

WYKORZYSTANIE WYBRANYCH METOD PORZĄDKOWANIA OBIEKTÓW DO KLASYFIKACJI WOJEWÓDZTW POD KĄTEM ICH POTENCJAŁU INNOWACYJNEGO

Anna M. Olszewska, Alicja E. Gudanowska

Katedra Informatyki Gospodarczej i Logistyki

Politechnika Białostocka

e-mail: a.olszewska@pb.edu.pl, a.gudanowska@pb.edu.pl

Streszczenie: Jednoznaczne określenie definicji oraz determinant innowacyjnego potencjału regionu jest zadaniem trudnym. Mimo to stanowi on jeden z czynników decydujących o rozwoju regionu oraz jego pozycji konkurencyjnej. Istotny w tym kontekście staje się – nawet bardziej niż dostępność danych – problem doboru procedury klasyfikacyjnej. Głównym celem artykułu było dokonanie grupowania województw pod kątem ich potencjału innowacyjnego poprzez zastosowanie różnych metod porządkowania. Dokonano klasyfikacji województw uwypuklając zmiany w otrzymanych wynikach przy uwzględnieniu różnych form porządkowania.

Słowa kluczowe: innowacyjność, metody porządkowania obiektów

WPROWADZENIE

Innowacja jako pierwsza została dostrzeżona i opisana przez J. Schumpetera jako jeden z trzech etapów procesu przemiany: inwencji, innowacji i dyfuzji (*invention-innovation-diffusion*) [Mahdjoubi 1997]. Schumpeter wprowadził tym samym podstawowe ujęcie tematyki innowacji, które chętnie i szeroko opisywane jest przez liczną grupę badaczy [np. Kalinowski 2010; Christensen 2010; Nazarko 2013; Wiśniewska, Janasz 2013]. Powszechnie traktuje się termin ten jako równoznaczny z całym procesem przemiany, w najprostszym ujęciu oznaczającym wykonanie nowego produktu, procesu, usługi bądź też wykonania rzeczy już realizowanych w nowy sposób. Jednak to pierwotne ujęcie innowacji ukształtowało się w gospodarce kapitalistycznej. Obecnie czynnikami o dużym znaczeniu, niezbędnymi w ujęciu istoty innowacji są wiedza i informacja. Stąd też innowacje można utożsamiać również z pomysłem czy nową ideą [Nazarko 2013]. Innowacje

postrzega się już nie tylko jako rezultat pewnych działań, ale także jako cały proces ich realizacji [Hejduk, Grudzewski 2008].

Ogólność podstawowej definicji innowacji pozwala na jej postrzeganie z różnych perspektyw, a co za tym idzie liczne ich podziały. W literaturze wymienia się między innymi innowacje wyróżniane z uwagi na kryterium skali, w jakiej zachodzą. Można wówczas wymienić innowacje przełomowe, znaczące oraz drobne usprawnienia [Kalinowski 2010]. Z kolei w tak zwanej klasyfikacji przedmiotowej wyszczególnia się innowacje produktowe, procesowe i strategiczne (inaczej określane jako organizacyjne czy marketingowe) [Kalinowski 2010]. Za podstawowe źródło innowacji przyjąć można środowisko, które stymuluje, dostrzega oraz reaguje na zmiany. Innowacje powstawać mogą na bazie prac naukowo-badawczych i naukowo-technicznych prowadzonych przez ośrodki naukowe, informacji zamieszczanych w publikacjach i opracowaniach, informacji przekazywanych na targach, wystawach czy zjazdach naukowych, ale też na bazie nowych konstrukcji wyrobów, technologii i organizacji czy wynalazków i udoskonaleń w przedsiębiorstwach [Moczała 2005]. Sygnały dotyczące nadchodzącej innowacji mogą płynąć zarówno bezpośrednio z przedsiębiorstw czy organizacji, ale też ze źródeł zewnętrznych, choć nie będą one wywoływały tak szybkiej reakcji. Należy jednak zauważyć, że większość innowacji prowadzących do zmiany oblicza danej gałęzi przemysłu pochodziło właśnie spoza danej branży [Utterback 1996].

W świetle przytoczonych informacji wybór zmiennych, które mają stanowić podstawę decyzji o potencjale innowacyjnym danego obiektu powinien być zdeterminowany wiedzą o istocie samej innowacji czy źródłach ich powstawania. Ponadto niezbędne do uwzględnienia są również uwarunkowania danego obiektu, które w wypadku województw, wybranych przez autorki jako przedmiot zainteresowania, powinny obejmować między innymi kapitał ludzki, transfer technologii, źródła finansowania, otoczenie instytucjonalne czy politykę innowacyjną [Prystrom 2012]. Wybór województw, jako przedmiotu analizy podyktowany został zarówno dostępnością obszernego zbioru danych o województwach, jak i popularnością zagadnienia tworzenia rankingów w tym zakresie. Zasadniczym celem artykułu była nie tyle budowa nowych rankingów, co porównanie powstałych porządkowań przy zastosowaniu różnych metod ich tworzenia. W artykule dokonano klasyfikacji województw uwypuklając zmiany w otrzymanych wynikach przy uwzględnieniu różnych form porządkowania, bazując każdorazowo na identycznym zestawie danych wejściowych. Wyznaczono dla otrzymanych rankingów wskaźniki rang Spearmana oraz w odniesieniu do utworzonych grup indeks Randa, w celu określenia poziomu ich zgodności. Przeprowadzono ponadto analizę homogeniczności i heterogeniczności utworzonych zestawień oraz wyznaczono miernik poprawności grupowania.

OPIS ZASTOSOWANEJ PROCEDURY BADAWCZEJ

Realizując postawiony cel przeprowadzono eksperyment, którego wynikiem miało być porównanie rankingów województw przy wykorzystaniu różnych metod klasyfikacji. Pierwotnie uzyskane zmienne wykorzystane podczas badania pochodziły z roczników statystycznych i raportów dotyczących innowacyjności regionów publikowanych przez GUS. Dane dotyczyły przede wszystkim roku 2011 oraz w szczególnych przypadkach odnoszone były do roku 2010 lub 2009, co spowodowane było problemem z dostępnością danych z jednego okresu.

Wstępnie zastosowano procedurę doboru zmiennych, która pozwoliła zredukować wyjściowy zestaw do kilku zmiennych. Przebiegała ona w kilku etapach. Podczas pierwszego, dokonano merytoryczno-formalnej redukcji zgromadzonych zmiennych, ograniczając wyjściowy materiał badawczy do 34 wskaźników pozwalających zdefiniować potencjał innowacyjny województw.

Następnie ograniczono otrzymaną uprzednio listę wskaźników za pomocą kryterium ich zdolności dyskryminacyjnej przy zastosowaniu kilku wskaźników zmienności (pozycyjnych oraz klasycznego)¹. Przeprowadzona redukcja doprowadziła do sporządzenia różnych wynikowo zestawów, stanowiących materiał wyjściowy dla kolejnego etapu obejmującego eliminację zmiennych skorelowanych. Na tym etapie zastosowano metodę Hellwiga wraz z jego parametryczną modyfikacją przy uwzględnieniu różnych wartości progowych. Szczegółowy opis przebiegu wymienionych etapów doboru został przedstawiony w pracy [Olszewska 2014].

Zastosowane różnorodne procedury doprowadziły finalnie do wyboru pozycyjnego współczynnika zmienności jako kryterium dyskryminacyjnego. Kolejny etap obejmował zmodyfikowaną parametryczną metodę Hellwiga zaproponowaną przez A. Młodaka, w której zamiast sum bezwzględnych współczynników korelacji liniowej Pearsona stosuje się ich medianę [Młodak 2006]. Przeprowadzone procedury umożliwiły wskazanie zmiennych, dla których po zastosowaniu jednolitej procedury grupowania otrzymane wyniki cechowała najwyższa poprawność. W ten sposób uzyskany zestaw został zredukowany do pięciu następujących:

1. eksport wyrobów wysokiej i średniowysokiej techniki (w % eksportu ogółem);
2. nakłady na działalność badawczo-rozwojową ponoszone przez przedsiębiorstwa (w % nakładów);
3. nakłady na działalność innowacyjną na 10 tys. przedsiębiorstw;
4. przychody netto z eksportu produktów nowych lub istotnie ulepszonych w % przychodów netto ze sprzedaży ogółem;
5. zatrudnienie w działalności badawczo-rozwojowej na 1 tys. aktywnych zawodowo.

¹ Wartości krytyczne wskaźników przyjęto na poziomie 10%.

Otrzymany w wyniku przeprowadzonego badania zestaw zmiennych poddano standaryzacji². Przy wykorzystaniu dwóch metod wzorcowych i dwóch bezwzorcowych dokonano uszeregowania województw pod kątem ich potencjału innowacyjnego. Wybranymi metodami wzorcowymi były: wzorcowa metoda Hellwiga³ i metoda dystansowa⁴. Pozostałymi metodami wybranymi do grupowania obiektów były: metoda rang⁵ i metoda sum⁶.

Z uwagi na fakt, że dane wejściowe zredukowane były przy zastosowaniu miar pozycyjnych (ze względu na znaczną asymetrię i wysoką koncentrację części danych wejściowych), to również taką miarę wybrano do przeprowadzenia standaryzacji. Zastosowano standaryzację pozycyjną bazującą na medianowym odchyleniu bezwzględny⁷. Po przekształceniu zmiennych zbudowano cztery dodatkowe rankingi województw, oparte na wymienionych wyżej metodach. Zestawienie metod wraz z ich oznaczeniami zamieszczono w Tabeli 1.

² Zastosowano klasyczną standaryzację zgodną z następującym wzorem: $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$, gdzie

x_i – zmienna, \bar{x} – średnia zmiennej X, s – odchylenie standardowe zmiennej X.

³ Miernik syntetyczny wzorcowej metody Hellwiga wyznaczany jest jako [Nowak, 1990]:

$$\mu_i = 1 - d_{i0} / d_0 \quad (i=1,2,\dots,n), \text{ gdzie } d_{i0} = \left[\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{0j})^2 \right]^{0,5}$$

jest odległością każdego obiektu z_{ij} od obiektu wzorca z_{0j} wyznaczonego jako wartość maksymalna dla zmiennych będących stymulantami; $d_0 = \bar{d}_0 + 2s(d_0)$, przy czym $\bar{d}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{i0}$, zaś $s(d_0) = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_{i0} - \bar{d}_0)^2 \right]^{0,5}$.

⁴ Miernik syntetyczny metody dystansowej jest zgodnie ze wzorem [Panek 2009]:

$$\mu_i = \left(\frac{d_{i0} - \min_i \{d_{i0}\}}{\max_i \{d_{i0}\} - \min_i \{d_{i0}\}} \right)^p$$

gdzie p to dodatni wykładnik potęgowy, zaś d_{i0} – odległość

obektu od wzorca wyznaczona jak w metodzie Hellwiga.

⁵ Miernik syntetyczny wyznaczany jest jako średniej wartość z rang kolejnych zmiennych [Malina, Wanat 1995].

⁶ Miernik syntetyczny wyznaczany jest jako średnia arytmetyczna wszystkich zmiennych, a następnie normuje zgodnie ze wzorem [Malina, Zeliaś 1998]:

$$\mu_i'' = \left(\mu_i - \min_i \{ \mu_i \} \right) / \left(\max_i \{ \mu_i - \min_i \{ \mu_i \} \} \right)$$

⁷ Standaryzacja pozycyjna, zgodną z wzorem [Młodak 2006]: $z_{ij} = \frac{x_{ij} - M(x_j)}{MOB(x_j)}$, gdzie $MOB(x_j)$

jest medianowym odchyleniem bezwzględny j -tej zmiennej wyznaczonym następująco: $MOB(x_j) = M_i |x_{ij} - M(x_j)|$, zaś $M(x_j)$ jej medianą.

Tabela 1. Wybrane metody porządkowania obiektów

Oznaczenie metody	Metoda standaryzacji	Metoda klasyfikacji obiektów
M1	Standaryzacja klasyczna	Wzorcowa metoda Hellwiga
M2		Metoda dystansowa
M3		Metoda rang
M4		Metoda sum
M5	Standaryzacja pozycyjna	Wzorcowa metoda Hellwiga
M6		Metoda dystansowa
M7		Metoda rang
M8		Metoda sum

Źródło: opracowanie własne

Aby porównać otrzymane wyniki rankingów zbadano ich poziom skorelowania wykorzystując w tym celu współczynnik korelacji rang Spearmana. Po zbudowaniu rankingów możliwe było przeprowadzenie kolejnego etapu analizy województw – podziału badanych obiektów na cztery grupy⁸. Chcąc określić na ile wyniki otrzymanych procedur różnią się od siebie, porównano utworzone grupy wykorzystując indeks Randa [Gatnar i Walesiak 2004; Rand 1971]. Zbadano także na ile poprawne są użyte metody grupowania poprzez wyznaczenie miar homogeniczności⁹ i heterogeniczności¹⁰ grup obiektów oraz miernika poprawności grupowania jako ich ilorazu [Panek 2009].

WYNIKI PRZEPROWADZONEGO GRUPOWANIA WOJEWÓDZTW

W wyniku przeprowadzonej procedury uzyskano osiem rankingów przedstawionych syntetycznie w Tabeli 2. W każdym z wierszy odniesionym do konkretnego województwa przytoczono uzyskane przez dane województw miejsce

⁸ Wartości miernika syntetycznego (μ_i dla $i=1,2,\dots,16$) zostały podzielone na cztery grupy [Nowak 1990]: I grupa: $\mu_i \geq \bar{\mu} + s_\mu$; II grupa: $\bar{\mu} \leq \mu_i < \bar{\mu} + s_\mu$; III grupa: $\bar{\mu} - s_\mu \leq \mu_i < \bar{\mu}$; IV grupa: $\mu_i < \bar{\mu} - s_\mu$, gdzie $\bar{\mu}$ jest średnią z mierników syntetycznych, zaś s_μ ich odchyleniem standardowym.

⁹ Miary homogeniczności wyznaczają zgodnie z wzorem [za Panek 2009]: $\bar{d} = \frac{1}{z} \sum_{r=1}^z d_r$, gdzie

$$d_r = \frac{2}{n_r(n_r+1)} \sum_{i=1}^{n_r} \sum_{i'>i}^{n_r} d_{ii'}$$

dla $r=1,2,\dots,z$ i $d_{ii'}$ będącą odległością między obiektami należącymi do badanej grupy.

¹⁰ Miary heterogeniczności wyznaczają zgodnie z wzorem [za Panek 2009]: $\bar{d} = \frac{1}{z} \sum_{r=1}^z d_r$,

gdzie $d_r = \frac{1}{n_r n_r'} \sum_{i=1}^{n_r} \sum_{i'=1}^{n_r'} d_{ii'}$ dla $r=1,2,\dots,z$ i $d_{ii'}$ będącą odległością między obiektami nie należącymi do jednej grupy.

w rankingu oraz przynależność do danej grupy (podaną w nawiasach). W tabeli wskazano również na maksymalną różnicę zachowując ten sam schemat zapisu.

Tabela 2. Porównanie rankingów po standaryzacji klasycznej

Województwo	Metoda kwalifikacji obiektów								Maks. Różnica
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Dolnośląskie	3(2)	3(2)	3(1)	2(2)	6(2)	6(2)	3(1)	2(2)	4(1)
Kujawsko-pomorskie	11(3)	11(3)	9(3)	11(3)	9(3)	9(3)	9(3)	11(3)	2(0)
Lubelskie	12(3)	12(3)	14(4)	13(3)	14(3)	14(3)	14(4)	13(3)	2(1)
Lubuskie	13(3)	13(3)	13(4)	12(3)	16(4)	16(4)	13(4)	12(3)	4(1)
Łódzkie	8(2)	8(2)	8(2)	7(2)	8(3)	8(3)	8(2)	7(2)	1(1)
Małopolskie	7(2)	7(2)	5(2)	8(2)	4(2)	4(2)	5(2)	8(2)	4(0)
Mazowieckie	4(2)	4(2)	6,5(2)	4(2)	5(2)	5(2)	6,5(2)	4(2)	2,5(0)
Opolskie	9(3)	9(3)	10(3)	9(3)	10(3)	10(3)	10(3)	9(3)	1(0)
Podkarpackie	5(2)	5(2)	6,5(2)	5(2)	3(2)	3(2)	6,5(2)	5(2)	3,5(0)
Podlaskie	10(3)	10(3)	11(3)	10(3)	11(3)	11(3)	11(3)	10(3)	1(0)
Pomorskie	1(1)	1(1)	3(1)	1(1)	1(1)	1(1)	3(1)	1(1)	2(0)
Śląskie	6(2)	6(2)	1(1)	6(2)	7(2)	7(2)	1(1)	6(2)	6(1)
Świętokrzyskie	15(4)	15(4)	15(4)	15(4)	15(3)	15(3)	15(4)	15(4)	0(1)
Warmińsko-mazurskie	16(4)	16(4)	16(4)	16(4)	12(3)	12(3)	16(4)	16(4)	4(1)
Wielkopolskie	2(1)	2(1)	3(1)	3(2)	2(1)	2(1)	3(1)	3(2)	1(1)
Zachodniopomorskie	14(3)	14(3)	12(4)	14(4)	13(3)	13(3)	12(4)	14(4)	2(1)

Źródło: obliczenia własne

Analizując wyniki przedstawione w Tabeli 2 można zauważyć, że maksymalną różnicą pomiędzy uzyskanymi przez dane województwo miejscami w poszczególnych rankingach była wartość 6 odnosząca się do województwa śląskiego. Oznacza to, że w zależności od przyjętej procedury województwo klasyfikowało się na pierwszym, szóstym bądź siódmym miejscu. Przyczyny takiej sytuacji można upatrywać w skrajnie niskich bądź wysokich wartościach niektórych spośród analizowanych zmiennych charakteryzujących województwo. Pojawienie się takich wartości mogło w zależności od wybranej metody wpływać znacząco na otrzymane wyniki. Pojawiło się również województwo, które niezależnie od wybranego rankingu pozostawało na tym samym miejscu (województwo świętokrzyskie). Jednak znaczna część badanych obiektów zmieniała swoją pozycję maksymalnie o jedno bądź dwa miejsca. W aspekcie przyporządkowania do grup różnice nie były już tak znaczące, a zachodzące zmiany obejmowały przesunięcie co najwyżej o jedną grupę.

W celu zbadania stopnia zgodności uzyskanych wyników rankingów wyznaczono współczynnik rang Spearmana, zaś w odniesieniu do grup – indeks Randa. Wyniki zaprezentowano zbiorczo w Tabeli 3. Kilka metod rangowania dało identyczne wyniki – były to metody: wzorcowa Hellwiga (M1 i M5) oraz dystansowa (M2 i M6) – zarówno przy wykorzystaniu standaryzacji klasycznej jak i pozycyjnej. Pozostałe uzyskane wartości współczynników również wskazują na silną korelację pomiędzy wynikami rankingów. Indeks Randa (choć uzyskane wartości były tu zasadniczo niższe) sugeruje znaczne podobieństwo w przypisaniu województw do stworzonych grup.

Tabela 3. Wartości współczynników rang Spearmana i indeksu Randa

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	Współczynnik rang Spearmana
M1		1,000	0,917	0,991	0,912	0,912	0,865	0,882	
M2	1,000		0,917	0,991	0,912	0,912	0,865	0,882	
M3	0,775	0,775		0,911	0,917	0,917	1,000	0,911	
M4	0,883	0,883	0,775		0,991	0,991	0,911	1,000	
M5	0,775	0,775	0,700	0,708		1,000	0,917	0,991	
M6	0,775	0,775	0,700	0,708	1,000		0,917	0,991	
M7	0,775	0,775	1,000	0,775	0,700	0,700		0,911	
M8	0,883	0,883	0,775	1,000	0,708	0,708	0,775		
Indeks Randa									

Źródło: opracowanie własne

Wyniki dotyczące poprawności grupowania obiektów według metod poprzedzonych zarówno klasyczną, jak i pozycyjną standaryzacją przedstawiono w Tabeli 4. Pomimo wspólnego zestawienia wszystkich metod należy pamiętać, że analizy dotyczące miar homogeniczności oraz heterogeniczności grup województw powinny być prowadzone odrębnie dla różnych form standaryzacji. Miarą służącą do porównania wszystkich metod może być jedynie miernik poprawności grupowania województw. Na nim skupiono się w dalszej analizie.

Tabela 4. Wyniki miar poprawności grupowania

Miary	Metoda klasyfikacji zmiennych							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Miara homogeniczności grup województw	1,172	1,172	1,434	0,949	3,173	3,173	4,241	3,269
Miara heterogeniczności grup województw	3,439	3,439	3,112	3,703	11,158	11,158	9,042	11,088
Miernik poprawności grupowania województw	0,341	0,341	0,460	0,256	0,284	0,284	0,469	0,295

Źródło: obliczenia własne

Analizując wyliczenia zgromadzone w Tabeli 4, zauważyć można, że metoda rang (oznaczona jako M3 oraz M7 w zależności od wybranego sposobu standaryzacji) była metodą o najwyższych wartościach miernika, co oznacza, że podczas wykorzystania tej metody grupowanie obiektów cechowało się najmniejszą poprawnością. Biorąc pod uwagę standaryzację klasyczną najlepszą metodą okazała się według wyznaczonych mierników metoda sum. Z kolei przy uwzględnieniu standaryzacji pozycyjnej była to dowolna metoda wzorcowa, choć tutaj również metoda sum uzyskała niewiele gorszy wynik.

PODSUMOWANIE

Podsumowując przeprowadzony eksperyment statystyczny należy pamiętać, że na uzyskane wyniki wpływ miał charakter wybranych zmiennych. Jednak już na opisanym przykładzie można wyciągnąć wnioski przydatne podczas konstrukcji bardziej rozbudowanych rankingów. Istotne jest aby badać, jak poszczególne etapy konstrukcji wpływają na wyniki rankingu, gdyż każdy z etapów może znacząco oddziaływać na finalnie uzyskiwany ranking.

Warto zaznaczyć również, że wybór skomplikowanych metod nie zawsze daje bardziej poprawne wyniki. W wypadku opisanego badania najlepszą okazała się jedna z najprostszych metod – metoda sum.

Chcąc otrzymać wiarygodne wyniki warto jest pokusić się o przygotowanie kilku rankingów, przeprowadzonych różnymi metodami, przy różnych założeniach, a następnie zbadać je pod kątem zgodności otrzymanych wyników. W wypadku analizy województw uzyskanie danego miejsca w rankingu wpływa silnie na postrzeganie regionu w oczach społeczeństwa, a często skutkuje poważnymi konsekwencjami, jak chociażby wysokość przyznawanych dla regionu funduszy. Jak wykazał eksperyment wystąpienie różnicy nawet sześciu miejsc danego województwa w rankingach może pozostać niezauważone czy to z uwagi na stworzenie pojedynczego rankingu, czy nawet w zestawieniu zbiorczym, gdyż porównanie wyników rankingów wskaże na ich silną korelację. Logicznie wydaje się to zadziwiające, szczególnie w aspekcie porównania województw pod kątem oceny ich innowacyjności. Być może bardziej zasadnym w tym kontekście rozwiązaniem byłoby wyciąganie wniosków na bazie przyporządkowania do grup, niż zaś na szczegółowym rankingu.

BIBLIOGRAFIA

- Christensen C. N. (2010), *Przełomowe innowacje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Gatnar E., Walesiak M. (red.) (2004), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Hejduk I., Grudzewski W. (2008), *Zarządzanie technologiami: zaawansowane technologie i wyzwanie ich komercjalizacji*, Difin, Warszawa.
- Kalinowski T. B. (2010), *Innowacyjność przedsiębiorstw a systemy zarządzania jakością*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- Mahdjoubi D. (1997), *Schumpeterian Economics and the Trilogy of 'Invention-Innovation-Diffusion'*, [online], dostęp zdalny: www.ischool.utexas.edu/~darius/17-Schumpeter-innovation.pdf, [data wejścia: 01.07.2013].
- Malina A., Wanat S. (1995), *Przestrzenna analiza rozwoju Polski*, *Wiadomości Statystyczne*, nr 5, s. 20-25.
- Malina A., Zeliaś A. (1998), *On Building Taxonomic Measures on Living Conditions*, *Statistic in Transaction*, t. 3, nr 3, s. 523-544.
- Młodak A. (2006), *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.
- Moczała A. (2005), *Zarządzanie innowacjami. Narzędzia Innowatyki. Transfer Technologii. Zarządzanie Technologią*, Wydawnictwo Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała.
- Nazarko J. (2013), *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze rozwoju innowacyjności mazowieckich przedsiębiorstw*, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza, Warszawa.
- Nowak E. (1990), *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-ekonomicznych*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Nowakowska A. (red.) (2009), *Zdolności innowacyjne polskich regionów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Olszewska A. (2014), *Wykorzystanie wybranych metod taksonomicznych do oceny potencjału innowacyjnego województw*, *Taksonomia. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, nr 328, s. 167-176.
- Panek T. (2009), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Pawlik A. (2012), *Potencjał innowacyjny w rozwoju regionalnym*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Prystrom J. (2012), *Innowacje w procesie rozwoju gospodarczego. Istota i uwarunkowania*, Difin, Warszawa.
- Rand W. M. (1971), *Objective criteria for the evaluation of clustering methods*, „*Journal of the American Statistical Association*”, vol. 66 nr .336, s. 846–850.
- Utterback J. (1996), *Mastering The Dynamics of Innovation*, Harvard Business Press.
- Wiśniewska J., Janasz K. (2013), *Innowacje i jakość w zarządzaniu organizacjami*, CeDeWu, Warszawa.

**THE USE OF SELECTED METHODS OF ORDERING OBJECTS
FOR CLASSIFICATION OF VOIVODSHIPS
IN TERMS OF THEIR INNOVATIVE POTENTIAL**

Abstract: Defining and identifying determinants of the innovative potential of the region is difficult. Despite this, it is one of the determining factors in terms of the development of the region and its competitive position. Even more than the availability of data, relevant in this context becomes the problem of the selection of the classification procedure. The main objective of this paper is to group voivodships in terms of their innovation potential through the use of different methods of ordering. In the paper the classification of regions highlighting the changes between the results taking into account the different forms of ordering.

Keywords: innovation, methods of organizing objects