

**Katarzyna Dąbrowska**

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

---

## WYCENA REALIZACJI 6-LETNIEGO PLANU POWOJENNEJ ODBUDOWY WARSZAWY ZA POMOCĄ REGRESJI HEDONICZNEJ

---

**Streszczenie:** W artykule rozważono hipotetyczną sytuację pełnej realizacji 6-letniego planu odbudowy Warszawy po II wojnie światowej (1949-1955) z punktu widzenia dzisiejszego inwestora i mieszkańca. Celem niniejszego artykułu jest określenie cen nieruchomości w dzisiejszej Warszawie przy założeniu pełnej realizacji wspomnianego planu w przeszłości z wykorzystaniem metod regresji hedonicznej. Wspomniana wycena poprzedzona zostanie propozycją autorskiego cenowego modelu hedonicznego, mającego na celu identyfikację klastrów (stanowiących zgrupowanie nieruchomości o podobnym typie, lokalizacji oraz społeczno-ekonomicznym charakterze mieszkańców) na warszawskim rynku nieruchomości w obecnej sytuacji oraz przy założeniu realizacji planu odbudowy stolicy.

**Słowa kluczowe:** model hedoniczny, wycena wartości nieruchomości, plan 6-letni, odbudowa Warszawy.

### 1. Wstęp

Rynek nieruchomości jest rynkiem dóbr heterogenicznych, prawdziwość tego stwierdzenia nie budzi wątpliwości. Różni się on jednak od innych rynków tego typu tym, że nierozzerwalna zależność od lokalizacji jest podstawą jego natury. Z tego też powodu trudno mówić o globalnym rynku nieruchomości, trudno też mówić o narodowym rynku nieruchomości, mówi się raczej o wielu lokalnych rynkach współistniejących jednocześnie. Z tego też powodu równowaga ustanawiana między stronami popytu i podaży na danym rynku lokalnym zależy od lokalnych czynników, a cena równowagi oraz czynniki ją uzależniające, podobnie jak funkcja regresji hedonicznej i jej zmienne objaśniające, są unikatowe [Day 2001].

Celem niniejszej pracy jest wykorzystanie koncepcji regresji hedonicznej do odszukania wspomnianych unikatowych zależności na warszawskim rynku nieruchomości oraz zaprezentowanie, jak zmieniłby się ten rynek, gdyby spełnione zostało założenie pełnej realizacji 6-letniego planu odbudowy stolicy (*ceteris paribus*). Pierwsza część artykułu zawiera krótkie podsumowanie teorii regresji hedonicznej oraz prezentację danych wykorzystanych do konstrukcji modelu. Kolejne części ar-

tykułu skupiają się na opisie konstrukcji i oszacowań modelu w zakresie segmentacji współczesnego rynku nieruchomości oraz hipotetycznego rynku powstałego w wyniku realizacji planu 6-letniego.

## 2. Zarys teorii

Nieruchomość jest przykładem dobra zróżnicowanego, na które składa się wiele różnorodnych cech (charakterystyk). Układ poszczególnych charakterystyk oraz ich cenę regulują siły podaży i popytu na rynku lokalnym. Zestaw wszystkich tych cen na danym rynku odpowiada stanowi równowagi. Zestaw wspomnianych cen może być opisany przez hedoniczną funkcję ceny:

$$P = P(z) \quad (1)$$

gdzie:  $P$  – cena nieruchomości,  
 $z = (z_1, \dots, z_K)$  – wektor wartości opisujący  $K$  charakterystyk danej nieruchomości oraz jej otoczenia, czyli wszystko to, co dalej będziemy nazywać atrybutami nieruchomości.

Pochodna funkcji opisanej równaniem (1) po jednym z atrybutów ( $z_i$ )

$$p_{zi}(z_i; z_{-i}) = \frac{\partial P(z)}{\partial z_i} \quad i = 1 \text{ do } K \quad (2)$$

gdzie  $z_{-i}$  jest wektorem pozostałych atrybutów nieruchomości, określa implikowaną funkcję ceny. Wyznacza ona dodatkową ilość pieniędzy, jaką należy zapłacić, aby przenieść się do nieruchomości o poziomie atrybutu  $z_i$  krańcowo wyższym. Przykładem wykorzystania tego typu funkcji jest poszukiwanie zależności między krańcową ceną nieruchomości a hałasem ulicznym, co z kolei jest jednym z głównych wyznaczników segmentów rynku.

## 3. Dane

Dane w przypadku budowy tego typu modelu stanowią kluczowy element całego procesu. Z tego też powodu nałożono na ich jakość i układ kilka warunków.

Oparto się na 3544 nieruchomościach, dla których różnica między ceną transakcyjną i ofertową nie przekraczała 10% tej drugiej. Uznając, że cena transakcyjna jest odbiciem równowagi między subiektywną wyceną nabywcy i zbywcy, przyjęto ją jako podstawową cenę do modelu. Udział poszczególnych typów nieruchomości oraz ich rozłożenie geograficzne odpowiadały rzeczywistemu udziałowi takich nieruchomości w całym rynku warszawskim. Przy konstrukcji próbki zachowano również tożsamość podstawowych współczynników, tj. średniego metrażu danego typu nieruchomości, średniego metrażu na osobę, średniej liczby kondygnacji.

Informacje dotyczące średniej odległości od określonych punktów były pobierane z map satelitarnych oraz map urbanistycznych odpowiednich dzielnic. Informacje dotyczące podziału administracyjnego były pobierane z internetowego rejestru ksiąg wieczystych. Informacje o charakterze społeczno-ekonomicznym były pobierane z danych dotyczących spisów ludności gromadzonych przez poszczególne dzielnice.

Określając konkretne atrybuty nieruchomości, stwierdzono, że zasadne będzie pogrupowanie ich w odpowiednie kategorie, co prezentuje tab. 1.

**Tabela 1.** Kategorie i przykład atrybutów

Kategoria	Przykład atrybutu
Struktura	Liczba pomieszczeń, udział ogrodu w całości powierzchni, kształt itd.
Dostępność	Odległość do autobusu, centrum miasta, sklepu, szkoły itd.
Sąsiedztwo	Średni wiek, średni dochód <i>per capita</i> , stopa bezrobocia, jakość szkół w okolicy itd.
Otoczenie	Poziom hałasu, poziom zanieczyszczeń, jakość widoków z frontu i tyłu nieruchomości itd.

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku atrybutów dotyczących kategorii „Sąsiedztwo”, dokonano podziału na: układ administracyjny oraz układ przecznicowy. Układ administracyjny ujmuje wartości atrybutów dla całej dzielnicy wydzielonej administracyjnie kodem pocztowym, układ przecznicowy ujmuje wartości atrybutów dla obszaru przecznicy, w ramach której istnieje konkretna nieruchomość. Uzyskano w ten sposób zależność atrybutów danej nieruchomości, a przez to jej ceny, nie tylko od „renomy” dzielnicy, w której jest położona, ale również od elementów społeczno-ekonomicznych charakteryzujących jej najbliższe sąsiedztwo.

Jak przypuszczano, atrybuty opisujące warunki społeczno-ekonomiczne wykazały silną korelację. Zjawisko to nie powinno dziwić, na „jakość” i ocenę sąsiedztwa ma bowiem wpływ nie pojedyncza wartość konkretnego atrybutu odczytywana w jednoznaczny (pozytywny lub negatywny) sposób, np. wysoka stopa przestępczości lub wysoka średnia liczba dzieci w rodzinach sąsiadów, ale pewien zespół tych czynników. Stąd też, w celu eliminacji korelacji, zdecydowano się pogrupować atrybuty w pewne bardziej ogólne klasy na podstawie stopnia wyjaśnienia wariancji przez dany zestaw atrybutów<sup>1</sup>. W obrębie układu przecznicowego uzyskano w ten sposób 4 ogólne zestawy atrybutów, w obrębie układu administracyjnego – 6 zestawów. Tak określone zestawy weszły później jako zmienne objaśniające do modelu na prawach pojedynczych atrybutów z pozostałych kategorii.

Rekonstruując ciąg przeszłych wydarzeń, nałożono przede wszystkim na mapy urbanistyczne z roku 1949 pełną realizację planu 6-letniego. Założono też, że po roku 1955 rozbudowa stolicy powinna postępować zgodnie z analogiczną, rzeczywi-

<sup>1</sup> Jako graniczną wartość przyjęto 5%.

stą rozbudową oraz powinna pokryć potrzeby mieszkaniowe w każdym roku zgodnie z analogicznym, rzeczywistym pokryciem. Bazując na siatce urbanistycznej z poszczególnych lat w okresie 1995-2009, zrekonstruowano nowy, hipotetyczny układ zabudowy całego miasta. W przypadku niemożliwości ujęcia nieruchomości powstałej w latach 1955-2009 w jej dzisiejszej lokalizacji, kierowano się podejściem celowościowym i rozważano przesunięcie przestrzenne z zachowaniem jej przeznaczenia i planu zabudowy.

#### 4. Segmentacja rynku

Segmentację rynku rozpoczęto od podziału 3544 obserwacji na 8 klastrów<sup>2</sup>. Dla 8 klastrów zbudowano następnie funkcje hedoniczne. Badanie testem Chowa wykazało ekwiwalencję funkcji hedonicznej dla 4 klastrów. W następnym kroku połączono najbardziej podobne klastry, uzyskując ostatecznie 4 subryniki, i obliczono dla nich nowe funkcje hedoniczne. Zarówno test Chowa, jak i test Tiao–Goldbergera dla tych funkcji hedonicznych pozwoliły odrzucić hipotezę zerową o ekwiwalentności modeli. Ostatecznym wynikiem pozostało więc wyszczególnienie 4 subrynków nieruchomości. Ich najbardziej charakterystyczne cechy prezentuje pokrótce tab. 2.

**Tabela 2.** Charakterystyka subrynków nieruchomości

Subrynek	Krótki opis – najbardziej charakterystyczne cechy
1	Wszystkie typy budownictwa we wszystkich lokalizacjach, średni miesięczny dochód na osobę poniżej 20 000 PLN, niskie bezrobocie
2	Budownictwo z wielkiej płyty lub kamienice na obrzeżach prawostronnej Warszawy, wysoki poziom bezrobocia, wysoki poziom przestępczości, liczba dzieci na osobę powyżej 1,5
3	Apartamentowce wybudowane po roku 1990, średni wiek mieszkańców nie przekracza 40 lat, średni miesięczny dochód na osobę przekracza 20 000 PLN
4	Kamienice czynszowe zgrupowane w bogatym Śródmieściu oraz domy jednorodzinne na bogatych obrzeżach miasta, średnia liczba dzieci na osobę w przedziale 0,5-1, średni miesięczny dochód przekracza 40 000 PLN

Źródło: opracowanie własne.

Funkcja hedoniczna dla poszczególnych subrynków została zaprezentowana w tab. 3.

<sup>2</sup> Korzystano tu z pakietu „Cluster Package” napisanego w języku R.

**Tabela 3.** Kształt funkcji hedonicznej dla poszczególnych subrynków

Atrybut	Numer subryнку			
	1	2	3	4
Wielkość powierzchni	0,120	0,079	0,140	0,239
Wielkość ogrodu	-0,02	-	0,122	0,541
Kształt	0,07	0,07	-0,01	0,09
Wiek: przed 1919	0,077	0,05	-	0,170
Wiek: po 1990	0,110	-0,113	0,341	0,295
Typ: wielka płyta	0,05	0,440	-	-
Typ: budownictwo jednorodzinne	-0,180	-0,219	-	0,197
Typ: inne	0,730	0,02	0,121	0,06
Pieszko do sklepu	0,102	-0,014	-	0,140
Samochodem do centrum	-0,150	-0,07	0,580	0,160
Pieszko do szkoły	0,880	0,04	-0,230	0,02
Poziom hałasu	-0,04	-	-0,09	-0,01
Poziom zanieczyszczeń	-0,137	-0,002	-	-0,003
Jakość widoku z frontu	0,014	0,07	0,049	0,053
Jakość widoku z tyłu	-0,03	0,06	-0,83	-0,38
Czynnik 1 jakość dzielnicy <sup>a</sup>	0,085	0,009	0,087	0,065
Czynnik 2 jakość dzielnicy <sup>b</sup>	-0,09	0,06	-0,03	-0,05
Czynnik 1 jakość sąsiedztwa <sup>c</sup>	0,26	0,105	0,103	0,124
Czynnik 3 jakość sąsiedztwa <sup>d</sup>	-0,39	-0,04	-0,122	-0,25
$\rho$	0,214	0,249	-0,144	0,223
$\sigma^2$	0,0363	0,0363	0,0496	0,0285
Obserwacje	1696	859	619	370
R <sup>2</sup>	0,637	0,488	0,607	0,702

<sup>a</sup> Czynnik grupuje atrybuty społeczno-ekonomiczne określające pozytywnie zamożność dzielnicy.

<sup>b</sup> Czynnik grupuje atrybuty społeczno-ekonomiczne określające negatywnie przestępczość dzielnicy.

<sup>c</sup> Czynnik grupuje atrybuty społeczno-ekonomiczne określające pozytywnie zamożność sąsiedztwa.

<sup>d</sup> Czynnik grupuje atrybuty społeczno-ekonomiczne określające negatywnie przestępczość sąsiedztwa.

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Realizacja założeń hipotetycznych

Odtworzywszy ciąg zdarzeń historycznych zakładających u swojej podstawy pełną realizację planu 6-letniego, uzyskano nową mapę urbanistyczną stolicy. Biorąc pod uwagę tę samą próbkę nieruchomości co poprzednio, dokonano ponownej analizy, rozpoczynając od określenia nowych wartości atrybutów, na wyznaczeniu funkcji hedonicznej dla poszczególnych subrynków kończąc. Zgodnie z założeniami, hipotetyczna realizacja planu 6-letniego doprowadziła do istotnych zmian strukturalnych i cenowych na rynku warszawskim.

Jasny podział funkcjonalny zakładany przez wspomniany plan doprowadziłby do wzrostu powierzchni terenów zielonych w stolicy o 112% w stosunku do stanu dzisiejszego i spadku liczby budynków wybudowanych przed 1930 r. o 54% w stosunku do stanu dzisiejszego. Warto też wspomnieć, że ok. 25% nowoczesnych biurowców wybudowanych w Śródmieściu po roku 1990 w przypadku realizacji planu 6-letniego nie mogłoby zostać umiejscowionych w dzisiejszej lokalizacji.

Zmiany funkcjonalne wpłynęłyby wyraźnie na zmiany struktury i cen. Czwarty subrynek, z uwagi na duże braki w czynszowej zabudowie przedwojennej, ograniczyłby się terytorialnie do bogatych przedmieść. Rynek trzeci pozostałby geograficznie nienaruszony, co wiąże się bezpośrednio ze specyficznym umiejscowieniem dzisiejszych apartamentowców na terenach, które również w przypadku realizacji planu 6-letniego pozostałyby w latach 90. i późniejszych niezabudowane. Rynki pierwszy i drugi pozostałyby praktycznie nienaruszone, z wyjątkiem obszarów bezpośrednio nad Wisłą, które plan 6-letni zagospodarowywał w inny sposób.

Realizacja planów obwodnicy oraz zmiany układu głównych arterii sprawiłyby, że poziom zanieczyszczeń oraz poziom hałasu jako atrybuty ceny straciłyby na znaczeniu w przypadku nieruchomości na lewym brzegu Wisły. W przypadku nieruchomości prawobrzeżnych poziom zanieczyszczeń stałby się istotnym elementem zmniejszającym cenę.

Zabezpieczenie potrzeb mieszkaniowych przy założeniu stabilności przyrostu liczby mieszkańców doprowadziłoby do wzrostu średniej liczby kondygnacji budynków wielorodzinnych nieapartamentowych o 1,12 i spadku średniego metrażu przypadającego na osobę o 3,5 m<sup>2</sup>. Średnia cena nieruchomości na subrynkach pierwszym i drugim spadłaby o 38% w stosunku do ceny dzisiejszej. Średnia cena na subryнку trzecim pozostałaby bez zmian, a cena na subryнку czwartym wzrosłaby średnio o 13%.

Trudno jednak wycenić zarówno zburzenie przykładów budownictwa eklektycznego i secesyjnego, jak i całościową zmianę stylu architektonicznego przeważającej części miasta na tzw. socrealistyczny. Z jednej strony uzyskuje się w ten sposób jasny podział funkcjonalny dzielnic i spójność architektoniczną oraz funkcjonalizm mieszkań, z drugiej jednak traci elementy wpisane dziś na listę zabytków.

## 6. Podsumowanie

Przedstawiony w dużym skrócie model pozwala wyprowadzić kilka wniosków. Przede wszystkim potwierdza istnienie na warszawskim rynku dobrze zarysowanych subrynków nieruchomości, na których ceny opisane są poprzez różne zestawy atrybutów i różne funkcje hedoniczne. Wskazuje również, jakie zmiany strukturalne i cenowe zaszyby na dzisiejszym rynku, gdyby plan 6-letni zrealizowano w całości. Nie należy jednak w tym miejscu przyjmować wyników wskazanego modelu z bezkrytyczną aprobatą. Jak każdy model, tak i ten stanowi jedynie pewne uogólnienie rzeczywistości, i to uogólnienie bazujące na mocnych założeniach. Model ten, jak i cały artykuł, może być jednak przyczynkiem do dalszej dyskusji, przede wszystkim nad potrzebą konstrukcji bazy danych dotyczących rynku nieruchomości, która pozwoliłaby na stworzenie polskiego indeksu cen nieruchomości z prawdziwego zdarzenia. Ale też dyskusji nad sposobem ujęcia w przyszłych konstrukcjach tychże indeksów elementów tu nieujętych, np. dekoracji wnętrz i innych atrybutów, które pominięto w niniejszym opracowaniu ze względu na brak wystarczających danych.

## Literatura

- Allen M.T., Springer T.M., Waller N.G., *Implicit pricing across residential rental markets*, "Journal of Real Estate Finance and Economics" 1995, no. 11.
- Bateman I.J., Day B.H., Lake I., Lovett A.A., *The Effect of Road Traffic on Residential Property Value: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*, Scottish Executive and The Stationary Office, Edinburgh 2001.
- Basu S., Thibodeau T.G., *Analysis of spatial autocorrelation in housing prices*, "Journal of Real Estate Finance and Economics" 1998, no. 17.
- Bell K., Bockstael N.E., *Applying the generalised method of moments approach to spatial problems involving micro-level data*, "Review of Economics and Statistics" 2000, no. 82(1).
- Bierut B., *Sześcioletni plan odbudowy Warszawy*, Książka i Wiedza, Warszawa 1950.
- Burridge P., *Testing for spatial autocorrelation among regression residuals*, "Environment and Planning" 1998, no. 13.
- Can A., *Specification and estimation of hedonic housing price models*, "Regional Science and Urban Economics" 1999, no. 22.
- Day B.H., *The theory of hedonic markets: Obtaining welfare measures for changes in environmental quality using hedonic market data, Report to EU Working Group on Noise*, CSERGE, University College London, London 2001.
- Dubin R.A., *Spatial autocorrelation and neighbourhood quality*, "Regional Science and Urban Economics" 1992, no. 22.
- Lake I.R., Lovett A.A., Bateman I.J., Langford I.H., *Modelling environmental influences on property prices in an urban environment*, "Computers Environment and Urban Systems" 1998, no. 22.
- Michaels R.G., *Market-segmentation and valuing amenities with hedonic models - the case of hazardous-waste sites*, "Journal of Urban Economics" 1990, no. 28(2).
- Schnare A., Struyk R., *Segmentation in urban housing markets*, "Journal of Urban Economics" 1976, no. 4.
- Tiao G.C., Goldberger A., *Testing equality of individual regression coefficients*, WEBH Paper 6201, University of Wisconsin, Social Systems Research Institute, Wisconsin 1962.

## **VALUATION OF REALIZATION OF SIX YEAR POST-WAR REBUILDING PLAN FOR WARSAW BASING ON HEDONIC REGRESSION**

**Summary:** The article bases on hypothetical assumption, that six year post-war rebuilding plan for Warsaw (1949-1955) was fully carried out and focuses on the perspective of today's investor and owner. This article presents a model basing on hedonic regression pricing realization of mentioned post-war rebuilding plan in the past. This analysis will be preceded by hedonic housing price model using hierarchical clustering techniques to identify property submarkets (defined by a combination of property types, locations and socioeconomic characteristics of inhabitants) in today's Warsaw as well as in hypothetic Warsaw after full implementation of rebuilding plan.