Zeszyty Naukowe
Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu
Nr 7(45)/2014

Łukasz Mach
Politechnika Opolska

Jacek Łaszek
Szkoła Główna Handlowa

Parametryzacja zmiennych diagnostycznych istotnie wpływających na prawdopodobieństwo sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych

Streszczenie. W artykule przedstawiono proces badawczy mający na celu parametryzację zmiennych diagnostycznych istotnie wpływających na prawdopodobieństwo sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych. Parametryzacji zmiennych diagnostycznych dokonano z wykorzystaniem trzech różnych modeli decyzyjnych, a ich szczegółowe wartościowanie zostało przeprowadzone za pomocą regresji logistycznej. Decyzja o budowaniu trzech modeli jakościowych wynikała z konieczności przeprowadzenia analizy rynków nieruchomości mieszkaniowych na rynkach homogenicznych. Implementacja zbudowanych modeli decyzyjnych pozwoli na określenie prawdopodobieństwa sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych w zależności od ich atrybutów.

Słowa kluczowe: rynek nieruchomości mieszkaniowych, regresja logistyczna, prawdopodobieństwo sprzedaży

Wprowadzenie

Celem artykułu jest przeprowadzenie badań w obszarze ogólnopolskiego wtórnego rynku nieruchomości mieszkaniowych, polegających na zbudowaniu trzech jakościowych modeli decyzyjnych, mających na celu określenie prawdopodobieństwa sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych oraz wskazanie, dla każdego ze zbudowanych modeli, zmiennych diagnostycznych (cechujących poszczególne nieruchomości mieszkaniowe) istotnie wpływających na dokonanie transakcji sprzedaży.

Decyzja o budowaniu trzech różnych modeli wynikała z konieczności przeprowadzenia analizy rynków nieruchomości mieszkaniowych na rynkach jednorodnych, to znaczy rynkach względnie homogenicznych. Proces podziału wojewódzkich rynków nieruchomości mieszkaniowych na grupy jednorodne został przeprowadzony z zastosowaniem analizy skupień (z wykorzystaniem m.in. makroekonomicznych danych dotyczących poszczególnych regionów[1]). Z kolei proces badawczy mający na celu budowę jakościowych modeli opisujących prawdopodobieństwo sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych bazował na modelu regresji logistycznej (z wykorzystaniem danych ofertowych oraz transakcyjnych z III kwartału 2013 r. w wojewódzkich miastach Polski[2]).

1. Realizacja procesu badawczego – grupowanie województw w obszary jednorodne

Proces badawczy został zrealizowany w dwóch głównych etapach. W etapie pierwszym dokonano podziału województw Polski na trzy grupy jednorodne, uwzględniając zmienne diagnostyczne istotnie wpływające na cenę metra kwadratowego nieruchomości. W etapie drugim z zastosowaniem regresji logistycznej określono determinanty opisujące nieruchomości mieszkaniowe oraz ich istotny wpływ na sprzedaż mieszkań.

Kluczową kwestią w procesie grupowania z wykorzystaniem techniki analizy skupień jest wybór zmiennych dyskryminujących, wykorzystywanych do utworzenia grup województw homogenicznych. Przyjęto założenie, iż determinantami grupującymi poszczególne województwa będą zmienne makroekonomiczne. Identyfikacji kluczowych czynników rozwoju województw Polski w wymiarze ekonomiczno-gospodarczym dokonano z wykorzystaniem analizy czynnikowej. Realizacja oraz założenia przyjęte w wyżej opisanym procesie badawczym zostały szczegółowo zaprezentowane we wcześniejszej pracy autora[3]. We wspomnianej pracy zostały, z zastosowaniem analizy czynnikowej oraz regresji wielorakiej, wyodrębnione zmienne makroekonomiczne wpływające na cenę metra kwadratowego nieruchomości mieszkaniowych. Zastosowana analiza czynnikowa okazała się skutecznym narzędziem pozwalającym na wykrycie ukrytych czynników wpływających na wartościowanie rynku nieruchomości mieszkaniowych. Z kolei zastosowanie regresji wielorakiej pozwoliło na identyfikację zmiennych diagnostycznych istotnie wpływających na kształtowanie się ceny metra kwadratowego mieszkań.

[1] Dane z baz danych Głównego Urzędu Statystycznego.

[2] Dane z baz danych Narodowego Banku Polskiego.

[3] Ł. Mach, *Determinanty ekonomiczno-gospodarcze oraz ich wpływ na rozwój rynku nieruchomości mieszkaniowych*, „Ekonometria" 2012, nr 4(38), s. 106-116.

Zbiór tak zdefiniowanych zmiennych, istotnie wpływających na cenę metra kwadratowego nieruchomości, został wykorzystany jako dane wejściowe w procesie grupowania województw w grupy jednorodne. Zostały utworzone trzy grupy homogenicznych województw. Do grupy pierwszej zakwalifikowano województwa: lubelskie, podkarpackie, podlaskie, świętokrzyskie, warmińsko-mazurskie, lubuskie, opolskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie. Do grupy drugiej województwa: łódzkie, pomorskie, dolnośląskie, małopolskie, wielkopolskie, śląskie. Do grupy trzeciej natomiast zaliczono tylko jedno województwo – mazowieckie.

2. Realizacja procesu badawczego – zastosowanie regresji logistycznej

Przy budowie wszystkich modeli logitowych w pierwszej kolejności sprawdzono, czy występują obserwacje odstające. Następnie zdefiniowano cel badania, którym jest zbudowanie modelu logistycznego, parametryzującego prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania w zależności od cech, jakie posiada mieszkanie. Wejściowy model regresji logistycznej dla wszystkich utworzonych grup województw został zapisany w postaci formalnej według wzoru:

$$P(Y=1/x_1,x_2,...,x_9)=\frac{e^{a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7+a_8x_8+a_9x_9}}{1+e^{a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6+a_7x_7+a_8x_8+a_9x_9}}, \qquad (1)$$

gdzie:

x_1 – liczba kondygnacji w budynku (budynek do 5 kondygnacji, budynek powyżej 5 kondygnacji),
x_2 – liczba pokoi w mieszkaniu (mieszkania jednopokojowe, mieszkania dwu- lub trzypokojowe, mieszkania z liczbą pokoi większą od 3),
x_3 – rodzaj kuchni w mieszkaniu (ciemna, widna, aneks),
x_4 – ocena lokalizacji mieszkania (zła, przeciętna, dobra),
x_5 – ocena położenia mieszkania w budynku (mało korzystne, przeciętne, korzystne),
x_6 – piętro, na którym znajduje się mieszkanie (pierwsze, parter lub ostatnie, środkowe),
x_7 – powierzchnia mieszkania (do 40 m^2, od 40 do 80 m^2, powyżej 80 m^2),
x_8 – standard wykończenia mieszkania (wysoki, przeciętny, niski),
x_9 – technologia budowy (tradycyjna, tradycyjna udoskonalona, monolityczna, prefabrykowana, drewniana, szkielet stalowy),
P – prawdopodobieństwo,
$a_1, a_2, a_3,..., a_9$ – parametry strukturalne modelu.

Po określeniu formalnego modelu logitowego (por. wzór (1)), przeprowadzono kolejno trzykrotną procedurę estymacji oraz weryfikacji parametrów strukturalnych modeli dla województw z grupy pierwszej, drugiej oraz grupy trzeciej, jak również dokonano interpretacji otrzymanych wyników[4]. Wymagania merytoryczne stosowania regresji logistycznej oraz jej zapis formalny można znaleźć w pracach Dittmana oraz Maddali[5].

2.1. Wykorzystanie regresji logistycznej dla województw z grupy pierwszej – estymacja, weryfikacja modelu oraz interpretacja otrzymanych wyników

Do grupy pierwszej zostało zakwalifikowanych 9 województw. Najmniejszym województwem jest województwo opolskie, największym natomiast województwo lubelskie[6]. Wszystkich rekordów opisujących stan rynku nieruchomości w grupie pierwszej było 4881, przy czym transakcji zanotowano 449. Mając na uwadze precyzyjną kwalifikację przypadków w budowanym modelu logistycznym, utworzono plik z 899 rekordami o zrównoważonej strukturze ofert i transakcji, w którym znalazło się odpowiednio 450 ofert oraz 449 transakcji.

W tabeli 1 przedstawiono wstępne wyniki estymacji modelu logitowego, mającego na celu określenie prawdopodobieństwa sprzedaży nieruchomości mieszkaniowej znajdującej się w województwach z grupy pierwszej.

Tabela 1. Wstępne wyniki estymacji modelu logitowego

Wyszczególnienie	Stała	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
Ocena	–2,07	–0,21	–0,35	0,87	–0,31	–0,27	–0,16	0,69	0,19	0,50
Błąd standardowy	0,13	0,12	0,17	0,37	0,29	0,15	0,13	0,12	0,13	0,11
t (110)	–15,51	–1,75	–2,06	2,37	–1,08	–1,81	–1,23	5,58	1,42	4,38
Poziom p	0,00	0,08	0,04	0,02	0,28	0,07	0,22	0,00	0,16	0,00

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Po stopniowym odrzuceniu zmiennych nieistotnych statystycznie, ostateczna postać modelu logitowego przyjęła postać wyrażoną wzorem (2):

[4] Obliczeń dokonano w programie Statistica oraz Gretl.

[5] Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004, s. 137-138; G.S. Maddala, *Ekonometria*, WN PWN, Warszawa 2008, s. 371-382.

[6] Uwzględniając liczbę ludności faktycznie zamieszkującej dane województwo (stan na 31.12.2012 r.)

$$P(Y=1)=\frac{e^{-0,03-0,57x_2-0,34x_6+0,57x_7+0,70x_9}}{1+e^{-0,03-0,57x_2-0,34x_6+0,57x_7+0,70x_9}}, \tag{2}$$

gdzie:

x_2 – liczba pokoi w mieszkaniu (więcej niż 3),
x_6 – piętro, na którym znajduje się mieszkanie (parter lub ostatnie),
x_7 – powierzchnia mieszkania (do 40 m^2),
x_9 – technologia budowy (prefabrykowana).

Podsumowanie procesu estymacji modelu regresji logistycznej przedstawiono w tabeli 2. W tabeli tej przedstawiono listę zmiennych, współczynniki dla parametrów strukturalnych, ich błędy estymacji oraz efekt krańcowy.

Tabela 2. Wyniki procesu estymacji dla zmiennych istotnych dla województw z grupy pierwszej

Wyszczególnienie	Współczynnik	Błąd stand.	*z*	Efekt krańcowy
Stała	–0,0372132	0,123053	–0,3024	
x_2	–0,568865	0,205495	–2,7683	–0,140339
x_6	–0,348923	0,144945	–2,4073	–0,0870095
x_7	0,56663	0,175294	3,2325	0,139488
x_9	0,698333	0,148452	4,7041	0,172085

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Wartość statystyki *p* dla całego modelu wynosi mniej niż 0,05, co świadczy o istotności modelu. Fakt ten potwierdza celowość budowy modelu. Dokonano również interpretacji logarytmu wiarygodności, który jest miarą dopasowania całego modelu. Logarytm ten obliczany jest za pomocą statystyki –2log z maksimum wiarygodności zbudowanego modelu i modelu tylko zawierającego wyraz wolny (w zbudowanym modelu wartości te wynoszą odpowiednio 1024,57 oraz 1098,18). Dokonując interpretacji otrzymanych wyników (por. tab. 2), możemy wnioskować, że:

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania o liczbie pokoi większej niż 3 jest niższe o 0,14 w stosunku do mieszkań jedno-, dwu- lub trzypokojowych,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania znajdującego się na parterze lub ostatnim piętrze jest niższe o 0,09 w porównaniu z mieszkaniami na pozostałych piętrach,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania mającego mniej niż 40 m^2 jest o 0,14 wyższe od sprzedaży mieszkań o metrażu większym niż 40 m^2,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania znajdującego się w budynku wybudowanym w technologii prefabrykowanej jest o 0,17 wyższe niż wybudowanych w pozostałych technologiach.

W tabeli 3 przedstawiono poprawnie i niepoprawnie zakwalifikowane przypadki dla wyliczonego modelu. Obliczono również iloraz szans jako stosunek iloczynu poprawnie zaklasyfikowanych przypadków do iloczynu niepoprawnie zakwalifikowanych i wynosi on 2,59. Wartość większa od jedności oznacza, że ta klasyfikacja jest lepsza od przeprowadzonej przypadkowo.

Tabela 3. Tablica trafności

Wyszczególnienie	Przewidywane 0	Przewidywane 1	Procent poprawności
0	168	194	46,41
1	109	326	74,94

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

2.2. Wykorzystanie regresji logistycznej dla województw w grupie drugiej – estymacja, weryfikacja modeli oraz interpretacja otrzymanych wyników

Do grupy drugiej zostało zakwalifikowanych 6 województw. Najmniejszym jest województwo pomorskie, największym natomiast śląskie[7]. Dokonując krótkiej charakterystyki wtórnego rynku nieruchomości mieszkaniowych, możemy stwierdzić, że wszystkich rekordów opisujących stan rynku nieruchomości w grupie drugiej było 7220, przy czym transakcji zanotowano 415. Mając na uwadze precyzyjną kwalifikację przypadków w budowanym modelu logistycznym, utworzono plik z 830 rekordami o zrównoważonej strukturze ofert i transakcji, w którym znalazło się odpowiednio po 415 ofert oraz transakcji.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki estymacji modelu.

Tabela 4. Wstępne wyniki estymacji modelu logitowego

Wyszczególnienie	Stała	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
Ocena	0,11	–0,23	–0,77	–0,42	–0,08	–0,08	0,10	0,72	1,42	0,48
Błąd standardowy	0,21	0,20	0,26	0,43	0,62	0,24	0,19	0,21	0,36	0,19
t (110)	0,50	–1,15	–2,92	–0,96	–0,13	–0,35	0,51	3,35	3,94	2,57
Poziom p	0,62	0,25	0,00	0,34	0,89	0,73	0,61	0,00	0,00	0,01

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Analizując przedstawione wyniki, zmiennymi istotnie wpływającymi na zmienną Y są x_2, x_7, x_8, x_9. Po kolejnym odrzuceniu zmiennych nieistotnych statystycznie, ostateczna postać modelu logitowego przyjęła postać wyrażoną wzorem (5).

[7] Uwzględniając liczbę ludności faktycznie zamieszkującej dane województwo (stan na 31.12.2012 r.)

$$P(Y=1)=\frac{e^{-0,27-0,68x_2+0,71x_7+1,54x_8+0,68x_9}}{1+e^{-0,27-0,68x_2+0,71x_7+1,54x_8+0,68x_9}}, \tag{5}$$

gdzie:

x_2 – liczba pokoi w mieszkaniu (wiecej niż 3),
x_7 – powierzchnia mieszkania (do 40 m^2),
x_8 – standard wykończenia mieszkania (niski),
x_9 – technologia budowy (prefabrykowana).

Podsumowanie procesu estymacji modelu regresji logistycznej przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki procesu estymacji dla zmiennych istotnych

Wyszczególnienie	Współczynnik	Błąd stand.	*z*	Efekt krańcowy
Const	–0,26751	0,107728	–2,4832	
x_2	–0,680145	0,259629	–2,6197	–0,168284
x_7	0,710262	0,195656	3,6302	0,169132
x_8	1,54336	0,358479	4,3053	0,316343
x_9	0,683677	0,166316	4,1107	0,165505

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Podobnie jak poprzednio, w obecnym modelu wartość statystyki *p* dla całego modelu wynosi mniej niż 0,05, co świadczy o istotności modelu. Dokonując interpretacji otrzymanych wyników, możemy wnioskować, że:

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania o liczbie pokoi większej niż 3 jest o niższe o 0,17 w stosunku do mieszkań jedno-, dwu-, lub trzypokojowych,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania mającego mniej niż 40 m^2 jest o 0,17 wyższe od sprzedaży mieszkań o metrażu większym niż 40 m^2,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania mającego niski standard wykończenia jest o 0,32 wyższe od sprzedaży mieszkań o standardzie średnim oraz wysokim,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania znajdującego się w budynku wybudowanym w technologii prefabrykowanej jest o 0,17 wyższe niż wybudowanych w pozostałych technologiach.

W tabeli 6 przedstawiono poprawnie i niepoprawnie zakwalifikowane przypadki dla wyliczonego modelu. Obliczono również iloraz szans jako stosunek iloczynu poprawnie zaklasyfikowanych przypadków do iloczynu niepoprawnie zakwalifikowanych i wynosi on 2,66. Wartość większa od jedności oznacza, że ta klasyfikacja jest lepsza od przeprowadzonej przypadkowo.

Tabela 6. Tablica trafności

Wyszczególnienie	Przewidywane 0	Przewidywane 1	Procent poprawności
0	166	123	57,44
1	132	260	66,33

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

2.3. Wykorzystanie regresji logistycznej dla województw w grupie trzeciej – estymacja, weryfikacja modelu oraz interpretacja otrzymanych wyników

Do grupy trzeciej, po zastosowaniu analizy skupień, zostało zakwalifikowane tylko jedno województwo, tj. województwo mazowieckie. Dokonując krótkiej charakterystyki wtórnego rynku nieruchomości mieszkaniowych możemy stwierdzić, że wszystkich rekordów opisujących stan rynku nieruchomości w grupie trzeciej było 5922, przy czym transakcji zanotowano 333. Mając na uwadze precyzyjną kwalifikację przypadków, w budowanym modelu logistycznym utworzono plik z 666 rekordami o zrównoważonej strukturze ofert i transakcji, w którym znalazło się odpowiednio po 333 ofert oraz transakcji.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki estymacji modelu logistycznego.

Tabela 7. Wstępne wyniki estymacji modelu logitowego

Wyszczególnienie	Stała	x_1	x_2	x_3	x_6	x_7	x_8	x_9
Ocena	–0,08	0,38	–0,12	–0,19	–0,33	0,43	0,27	–0,02
Błąd standardowy	0,16	0,18	0,28	0,36	0,18	0,22	0,26	0,20
t (110)	–0,53	2,12	–0,44	–0,52	–1,89	1,99	1,07	–0,11
Poziom p	0,59	0,03	0,66	0,60	0,06	0,05	0,29	0,91

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Analizując przedstawione wyniki, zmiennymi istotnie wpływającymi na zmienną Y są x_1, x_7. Po kolejnym odrzuceniu zmiennych nieistotnych statystycznie, ostateczna postać modelu logitowego przyjęła postać wyrażoną wzorem:

$$P(Y=1)=\frac{e^{0,11-0,40x_1+0,48x_7}}{1+e^{0,11-0,40x_1+0,48x_7}}, \tag{6}$$

gdzie:

x_1 – liczba kondygnacji w budynku (do 5),

x_7 – powierzchnia mieszkania (do 40 m^2).

Podsumowanie procesu estymacji modelu regresji logistycznej przedstawiono w tabeli 8. W tabeli tej przedstawiono listę zmiennych, współczynniki dla parametrów strukturalnych, ich błędy estymacji oraz efekt krańcowy.

Tabela 8. Wyniki procesu estymacji dla zmiennych istotnych

Wyszczególnienie	Współczynnik	Błąd stand.	z	Efekt krańcowy
Const	0,111986	0,125753	0,8905	
x_1	–0,402567	0,157786	–2,5514	–0,100295
x_7	0,479893	0,190048	2,5251	0,118881

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Wartość statystyki p dla całego modelu wynosi 0,00078, co świadczy o istotności modelu.

Dokonując interpretacji otrzymanych wyników, możemy wnioskować, że:

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania w zasobach do 5 kondygnacji jest o 0,10 mniejsze niż w zasobach mających więcej niż 5 kondygnacji,

– prawdopodobieństwo sprzedaży mieszkania mającego mniej niż 40 m^2 jest o 0,12 wyższe od sprzedaży mieszkań o metrażu większym niż 40 m^2.

W tabeli 9 przedstawiono poprawnie i niepoprawnie zakwalifikowane przypadki dla wyliczonego modelu. Obliczono również iloraz szans jako stosunek iloczynu poprawnie zaklasyfikowanych przypadków do iloczynu niepoprawnie zakwalifikowanych i wynosi on 1,44.

Tabela 9. Tablica trafności

Wyszczególnienie	Przewidywane 0	Przewidywane 1	Procent poprawności
0	162	171	48,65
1	132	201	60,36

Ź r ó d ł o: opracowanie własne.

Podsumowanie

Podejmując próbę określenia prawdopodobieństwa sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych, w pierwszej kolejności dokonano podziału regionów Polski na obszary względnie jednorodne. Kryterium podziału zostało określone przez zbiór zmiennych makroekonomicznych istotnie wpływających na cenę metra

kwadratowego nieruchomości mieszkaniowych. Na tym etapie badawczym zostały wyodrębnione trzy grupy województw (grupa pierwsza, druga oraz trzecia). Następnie bazując na wykorzystaniu narzędzi regresji logistycznej, podjęto próbę oszacowania trzech modeli, określających prawdopodobieństwo sprzedaży nieruchomości mieszkaniowych w zależności od cech, jakie ono posiada. W pierwszej grupie badanych województw, spośród 9 zmiennych diagnostycznych istotnymi w określeniu prawdopodobieństwa sprzedaży okazały się 4 zmienne, tj. liczba pokoi w mieszkaniu (mieszkania z liczbą pokoi większą od 3); piętro, na którym znajduje się mieszkanie (parter lub ostatnie); powierzchnia mieszkania (mieszkania do 40 m^2) oraz technologia budowy (prefabrykowana). W drugiej grupie województw istotnymi okazały się zmienne: liczba pokoi w mieszkaniu (mieszkania z liczbą pokoi większą od 3); piętro, na którym znajduje się mieszkanie (parter lub ostatnie); powierzchnia mieszkania (mieszkania do 40 m^2); standard wykończenia mieszkania (niski); technologia budowy (prefabrykowana). Z kolei w trzeciej grupie województw do zmiennych istotnych statystycznie, ujętych w modelu logitowym, zakwalifikowano tylko dwie zmienne, tj. liczba kondygnacji w budynku (do 5 kondygnacji); powierzchnia mieszkania (do 40 m^2).

Każda z trzech oszacowanych funkcji logitowych (por. wzory (1)-(3)), daje możliwość określenia prawdopodobieństwa sprzedaży zasobu mieszkaniowego w zależności od posiadanych cech indywidualnych. Ponadto obliczone efekty krańcowe dają możliwości interpretacyjne w odniesieniu do zasobów mieszkaniowych w ramach województw należących do określonej grupy.

Dla każdego oszacowanego modelu logitowego wyznaczono również tablicę trafności, według której poprawność klasyfikacyjna zbudowanych modeli kształtuje się na poziomie odpowiednio 62,0%, 62,5% i 54,5%.

Literatura

Aczel A.D., *Statystyka w zarządzaniu*, WN PWN, Warszawa 2000

Dittmann P., *Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Metody i ich zastosowanie*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2004.

Mach Ł., *Determinanty ekonomiczno-gospodarcze oraz ich wpływ na rozwój rynku nieruchomości mieszkaniowych*, „Ekonometria" 2012, nr 4(38).

Maddala G.S., *Ekonometria*, WN PWN, Warszawa 2008.

Panek T., *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2009.

Witkowska D., *Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002.

Parameterization of diagnostic variables significantly affecting determination of probability of residential sales

Summary. This paper presents the research process aimed at parametrisation of diagnostic variables significantly affecting the probability of residential sales. Diagnostic parameter variables was carried out using three different decision models and their detailed parameters were determined using logistic regression. The decision to build three models resulted from the need for qualitative analysis of residential real estate markets for homogeneous markets. Implementation of constructed models will determine the probability of residential sales according to their attributes.

Key words: residential real estate market, logistic regression, the probability of sale