

**PRACE NAUKOWE**

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

**RESEARCH PAPERS**

of Wrocław University of Economics

**278**

# **Taksonomia 20**

## **Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania**



Redaktorzy naukowi

**Krzysztof Jajuga**

**Marek Walesiak**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),

The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego

oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy danych PTS

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)

**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	9
<b>Józef Pocięcha:</b> Wskaźniki finansowe a klasyfikacyjne modele predykcji upadłości firm .....	15
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Analiza miar adekwatności rezerw walutowych .....	23
<b>Marek Walesiak:</b> Zagadnienie doboru liczby klas w klasyfikacji spektralnej .....	33
<b>Joanicjusz Nazarko, Joanna Ejdyś, Anna Kononiuk, Anna M. Olszewska:</b> Analiza strukturalna jako metoda klasyfikacji danych w badaniach foresight .....	44
<b>Andrzej Bąk:</b> Metody porządkowania liniowego w polskiej taksonomii – pakiet <code>pllord</code> .....	54
<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Zastosowanie mediany przestrzennej Webera i metody TOPSIS w ujęciu pozycyjnym do konstrukcji syntetycznego miernika poziomu życia .....	63
<b>Ewa Roszkowska:</b> Zastosowanie rozmytej metody TOPSIS do oceny ofert negocjacyjnych .....	74
<b>Jacek Batóg:</b> Analiza wrażliwości metody ELECTRE III na obserwacje nietypowe i zmianę wartości progowych .....	85
<b>Jerzy Korzeniewski:</b> Modyfikacja metody HINoV selekcji zmiennych w analizie skupień .....	93
<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> Wykorzystanie referencyjnego systemu granicznego do klasyfikacji europejskiej przestrzeni regionalnej ze względu na filar inteligentnego rozwoju – kreatywne regiony .....	101
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Inteligentne struktury pracujących a efekty strukturalne zmian zatrudnienia w państwach Unii Europejskiej.....	111
<b>Elżbieta Gołata, Grażyna Dehnel:</b> Rozbieżności szacunków NSP 2011 i BAEL.....	120
<b>Iwona Foryś:</b> Wykorzystanie analizy historii zdarzeń do badania powtórnego sprzedaży na lokalnym rynku mieszkaniowym .....	131
<b>Hanna Dudek, Joanna Landmesser:</b> Wpływ relatywnej deprivacji na subiektywne postrzeganie dochodów.....	142
<b>Grażyna Łaska:</b> Syntaksonomia numeryczna w klasyfikacji, identyfikacji i analizie przemian zbiorowisk roślinnych .....	151
<b>Magdalena Osińska, Marcin Faldziński, Tomasz Zdanowicz:</b> Analiza zależności między procesami fundamentalnymi a rynkiem kapitałowym w Chinach .....	161

<b>Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz:</b> Mikroekonometryczne modele wielomianowe i ich zastosowanie w analizie preferencji z wykorzystaniem programu R .....	169
<b>Andrzej Dudek, Bartosz Kwaśniewski:</b> Przetwarzanie równoległe algorytmów analizy skupień w technologii CUDA .....	180
<b>Michał Trzęsiok:</b> Wycena rynkowej wartości nieruchomości z wykorzystaniem wybranych metod wielowymiarowej analizy statystycznej .....	188
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Wybrane symulacyjne techniki porównywania nieparametrycznych metod regresji.....	197
<b>Artur Mikulec:</b> Kryterium Mojeny i Wisharta w analizie skupień – przypadek skupień o różnych macierzach kowariancji .....	206
<b>Artur Zaborski:</b> Analiza <i>unfolding</i> z wykorzystaniem modelu grawitacji ....	216
<b>Justyna Wilk:</b> Identyfikacja obszarów problemowych i wzrostowych w województwie dolnośląskim w zakresie kapitału ludzkiego .....	225
<b>Karolina Bartos:</b> Analiza ryzyka odejścia studenta z uczelni po uzyskaniu dyplomu licencjata – zastosowanie sieci MLP .....	236
<b>Ewa Genge:</b> Segmentacja uczestników Industriady z wykorzystaniem analizy klas ukrytych .....	246
<b>Izabela Kurzawa:</b> Wielomianowy model logitowy jako narzędzie identyfikacji czynników wpływających na sytuację mieszkaniową polskich gospodarstw domowych .....	254
<b>Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Jerzy Kołodziej:</b> Modele eksploracji danych niezbilansowanych – procedury klasyfikacji dla zadania analizy ryzyka operacyjnego.....	262
<b>Aleksandra Łuczak:</b> Zastosowanie rozmytej hierarchicznej analizy w tworzeniu strategii rozwoju jednostek administracyjnych .....	271
<b>Marcin Pelka:</b> Rozmyta klasyfikacja spektralna <i>c</i> -średnich dla danych symbolicznych interwałowych.....	282
<b>Małgorzata Machowska-Szewczyk:</b> Klasyfikacja obiektów reprezentowanych przez różnego rodzaju cechy symboliczne .....	290
<b>Ewa Chodakowska:</b> Indeks Malmquista w klasyfikacji podmiotów gospodarczych według zmian ich względnej produktywności działania .....	300
<b>Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz:</b> Wykorzystanie modeli proporcjonalnego i nieproporcjonalnego hazardu Coxa do badania szansy podjęcia pracy w zależności od rodzaju bezrobocia .....	311
<b>Marcin Salamaga:</b> Weryfikacja teorii poziomego rozwoju gospodarczego J.H. Dunninga w ujęciu sektorowym w wybranych krajach Unii Europejskiej .....	321
<b>Justyna Wilk, Michał Bernard Pietrzak, Stanisław Matusik:</b> Sytuacja społeczno-gospodarcza jako determinanta migracji wewnętrznych w Polsce. ....	330
<b>Hanna Gruchociak:</b> Delimitacja lokalnych rynków pracy w Polsce na podstawie danych z badania przepływów ludności związanych z zatrudnieniem .....	343

<b>Radosław Pietrzyk:</b> Efektywność inwestycji polskich funduszy inwestycyjnych z tytułu doboru papierów wartościowych i umiejętności wykorzystania trendów rynkowych .....	351
<b>Sabina Denkowska:</b> Procedury testowań wielokrotnych .....	362

## Summaries

<b>Józef Pocięcha:</b> Financial ratios and classification models of bankruptcy prediction .....	22
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Analysis of FX reserve adequacy measures .....	32
<b>Marek Walesiak:</b> Automatic determination of the number of clusters using spectral clustering .....	43
<b>Joanicjusz Nazarko, Joanna Ejdys, Anna Kononiuk, Anna M. Olszewska:</b> Structural analysis as a method of data classification in foresight research .....	53
<b>Andrzej Bąk:</b> Linear ordering methods in Polish taxonomy – pllord package .....	62
<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> The application of spatial median of Weber and the method TOPSIS in positional formulation for the construction of synthetic measure of standard of living .....	73
<b>Ewa Roszkowska:</b> Application of the fuzzy TOPSIS method to the estimation of negotiation offers.....	84
<b>Jacek Batóg:</b> Sensitivity analysis of ELECTRE III method for outliers and change of thresholds .....	92
<b>Jerzy Korzeniewski:</b> Modification of the HINoV method of selecting variables in cluster analysis .....	100
<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> Implementation of reference limit system for the European regional space classification regarding smart growth pillar – creative regions .....	110
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Smart workforce structures versus structural effects of employment changes in the European Union countries .....	119
<b>Elżbieta Gołata, Grażyna Dehnel:</b> Divergence in National Census 2011 and LFS estimates.....	130
<b>Iwona Foryś:</b> Event history analysis in the resale study on the local housing market .....	141
<b>Hanna Dudek, Joanna Landmesser:</b> Impact of the relative deprivation on subjective income satisfaction .....	150
<b>Grażyna Łaska:</b> Numerical syntaxonomy in classification, identification and analysis of changes of secondary communities .....	160
<b>Magdalena Osińska, Marcin Faldziński, Tomasz Zdanowicz:</b> Analysis of relations between fundamental processes and capital market in China.....	166
<b>Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz:</b> Microeconomic polynomial models and their application in the analysis of preferences using R program.....	179

<b>Andrzej Dudek, Bartosz Kwaśniewski:</b> Parallel processing of clustering algorithms in CUDA technology .....	187
<b>Michał Trzęsiok:</b> Real estate market value estimation based on multivariate statistical analysis .....	196
<b>Joanna Trzęsiok:</b> On some simulative procedures for comparing nonparametric methods of regression.....	205
<b>Artur Mikulec:</b> Mojena and Wishart criterion in cluster analysis – the case of clusters with different covariance matrices .....	215
<b>Artur Zaborski:</b> Unfolding analysis by using gravity model .....	224
<b>Justyna Wilk:</b> Determination of problem and growth areas in Dolnośląskie Voivodship as regards human capital.....	235
<b>Karolina Bartos:</b> Risk analysis of bachelor students' university abandonment – the use of MLP networks .....	245
<b>Ewa Genge:</b> Clustering of industrial holiday participants with the use of latent class analysis.....	253
<b>Izabela Kurzawa:</b> Multinomial logit model as a tool to identify the factors affecting the housing situation of Polish households.....	261
<b>Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Jerzy Kołodziej:</b> Modelling class imbalance problems: comparing classification approaches for surgical risk analysis .....	270
<b>Aleksandra Łuczak:</b> The application of fuzzy hierarchical analysis to the evaluation of validity of strategic factors in administrative districts.....	281
<b>Marcin Pełka:</b> A spectral fuzzy c-means clustering algorithm for interval-valued symbolic data .....	289
<b>Małgorzata Machowska-Szewczyk:</b> Clustering algorithms for mixed-feature symbolic objects .....	299
<b>Ewa Chodakowska:</b> Malmquist index in enterprises classification on the basis of relative productivity changes .....	310
<b>Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz:</b> Using proportional and non proportional Cox hazard models to research the chances for taking up a job according to the type of unemployment .....	320
<b>Marcin Salamaga:</b> Verification J.H. Dunning's theory of economic development by economic sectors in some EU countries .....	329
<b>Justyna Wilk, Michał Bernard Pietrzak, Stanisław Matusik:</b> Socio-economic situation as a determinant of internal migration in Poland .....	342
<b>Hanna Gruchociak:</b> Delimitation of local labor markets in Poland on the basis of the employment-related population flows research.....	350
<b>Radosław Pietrzyk:</b> Selectivity and timing in Polish mutual funds performance measurement .....	361
<b>Sabina Denkowska:</b> Multiple testing procedures.....	369

**Iwona Forys**

Uniwersytet Szczeciński

---

## WYKORZYSTANIE ANALIZY HISTORII ZDARZEŃ DO BADANIA POWTÓRNYCH SPRZEDAŻY NA LOKALNYM RYNKU MIESZKANIOWYM

---

**Streszczenie:** Przedmiotem badania jest czas, jaki upłynął między dwoma zdarzeniami: nabyciem mieszkania na rynku wtórnym oraz ponowną jego sprzedażą w różnych okresach cyklu koniunkturalnego. W artykule zweryfikowana została hipoteza dotycząca wyższego prawdopodobieństwa ponownego zbycia lokalu w okresie koniunktury w stosunku do dekonunktury. W kolejnych fazach cyklu wystąpiła różnica w czasie powtórnej sprzedaży mieszkania. W okresie recesji prawdopodobieństwo powtórnej sprzedaży zwiększało się po trzech latach od nabycia mieszkania na rynku wtórnym. W fazie dostosowania krzywa dożycia jest bardziej stroma od pozostałych. W fazie koniunktury zbywane były mieszkania o przeciętnie wyższej powierzchni niż w pozostałych dwóch fazach cyklu. W każdej fazie cyklu najwięcej mieszkań sprzedawało się na tym samym osiedlu.

**Słowa kluczowe:** analiza historii zdarzeń, rynek mieszkaniowy, powtórna sprzedaż.

### 1. Wstęp

Zainteresowania badaczy rynku nieruchomości powtórnymi sprzedażami są związane zazwyczaj z konstruowaniem indeksów cen nieruchomości [Meen 2001]. Wyznaczone indeksy, które są wypadkową cen transakcyjnych, nie uwzględniają specyfiki zachowań podmiotów rynkowych w różnych fazach cyklu koniunkturalnego, które są wypadkową sytuacji gospodarczej, jak również kondycji ekonomicznej gospodarstw domowych. Te ostatnie podejmują decyzje na rynku mieszkaniowym niezależnie od hossy czy bessy, gdy traktują mieszkanie jako podstawową potrzebę, a nie dobro inwestycyjne. Decyzja o sprzedaży i moment jej podjęcia są również zdeterminowane sytuacją rodzinną danego gospodarstwa domowego. Przesłanką szybkiej sprzedaży mogą być również zachęty podatkowe.

Przedmiotem badania jest czas, jaki upłynął między dwoma zdarzeniami: nabyciem mieszkania na rynku wtórnym oraz ponowną jego sprzedażą w różnych okresach cyklu koniunkturalnego. W artykule zweryfikowana zostanie hipoteza dotycząca wyższego prawdopodobieństwa ponownego zbycia lokalu w okresie koniunktury w stosunku do dekonunktury.

## 2. Analiza historii zdarzeń w badaniu transakcji na rynku mieszkaniowym

Analiza historii zdarzeń (*event history analysis*) jest narzędziem wspomagającym studiowanie przejść pomiędzy stanami kupna i sprzedaży danego mieszkania na rynku, w powiązaniu z czasem trwania danego stanu. Jest zbiorem metod statystycznych wykorzystywanych do analizy występowania i rozkładu zdarzeń w czasie [Allison 1995]. Zaletą proponowanej metody jest badanie zjawisk o rozkładach niesymetrycznych i niepełnych. Przedmiotem badania jest czas, jaki upływa od początku obserwacji do wystąpienia zdarzenia kończącego obserwację, a przede wszystkim prawdopodobieństwo jego wystąpienia w kolejnych jednostkach czasu.

W analizie historii zdarzeń cechy jednostek są stałe (nie zmieniają się w ciągu życia jednostki) i zmienne oraz pierwotne (cechy wykorzystywane do identyfikacji stanu, w jakim znajduje się jednostka) i wtórne. Zmiana kategorii cechy pierwotnej wywołuje przejście jednostki z jednego stanu do drugiego. Stąd zmianę wartości cechy pierwotnej nazywa się zdarzeniem. Okres (czas) między kolejnymi zdarzeniami jest epizodem (jest to również czas oczekiwania na wystąpienie zdarzenia). Najczęściej czas jest zmienną ciągłą, natomiast przestrzeń stanów zmienną dyskretną.

W przyjętym obszarze zastosowań rozważane są pojedyncze epizody z jednym stanem początkowym (zakup mieszkania na rynku wtórnym) oraz jednym stanem końcowym (sprzedaż mieszkania kolejnemu właścicielowi). Czas wystąpienia zdarzenia  $T$  jest zmienną losową o wartościach nieujemnych, którą można opisać z wykorzystaniem dystrybuanty  $F(t)$ , funkcji gęstości  $f(t)$ , funkcji przeżycia  $S(t)$ , funkcji hazardu  $h(t)$  o dowolnych nieujemnych wartościach oraz skumulowanej funkcji hazardu  $H(t)$  i funkcji wiarygodności ( $L$ ). Miarą prawdopodobieństwa, że w czasie  $\langle 0; t \rangle$  wystąpi sprzedaż mieszkania, jest dystrybuanta zmiennej losowej  $T$  (zmienna ciągła i nieujemna) określona wzorem:

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(z) dz,$$

gdzie  $F(t) \in \langle 0; 1 \rangle$ .

Funkcja gęstości prawdopodobieństwa postaci:

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t}, \quad \Delta t > 0$$

pozwala na przybliżenie empirycznego rozkładu liczby zdarzeń w zadanych przedziałach czasu trwania. Funkcją prawdopodobieństwa, że do czasu  $t$  wydarzenie kończące epizod nie nastąpiło i proces jest kontynuowany, jest funkcja dożycia zapisana wzorem:



$$S(t) = P(T > t) = \exp\left(-\int_0^t h(z) dz\right).$$

Wskaźnikiem intensywności przejścia (lub ryzyka) jest funkcja hazardu postaci:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}, \Delta t > 0$$

dostarczająca informacji o poziomach niepowodzenia. Jest to charakterystyka danej jednostki, przybliżone warunkowe prawdopodobieństwo (prawdopodobieństwo przeliczone na jednostkę czasu) wystąpienia zdarzenia w nieskończenie małym przedziale czasu  $(t; t + \Delta t)$  przy założeniu, że wydarzenie nie wystąpiło przed początkiem tego przedziału. Skumulowana funkcja hazardu wyraża się wzorem:

$$H(t) = \int_0^t h(z) dz,$$

natomiast funkcją wiarygodności stosowaną dla pojedynczych epizodów jest funkcja postaci:

$$L = \prod_k h(t_k)^{\delta_k} \cdot S(t_k),$$

gdzie:  $\delta_i$  – wskaźnik oceniania przyjmujący wartość jeden, gdy zdarzenie wystąpiło w czasie  $t$ , oraz zero, gdy informacja została obcięta (ocenzurowana).

Powszechnie wykorzystywane procedury estymacji parametrów teoretycznej funkcji przeżycia opierają się na metodzie najmniejszych kwadratów oraz metodzie ważonych najmniejszych kwadratów. Metody te polegają na dopasowaniu do rozkładu empirycznego jednego z typowych rozkładów funkcji przeżycia: wykładniczego, hazardu, Weibulla lub Gomperta [Frączak i in. 2005]. Dla rozkładu Weibulla podstawowe funkcje mają postać:

- funkcja gęstości  $f(t) = \gamma \cdot \alpha^\lambda \cdot t^{\gamma-1} \cdot \exp\{-(\alpha \cdot t)^\gamma\},$
  - funkcja dożycia  $S(t) = \exp\{-(\alpha \cdot t)^\gamma\},$
  - funkcja hazardu  $h(t) = \gamma \cdot \alpha^\lambda \cdot t^{\gamma-1},$
- dla  $\alpha, \gamma > 0, t > 0.$

Funkcja hazardu jest wskaźnikiem intensywności przejścia (lub ryzyka), dostarczając informacji o poziomach niepowodzenia. Jest to przybliżone warunkowe prawdopodobieństwo (przeliczone na jednostkę czasu) wystąpienia zdarzenia w nieskończenie małym przedziale czasu  $(t; t + \Delta t)$  przy założeniu, że wydarzenie nie wystąpiło przed początkiem tego przedziału. Do oceny zgodności dopasowania parametrów funkcji rozkładu Weibulla można wykorzystać przyrostowy test *chi*-kwadrat, który opiera się na wartościach logarytmów wiarygodności (test *TSW* dla

modeli gniazdowych). W metodzie tej test stosunku wiarygodności ma postać [Frączak i in. 2005]:

$$TSW=2[\ln L(model A) - \ln L(model B)],$$

gdzie model  $A$  jest modelem gniazdowym modelu  $B$ .

Często stosowaną metodą szacowania funkcji trwania (przeżycia) jest metoda Kaplana-Meiera, która nie wymaga arbitralnego ustalania przedziałów zmiennej czasowej. Metoda wykorzystuje fakt, że ocena prawdopodobieństwa jest iloczynem kolejnych prawdopodobieństw warunkowych szacowanych osobno dla ciągłych przedziałów czasu trwania. Należy przy tym zwrócić uwagę, że im dokładniejsze są pomiary czasu (przejście z lat na miesiące lub konkretne daty), tym bardziej wydajne otrzyma się estymatory szacowanych funkcji. Podobnie minimalna wielkość próby przekraczająca 30 obserwacji jest warunkiem uzyskania nieobciążonych estymatorów funkcji przeżycia i hazardu [Hosmer, Lemeshow 1999; Stanisiz 2007]. Wprowadzenie zmiennej zero-jedynkowej do próby pozwala na niwelowanie obciążenia wynikającego z selekcji jednostek do próby (zmienna pełni funkcję zmiennej kohortującej). Zmienna kohortująca pozwala na analizę warstwową, w tym weryfikację hipotezy o braku różnic między funkcjami przeżycia wyznaczonymi dla poszczególnych kohort. Do testowania wykorzystuje się testy nieparametryczne, między innymi Coxa-Mantela, log-rang, czy F-Coxa dla małych prób [Allison 1995; Stanisiz 2007].

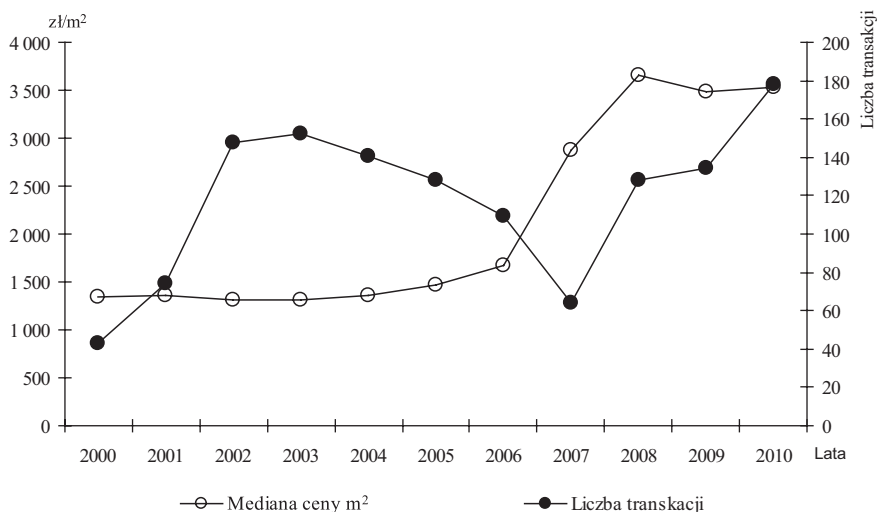
### **3. Wykorzystanie analizy historii zdarzeń w badaniu powtórnych sprzedaży mieszkań**

W badaniu skoncentrowano się na 121 powtórnych transakcjach zawartych na wtórnym rynku mieszkaniowym w zasobach Spółdzielni Mieszkaniowej w Stargardzie Szczecińskim spośród wszystkich zrealizowanych w latach 2000-2010 sprzedaży. Każda transakcja została opisana zestawem dziewięciu cech (data oraz cena nabycia i sprzedaży, lokalizacja mieszkania w budynku – kondygnacja, liczba pokoi w lokalu, forma władania – spółdzielcze prawo do lokalu i odrębna własność, lokalizacja w mieście – osiedle). Ze względu na cel badania szczególnie cztery pierwsze cechy są przedmiotem dalszej analizy.

W badanych latach zasób mieszkaniowy badanej spółdzielni stanowił około 40% zasobu mieszkaniowego Stargardu Szczecińskiego, największego obok zasobu prywatnego dysponenta mieszkań w mieście. Analiza cen transakcyjnych oraz liczby zbywanych mieszkań w kolejnych latach pozwala zauważyć punkty zwrotne, które pokrywają się z fazami koniunkturalnymi na krajowym rynku mieszkaniowym [Forys 2011]. W latach 2000-2005 w czasie dostosowywania się polskiego rynku mieszkaniowego do warunków unijnych mediana ceny jednostkowej była na poziomie 1300 zł/m<sup>2</sup> na analizowanym rynku mieszkaniowym (rys. 1). W kolejnych

trzech latach koniunktury można zauważyć ponaddwukrotny wzrost mediany ceny transakcyjnej do poziomu 3659 zł/m<sup>2</sup>. Począwszy od 2009 r., nastąpił już spadek cen, chociaż nie osiągnęły one jeszcze poziomu sprzed 2006 r.

Ze względu na liczbę zawieranych transakcji bardzo charakterystyczny jest rok 2007, w którym zawarto znacznie mniej transakcji niż w pozostałych latach (z pominięciem roku pierwszego, w którym nie dysponowano pełnymi danymi). Sprzedający wyczekiwali na wzrost cen i ograniczali sprzedaż na rynku wtórnym. Przeciętnie w badanych latach w obrocie rynkowym pozostawało 1,3% zasobu mieszkaniowego spółdzielni.



**Rys. 1.** Dynamika przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> i liczby transakcji mieszkaniami w zasobach SM Stargard Szczeciński w latach 2000-2010

Źródło: opracowanie własne na podstawie aktów notarialnych.

Badanie przeprowadzono w dwóch etapach. W etapie pierwszym uwzględniono wszystkie transakcje niecenzurowane, w etapie drugim dokonano grupowania ze względu na zmienną niezależną, jaką jest zbycie w określonej fazie cyklu koniunkturalnego, tzn. w latach 2000-2005, 2006-2008 oraz 2009-2010.

Dla badanej próby  $N = 121$  obserwacji oraz podziału na 11 klas (długość przedziału w dniach bliska roku jest łatwiejsza do interpretacji) wyznaczono funkcję przeżycia, funkcję gęstości prawdopodobieństwa oraz funkcję hazardu. Najlepsze dopasowanie uzyskano dla rozkładu Weibulla z estymacją parametrów rozkładu metodą najmniejszych kwadratów z wagami odpowiednio  $W_1 = 1$  (klasyczna MNK),  $W_2 = 1/V_i$  (gdzie  $V_i$  – wariancja estymatora hazardu) oraz  $W_3 = n_i/h_i$ , gdzie  $h_i$  to szerokość  $i$ -tego przedziału oraz  $n_i$  – liczba obserwacji narażonych na ryzyko w  $i$ -tym przedziale.

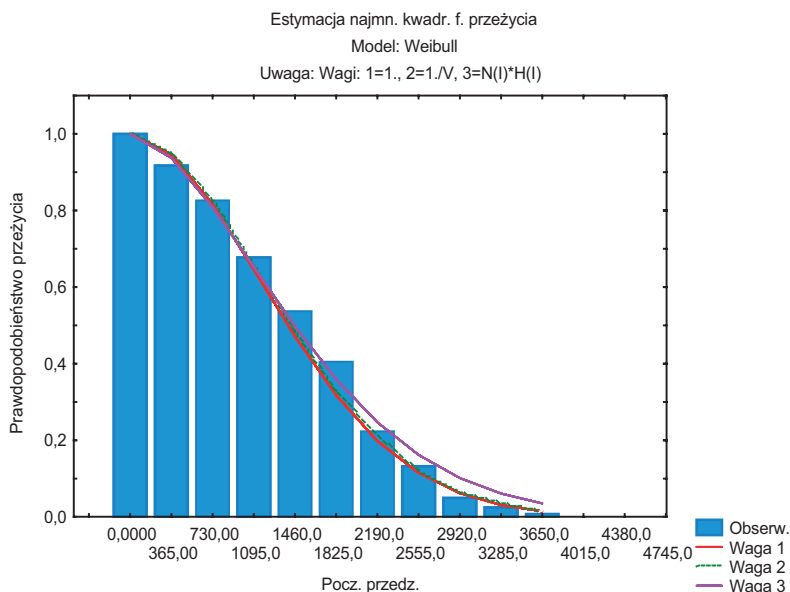
**Tabela 1.** Estymacja parametrów modelu Weibulla metodą najmniejszych kwadratów z wagami

Waga	Lambda	Wariancja	Błąd std	Gamma	Wariancja	Błąd standardowy	Kowariancja	Log	Chi-kwad	df	p
$W_1$	0,000001	0,000000	0,000001	1,889	0,019	0,137	-0,000000	-269,53	10,574	8	0,228
$W_2$	0,000001	0,000000	0,000001	1,897	0,014	0,119	-0,000000	-269,31	10,133	8	0,256
$W_3$	0,000003	0,000000	0,000003	1,715	0,018	0,136	-0,000000	-270,54	12,579	8	0,127

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

Test weryfikujący hipotezę zerową o identyczności rozkładu teoretycznego z obserwowanym nie okazał się istotny przy żadnej z przyjętych wag, a dla każdej z nich parametr  $\gamma > 1$ , co oznacza potęgowy wzrost funkcji hazardu (tab. 1).

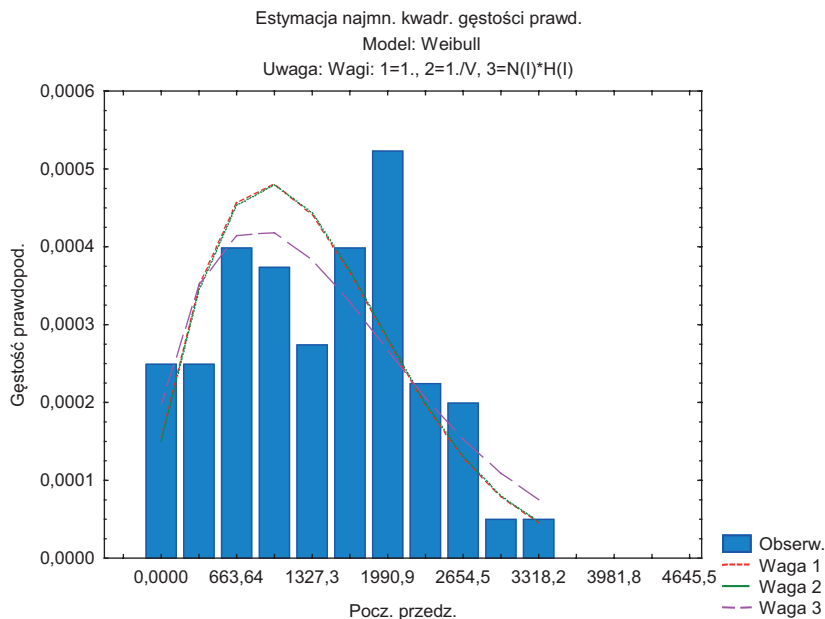
Prawdopodobieństwo, że mieszkanie z badanej próby nie zostanie sprzedane przed upływem pięciu lat, jest niskie i wynosi 0,4, przy czym przez pierwsze trzy lata wynosi ponad 0,82 (rys. 2).

**Rys. 2.** Estymacja funkcji dożycia dla transakcji mieszkaniowych – model Weibulla

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

Prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania w danym przedziale w przeliczeniu na jednostkę czasu jest najwyższe w siódmym roku po nabyciu, po czym w kolej-

nych latach maleje (rys. 3). Oznacza to malejącą skłonność gospodarstw domowych do zbywania mieszkań, w których mieszkali dłużej niż sześć lat.



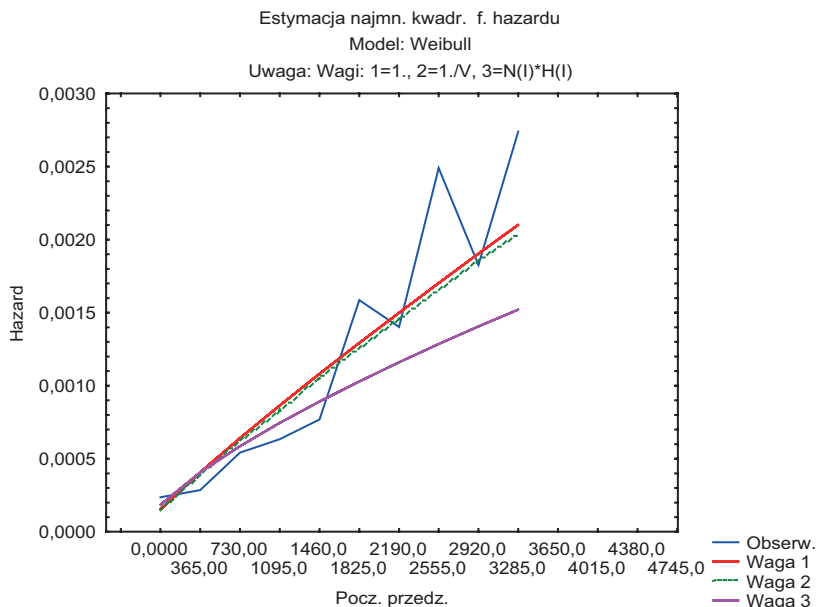
**Rys. 3.** Estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla transakcji mieszkaniowych – model Weibulla

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

Wcześniejsze badania rynku mieszkaniowego [Foryś 2011] wskazują związek pomiędzy decyzją o sprzedaży mieszkania a zwolnieniem podatkowym z tytułu uzyskanych dochodów z tej sprzedaży. W przypadku powtórnych sprzedaży najwyższą wartość stopy hazardu uzyskano po upływie pięciu, ale dodatkowo po upływie siedmiu lat po zakupie mieszkania, co oznacza, że prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania, które nie było wcześniej przedmiotem transakcji, w tym czasie jest najwyższe (rys. 4).

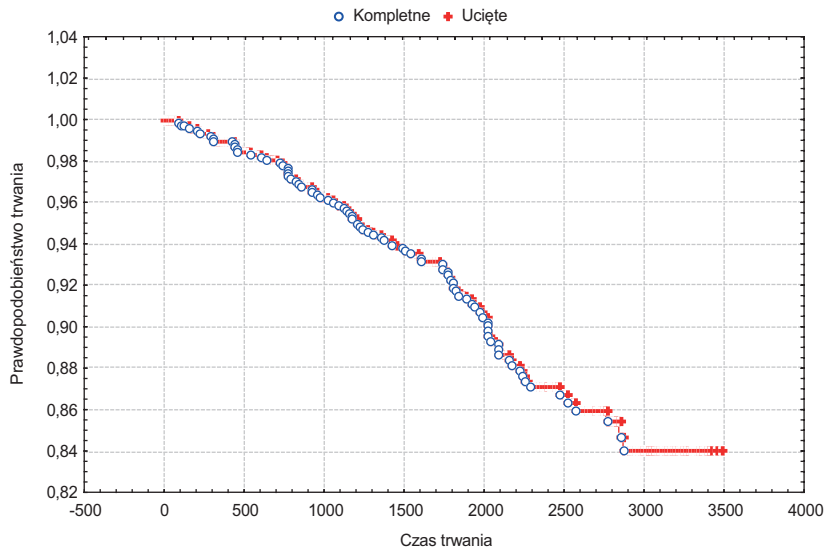
Ponieważ uzyskane wyniki estymacji rozkładu Weibulla zależą od arbitralnego wyboru liczby przedziałów, a tym samym jednakowej ich długości, oszacowano dodatkowo krzywe trwania metodą Kaplana-Meiera. Uzyskane estymatory funkcji są niezależne od grupowania danych (rys. 5).

Na rysunku 4 widoczne są przebiegające w kilku fazach spadki. Wyznaczają je punkty na osi czasu odpowiednio po 703 dniach, kolejny po 1680 dniach oraz 2869 dniach, po upływie których krzywa opada łagodniej. Tempo spadku krzywej trwania mierzone prawdopodobieństwem sprzedaży mieszkania nie wskazuje na dużą aktywność gospodarstw domowych w zakresie zmiany warunków mieszkaniowych



**Rys. 4.** Estymacja najmniejszych kwadratów funkcji hazardu dla transakcji mieszkaniowych – model Weibulla

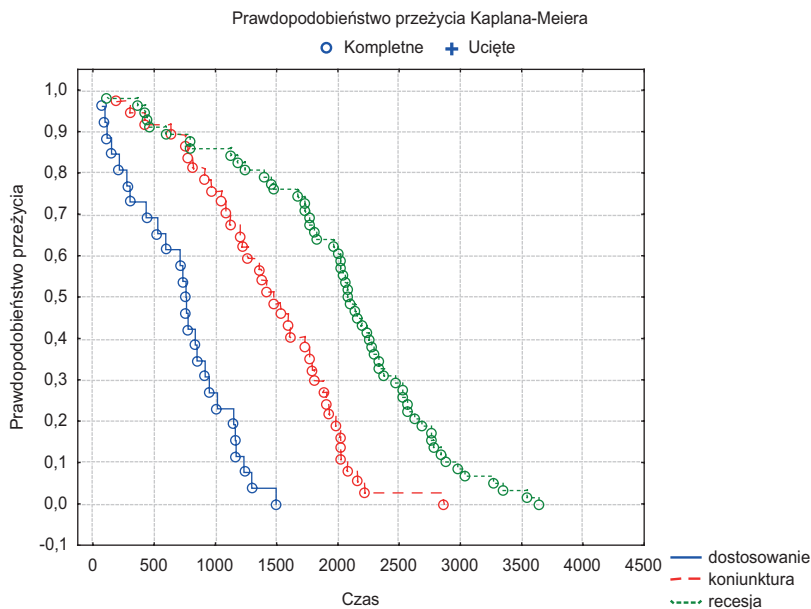
Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.



**Rys. 5.** Estymacja metodą Kaplana-Meiera funkcji trwania dla transakcji mieszkaniowych – model Weibulla

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

po upływie siedmiu lat po zakupie mieszkania na rynku wtórnym. Uzupelnieniem uzyskanych wyników jest drugi etap badania, w którym wprowadzono zmienną grupującą – fazę cyklu koniunkturalnego (rys. 6).



**Rys. 6.** Estymacja metodą Kaplana-Meiera funkcji trwania w kolejnych fazach cyklu koniunkturalnego

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

Wyznaczenie histogramu sumy punktów (punkty liczone na potrzeby testu Mantela) pozwala znaleźć fazy cyklu znacznie od siebie odbiegające (tab. 2). Faza dostosowania (–11854 punkty) charakteryzowała się dostosowaniem mechanizmów na rynku mieszkaniowym do rozwiązań rynkowych po wprowadzeniu w życie licznych regulacji prawnych w latach 1994–2000. Fazą skrajną do fazy dostosowania jest faza recesji (–2229 punkty) powiązana z kryzysem gospodarczym w kraju.

**Tabela 2.** Statystyki opisowe czasu trwania dla wyznaczonych faz cyklu koniunkturalnego oraz suma punktów statystyki Mantela

Faza cyklu	Mediana	Średnia	Odchylenie standardowe	Liczba obserwacji nieuciętych	Suma punktów
Dostosowanie	762	715,96	411,92	26	–1854
Koniunktura	1477	1440,49	598,56	37	–375
Recesja	2087	1561,66	823,26	58	2229

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu Statistica 8.0.

W fazie pierwszej sprzedaż mieszkania następowała przeciętnie po dwóch latach od daty nabycia na rynku wtórnym, w okresie koniunktury po czterech latach, a w czasie recesji połowa transakcji odbyła się po upływie czterech lat i jednego kwartału. Tak zróżnicowane zachowania sprzedających w różnych fazach cyklu koniunkturalnego są uwarunkowane oczekiwaniami kupujących i sprzedających co do zmian na rynku. W fazie pierwszej sprzedawaly się częściej mieszkania mniejsze niż w kolejnych dwóch fazach cyklu, natomiast największą średnią powierzchnię miały mieszkania sprzedawane w fazie koniunktury (średnia powierzchnia zbywanego wówczas mieszkania była o 6,2 m<sup>2</sup> większa niż w fazie pierwszej oraz o 3,35 m<sup>2</sup> większa od mieszkania o przeciętnej powierzchni w fazie trzeciej). W każdej fazie cyklu koniunkturalnego najwięcej sprzedanych mieszkań znajdowało się na osiedlu Stare Miasto, podobnie na osiedlu Zachód.

#### 4. Podsumowanie

W kolejnych fazach cyklu wystąpiła różnica w czasie powtórnej sprzedaży mieszkania, przy czym dwa lata dekonunktury nie spowodowały jeszcze znaczących opóźnień decyzji sprzedających. W okresie recesji prawdopodobieństwo powtórnej sprzedaży zwiększało się po trzech latach od nabycia mieszkania na rynku wtórnym. W fazie dostosowania krzywa dożycia jest bardziej stroma od pozostałych, co może wynikać z lewostronnego ucięcia danych (początek badania w 2000 r.) i mniejszej aktywności podmiotów na rynku mieszkaniowym w tym okresie. W fazie koniunktury zbywane były mieszkania o przeciętnie wyższej powierzchni niż w pozostałych dwóch fazach cyklu. Nie zauważono zróżnicowania w trzech wyznaczonych fazach cyklu koniunkturalnego w przypadku osiedla, na którym zawarto najwięcej transakcji.

#### Literatura

- Allison P.D., *Survival Analysis Using the SAS System. A Practical Guide*, SAS Institute Inc, Cary, NC 1995.
- Forys I., *Spoleczno-gospodarcze determinanty rozwoju rynku mieszkaniowego w Polsce. Ujęcie ilościowe*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011.
- Frączak E., Gach-Ciepiela U., Babiker H. *Analiza historii zdarzeń. Elementy teorii, wybrane przykłady zastosowań*, SGH, Warszawa 2005.
- Hosmer D.W., Lemeshow S., *Applied Survival Analysis. Regression Modeling of Time to Event Data*, John Wiley and Sons Inc, 1999.
- Meen G., *Modelling Spatial Housing Markets. Theory, Analysis and Policy*, Kluwer Academic Publishers, Boston-Dordrecht-London 2001.
- Stanisz A., *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica Pl na przykładach z medycyny*, Vol. III *Analizy wielowymiarowe*, Wydawnictwo StatSoft Polska Sp. z o.o., Kraków 2007.



## **EVENT HISTORY ANALYSIS IN THE RESALE STUDY ON THE LOCAL HOUSING MARKET**

**Summary:** The subject of the study is the time which elapsed between two events: the purchase of a flat on the secondary market and the resell of an apartment, at different business cycle period. This article has revised the hypothesis on higher probability of resale of the property during the boom compared to the downturn. There was a difference in the time of the housing resale in subsequent phases of the economics cycle. During the recession, the likelihood of resale increased after three years of the purchase of flats on the secondary market. In the adjustment phase survival curve is steeper than the others. During the boom the apartments with the average higher surface area were sold rather than in the other two phases of the cycle. In each phase of the cycle most apartments were sold in the same quarter.

**Keywords:** event history analysis, housing market, resell.