

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 327

Taksonomia 22

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

Redaktorzy naukowci

Krzysztof Jajuga, Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

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

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 2014

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

ISSN 1505-9332 (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Eugeniusz Gatnar , Balance of payments statistics and external competitiveness of Poland.....	15
Andrzej Sokolowski, Magdalena Czaja , Efektywność metody k -średnich w zależności od separowalności grup.....	23
Barbara Pawelek, Józef Pocięcha, Adam Sagan , Wielosektorowa analiza ukrytych przejść w modelowaniu zagrożenia upadłością polskich przedsiębiorstw	30
Elżbieta Gołata , Zróżnicowanie procesu starzenia i struktur demograficznych w Poznaniu i aglomeracji poznańskiej na tle wybranych dużych miast Polski w latach 2002-2011.....	39
Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki , Ustalanie systemu wag dla cech w zagadnieniach porządkowania liniowego obiektów	49
Marek Walesiak , Wzmacnianie skali pomiaru dla danych porządkowych w statystycznej analizie wielowymiarowej	60
Paweł Lula , Identyfikacja słów i fraz kluczowych w tekstach polskojęzycznych za pomocą algorytmu <i>RAKE</i>	69
Mariusz Kubus , Propozycja modyfikacji metody złagodzonego LASSO.....	77
Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz , Wielomianowe modele logitowe wyborów dyskretnych i ich implementacja w pakiecie <i>DiscreteChoice</i> programu R.....	85
Justyna Brzezińska , Wykorzystanie modeli logarytmiczno-liniowych do analizy bezrobocia w Polsce w latach 2004-2012.....	95
Andrzej Bąk, Marcin Pelka, Aneta Rybicka , Zastosowanie pakietu <i>dcMNM</i> programu R w badaniach preferencji konsumentów wódki	104
Barbara Batóg, Jacek Batóg , Analiza stabilności klasyfikacji polskich województw według sektorowej wydajności pracy w latach 2002-2010	113
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl , Klasyfikacja europejskiej przestrzeni regionalnej ze względu na filary inteligentnego rozwoju z wykorzystaniem referencyjnego systemu granicznego.....	121
Kamila Migdał-Najman, Krzysztof Najman , Formalna ocena jakości odwzorowania struktury grupowej na mapie Kohonena	131
Kamila Migdał-Najman, Krzysztof Najman , Graficzna ocena jakości odwzorowania struktury grupowej na mapie Kohonena	139
Beata Basiura, Anna Czapkiewicz , Badanie jakości klasyfikacji szeregów czasowych	148
Michał Trzęsiok , Wybrane metody identyfikacji obserwacji oddalonych.....	157

Grażyna Dehnel, Tomasz Klimanek , Taksonomiczne aspekty estymacji pośredniej uwzględniającej autokorelację przestrzenną w statystyce gospodarczej.....	167
Michał Bernard Pietrzak, Justyna Wilk , Odległość ekonomiczna w modelowaniu zjawisk przestrzennych z wykorzystaniem modelu grawitacji.....	177
Maciej Beręsewicz , Próba zastosowania różnych miar odległości w uogólnionym estymatorze Petersena	186
Marcin Szymkowiak, Tomasz Józefowski , Konstrukcja i praktyczne wykorzystanie estymatorów typu SPREE na przykładzie dwuwymiarowych tabel kontyngencji	195
Marcin Pelka , Klasyfikacja pojęciowa danych symbolicznych w podejściu wielomodelowym	202
Małgorzata Machowska-Szewczyk , Ocena klas w rozmytej klasyfikacji obiektów symbolicznych.....	210
Justyna Wilk , Problem wyboru liczby klas w taksonomicznej analizie danych symbolicznych.....	220
Andrzej Dudek , Metody analizy skupień w klasyfikacji markerów map Google	229
Ewa Roszkowska , Ocena ofert negocjacyjnych w słabo ustrukturyzowanych problemach negocjacyjnych z wykorzystaniem rozmytej procedury SAW	237
Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski , Zastosowanie analizy korespondencji do badania kondycji finansowej banków spółdzielczych.....	248
Bartłomiej Jefmański , Budowa rozmytych indeksów satysfakcji klientów z zastosowaniem programu R.....	257
Karolina Bartos , Odkrywanie wzorców zachowań konsumentów za pomocą analizy koszykowej danych transakcyjnych	266
Joanna Trzęsiok , Taksonomiczna analiza krajów pod względem dzietności kobiet oraz innych czynników demograficznych	275
Beata Bal-Domańska , Próba identyfikacji większych skupisk regionalnych oraz ich konwergencja.....	285
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz , Wpływ zasiłku na proces poszukiwania pracy	294
Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz , Wykształcenie a potrzeby rynku pracy. Klasyfikacja absolwentów wyższych uczelni.....	303
Tomasz Klimanek , Problem pomiaru procesu dezagrarnizacji wsi polskiej w świetle wielowymiarowych metod statystycznych.....	313
Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska , Wybrane metody analizy danych wzdluznych.....	321
Artur Zaborski , Zastosowanie miar odległości dla danych porządkowych do agregacji preferencji indywidualnych	330
Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska, Iwona Pomianek , Zastosowanie analizy korespondencji do badania sytuacji mieszkańców strefy podmiejskiej Warszawy na rynku pracy.....	338

Katarzyna Wawrzyniak , Klasyfikacja województw według stopnia realizacji priorytetów Strategii Rozwoju Kraju 2007-2015 z wykorzystaniem wartości centrum wierszowego	346
---	-----

Summaries

Eugeniusz Gatnar , Statystyka bilansu płatniczego a konkurencyjność gospodarki Polski	22
Andrzej Sokółowski, Magdalena Czaja , Cluster separability and the effectiveness of k -means method	29
Barbara Pawelek, Józef Pocięcha, Adam Sagan , Multisectoral analysis of latent transitions in bankruptcy prediction models.....	38
Elżbieta Golata , Differences in the process of aging and demographic structures in Poznań and the agglomeration compared to selected Polish cities in the years 2002-2011	48
Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki , Determination of weights for features in problems of linear ordering of objects	59
Marek Walesiak , Reinforcing measurement scale for ordinal data in multivariate statistical analysis	68
Paweł Lula , Automatic identification of keywords and keyphrases in documents written in Polish.....	76
Mariusz Kubus , The proposition of modification of the relaxed LASSO method.....	84
Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz , Microeconomic multinomial logit models and their implementation in the <code>DiscreteChoice</code> R package .	94
Justyna Brzezińska , The analysis of unemployment data in Poland in 2004-2012 with application of log-linear models	103
Andrzej Bąk, Marcin Pelka, Aneta Rybicka , Application of the MMLM package of R software for vodka consumers preference analysis.....	112
Barbara Batóg, Jacek Batóg , Analysis of the stability of classification of Polish voivodeships in 2002-2010 according to the sectoral labour productivity	120
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl , Classification of the European regional space in terms of smart growth pillars using the reference limit system.....	130
Kamila Migdał Najman, Krzysztof Najman , Formal quality assessment of group structure mapping on the Kohonen's map	138
Kamila Migdał Najman, Krzysztof Najman , Graphical quality assessment of group structure mapping on the Kohonen's map	147
Beata Basiura, Anna Czapkiewicz , Validation of time series clustering	156
Michał Trzęsiok , Selected methods for outlier detection.....	166

Grażyna Dehnel, Tomasz Klimanek , Taxonomic aspects of indirect estimation accounting for spatial correlation in enterprise statistics	176
Michał Bernard Pietrzak, Justyna Wilk , Economic distance in modeling spatial phenomena with the application of gravity model.....	185
Maciej Beręsewicz , An attempt to use different distance measures in the Generalized Petersen estimator	194
Marcin Szymkowiak, Tomasz Józefowski , Construction and practical using of SPREE estimators for two-dimensional contingency tables.....	201
Marcin Pelka , The ensemble conceptual clustering for symbolic data.....	209
Małgorzata Machowska-Szewczyk , Evaluation of clusters obtained by fuzzy classification methods for symbolic objects.....	219
Justyna Wilk , Problem of determining the number of clusters in taxonomic analysis of symbolic data	228
Andrzej Dudek , Clustering techniques for Google maps markers.....	236
Ewa Roszkowska , The evaluation of negotiation offers in ill structure negotiation problems with the application of fuzzy SAW procedure	247
Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski , The use of correspondence analysis in analysing the financial situation of cooperative banks.....	256
Bartłomiej Jefmański , The construction of fuzzy customer satisfaction indexes using R program.....	265
Karolina Bartos , Discovering patterns of consumer behaviour by market basket analysis of the transactional data.....	274
Joanna Trzęsiok , Cluster analysis of countries with respect to fertility rate and other demographic factors	284
Beata Bal-Domańska , An attempt to identify major regional clusters and their convergence	293
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz , The influence of benefit on the job finding process	302
Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz , Education and labor market needs. Classification of university graduates	312
Tomasz Klimanek , The problem of measuring deagrarianisation process in rural areas in Poland using multivariate statistical methods.....	320
Małgorzata Sej-Kolasa, Mirosława Sztemberg-Lewandowska , Selected methods for an analysis of longitudinal data.....	329
Artur Zaborski , The application of distance measures for ordinal data for aggregation individual preferences	337
Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska, Iwona Pomianek , Application of correspondence analysis to examine the situation of the inhabitants of Warsaw suburban area in the labour market	345
Katarzyna Wawrzyniak , Classification of voivodeships according to the level of the realization of priorities of <i>the National Development Strategy 2007-2015</i> with using the values of centroid of the rows	355

Michał Bernard Pietrzak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Justyna Wilk

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

ODLEGŁOŚĆ EKONOMICZNA W MODELOWANIU ZJAWISK PRZESTRZENNYCH Z WYKORZYSTANIEM MODELU GRAWITACJI

Streszczenie: W pracy rozważono zagadnienie odległości ekonomicznej i jej znaczenie w modelowaniu zjawisk zachodzących w przestrzeni regionalnej. Dokonano pomiaru odległości ekonomicznej między województwami i zbadano jej wpływ na migracje wewnętrzne w Polsce w latach 2000-2010. Uwzględniono okres przed akcesją Polski w struktury UE, a także dwa okresy obrazujące zmiany koniunktury gospodarczej i natężenia migracji w Polsce. Odległość ekonomiczna stanowi jedną z podstawowych determinant krajowych przepływów migracyjnych. W porównaniu z odległością geograficzną ulega zmianom w czasie i przestrzeni. Ponadto oddziałuje w przeciwnym kierunku na poziom przepływów. Większa odległość ekonomiczna warunkuje silniejsze interakcje między regionami.

Słowa kluczowe: odległość ekonomiczna, rozwój regionalny, model grawitacji, migracje wewnętrzne.

1. Wstęp

Odległość ekonomiczna stanowi istotne zagadnienie w badaniach przestrzennych. W przeciwieństwie do odległości geograficznej umożliwia ona identyfikację interakcji między regionami [zob. Zeliaś (red.) 1991; Suchecki (red.) 2010; Pietrzak 2010a, b; 2012]. Celem metodologicznym artykułu jest rozważenie zagadnienia odległości ekonomicznej, sposobów jej definiowania i pomiaru oraz znaczenia w modelowaniu zjawisk zachodzących w przestrzeni regionalnej. Celem aplikacyjnym jest zastosowanie odległości ekonomicznej w ekonometrycznym modelu grawitacji, obrazującym uwarunkowania przepływów migracyjnych w Polsce w okresie 2000-2010.

Weryfikacji poddano cztery hipotezy badawcze. Zarówno odległość geograficzna, jak i odległość ekonomiczna mają istotny udział w kształtowaniu zjawisk

przestrzennych. Oddziaływanie odległości ekonomicznej jest niestabilne w czasie. Odległość ekonomiczna, w przeciwieństwie do odległości geograficznej, wpływa stymulująco na poziom interakcji między regionami. Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej spowodowało wzrost znaczenia odległości ekonomicznej dla krajowych przepływów migracyjnych.

2. Odległość ekonomiczna w modelowaniu zjawisk w przestrzeni regionalnej

Odległość odgrywa ważną rolę w interpretacji zjawisk przestrzennych. Początkowo utożsamiano ją głównie z odległością geograficzną (mierzona odległością fizyczną, ale także stopniem sąsiedztwa, długością wspólnej granicy itd.). Zmieniające się warunki makroekonomiczne i społeczno-kulturowe okazały się jednak przyczyną zawężania współpracy gospodarczej również między regionami odległymi przestrzennie. Zatem odległość fizyczna nie wyjaśnia w dostatecznym stopniu poziomu interakcji między regionami. Szczególną rolę w tym zakresie odgrywa odległość ekonomiczna. Z tego względu ma ona szerokie zastosowanie w statystyce i ekonometrii przestrzennej, np. w badaniu podobieństwa sytuacji gospodarczej regionów czy konstrukcji macierzy sąsiedztwa w celu określenia interakcji między regionami.

W literaturze nie funkcjonuje, adekwatna do wszystkich problemów ekonomicznych, definicja odległości ekonomicznej. Pojęcie to, w odniesieniu do zjawisk przestrzennych, najczęściej nawiązuje do poziomu podobieństwa między gospodarkami (regionami, krajami itd.) pod względem etapu rozwoju społeczno-gospodarczego, profilu i struktury gospodarki. Niekiedy reprezentuje ona wybrany aspekt lub uwarunkowania rozwoju regionalnego stanowiące o sytuacji społeczno-ekonomicznej, np. innowacyjność, rynek pracy [zob. np. Strahl (red.) 2006; Zeliaś (red.) 2004; Müller-Frączek, Pietrzak 2008, 2009a, b; Bal-Domańska, Wilk 2011; Wilk i Bartłomowicz 2012].

Występują także specyficzne ujęcia odległości ekonomicznej w odniesieniu do rozważanych zjawisk. Na przykład osoby migrujące, wybierając miejsce docelowego osiedlenia, porównują sytuację ekonomiczną przedsiębiorstw i wielkość popytu na pracę, poziom zarobków w relacji do kosztów utrzymania itd. W tym przypadku ważniejszą rolę niż odległość geograficzna odgrywają czynniki ekonomiczne, które będą decydować o sytuacji emigranta w przyszłości.

Sposób definiowania odległości ekonomicznej warunkuje sposób jej pomiaru. Pomiar ten, w przeciwieństwie do odległości geograficznej, ma charakter złożony. Porównując sytuację ekonomiczną regionów, należy bowiem uwzględnić spektrum powiązanych ze sobą zjawisk. Na przykład PKB *per capita*, stosowany jako wyznacznik wzrostu gospodarczego, produktywności itd., w niektórych sytuacjach może okazać się niewystarczającym miernikiem odległości ekonomicznej. Na

przykład, możemy badać dwa regiony A i B o identycznym niskim poziomie PKB oraz region C o bardzo wysokim PKB. Założmy, że regiony A i B leżą w identycznej odległości fizycznej od C. Odległość ekonomiczna regionu A od C może być inna niż odległość ekonomiczna regionu B od C w sytuacji, kiedy rozpatrujemy np. profil gospodarczy lub koszty transportu.

Nie można wskazać uniwersalnego zestawu mierników definiujących odległość ekonomiczną ani wspólnej metody pomiaru. Wybór podejścia związany jest ze specyfiką rozważanego zjawiska, okresem badania, poziomem podziału terytorialnego oraz pożądanymi przez badacza własnościami miary. Niekiedy na przykład pożądane jest uwzględnienie wewnętrznego zróżnicowania regionów. Jest to szczególnie uzasadnione w sytuacji, gdy w obrębie porównywanych regionów występują znaczne dysproporcje rozwojowe. W tej sytuacji można na przykład zastosować strukturalną miarę odległości [zob. Strahl (red.) 2006] bądź metodologię analizy danych symbolicznych [zob. Wilk 2011, 2012].

Odległość ekonomiczna nie powinna być rozpatrywana w oderwaniu od odległości geograficznej, szczególnie w przypadku zjawisk o charakterze przepływów międzyregionalnych. Odległość geograficzna istotnie wpływa na przykład na koszty transportu, które mogą być jednym z wyznaczników odległości ekonomicznej.

Odległość ekonomiczna jest zależna od czynników makro- i mikroekonomicznych. Zatem, w przeciwieństwie do odległości geograficznej, jest ona niestabilna w czasie i przestrzeni. Ponadto sposób interpretacji odległości ekonomicznej jest uzależniony od specyfiki rozpatrywanego zjawiska. Na przykład im większe podobieństwo profilów gospodarek, tym większa intensywność handlu między nimi.

3. Odległość ekonomiczna jako zmienna objaśniająca w modelu grawitacji

Szczególą rolę wśród zjawisk przestrzennych odgrywają zjawiska o charakterze przepływów międzyregionalnych, np. handel, migracje ludności, transport. W ekonomii dotyczą one w szczególności przepływu towarów, osób i kapitału. Modelowanie zjawisk w postaci przepływów wymaga uwzględnienia dwóch podstawowych kwestii: roli czynników wypychających przepływy z regionu źródła (odpływ) oraz przyciągających przepływy do regionu docelowego (napływ). Oprócz odległości geograficznej należy rozważyć także wpływ odległości ekonomicznej na interakcje między regionami.

Narzędziem spełniającym oba kryteria jest ekonometryczny model grawitacji [zob. Sen, Smith 1995; Chojnicki 1966]. Upowszechnienie modelu grawitacji w modelowaniu zjawisk ekonomicznych o charakterze przepływów międzyregionalnych nastąpiło dzięki pracy Tinbergena [1962], w której przedstawiono ich zastosowanie w analizie międzynarodowej wymiany handlowej. Inne studia empiryczne zawierają także m.in. prace [Grabiński i in. 1988; Chojnicki i in. 2011; Pietrzak i in. 2012].

Koncepcja modelu grawitacji nawiązuje do prawa powszechnego ciężenia Newtona, które głosi, że „każdy obiekt we wszechświecie przyciąga każdy inny obiekt z siłą, która jest wprost proporcjonalna do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między ich środkami”. Zatem istotną zmienną objaśniającą w modelu grawitacji jest odległość. W pierwszych pracach z zakresu modelu grawitacji odległość rozumiano w sensie fizycznym. Jednak konstrukcja modelu pozwala uwzględniać także inne rodzaje odległości, w tym odległość ekonomiczną. Model grawitacji (po dokonaniu linearyzacji logarytmicznej) przyjmuje następującą postać:

$$\ln Y = \alpha_1 + \beta_1 \ln X_o + \beta_2 \ln X_d + \gamma \ln d + \varepsilon,$$

gdzie: Y – wektor wielkości przepływów (np. migracji) z regionu źródła do regionu docelowego,

X_o (X_d) – wektor wartości zmiennej objaśniającej (np. PKB) w regionach źródeł (docelowych),

d – wektor odległości między regionami,

$\alpha_1, \beta_o, \beta_d, \gamma$ – parametry strukturalne modelu,

ε – wektor wartości składnika losowego.

4. Odległość ekonomiczna determinantą migracji wewnętrznych w Polsce¹

Celem badania jest określenie istotności zmian w czasie oraz siły i kierunku oddziaływania odległości ekonomicznej na zjawisko migracji wewnętrznych w Polsce² w okresie 2000-2010, z wykorzystaniem modelu grawitacji. Najważniejszymi motywami migracji w Polsce są aspekty społeczno-ekonomiczne, związane z chęcią poprawy poziomu życia, rozwojem zawodowym, zdobyciem specjalistycznego wykształcenia itd. Natomiast natężenie krajowych przepływów migracyjnych determinowane jest w znacznym stopniu sytuacją makroekonomiczną.

Z tego względu w badaniu rozpatrywano okres przed wstąpieniem i po wstąpieniu Polski w struktury Unii Europejskiej. Migracje następują w pewnym odstępie czasu od wystąpienia zmian sytuacji gospodarczej ze względu na okres potrzebny do podjęcia decyzji o zmianie miejsca zamieszkania. W związku z tym przyjęto trzy podokresy, które są tożsame z sytuacją ekonomiczną Polski oraz ko-

¹ Artykuł jest kontynuacją badań prowadzonych w zakresie uwarunkowań migracji krajowych z wykorzystaniem modelu grawitacji [Matusik, Pietrzak, Wilk 2012; Pietrzak i in. 2012, Pietrzak, Drzewoszewska, Wilk 2012; Wilk, Pietrzak, Matusik 2013; Pietrzak, Wilk, Matusik 2013; Pietrzak, Wilk 2013; Wilk, Pietrzak 2013, Pietrzak, Wilk, Siekaniec 2013].

² W badaniu rozpatrywano wielkość przepływów migracyjnych między województwami. Każda para województw została uwzględniona dwukrotnie – w kontekście regionu odpływu i napływu. Pominięto natomiast przepływy wewnątrz województw. Choć jest to podejście niewyczerpujące temat migracji, pozwoliło zrealizować przyjęty cel badania.

niunkturą gospodarczą. Pierwszy okres dotyczy sytuacji Polski przed wstąpieniem do UE (2000-2003). Drugi okres dotyczy pierwszych lat po akcesji, którym towarzyszyło wyraźne ożywienie gospodarcze w kraju (2004-2007). Trzeci okres wiąże się ze światowym kryzysem finansowym i gospodarczym (2008-2010), który wpłynął na zwolnienie tempa wzrostu gospodarczego w Polsce oraz zmniejszenie natężenia krajowego ruchu migracyjnego. Z tego względu, że migracje są procesem długotrwałym, za zmienną objaśnianą przyjęto zagregowaną wielkość przepływów w każdym okresie³.

W grupie zmiennych objaśniających przyjęto PKB *per capita* uznawany za miernik rozwoju regionalnego, a także odległość geograficzną i ekonomiczną. Za punkty odniesienia przyjęto pierwsze lata wyszczególnionych okresów, tj. 2000, 2004 i 2008. Odległość geograficzną wyznaczono na podstawie fizycznego dystansu między centroidami województw. Natomiast w konstrukcji odległości ekonomicznej uwzględniono zmienne obrazujące podstawowe determinanty sytuacji gospodarczej regionu, tj. profil gospodarczy (w jakim stopniu jest rozwinięty sektor usług uważany za najważniejszy filar współczesnych gospodarek), dochodowość przemysłu (świadczy o efektywności regionalnych zakładów przemysłowych, ich dostępie do zasobów, wykorzystaniu możliwości wytwórczych), poziom inwestycji (świadczy o sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw i ich możliwościach rozwojowych) oraz sytuację finansową ludności (świadczy o sile nabywczej ludności). Przyjęte zmienne przedstawiono w tabeli 1. Pomiaru odległości ekonomicznej dokonano z wykorzystaniem metryki euklidesowej.

Tabela 1. Mierniki zastosowane w konstrukcji odległości ekonomicznej

Zmienna*	Opis	Miano
X ₁	Udział pracujących w usługach w pracujących ogółem	%
X ₂	Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca	zł
X ₃	Produkcja sprzedana przemysłu ogółem na 1 mieszkańca	zł
X ₄	Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto	zł

* podmioty o liczbie pracujących większej niż 9.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS.

W badaniu dokonano estymacji dwóch specyfikacji modelu grawitacji. Pierwsza z nich uwzględnia odległość geograficzną, a druga odległość ekonomiczną. Oszacowanie ocen parametrów modeli przeprowadzono z wykorzystaniem klasycznej metody najmniejszych kwadratów. Otrzymane wyniki zaprezentowano w tab. 2. W obu specyfikacjach modelu grawitacji wszystkie parametry okazały się

³ Uwzględniono dane GUS dotyczące wielkości wymeldowań i zameldowań na pobyt stały według kierunku. Należy jednak pamiętać, że dane te nie wyczerpują zagadnienia migracji i reprezentują jedynie wycinek rzeczywistości.

statystycznie istotne. Odległość geograficzna uzyskała oceny ujemne, natomiast PKB *per capita* oraz odległość ekonomiczna wykazały stymulujący wpływ na przepływy migracyjne.

Tabela 2. Wyniki estymacji modeli grawitacji

Parametr	Model z odległością geograficzną			Model z odległością ekonomiczną		
	2000-2003	2004-2007	2008-2010	2000-2003	2004-2007	2008-2010
β_1	1,38	1,29	1,26	1,75	1,64	1,51
β_2	2,62	2,62	2,58	2,99	2,93	2,84
γ	-1,43	-1,41	-1,38	0,09	0,44	0,52
Współczynnik determinacji	0,71	0,69	0,69	0,57	0,59	0,59

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS w programie R-CRAN.

Interpretując uzyskane wyniki, można zauważyć, że relatywnie dobra sytuacja gospodarcza regionu stanowi czynnik przyciągający przepływy i jednocześnie może być czynnikiem powodującym zwiększony odpływ ludności⁴. Mieszkańcy regionów lepiej rozwiniętych wykazują zatem większą mobilność terytorialną niż ludność regionów słabych. W obu modelach oceny parametru β_2 są znacznie wyższe niż parametru β_1 , we wszystkich okresach. Zatem regiony silniejsze ekonomicznie będą wykazywały dodatnie saldo migracji.

Ujemne oceny parametru γ w pierwszym modelu wskazują na zmniejszanie się natężenia migracji wraz ze wzrostem odległości geograficznej. Zatem ludność częściej migruje na mniejsze odległości, prawdopodobnie głównie między regionami sąsiadującymi. Jest to z pewnością wynikiem przesłanek ekonomicznych, np. bliskim położeniem obszarów silnych ekonomicznie.

W przypadku odległości ekonomicznej uzyskane zostały dodatnie oceny parametru γ we wszystkich rozpatrywanych okresach. Oznacza to, że im większa jest odległość ekonomiczna między województwami, tym bardziej intensywne są interakcje między nimi, czyli większy przepływ migracyjny. Wzmoczone ruchy migracyjne obserwowane będą zatem między regionami znacząco różniącymi się pod względem rozwoju gospodarczego. Biorąc pod uwagę interpretację ocen parametrów związanych z PKB, logiczne wydaje się uznanie, że najsilniejsze przepływy migracyjne występują z regionów słabszych do regionów mocniejszych ekonomicznie.

Należy również zauważyć, że po wstąpieniu Polski do UE nastąpił znaczny wzrost siły oddziaływania odległości ekonomicznej w porównaniu z okresem poprzednim. Dobra koniunktura gospodarcza i wzrost gospodarczy w Polsce spowo-

⁴ Ludność regionów mocniejszych ekonomicznie jest bardziej skłonna do migracji niż ludność regionów ubogich. Dobra sytuacja gospodarcza regionu przekłada się na lepsze zabezpieczenie finansowe ludności. Ułatwia to decyzję o migracji ze względu na ograniczenie ryzyka związanego ze zmianą miejsca zamieszkania.

dowały zwiększenie roli odległości ekonomicznej w kształtowaniu się krajowych przepływów migracyjnych.

Mimo że oddziaływanie odległości fizycznej na interakcje między regionami jest relatywnie stałe w czasie, można zauważyć niewielki spadek wartości ocen z okresu na okres. Spadek ten zaobserwować można również w przypadku parametrów β_1 i β_2 dla PKB *per capita* w obu modelach. Znaczenie odległości ekonomicznej zmienia się w zależności od sytuacji gospodarczej w kraju i makroekonomicznych uwarunkowań jej rozwoju, a różnice w poziomie rozwoju regionów odgrywają ważną rolę w przepływach migracyjnych⁵.

5. Podsumowanie

Odległość ekonomiczna jest jednym z najważniejszych wyznaczników poziomu zależności ekonomicznych oraz intensywności interakcji zachodzących w przestrzeni regionalnej. Zarówno odległość fizyczna, jak i odległość ekonomiczna okazały się istotnymi determinantami zjawiska migracji, które wzajemnie się nie wykluczają. Jednak kierunek ich oddziaływania jest przeciwny. Odległość ekonomiczną można potraktować jako stymulantę, a odległość geograficzną jako destymulantę procesów migracyjnych, co okazało się zgodne z hipotezą pierwszą i trzecią.

Przeprowadzone badanie pozwoliło również na weryfikację hipotezy czwartej. Wstąpienie Polski do UE spowodowało wzrost znaczenia odległości ekonomicznej dla krajowych przepływów migracyjnych. Ponadto oddziaływanie odległości ekonomicznej jest mniej stabilne zarówno w przestrzeni, jak i w czasie niż w przypadku odległości geograficznej, co pozwala przyjąć hipotezę drugą.

Problemem otwartym jest natomiast porównanie siły wpływu odległości geograficznej i odległości ekonomicznej na interakcje między regionami, a także określenie udziału każdej z nich w kształtowaniu zjawisk przestrzennych. Wydaje się, że jednym z rozwiązań może być sprowadzenie do porównywalności, np. za pomocą normalizacji, wyników pomiaru obu odległości. Jednak zdaniem autorów takie podejście również nie uprawomocnia do sporządzenia oceny odnośnie do stopnia oddziaływania obu rodzajów odległości. Rozwiązanie tego problemu wymaga prowadzenia dalszych badań.

Literatura

- Bal-Domańska B., Wilk J. (2011), *Gospodarcze aspekty zrównoważonego rozwoju województw – wielowymiarowa analiza porównawcza*, „Przegląd Statystyczny”, nr 3-4, t. 58, s. 300-322.
- Chojnicki Z. (1966), *Zastosowanie modeli grawitacji i potencjału w badaniach przestrzenno-ekonomicznych*, PWN, Warszawa.

⁵ Wartości ocen parametru γ , a także β_1 i β_2 w obu modelach są nieporównywalne z uwagi na różnicę mian w przypadku odległości geograficznej, odległości ekonomicznej i PKB *per capita*.

- Chojnicki Z., Czyż T., Ratajczak W. (2011), *Modele potencjału. Podstawy teoretyczne i zastosowania w badaniach przestrzenno-ekonomicznych oraz regionalnych*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Grabiński T., Malina A., Wydymus S., Zeliaś A. (1988), *Metody statystyki międzynarodowej*, PWE, Warszawa.
- Matusik S., Pietrzak M., Wilk J. (2012), *Ekonomiczne-społeczne uwarunkowania migracji wewnętrznych w Polsce w świetle metody drzew klasyfikacyjnych*, „Studia Demograficzne”, nr 2(162), s. 3-28.
- Müller-Frączek I., Pietrzak M.B. (2008), *Wykorzystanie narzędzi statystyki przestrzennej do identyfikacji kluczowych ośrodków rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. *Ekonomia*, z. 38, Toruń, 229-238.
- Müller-Frączek I., Pietrzak M.B. (2009a), *Analiza porównawcza rozwoju ekonomicznego województwa kujawsko-pomorskiego w latach 2003 i 2007 z wykorzystaniem narzędzi statystyki przestrzennej*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. *Ekonomia*, z. 39, Toruń, s. 135-145.
- Müller-Frączek I., Pietrzak M.B. (2009b), *Potencjał ekonomiczny jako miara społeczno-ekonomicznego rozwoju regionu na przykładzie województwa kujawsko-pomorskiego*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. *Ekonomia*, z. 40, Toruń, s. 87-100.
- Pietrzak M.B., Wilk J., Siekaniec M. (2013), *The impact of metropolitan areas on internal migrations in Poland. The case of southern regions*, [w:] Papież M., Śmiech S. (red.), *Proceedings of the 7th Professor Aleksander Zeliaś International Conference on Modelling and Forecasting of Socio-Economic Phenomena*, Kraków, s. 124-132.
- Pietrzak M.B. (2010a), *Dwuetapowa procedura budowy przestrzennej macierzy wag z uwzględnieniem odległości ekonomicznej*, „Oeconomia Copernicana”, nr 1, s. 65-78.
- Pietrzak M.B. (2010b), *Wykorzystanie odległości ekonomicznej w przestrzennej analizie stopy bezrobocia dla Polski*, „Oeconomia Copernicana”, nr 1, s. 79-98.
- Pietrzak M.B. (2012), *Wykorzystanie odległości ekonomicznej w przestrzennych analizach procesów ekonomicznych*, [w:] B. Pawełek (red.), *Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych. Aktualny stan i perspektywy rozwoju*, Wyd. UE w Krakowie, Kraków, s. 96-106.
- Pietrzak M.B., Drzewoszevska N., Wilk J. (2012), *The analysis of interregional migrations in Poland in the period of 2004-2010 using panel gravity model*, „Dynamic Econometric Models”, vol. 12, s. 111-122.
- Pietrzak M.B., Wilk J. (2013), *Obszary metropolitalne Polski południowej a ruch migracyjny ludności*, „Ekonomia i Prawo”, t. XII, nr 3, s. 498-506.
- Pietrzak M.B., Wilk J., Matusik S. (2013), *Gravity model as a tool for internal migration analysis in Poland in 2004-2010*, [w:] J. Pocięcha (red.), *Quantitative Methods for Modeling and Forecasting Economic Processes*, Wyd. UE w Krakowie, Kraków.
- Pietrzak M.B., Żurek M., Matusik S., Wilk J. (2012), *Application of Structural Equation Modeling for analysing internal migration phenomena in Poland*, „Przegląd Statystyczny”, nr 4, R. LIX, s. 487-503.
- Sen A., Smith T.E. (1995), *Gravity Models of Spatial Interaction Behavior*, Springer, Berlin – Heidelberg – New York.
- Strahl D. (red.) (2006), *Metody oceny rozwoju regionalnego*, Wyd. AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Suchecky B. (red.) (2010), *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, C.H. Beck, Warszawa.
- Tinbergen J. (1962), *Shaping the World Economy*, The Twentieth Century Fund inc, New York.
- Wilk J. (2011), *Taksonomiczna analiza rynku pracy województw Polski – podejście symboliczne*, [w:] J. Dziechciarz (red.), *Zastosowania metod ilościowych*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu nr 200, *Ekonometria* 34, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław, s. 26-37.
- Wilk J. (2012), *Symbolic approach in regional analyses*, „Statistics in Transition – New Series”, vol. 13, no. 3, s. 581-600.

- Wilk J., Bartłomowicz T. (2012), *Wielowymiarowa analiza zmian demograficznych w Polsce w świetle koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Studia Demograficzne”, nr 2(162), s. 55-86.
- Wilk J., Pietrzak M. (2013), *Analiza migracji wewnętrznych w kontekście aspektów społeczno-gospodarczych – podejście dwuetapowe*, *Ekonometria* 2(40), Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław, s. 62-73.
- Wilk J., Pietrzak M., Matusik S. (2013), *Sytuacja społeczno-gospodarcza jako determinanta migracji wewnętrznych w Polsce*, [w:] K. Jajuga, M. Walesiak (red.), *Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu nr 278, Taksonomia 20, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław, s. 330-342.
- Zeliaś A. (red.) (1991), *Ekonometria przestrzenna*, PWE, Warszawa.
- Zeliaś A. (red.) (2004), *Poziom życia w Polsce i krajach Unii Europejskiej*, PWE, Warszawa.

ECONOMIC DISTANCE IN MODELING SPATIAL PHENOMENA WITH THE APPLICATION OF GRAVITY MODEL

Summary: The paper discusses the issue of an economic distance and its significance in modeling phenomena occurring in regional space. Economic distances between regions were determined and their influence on internal migration flows in Poland in the period 2000-2010 was examined. The period before Poland's accession to the EU, as well as two periods referring to the changes in economic trend and the intensity of domestic migrations, was considered. The economic distance is one of the most significant determinants of internal migration flows. In comparison to the geographical distance, it undergoes changes in time and space. Furthermore it affects the intensity of flows between regions in the opposite direction. Higher economic distance results in more intensive interactions between regions.

Keywords: economic distance, regional development, gravity model, internal migrations.