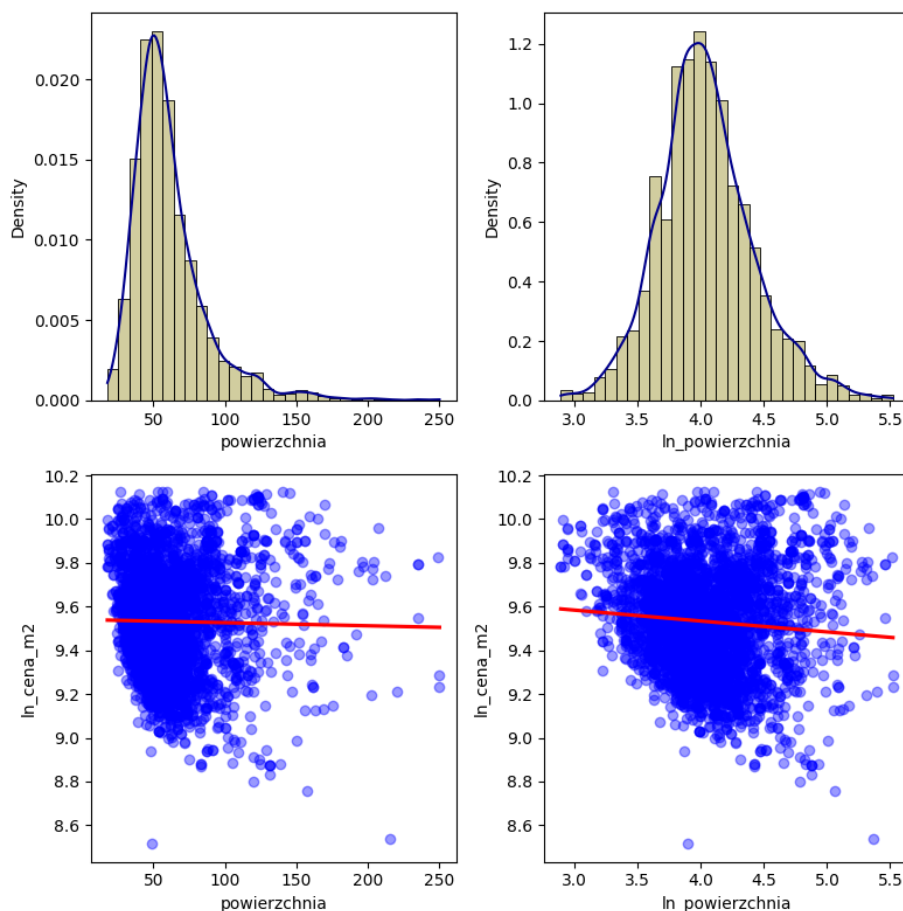
Rys. 5. Wykres korelacji Pearsona zmiennej *ln_cena_m2* z kolejnymi przedziałami zmiennej *pietro_skala*



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Po zastosowaniu transformacji zmiennych dotyczących piętra, obydwie nowe zmienne (*pietro_skala* i *pietro_skala2*) wykazują istotność na poziomie 1%. Jedyną pozostałą zmienną nieistotną jest *powierzchnia*. Dopasowanie modelu wzrosło nieznacznie z 49.4% do 49.7%. Ostatnim etapem było zlogarytmowanie zmiennej *powierzchnia*, której rozkład wykazuje silną asymetrię prawostronną, jak to widać na zamieszczonym dalej Rys. 6.

Rys. 6. Porównanie wykresów gęstości i rozrzutu zmiennej *powierzchnia* i logarytmu z tej zmiennej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Po transformacji zmiennej rozkład znacząco zbliżył się do normalnego, a statystyka testu Jarque-Bera zmniejszyła się z 11309.93 do 198.25. Nowa próba bardziej uwydatniła zawyżone ceny małych mieszkań, co przyczyniło się do zmniejszenia współczynnika korelacji Pearsona z -0,016 do -0,079 (Rys. 6). Dopasowanie modelu osiągnęło 50%. Nie odnotowano większych korzyści z transformacji kolejnych zmiennych. Wreszcie w obecnej formie model wydaje się całkiem dobrze wykorzystywać swój potencjał. Wszystkie zmienne są istotne na poziomie 1%, a żadna zmienna nie została wykluczona. Diagnostyka przeprowadzona w następnym podrozdziale dotyczy ostatniej wersji modelu (5), ponieważ została ona uznana za najlepszą. Dodatkowe zmienne utworzone w trakcie dostosowywania modelu znajdują się w Tabeli 3.

Tabela 3. Opis zmiennych utworzonych w trakcie dostosowywania modelu

Nazwa zmiennej	Objaśnienie	Miara	Typ zmiennej: dyskretna / ciągła / binarna
<i>ln_cena_m2</i>	Logarytm ceny ofertowej mieszkania za m ²	PLN	Ciągła
<i>rok_budowy_1989</i>	Rok oddania budynku do użytkowania pomniejszony o 1989	Lata	Dyskretna
<i>nowe_bud</i>	Zmienna binarna określająca czy budynek został wybudowany po 1989 roku	0 – nie 1 – tak	Binarna
<i>rok_budowy2</i>	Interakcja iloczynowa zmiennych <i>nowe_bud</i> i <i>rok_budowy_1989</i>	Lata	Dyskretna
<i>pietro_skala</i>	Interakcja ilorazowa zmiennych <i>pietro</i> i <i>pietro_max</i> (<i>pietro/pietro_max</i>)	Liczba	Dyskretna
<i>pietro_skala_24</i>	Zmienna <i>pietro_skala</i> pomniejszona o 0.24	Liczba	Dyskretna
<i>czy_pietro_skala_24</i>	Zmienna binarna określająca czy wartość zmiennej <i>pietro_skala_24</i> przekracza 0.24	0 – nie 1 – tak	Binarna
<i>pietro_skala2</i>	Interakcja iloczynowa zmiennych <i>pietro_skala_24</i> i <i>czy_pietro_skala_24</i>	Liczba	Dyskretna
<i>ln_powierzchnia</i>	Logarytm powierzchni użytkowej mieszkania	Metry kwadratowe	Ciągła

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z <https://www.otodom.pl/>

3.4. Diagnostyka modelu

Jednym z problemów, który może dotyczyć modele ekonometryczne jest współliniowość zmiennych, która oznacza, że występuje silna korelacja między wartościami pewnych zmiennych. Występowanie współliniowości może prowadzić do nieefektywnej estymacji parametrów regresji, ponieważ zmienne te przenoszą podobne informacje, a więc trudno jest określić, która zmienna ma rzeczywisty wpływ na badane zjawisko. Aby zbadać współliniowość wykonano test VIF, którego wyniki przedstawiono w zamieszczonej dalej Tabeli 4. O poważnej zależności można mówić, gdy wartość VIF przekracza 10. W

przypadku badanego modelu, żadna zmienna nie zbliżyła się do tego poziomu, zatem wykluczono przypadek współliniowości.

Tabela 4. Wyniki testu VIF dla zmiennych z modelu

Nazwa zmiennej	VIF	Tolerance
<i>rok_budowy</i>	1,981972	0,504548
<i>winda</i>	1,233827	0,810486
<i>ln_powierzchnia</i>	1,233707	0,810565
<i>pietro_skala</i>	1,035736	0,965497
<i>balkon</i>	1,133298	0,882381
<i>taras</i>	1,193338	0,837985
<i>odleglosc_metro</i>	1,680948	0,594902
<i>odleglosc_centrum</i>	1,936637	0,516359
<i>agencja</i>	1,045826	0,956182
<i>spoldzielcze</i>	1,168472	0,855819
<i>remont</i>	1,17401	0,851781
<i>wykonczenie</i>	1,018442	0,981892

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Kolejnym problemem, który powszechnie dotyka dane źródłowe, są obserwacje nietypowe lub błędne, czyli takie, które wyjątkowo nie wpasowują się w ogólny wzorzec danych. Obserwacje te często wpływają na jakość oszacowań, co w konsekwencji może prowadzić do wyciągania niepoprawnych wniosków statystycznych. Nietypowość danych nie powinna jednak być argumentem podczas podejmowania decyzji o usunięciu obserwacji. Tylko obserwacje błędne, czyli takie, które nie mogą zostać wytłumaczone za pomocą teorii lub sprzeczne z założeniami modelu, powinny być usuwane.¹⁰⁸ Statystyki wykorzystywane do diagnozowania obserwacji nietypowych to: dźwignia, standaryzowane reszty (do rozkładu t-studenta) oraz odległość Cooka. Przyjmuje się, że obserwację można traktować jako nietypową, gdy¹⁰⁹:

- dźwignia: $h_i > \frac{2K}{N} = \frac{2 \times 13}{3935} = 0.00661$
- standaryzowane reszty: $|\hat{e}_i| > 2$
- odległość Cooka: $CD_i > \frac{4}{N} = \frac{4}{3935} = 0.00102$

Na zamieszczonym dalej Rys. 7 przedstawiono oszacowania statystyk dla każdej z obserwacji. W modelu znajduje się cztery obserwacje, które spełniają wszystkie trzy warunki nietypowości, aczkolwiek tylko cztery obserwacje o numerach: 225, 2853, 3082 i 3101

¹⁰⁸ Mycielski, J., 2010, op. cit., s. 145-158.

¹⁰⁹ Ibidem.

Rys. 7. Wykres dźwigni, standaryzowanych reszt i odległości Cooka dla każdej z obserwacji

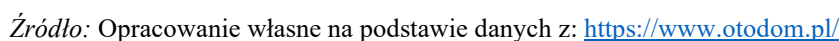


Tabela 5. Wartości zmiennych dla wybranych obserwacji nietypowych

44

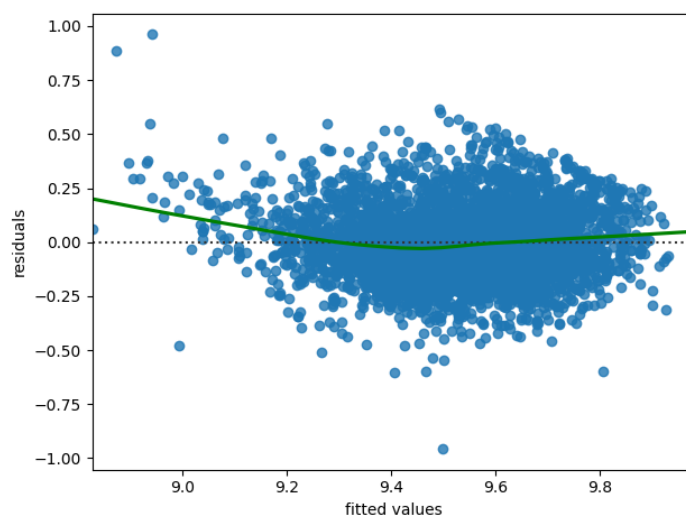
<i>wykonczenie</i>	0	0	0	0
<i>pietro_skala</i>	0.666667	0.666667	0.9	0.142857
<i>taras</i>	0	0	0	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Niestety żadna konfiguracja modelu nie spełniła podstawowego założenia KMRL dotyczącego liniowości. O modelu mówi się, że jest liniowy, gdy zmienne losowe spełniają zależność wyprowadzonej formy funkcyjnej. Oznacza to, że model wcale nie musi być liniowy względem zmiennych, czyli relacja między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi może być nieliniowa. Dopuszczalne jest więc transformowanie zmiennych, a dopóki model pozostaje liniowy względem parametrów regresji, wciąż można go nazwać modelem liniowym. Niespełnienie założenia o liniowości symbolizuje niewłaściwe dopasowanie formy funkcyjnej do danych, a więc model nie odzwierciedla rzeczywistej zależności między zmiennymi. Skutkuje to brakiem możliwości udowodnienia podstawowych własności estymatora MNK, takich jak nieobciążoność i efektywność. W konsekwencji podważone są wyniki wszystkich parametrów regresji, a model nie powinien być interpretowany. Jedynym sposobem na rozwiązanie nieliniowości jest odnalezienie lepszego dopasowania zmiennych, którego to próba w badanym modelu nie powiodła się.

Kolejnym problemem, który dotknął badany model jest heteroskedastyczność składnika losowego, która oznacza, że wariancja reszt nie jest taka sama dla wszystkich obserwacji, lecz zmienia się w zależności od przewidywanej wartości zmiennej objaśnianej. Widać to w szczególności na zamieszczonym dalej Rys. 8.

Rys. 8. Wykres rozrzutu reszt w stosunku do wartości dopasowanych modelu



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z: <https://www.otodom.pl/>

Na Rys. 8 reszty na brzegach rozkładu częściej przyjmują dodatnią wartość, a wariancja blisko wartości skrajnych wydaje się zmniejszać. Heteroskedastyczność może prowadzić do błędnych wniosków w analizie regresji, ponieważ wariancja składnika losowego jest wykorzystywana do estymacji błędów standardowych zmiennych niezależnych, które z kolei wpływają na testowanie hipotez dotyczących istotności współczynników regresji.

Ostatecznie zdecydowano się na rozwiązanie problemu z heteroskedastycznością składnika losowego poprzez zastosowanie odpornego estymatora White'a macierzy wariancji-kowariancji. Ostateczna wersja modelu przyjmuje postać nr 6 zilustrowaną na Rys. 9, na którym widnieje też lista porównawcza wyników regresji kolejnych iteracji modelu.

Rys. 9. Porównanie wyników kolejnych iteracji modelu

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Intercept	-50339.248*** (5212.134)	5.219*** (0.353)	20.458*** (0.772)	20.185*** (0.748)	19.375*** (0.741)	19.375*** (0.787)
agencja	-366.044*** (116.426)	-0.028*** (0.008)	-0.024*** (0.007)	-0.023*** (0.007)	-0.020*** (0.007)	-0.020*** (0.007)
balkon	-455.180*** (92.764)	-0.029*** (0.006)	-0.017*** (0.006)	-0.023*** (0.006)	-0.019*** (0.006)	-0.019*** (0.006)
ln_powierzchnia					-0.044*** (0.008)	-0.044*** (0.010)
odleglosc_centrum	-530.132*** (19.065)	-0.036*** (0.001)	-0.029*** (0.001)	-0.029*** (0.001)	-0.029*** (0.001)	-0.029*** (0.001)
odleglosc_metro	-308.100*** (26.124)	-0.024*** (0.002)	-0.026*** (0.002)	-0.026*** (0.002)	-0.026*** (0.002)	-0.026*** (0.002)
pietro	30.710 (20.130)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)			
pietro_max	-95.052*** (17.699)	-0.006*** (0.001)	0.001 (0.001)			
pietro_skala				0.195*** (0.040)	0.196*** (0.039)	0.196*** (0.040)
pietro_skala2				-0.237*** (0.047)	-0.236*** (0.047)	-0.236*** (0.047)
powierzchnia	-6.147*** (1.731)	-0.001*** (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)		
remont	-1402.700*** (131.497)	-0.109*** (0.009)	-0.100*** (0.008)	-0.101*** (0.008)	-0.101*** (0.008)	-0.101*** (0.008)
rok_budowy	35.168*** (2.654)	0.002*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	-0.005*** (0.000)
rok_budowy2			0.016*** (0.001)	0.016*** (0.001)	0.015*** (0.001)	0.015*** (0.001)
spoldzielcze	-1261.384*** (117.297)	-0.088*** (0.008)	-0.033*** (0.008)	-0.032*** (0.008)	-0.033*** (0.008)	-0.033*** (0.007)
taras	1262.738*** (140.094)	0.089*** (0.009)	0.075*** (0.009)	0.082*** (0.009)	0.090*** (0.009)	0.090*** (0.010)
winda	670.100*** (110.516)	0.052*** (0.007)	0.033*** (0.007)	0.035*** (0.006)	0.033*** (0.006)	0.033*** (0.007)
wykonczenie	-933.027*** (183.589)	-0.069*** (0.012)	-0.073*** (0.012)	-0.071*** (0.012)	-0.070*** (0.012)	-0.070*** (0.012)
Observations	3,935	3,935	3,935	3,935	3,935	3,935
R ²	0.411	0.434	0.496	0.498	0.502	0.502
Adjusted R ²	0.409	0.432	0.494	0.497	0.500	0.500
Residual Std. Error	2653.307 (df=3921)	0.180 (df=3921)	0.170 (df=3920)	0.169 (df=3920)	0.169 (df=3920)	0.169 (df=3920)
F Statistic	210.610*** (df=13; 3921)	231.206*** (df=13; 3921)	275.011*** (df=14; 3920)	278.127*** (df=14; 3920)	282.219*** (df=14; 3920)	249.838*** (df=14; 3920)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Źródło: Opracowanie własne

3.5. Wyniki

Niestety model w żadnej konfiguracji nie spełnił założenia formalnego dotyczącego liniowości. Mimo to podjęto interpretację współczynników parametrów regresji, jednakże uzyskane wyniki powinny być traktowane z dystansem.

Zarówno odległość od centrum, jak i od najbliższej stacji metra, okazała się odgrywać kluczową rolę przy wycenie mieszkania, co jest zgodne z hipotezą I. Współczynnik -0.029 przy zmiennej *odleglosc_centrum* wskazuje na spadek ceny mieszkania o 2.86% za każdy dodatkowy kilometr odległości od centrum. Z kolei współczynnik -0.026 przy zmiennej *odleglosc_metro* oznacza zmniejszenie wartości nieruchomości o 2.57%, jeżeli odległość od najbliższej stacji metra wzrośnie o 1 km. Zmienne te są niezależne od siebie, a więc efekt kumuluje się, gdy mieszkanie oddala się jednocześnie od centrum oraz linii metra. Okazuje się, że mieszkańcy Warszawy bardzo cenią sobie metro, ponieważ wpływ bliskiej odległości od stacji metra na cenę jest zbliżony do efektu skracania dystansu od centrum.

Dużym zaskoczeniem jest negatywna weryfikacja hipotezy II, która zakładała podwyższające cenę działanie pośrednictwa sprzedaży nieruchomości. Interpretacja parametru przy zmiennej *agencja* równego -0.020 wskazuje na 1.98% niższe ceny ofertowe nieruchomości, gdy wystawcą ogłoszenia jest agencja nieruchomości. Przyczyną takiego rezultatu może być chęć powiększania zysków z marży poprzez maksymalizację wielkości sprzedaży. Tanie mieszkania szybciej się upłynniają, co w konsekwencji pozwala na osiągnięcie wyższego wolumenu sprzedaży. Pozyskiwanie tanich mieszkań od właścicieli może być zasługą rozwiniętych umiejętności negocjacyjnych oraz wykorzystywania swojej pozycji znawcy rynku do manipulacji na temat wysokości ceny rynkowej.

Zgodnie z hipotezą III, zależność między rokiem oddania budynku do użytkowania a ceną nieruchomości nie jest liniowa. Gdy rok budowy zaczyna się obniżać, cena mieszkań spada, aż do osiągnięcia 1989 roku, a następnie zaczyna z powrotem rosnąć. Współczynnik przy zmiennej *rok_budowy* wynoszący -0.005 wskazuje na spadek ceny nieruchomości o 0,50%, gdy rok budowy budynku wzrośnie o 1, a jego wartość jest niższa niż 1989. Od roku 1989 włącznie, wzrost roku budowy o 1 skutkuje wzrostem ceny nieruchomości o 1,01%. Podłoże tego zjawiska prawdopodobnie jest złożone. Po pierwsze, wyższa cena starych mieszkań może wynikać z przeprowadzonych remontów, zarówno prywatnych, jak i tych będących następstwem działalności tzw. flipperów. Po drugie, wśród starych budynków pojawiają się kamienice, które są zauważalnie droższe od pozostałych typów zabudowy. Zabytkowe kamienice bywają traktowane jako inwestycje, a ich wyższa cena może wynikać z

preferencji do zdobionych elewacji, dużych okien lub wysokich pomieszczeń. Dodatkowo kamienice znajdują się blisko centrum miasta, a ich wykończenie zazwyczaj jest drewniane.

W przypadku piętra, na którym znajduje się mieszkanie, nie udało się zaobserwować bezpośredniego wpływu na cenę. Zmienna *pietro* w podstawowej formie okazała się nieistotna w każdej iteracji modelu. Istotność uzyskano po odniesieniu zmiennej do wysokości budynku, a następnie rozdzieleniu na przedziały. Jest to zgodne z założeniami hipotezy IV, która mówiła o osiągnięciu maksimum cenowego mniej więcej, gdy mieszkanie znajduje się w połowie budynku. W badanej próbie odnotowano zmianę trendu względem punktu równego 24% wysokości budynku. Interpretacja współczynników regresji przy zmiennych *pietro_skala* i *pietro_skala2* wskazuje na wzrost ceny o 0.20%, gdy położenie mieszkania w odniesieniu do wysokości budynku rośnie o 1 pp. Po przekroczeniu poziomu równego 24% cena zaczyna spadać w tempie 0.04% za każdy kolejny 1 pp wysokości.

Zaobserwowano ujemną zależność między powierzchnią nieruchomości, a ceną, co jest zgodne z hipotezą V. Wartość współczynnika przy zmiennej *ln_powierzchnia* jest równa - 0.044, co oznacza, że wzrost powierzchni mieszkania o 1% przekłada się na spadek ceny o 0.044% przy innych czynnikach niezmiennych. W przypadku mieszkania większego o 50% spadek ceny ofertowej wyniesie 16.45%. Brakuje szczegółowej literatury naukowej na temat przyczyn tego zjawiska, aczkolwiek najprawdopodobniej wynika to z większego popytu na małe mieszkania, na które ludzie się decydują, aby tylko spełnić swoje potrzeby bytowe. Ponadto budowa dużych mieszkań może być bardziej efektywna kosztowo, ponieważ koszt założenia podstawowych instalacji jest porównywalny bez względu na wielkość mieszkania.

Interpretacja dodatkowych zmiennych kontrolnych jest następująca:

- Mieszkanie, które wymaga wykończenia, jest tańsze o 6.76%, natomiast takie, które potrzebuje remontu, odznacza się o 9.61% niższą ceną,
- Nieruchomości należące do spółdzielni są tańsze od lokali własnościowych. W przypadku, gdy mamy do czynienia z mieszkaniem spółdzielczym własnościowym, cena obniża się o 3.25%,
- Obecność windy w budynku prowadzi do wzrostu ceny nieruchomości o 3.36%,
- Mieszkania z tarasem są droższe o 9.42%. Niespodziewanie jednak mieszkania wyposażone w balkon cechują się niższą ceną o 1.88% od tych, które nie zawierają żadnego balkonu.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badanie miało na celu przeanalizowanie jak poszczególne charakterystyki mieszkania oddziałują na poziom jego ceny w ogłoszeniu ofertowym. Do estymacji wpływu danych cech zastosowano regresję hedoniczną z wykorzystaniem Metody Najmniejszych Kwadratów. Dane pochodziły z serwisu ogłoszeniowego Otodom i zostały pozyskane przy pomocy techniki web-scrapingu w dniu 03.05.2023 r. Liczba obserwacji wykorzystanych w badaniu wyniosła 3935. Udało się określić dokładny wpływ poszczególnych charakterystyk na cenę mieszkania. Cechy, które okazały się mieć dodatni wpływ na cenę ofertową nieruchomości mieszkaniowych to: winda w budynku, taras, niewielka powierzchnia użytkowa oraz bliski dystans do centrum miasta i najbliższej stacji metra. Ujemnym wpływem na cenę mieszkania charakteryzuje się: pośrednictwo nieruchomości, spółdzielcze własnościowe prawo własności, balkon, pogorszony stan fizyczny oraz brak wykończenia. Dwie cechy mają zmienny wpływ na cenę: położenie mieszkania względem wysokości budynku oraz rok budowy. Umieszczenie mieszkania na wyższym piętrze powoduje zwiększenie ceny, aż do osiągnięcia wysokości równej 24% wysokości budynku. Po przekroczeniu tej granicy, z każdym kolejnym piętrem cena zaczyna spadać. W przypadku roku oddania budynku do użytkowania zauważono, że trend kształtowania się ceny zmienia się względem 1989 r., czyli symbolicznej granicy między starym, a nowym stylem budownictwa. Rok 1989 r. jest minimum cenowym, a więc cena zarówno młodszych, jak i starszych mieszkań jest średnio wyższa. Czynniki, które okazały się w najsilniejszym stopniu wpływać na cenę to: powierzchnia, obecność tarasu, stan mieszkania oraz lokalizacja.

Należy jednak pamiętać o wadach modelu, które zmniejszają wiarygodność estymacji. Model nie spełnił najważniejszego założenia KMRL o poprawności formy funkcyjnej. Konsekwencje nieliniowości parametrów są poważne, w efekcie dochodzi do obciążenia estymatora MNK, a więc parametry regresji nie odzwierciedlają rzeczywistych wartości. Dodatkowo w modelu mogą istnieć obserwacje błędne, których nie sposób zweryfikować. Dalsze prace nad tym modelem powinny skupić się na poprawie dopasowania formy funkcyjnej do danych oraz odnalezieniu kolejnych zmiennych, które można uwzględnić w modelu. Być może większa ilość zmiennych lokalizacyjnych pozwoliłaby na spełnienie założenia o liniowości. Warto również pracować na jak najświeższych danych, aby ogłoszenia nie były jeszcze zakończone, a więc istniała możliwość skontrolowania obserwacji nietypowych poprzez przejrzanie ogłoszeń sprzedaży.

BIBLIOGRAFIA

AKTY PRAWNE

European Commission, 2018, *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the suitability of the owner-occupied housing (OOH) price index for integration into the harmonised index of consumer prices (HICP) coverage*, Brussels, 29.11.2018 COM(2018) 768 final. Dostęp 04.2023 r.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0768>

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. - w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1225).

Ustawa z dnia 14 czerwca 2007 r. - o zmianie ustawy o spółdzielniach mieszkaniowych oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2007 nr 125 poz. 873).

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. 2022 poz. 2625).

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. - o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. 2023 poz. 344).

Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks Cywilny (Dz. U. 2022 poz. 1360).

Ustawa z dnia 24 czerwca 1994 r. – o własności lokali (Dz. U. 2021 poz. 1048).

Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (Dz. U. 2022 poz. 1235).

Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2022 poz. 1072).

ARTYKUŁY, RAPORTY I POZYCJE KSIĄŻKOWE

Agnello, L., Castro, V., Sousa, R. M., 2020, *The Housing Cycle: What Role for Mortgage Market Development and Housing Finance?*, Journal of Real Estate Finance and Economics, 61(4), s. 607–670.

Anenberg, E., Laufer, S., 2017, *A more timely house price index*, Review of Economics and Statistics, 99(4), s. 722–734.

Avison Young, 2023, *Property Investment Market in Poland 2022*. Dostęp 04.2023 r.
https://www.avisonyoung.pl/documents/49381340/54939315/Property+investment+market+in+Poland_2022+summary_Avison+Young.pdf

Batóg, B., Foryś, I., 2013, *Modele cen nieruchomości mieszkaniowych na rynku lokalnym*, Zastosowanie metod ilościowych w modelowaniu i prognozowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych, s. 220-234.

- Begg, D., Vernasca, G., Fischer, S., Dornbusch, R., 2014, *Mikroekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 79.
- BIK, 2023, *O 60,7% spadła wartość zapytań o kredyty mieszkaniowe w grudniu 2022 r.* Dostęp 04.2023 r.
<https://media.bik.pl/informacje-prasowe/785914/o-60-7-spadla-wartosc-zapytan-o-kredyty-mieszkaniowe-w-grudniu-2022-r>
- Borowska, M., Domańska, J., 2016, *Współczesny rynek nieruchomości jako obszar dociekań naukowych w świetle literatury*, *Studia Ekonomiczne*, 270, s. 19-28.
- Bryx, M., Matkowski R., 2001, *Inwestycje w nieruchomości*, Poltext, s. 55-69.
- Cavallo, A., 2018, *Scraped data and sticky prices*, *Review of Economics and Statistics*, 100(1), s. 105-119.
- CBRE, 2023, *Perspektywy rynku nieruchomości w Polsce 2023*. Dostęp 04.2023 r.
https://f.tlcollect.com/fr2/623/55543/2023_Poland_Real_Estate_Market_Outlook_PL.pdf
- Chau, K.W., Wong, S.K., Yiu, C.Y., Leung, H.R., 2005, *Real Estate Price Indices in Hong Kong*, *Journal of Real Estate Literature*, 13(5), s. 337–356.
- Czerniak, A., Milewska-Wilk, H., Bojć, T., 2020, *Zjawisko flippingu na polskim rynku mieszkaniowym*, *Studia BAS*, 2(66), s. 195-213.
- Eurostat, 2013, *Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs)*, Economy and Finance, Methodologies & Working Papers. Dostęp 04.2023 r.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5925925/KS-RA-12-022-EN.PDF>
- Eurostat, 2017, *Detailed Technical Manual on Owner-Occupied Housing for Harmonised Index of Consumer Prices*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Dostęp 04.2023 r.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7590317/0/Technical-Manual-OOH-HPI-2017/>
- EY, 2023, *The Polish Real Estate Guide 2023*. Dostęp 04.2023 r.
https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/pl_pl/topics/real-estate/ey-book_re_guide_2023.pdf
- fDi Intelligence, 2023, *European Cities and Regions of the Future 2023*. Dostęp 04.2023 r.
https://www.fdiintelligence.com/content/download/82064/2683542/file/fDi_0223_ECOF.pdf
- Fereidouni, H. G., 2012, *The role of real estate agents on housing prices and rents: the Iranian experience*, *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 5(2), s. 134-144.
- Foryś, I., 2016, *Indeksy cen nieruchomości dla małych obszarów*, *Studia i Prace WNEiZ* 45/2, s. 37-48.

- Gierałtowska, U., Putek-Szeląg, E., 2017, *Indeksy hedoniczne cen jako sposób wyznaczania zmian cen na rynku nieruchomości mieszkalnych*. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 86, s. 423-434.
- Grupa PKO Banku Polskiego, 2022, *Puls Nieruchomości: Szok na rynku najmu*. Dostęp 04.2023 r.
<https://www.pkobp.pl/centrum-analiz/nieruchomosci/nieruchomosci-mieszkaniowe/puls-nieruchomosci-szok-na-ryнку-najmu/>
- GUS, 2022, *Informacja o wynikach Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021 na poziomie województw, powiatów i gmin*. Dostęp 04.2023 r.
https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/1/1/1/informacja_o_wynikach_narodowego_spisu_powszechnego_k.pdf
- GUS, 2022, *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2022 roku*. Dostęp 04.2023 r.
https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/7/19/1/powierzchnia_i_ludnosc_w_przekroju_terytoryalnym_w_2022_roku.pdf
- GUS, 2022, *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2022*. Dostęp 04.2023 r.
https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/13/5/1/rocznik_statystyczny_lesnictwa_2022.pdf
- GUS, 2022, *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2022*. Dostęp 04.2023 r.
https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/6/16/1/rocznik_statystyczny_rolnictwa_2022.pdf
- Heritage Real Estate, 2018, *Ile mieszkań brakuje w Polsce?*. Dostęp 04.2023 r.
<https://heritagere.pl/wp-content/uploads/2018/12/HRE-TT-RAPORT-ILE-MIESZKAŃ-BRAKUJE.pdf>
- Hill, R. J., 2011, *Hedonic Price Indexes for Housing*, OECD Statistics Working Papers, 2011(1), s. 44.
- Hill, R. J., Pfeifer, N., Steurer, M., Trojanek, R., 2021, *Warning: Some Transaction Prices can be Detrimental to your House Price Index*, Department of Public Economics, University of Graz, s. 3.
- Hill, R. J., Steurer, M., Walzl, S. R., 2023, *Owner-Occupied Housing, Inflation, and Monetary Policy*, *Journal of Money, Credit and Banking*, s. 24.
- Humphreys, B. R., Nowak, A., Zhou, Y., 2019, *Superstition and real estate prices: Transaction-level evidence from the US housing market*, *Applied Economics*, 51(26), s. 2818-2841.
- International Labour Office, 2004, *Consumer Price Index Manual: Theory and Practice*, International Labour Organisation, Geneva. Dostęp 05.2023 r.
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331153.pdf

- International Monetary Fund, 2020, *Residential Property Price Index: Practical Compilation Guide*. Dostęp 04.2023 r.
<https://www.imf.org/-/media/Files/Data/Guides/RPPI/rppi-guide.ashx>
- Jansen, S. J. T., de Vries, P. A. U. L., Coolen, H. C. C. H., Lamain, C. J. M., Boelhouwer, P. J., 2008, *Developing a house price index for the Netherlands: A practical application of weighted repeat sales*, The Journal of Real Estate Finance and Economics, 37, s. 163-186.
- Jud, G. D., Frew, J., 1986, *Real estate brokers, housing prices, and the demand for housing*, Urban Studies, 23(1), s. 21-31.
- Kałkowski, L., 2001, *Rynek nieruchomości w Polsce*, Twigger, s. 15-26.
- Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, 2023, *Szczegółowe statystyki dot. osób zarejestrowanych w rejestrze obywateli Ukrainy i członków ich rodzin, którym nadano status cudzoziemca na podstawie specustawy*. Dostęp 04.2023 r.
<https://dane.gov.pl/pl/dataset/2715,zarejestrowane-wnioski-o-nadanie-statusu-ukr/resource/46612/table>
- Kokot, S., 2015, *Uwagi o metodach wyznaczania indeksów cen nieruchomości*, Studia i Prace WNEiZ US, (42/1), s. 61-73.
- Kokot, S., 2016, *Wyznaczanie indeksów cen nieruchomości na podstawie szeregów czasowych median cen jednostkowych wygładzonych filtrem 4253h*, Nieruchomość w przestrzeni, 2, s. 51-65.
- Kokot, S., 2019, *Próba oszacowania chłonności rynku mieszkań w Polsce w perspektywie 20 lat*, Mikroekonometria w teorii i praktyce gospodarki nieruchomościami, Difin, s. 23-44.
- Kokot, S., 2020, *Socio-economic factors as a criterion for the classification of housing markets in selected cities in Poland*, Real Estate Management and Valuation, 28(3), s. 77-90.
- Kokot, S., Doszyń, M., 2018, *Ocena hedonicznych indeksów cen mieszkań publikowanych przez Narodowy Bank Polski*, Studia i Prace WNEiZ US, 54, s. 233-245.
- Kucharska-Stasiak, E., 2006, *Nieruchomość w gospodarce rynkowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 17 i 49.
- Kucharska-Stasiak, E., 2011, *Odwzorowanie rynku w procesie wyceny*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 192, s. 7-19.
- Ludwiczak, A., 2017, *Jaki nie jest rynek nieruchomości–problemy dla badaczy*, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, (85), s. 351-361.
- Lyons, R. C., 2019, *Can list prices accurately capture housing price trends? Insights from extreme markets conditions*, Finance Research Letters, 30, s. 228-232.

- Łaszek, J., Widłak, M., 2008, *Badanie cen na rynku mieszkań prywatnych zamieszkałych przez właściciela z perspektywy banku centralnego*, Bank i Kredyt, 39(8), 12–41.
- Maloney, M., Rosenthal, S. S., 2022, *Why Do Home Prices Appreciate Faster in City Centers? The Role of Risk-Return Trade-Offs in Real Estate Markets*, Department of Economics, Syracuse University, s. 1.
- Matysiak, G., Olszewski, K., 2019, *A Panel Analysis of Polish Regional Cities Residential Price Convergence in the Primary Market*, NBP Working Paper 316, s. 30-31.
- Melichar, J., Kaprová, K., 2013, *Revealing preferences of Prague's homebuyer towards greenery amenities: The empirical evidence of distance-size effect*, Landscape and Urban Planning, 109, s. 56–66.
- Milewska-Wilk, H., Nowak, K., 2022, *Dane o mieszkalnictwie w Polsce*. Dostęp 04.2023 r. <https://obserwatorium.miasta.pl/wp-content/uploads/2022/11/Dane-o-mieszkalnictwie-w-Polsce.pdf>
- Mycielski, J., 2010, *Ekonometria*, Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych, s. 15-41 i 145-158.
- Nagórek, M., 2022, *Waloryzacja cen nieruchomości wpływa na gospodarkę nieruchomościami*, Legalis Administracja. Dostęp 04.2023 r. <https://gov.legalis.pl/waloryzacja-cen-nieruchomosci-wplywa-na-gospodarke-nieruchomosciami/>
- National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) Standardization Document, 2014, *Department of Defense World Geodetic System 1984: Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems*. Dostęp 04.2023 r. <https://nsgreg.nga.mil/doc/view?i=4085>
- NBP, 2022, *Informacja o cenach mieszkań i sytuacji na rynku nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w Polsce w III kwartale 2022 r.* Dostęp 04.2023 r. https://nbp.pl/wp-content/uploads/2022/12/ceny_mieszkan_09_2022.pdf
- NBP, 2022, *Raport o sytuacji na rynku nieruchomości mieszkaniowych i komercyjnych w Polsce w 2021 r.* Dostęp 04.2023 r. https://nbp.pl/wp-content/uploads/2022/09/raport_2021.pdf
- Otręba, A., 2005, *Nieruchomości inwestycyjne w ujęciu rachunkowości*, Studia Ekonomiczne/Akademia Ekonomiczna w Katowicach, 33, s. 191-210.
- Polski Instytut Ekonomiczny, 2019, *Akademickość polskich miast*. Dostęp 04.2023 r. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2019/06/PIE-Raport_Akademickosc-red..pdf
- Rappaport, J., 2007, *A guide to aggregate house price measures. Economic Review-Federal Reserve Bank of Kansas City*, 92(2), s. 41-71.
- Rekowski, M., 1994, *Wprowadzenie do mikroekonomii*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, s. 36.

- Siewicz, K., 2012, *Prawne aspekty korzystania z rejestru cen i wartości nieruchomości*, Roczniki Geomatyki, 10(3), s. 125-135.
- Strzelczyk, R., 2011, *Prawo nieruchomości*, Wydawnictwo CH Beck, s. 1.
- Śmietana, K., 2009, *Charakterystyka strategii inwestowania na rynku nieruchomości*, Strategie inwestycyjne na rynku nieruchomości, red. H. Henzel, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, s. 47-68.
- Świrgoń-Skok, R., 2022, *Określenia nieruchomości w źródłach rzymskiego prawa klasycznego*, Ius Novum, 16(2), s. 213-226.
- Tęczak, E., 2023, *Dane Otodom Analytics: ceny mieszkań w 5 największych miastach z podziałem na dzielnice*. Dostęp 04.2023 r.
<https://www.otodom.pl/wiadomosci/dane/otodom-analytics/dane-otodom-aktualne-ceny-ofertowe-w-dzielnicach>
- Tęczak, E., 2023, *Sprzedaż mieszkań deweloperskich spadła o 38% r/r*. Dostęp 04.2023 r.
<https://www.otodom.pl/wiadomosci/profesjonalisci/sprzedaz-mieszkan-deweloperskich-w-2022-spadla-o-38-procent>
- Tomal, M., 2019, *House Price Convergence on the Primary and Secondary Markets: Evidence from Polish Provincial Capitals*, Real Estate Management and Valuation, 27(4), s. 62-73.
- Tomczyk, E., Widłak, M., 2010, *Konstrukcja i własności hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy*, Bank i Kredyt, 41(1), s. 99-128.
- Torzewski, M., 2016, *Analiza wpływu lokalizacji stacji metra warszawskiego na ceny mieszkań na przykładzie dzielnicy Ursynów w Warszawie*, Studia i Materiały, (1/2016 (20)), s. 145-155.
- 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(9), s. 41-86.
- Trojanek, R., 2010, *Porównanie metod prostych oraz metody regresji hedonicznej do konstruowania indeksów cen mieszkań*, Studia i Materiały TNN, 18(1), s. 119-132.
- Trojanek, R., 2011, *Wykorzystanie cen ofertowych do badania zmian na rynku mieszkaniowym*, Biuletyn Stowarzyszenia Rzeczoznawców Majątkowych Województwa Wielkopolskiego, (1), s. 15-19.
- Trojanek, R., 2011, *Wykorzystanie metody regresji hedonicznej do budowy indeksu cen mieszkań*, Zeszyty Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, (215), s. 148-162.
- UNHCR, 2023, *Ukraine Situation - 2022 Final Report Regional Refugee Response Plan*. Dostęp 04.2023 r.
<https://data.unhcr.org/en/documents/download/99791>

- United Nations, 2019, *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York: United Nations. Dostęp 05.2023 r.
<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>
- Violand, W., Simon, A., 2007, *Real estate brokers: do they inflate housing prices? The case of France*, Bankers, Markets & Investors, 111, s. 27-41.
- Wen, H., Gui, Z., Zhang, L., Hui, E. C., 2020, *An empirical study of the impact of vehicular traffic and floor level on property price*, Habitat international, 97, 102132, s. 8.
- Whelan, K., 2021, *How Should Housing Be Treated in the HICP?* Publication for the committee on Economic and Monetary Affairs, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg, s. 7.
- Widłak, M., 2010, *Metody wyznaczania hedonicznych indeksów cen jako sposób kontroli zmian jakości dóbr*, Wiadomości Statystyczne, The Polish Statistician, 55(09), s. 1-26.
- Wiliński, D., Kraiński, Ł., Wesołowska, K., Duś, M., Marczak, S., 2017, *Wpływ lokalizacji na cenę ofertową nieruchomości na przykładzie ulicy Puławskiej w Warszawie*, Świat Nieruchomości, 101, s. 69-76.
- Wiśniewska, M. A., 2011, *Inwestowanie w nieruchomości na rynkach międzynarodowych: analiza komparatywna efektywności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 15-23 i 40.
- Wojnarska-Krajewska, E., 2021, *Wybrane aspekty prawne scrapowania ze szczególnym uwzględnieniem informacji i danych publicznych*, Otwarte dane i ich ponowne wykorzystywanie w prawie polskim, s. 209-245.
- Wood, R., 2005, *A Comparison of UK Residential House Price Indices*, BIS Paper 2005, 21, s. 212-227.
- World Bank, 2021, *Demographic Trends and Urbanization*, Washington, DC. Dostęp 05.2023 r.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/260581617988607640/pdf/Demographic-Trends-and-Urbanization.pdf>
- Xiao, Y., Hui, E. C., Wen, H., 2019, *Effects of floor level and landscape proximity on housing price: A hedonic analysis in Hangzhou*, Habitat International, China, 87, s. 11-26.
- Zych, M., 2021, *Web scraping w analityce danych i w badaniach mixed-method research*, Horyzonty informacji 2, s. 108-119.