

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Katedra Ekonometrii i Statystyki*

Iwona Müller-Frączek, Michał Bernard Pietrzak

ANALIZA PORÓWNAWCZA ROZWOJU EKONOMICZNEGO WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W LATACH 2003 I 2007 Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI STATYSTYKI PRZESTRZENNEJ

Z a r y s t r e ś c i. W artykule przeprowadzono analizę porównawczą rozwoju ekonomicznego województwa kujawsko-pomorskiego w latach 2003 oraz 2007. Dla celów badania utworzony został syntetyczny miernik rozwoju gmin, na podstawie którego dokonano ich uporządkowania oraz podzielono na grupy o podobnym poziomie rozwoju. Analiza porównawcza poszerzona została o wykorzystanie narzędzi statystyki przestrzennej, co pozwoliło na uwzględnienie istniejących zależności przestrzennych.

S ł o w a k l u c z o w e: syntetyczny miernik rozwoju, globalna statystyka Morana, lokalna statystyka Morana, klaster przestrzenny, *outlier* przestrzenny, statystyka przestrzenna.

1. WSTĘP

Głównym celem artykułu jest ocena ekonomicznego rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego, przeprowadzona dla gmin tego województwa na koniec 2003 oraz 2007 roku. Rok 2003 wybrany został jako poprzedzający wejście Polski do Unii Europejskiej. Rok 2007 wybrano ze względu na zakończenie pierwszego okresu programowania 2004–2006, który poprzez liczne dotacje unijne powinien znacząco wpłynąć na sytuację województwa.

Dla realizacji postawionego celu skonstruowano syntetyczny miernik, w oparciu o który gminy województwa zostały uporządkowane oraz podzielone na grupy charakteryzujące się podobnym poziomem rozwoju. Analiza taksonomiczna została pogłębiona poprzez wykorzystanie narzędzi statystyki przestrzennej, co pozwoliło na uwzględnienie istniejących zależności przestrzennych. Zastosowanie narzędzi statystyki przestrzennej w ujęciu lokalnym umożliwiło wskazanie wzorca przestrzennego rozwoju województwa oraz gmin istotnie od niego odstających, w tym głównych centrów rozwoju. Użycie narzę-

dzi analizy przestrzennej w ujęciu lokalnym pozwoliło na identyfikację tzw. klastrów przestrzennych oraz wykrycie gmin typu *outlier*.

2. BUDOWA SYNTETYCZNEGO MIERNIKA ROZWOJU GMIN

Podstawę przeprowadzonych badań stanowił, zaproponowany przez autorów, syntetyczny miernik rozwoju gmin. Duży wpływ na jego konstrukcję miał ubogi zasób materiału statystycznego dostępnego dla jednostek przestrzennych tego typu. Miernik stworzono wykorzystując niektóre dostępne cechy¹, charakteryzujące rozwój ekonomiczny gmin (tabela 1), po wcześniejszym ich zweryfikowaniu pod względem dostatecznej zmienności oraz nieskorelowania. Ponadto, wartości zmiennych finansowych w roku 2003 przeliczono zgodnie ze wskaźnikiem inflacji na rok 2007. Aby zróżnicować wpływ pojedynczych zmiennych na wartość miernika, poszczególnym zmiennym po standaryzacji nadano wagi. Za kluczowe uznano dwie pierwsze zmienne, im przyporządkowano większe wagi równe 1/3. Pozostałe cechy, zdaniem autorów mniej ważne, otrzymały wagi 1/9.

Tabela 1. Zmienne diagnostyczne wykorzystane do konstrukcji miernika

L.p.	Opis zmiennej
1	dochody własne gmin na osobę
2	średnie wydatki inwestycyjne gmin na osobę (za okres trzech lat)
3	stosunek oddanych w danym roku mieszkań do liczby zawartych małżeństw
4	liczba podmiotów gospodarczych przypadających na 1000 mieszkańców
5	udział osób pracujących w ludności w wieku produkcyjnym
6	korzystający z wodociągów w % ogółu
7	korzystający z kanalizacji w % ogółu
8	udział szkół wyposażonych w komputery w ogólnej liczbie szkół podstawowych

Źródło: opracowanie własne.

Syntetyczny miernik rozwoju skonstruowano wykorzystując odległość taksonomową $d(i)$ ² od wzorca, który stanowiły maksymalne wartości zmiennych. Wartość miernika dla *i*-tej gminy opisuje wówczas wzór:

$$\mu(i) = 1 - d(i) / (E(d) + 2s), \quad (1)$$

gdzie $d(i)$ oznacza odległość od wzorca, $E(d)$ oznacza średnią odległość, natomiast s - jej odchylenie standardowe.

¹ Dane zostały zaczerpnięte ze strony internetowej GUS.

² Por. Młodak (2006).

Tabela 2. Podział gmin na grupy o podobnym poziomie rozwoju³

Rok 2003	
I.p.	Skład grupy
1	Białe Błota, Nowa Wieś Wielka, Osielsko, Bydgoszcz, Inowrocław(m), Janikowo, Wielka Nieszawka, Solec Kujawski, Toruń, Zakrzewo, Lubanie, Ciechocinek, Włocławek(m), Brodnica(m), Rypin(m), Świecie, Grudziądz(m), Wąbrzeźno(m)
2	Kęsowo, Lubiewo, Świekatowo, Cekcyn, Gostycyn, Tuchola, Sicienko, Nakło nad Notecią, Pakość, Złotniki Kujawskie, Dąbrowa, Barcin, Gaśawa, Strzelno, Mogilno, Kruszwica, Jeziora Wielkie, Radziejów(m), Dąbrowa Biskupia, Inowrocław, Papowo Biskupie, Dąbrowa Chełmińska, Kijewo Królewskie, Chełmża(m), Chełmża, Dobrze, Brześć Kujawski, Aleksandrów Kujawski(m), Nieszawa, Lubicz, Golub-Dobrzyń(m), Lipno(m), Kowal(m), Tłuchowo, Fabianki, Jeżewo, Osie, Chełmno(m), Płużnica
3	Sępólno Krajeńskie, Kamień Krajeński, Sośno, Więcbork, Koronowo, Dobrcz, Lniano, Pruszcz, Śliwice, Rogowo(żniński), Kcynia, Mrocza, Szubin, Janowiec Wielkopolski, Żnin, Piotrków Kujawski, Gniewkowo, Rojewo, Unisław, Łubianka, Łysomice, Zławieś Wielka, Bytoń, Boniewo, Lubraniec, Bądkowo, Bobrowniki, Osiecin, Aleksandrów Kujawski, Koneck, Waganiec, Czernikowo, Ciechocin, Kowalewo Pomorskie, Obrowo, Radomin, Golub-Dobrzyń, Brzuze, Włocławek, Baruchowo, Chocień, Chodecz, Kowal, Skępe, Dobrzyń nad Wisłą, Wielgie, Brzozie, Brodnica, Górzno, Bartniczka, Osiek, Zbiczno, Rogowo, Rypin, Skrwilno, Warlubie, Drzycim, Chełmno, Lisewo, Stolno, Bukowiec, Grudziądz, Dragacz, Nowe, Bobrowo, Jabłonowo Pomorskie, Gruta, Radzyń Chełmiński, Świecie nad Osą, Dębowa Łąka, Książki, Łasin, Rogóźno
4	Sadki, Łabiszyn, Radziejów, Topólka, Izbica Kujawska, Raciążek, Chrostkowo, Zbójno, Kikół, Wapielsk, Lubień Kujawski, Lipno, Świdziebnia, Wąbrzeźno
Rok 2007	
1	Białe Błota, Nowa Wieś Wielka, Osielsko, Bydgoszcz, Inowrocław(m), Janikowo, Radziejów(m), Wielka Nieszawka, Inowrocław, Solec Kujawski, Łysomice, Toruń, Ciechocinek, Golub-Dobrzyń(m), Włocławek(m), Brodnica(m), Rypin(m), Świecie, Grudziądz(m)
2	Sępólno Krajeńskie, Cekcyn, Tuchola, Mrocza, Nakło nad Notecią, Pakość, Barcin, Gaśawa, Żnin, Mogilno, Kruszwica, Chełmża(m), Zławieś Wielka, Dobrze, Boniewo, Brześć Kujawski, Zakrzewo, Lubanie, Aleksandrów Kujawski(m), Nieszawa, Czernikowo, Kowalewo Pomorskie, Lubicz, Obrowo, Lipno(m), Włocławek, Kowal(m), Baruchowo, Skępe, Tłuchowo, Fabianki, Brodnica, Rogowo, Osie, Chełmno(m), Stolno, Dragacz, Nowe, Jabłonowo Pomorskie, Wąbrzeźno(m)
3	Kamień Krajeński, Kęsowo, Lubiewo, Koronowo, Dobrcz, Lniano, Pruszcz, Świekatowo, Gostycyn, Śliwice, Rogowo (żniński), Sicienko, Kcynia, Sadki, Szubin, Złotniki Kujawskie, Dąbrowa, Janowiec Wielkopolski, Strzelno, Jeziora Wielkie, Piotrków Kujawski, Gniewkowo, Dąbrowa Biskupia, Rojewo, Papowo Biskupie, Dąbrowa Chełmińska, Kijewo Królewskie, Unisław, Chełmża, Łubianka, Bytoń, Topólka, Izbica Kujawska, Lubraniec, Bądkowo, Bobrowniki, Osiecin, Aleksandrów Kujawski, Koneck, Waganiec, Ciechocin, Chrostkowo, Radomin, Golub-Dobrzyń, Zbójno, Kikół, Brzuze, Wapielsk, Chocień, Chodecz, Kowal, Lubień Kujawski, Dobrzyń nad Wisłą, Wielgie, Brzozie, Górzno, Bartniczka, Zbiczno, Rypin, Skrwilno, Warlubie, Drzycim, Jeżewo, Chełmno, Lisewo, Bukowiec, Płużnica, Grudziądz, Bobrowo, Gruta, Radzyń Chełmiński, Świecie nad Osą, Dębowa Łąka, Książki, Łasin, Rogóźno
4	Sośno, Więcbork, Łabiszyn, Radziejów, Raciążek, Lipno, Osiek, Świdziebnia, Wąbrzeźno

Źródło: opracowanie własne.

Wartości tak skonstruowanego miernika, obliczone dla poszczególnych gmin w roku 2003 oraz 2007, stanowiły podstawę dalszych badań. Średnie wartości miernika wynosiły 0,278 w 2003 r. oraz 0,252 w 2007 r., a wartości odchylenia standardowego były równe odpowiednio 0,139 i 0,126. Wstępnej oce-

³ Gminy podane zostały zgodnie z ustalonym porządkiem.

ny zróżnicowania rozwoju dokonano metodą porządkowania liniowego. Gminy podzielono na cztery grupy zgodnie z zasadą jednego odchylenia od średniej⁴. Zarówno w roku 2003 jak i 2007 do grupy gmin najlepiej rozwiniętych należały największe miasta w województwie: Bydgoszcz, Toruń, Włocławek, Grudziądz i Inowrocław oraz część ich gmin ościennych, charakteryzujących się wysokim poziomem dochodów własnych na osobę. Szczególnie ważne miejsce w regionie zajmują położone blisko siebie Bydgoszcz i Toruń, które tworzą główne centrum rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego. Wartości miernika wskazują, że rozwój tych dwóch miast był znacznie silniejszy niż rozwój pozostałych dużych miast regionu. Wyniki porządkowania liniowego przedstawiono w tabeli 2.

3. GLOBALNA ANALIZA PRZESTRZENNA

Uwzględnienie przestrzennych związków zachodzących między obiektami pozwala pogłębić analizy taksonomiczne. Punktem wyjścia tego typu badań jest obliczenie wartości globalnej statystyki Morana I^2 , weryfikującej ogólną siłę powiązań przestrzennych na badanym terenie (tabela 3). Uzyskana dodatnia wartość statystyki Morana świadczy o istnieniu zależności przestrzennych. Oznacza to, że sąsiadujące ze sobą gminy mają najczęściej podobny poziom rozwoju. Dodatkowo wzrost wartości statystyki Morana w roku 2007 może świadczyć o wzmacnianiu się tych zależności w czasie.

Tabela 3. Wartości i ocena istotności globalnej statystyki Morana

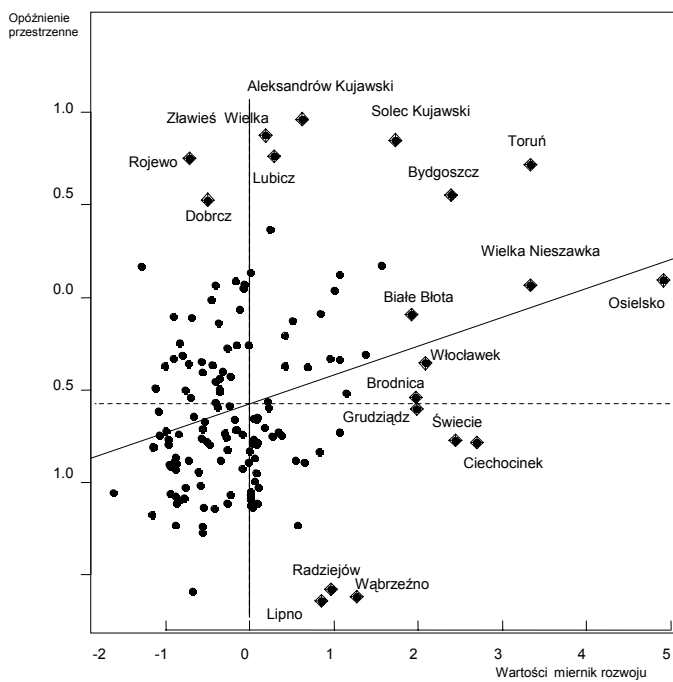
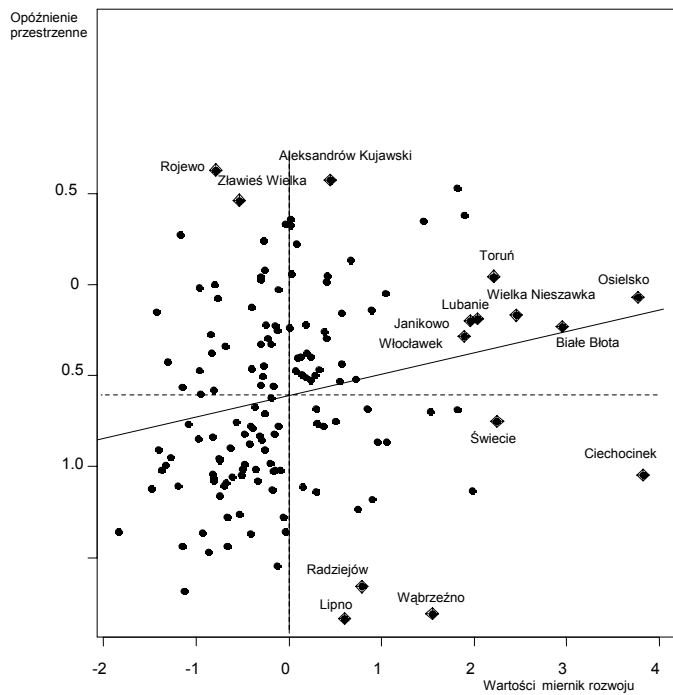
Rok	I	$E(I)$	$Var(I)$	$(I-E(I))/S(I)$	p-value
2003	0,11	-0,0069	0,0029	2,3	0,01
2007	0,15	-0,0069	0,0029	3	0,001

Źródło: opracowanie własne.

Statystyka I wyznacza globalny wzorzec przestrzenny dla województwa. Z nim porównuje się sytuację poszczególnych gmin, w celu identyfikacji obserwacji typowych i odstających. Na wykresach Morana (wykres 1) zaznaczono wzorzec przestrzenny, linię o nachyleniu równym wartości statystyki oraz punkty reprezentujące poszczególne gminy. Na osi odciętych zaznaczone zostały wartości miernika, a na osi rzędnych średnia ważona wartości miernika w regionach sąsiednich. O słabej kondycji województwa świadczy zagęszczenie obserwacji w III ćwiartce, reprezentującej gminy słabo rozwinięte otoczone przez podobnych sąsiadów. Wyróżnione na wykresie gminy, odstające od przestrzennego wzorca, podzielono na pięć grup i przedstawiono w tabeli 4.

⁴ Kolejne grupy porządku stanowiły gminy, dla których wartość miernika spełniały nierówności: grupa 1 dla $\mu(i) \geq E(\mu) + s$, grupa 2 dla $E(\mu) \geq \mu(i) < E(\mu) + s$, grupa 3 dla $E(\mu) - s \geq \mu(i) < E(\mu)$, grupa 4 dla $\mu(i) < E(\mu) - s$.

⁵ Por. Moran (1948), Cliff, Ord (1981), Anselin (1995).



Wykres 1. Wykres Morana wartości miernika rozwoju gmin na rok 2003 i 2007
 Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Obserwacje odstające od globalnego wzorca przestrzennego

Opis grupy	Skład grupy	
	2003	2007
małe, przeciętnie rozwinięte miasta, z bardzo „słabymi” sąsiadami	Radziejów, Wąbrzeźno, Lipno	Radziejów, Wąbrzeźno, Lipno
gminy słabo lub przeciętnie rozwinięte, otoczone przez bardzo „silnych” sąsiadów	Rojewo, Zławieś Wielka, Aleksandrów Kujawski	Dobrcz, Lubicz, Rojewo, Zławieś Wielka, Aleksandrów Kujawski
duże, silne miasta z rozwiniętymi sąsiadami (centra rozwoju regionu)	Toruń, Włocławek	Toruń, Bydgoszcz
kiedyś mało znaczące gminy, sąsiedzi głównych ośrodków miejskich	Białe Błota, Osielsko, Wielka Nieszawka	Białe Błota, Osielsko, Wielka Nieszawka,
dobrze rozwinięte miasta różnej wielkości wśród „słabych” sąsiadów	Świecie, Ciechocinek	Świecie, Grudziądz, Ciechocinek, Brodnica, Włocławek

Źródło: opracowanie własne.

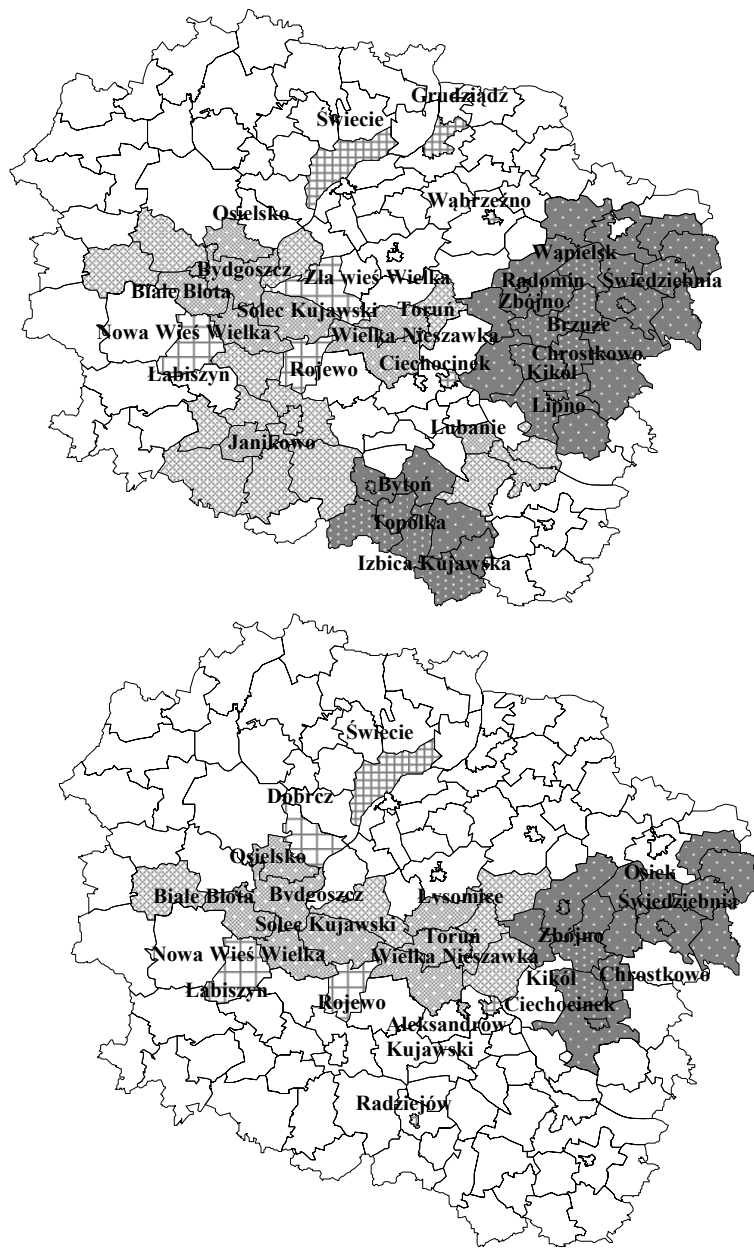
4. LOKALNA ANALIZA PRZESTRZENNA

Następnym etapem analizy było badanie zależności przestrzennych między sąsiadami, za pomocą lokalnych statystyk Morana⁶. Istotna dodatnia wartość tej statystyki świadczy o podobieństwie badanej gminy do jej sąsiadów. Grupa sąsiadów z silnie dodatnimi, lokalnymi zależnościami tworzy tzw. klastr przestrzenny. Natomiast wykryta, istotnie ujemna autokorelacja lokalna wskazuje na gminę typu *outlier*, odmienną od sąsiadów. Odmienność ta może mieć wymiar pozytywny – mocny wśród słabych (*hot spot*) albo negatywny – słaby wśród mocnych (*cold spot*).

W badaniu przyjęto, że rdzeń klastra przestrzennego stanowią gminy o istotnie dodatniej autokorelacji lokalnej, natomiast obrzeża klastra stanowią gminy z nimi sąsiadujące, których wartość miernika rozwoju jest zbliżona do wartości gminy tworzącej rdzeń. Dla klastrów gmin dobrze rozwiniętych przyjęto, że obrzeża mają wartość miernika w grupie 1 lub 2, natomiast dla gmin słabo rozwiniętych w grupie 3 lub 4. W przypadku ustalenia istotnie ujemnej autokorelacji lokalnej identyfikowane są gminy typu *outlier*.

W 2003 roku wyróżniono trzy klastry gmin dobrze rozwiniętych, związane z głównymi miastami województwa – Bydgoszczą, Toruniem oraz Inowrocławiem. Zidentyfikowano ponadto dwa klastry gmin słabo rozwiniętych, oba oddalone od dużych ośrodków miejskich. Ustalono również gminy typu *outlier*, trzy gminy *cold spot*, Zławieś Wielka, Rojewo, Łabiszyn, wszystkie styczne do klastra bydgosko-toruńskiego oraz cztery gminy *hot spot* Ciechocinek, Świecie, Wąbrzeźno oraz Grudziądz.

⁶ Por. Anselin (1995), Kopczewska (2006).



Klaster silnego rozwoju	Klaster słabego rozwoju	Gminy typu outlier
Rdzeń klastra	Rdzeń klastra	Hot spot
Obrzeża klastra	Obrzeża klastra	Cold spot

Wykres 2. Gminy województwa wyróżnione w analizie lokalnej w 2003 i 2007 roku

Źródło: opracowanie własne.

Cztery lata później pozostał tylko jeden klaster dobrego rozwoju, związany z aglomeracją bydgosko-toruńską o nieco innym kształcie, przy czym w jego skład weszły dodatkowo gminy Łysomice oraz Zławieś Wielka, przedtem gmina *cold spot*. Z dwóch klastrów gmin słabo rozwiniętych, pozostał tylko jeden. Dodatkowo znacznie zmniejszył on swoją powierzchnię. Ponadto zidentyfikowano trzy gminy *cold spot* Rojewo, Łabiszyn oraz Dobrcz, nadal styczne z klastrem bydgosko-toruńskim oraz wyróżniono trzy gminy typu *hot spot* Świecie, Ciechocinek i Radziejów, przy czym dwie pierwsze miały ten sam charakter w 2003 roku.

Po upływie czterech lat można zaobserwować zwiększenie roli aglomeracji bydgosko-toruńskiej. Klaster z nią związany się powiększył, a ponadto Zławieś Wielka, przedtem *outlier*, przestała odstawać. Klaster gmin gorzej rozwiniętych zdecydowanie zmniejszył powierzchnię i przesunął bardziej na wschód ku granicy województwa. Poprawiła się też sytuacja Grudziądza. Otoczony gminami o słabym rozwoju był gminą typu *hot spot*. W ciągu czterech lat sytuacja miasta jak i jego sąsiadów poprawiła się. Spowodowało to, że w 2007 r. Grudziądz stracił status gminy typu *hot spot*.

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza taksonomiczna wykazała, że w badanych latach 2003 i 2007 grupę gmin najlepiej rozwiniętych tworzą największe miasta województwa kujawsko-pomorskiego oraz część sąsiadujących z nimi gmin, co potwierdza ogólną tendencję przestrzennego rozwoju regionów.

Wykorzystanie narzędzi statystyki przestrzennej pozwoliło na wzbogacenie przeprowadzonej analizy przestrzennej przez uwzględnienie zależności przestrzennych. Na przestrzeni lat 2003–2007 utrwaliła się wiodąca rola aglomeracji bydgosko-toruńskiej. Wejście do klastra z nią związanego gmin przedtem słabo rozwiniętych może świadczyć o korzystnym wpływie Bydgoszczy i Torunia na sąsiadów. Ponadto rozwój tych dwóch miast, mierzony za pomocą syntetycznego miernika rozwoju gmin, był znacznie silniejszy niż pozostałych dużych miast województwa. Wydaje się, że korzystny wpływ na okoliczne gminy w badanym okresie miało również miasto Grudziądz, które straciło swój status gminy typu *hot spot*, nie na skutek osłabienia swojej pozycji, ale poprzez rozwój gmin sąsiednich. Niestety, podobna sytuacja nie zaistniała dla pozostałych gmin typu *hot spot*.

Zarówno w roku 2003 jak i 2007 w województwie dominowały gminy słabo rozwinięte otoczone sąsiadami o podobnie niskim poziomie rozwoju, co świadczy o ogólnie złej sytuacji województwa. Jednak w roku 2007 gminy słabo rozwinięte nie tworzyły już tak dużych klastrów, jak cztery lata wcześniej. Tego typu tendencja może w przyszłości bardzo korzystnie wpłynąć na rozwój regionu.

LITERATURA

- Anselin L. (1995), *Local Indicators of Spatial Association-LISA*, „Geographical Analysis”, nr 27, 93–115.
- Cliff A., Ord J. K. (1981), *Spatial Process: Models and Applications*, Pion, London.
- Janc K. (2006), *Zjawisko autokorelacji przestrzennej na przykładzie statystyki I Morana oraz lokalnych wskaźników zależności przestrzennej (LISA)*. *Wybrane zagadnienia metodyczne*, [w:] Komornicki T, Podgórski Z. (red.), *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, nr 33, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Kopczewska K. (2006), *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa.
- Młodak A. (2006), *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa
- Moran P. (1948), *The Interpretation of Statistical Map*, „Journal of the Royal Statistical Society”, Series B, nr 10, 243–251.
- Müller-Frączek I., Pietrzak M. B. (2008), *Wykorzystanie metod statystyki przestrzennej do identyfikacji kluczowych ośrodków rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici”, *Ekonomia* Numer XXXVIII, Toruń.
- Szulc E. (2007), *Ekonometryczna analiza wielowymiarowych procesów gospodarczych*, Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Zeliaś A. (1991), *Ekonometria przestrzenna*, Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE KUJAWSKO-POMORSKIE PROVINCE IN THE YEARS 2003 I 2007 WITH THE USE OF THE TOOLS OF SPATIAL STATISTICS

A b s t r a c t. The article presents a comparative analysis of the economic development of the kujawsko-pomorskie province in the years 2003 and 2007. A synthetic measure of the development of communes (‘gmina’) was created for the research purposes. On the basis of the measure the communes were classified and divided into groups of a similar level of development. Additionally, the comparative analysis was broadened by the use of the tools of spatial statistics which enabled to consider the existing spatial relations.

K e y w o r d s: spatial statistics, spatial auto-correlation, Moran’s global statistics, Moran’s local statistics, spatial cluster, spatial outlier.

