

Kesra Nermend

Badanie własności metod normowania wykorzystywanych w rangowaniu obiektów społeczno-gospodarczych

Ekonomiczne Problemy Usług nr 103, 171-186

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Kesra Nermend

Uniwersytet Szczeciński

**BADANIE WŁASNOŚCI METOD NORMOWANIA
WYKORZYSTYWANYCH W RANGOWANIU OBIEKTÓW
SPOŁECZNO-GOSPODARCZYCH**

Streszczenie

W artykule przedstawiono badania wpływu szumu informacyjnego i brakujących danych na wyniki normowania. Badania przeprowadzono na symulowanych zbiorach danych wygenerowanych w celu badania własności metod normowania. Skupiono się na części formuły normowania odpowiedzialnej za przesunięcie zbioru obiektów.

Słowa kluczowe: normowanie, miara syntetyczna, taksonomia, metody porządkowania liniowego.

Wprowadzenie

Problematyka rangowania społeczno-gospodarczych regionów nabrała wielkiego znaczenia po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Stała się jednym z narzędzi wykorzystywanych do określania dysproporcji rozwojowych między regionami. Dysproporcje wynikają często z trudnych warunków związanych z położeniem geograficznym regionu, brakiem odpowiedniej infrastruktury oraz dominacji nieefektywnego przemysłu (co dotyczy przede wszystkim regionów państw nowoprzyjętych do UE). W celu eliminacji dysproporcji między nimi powstały różne programy unijne. To wszystko spowodowało konieczność ciągłego

monitorowania funkcjonowania i rozwoju społeczno-gospodarczego regionów. Istotne przy tym jest zwrócenie uwagi na strukturę danego regionu (powiatu czy województwa), dzięki czemu możliwe jest zaobserwowanie dysproporcji w poziomie ich rozwoju społeczno-gospodarczego czy wskazanie, które obszary są wiodące i gdzie widoczny jest rozwój lub regres. W świetle zachodzących procesów gospodarczych zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej, określenie stopnia rozwoju regionów staje się bardzo ważnym zagadnieniem.

W tym celu do badania stopnia rozwoju społeczno-gospodarczego regionów wykorzystuje się różne metody m.in. metody porządkowania liniowego. Jedną z najbardziej dziś popularnych metod z tej kategorii zaproponował Z. Hellwig¹. Metoda jest zwana miarą syntetyczną Hellwiga i znalazła szereg zastosowań, do których można zaliczyć między innymi: konstrukcję zmiennych syntetycznych w procesie modelowania ekonometrycznego², określanie jakości wyrobów³, badanie rozwoju regionów⁴, badanie atrakcyjności inwestycji giełdowych⁵, mierzenie statusu społecznego⁶, biedy⁷, głodu⁸, łatwości prowadzenia biznesu¹⁰, konkurencyjności¹¹, pokoju¹².

¹ Z. Hellwig, *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” 1968, nr 4.

² S. Bartosiewicz, *Zmienne syntetyczne w modelowaniu ekonometrycznym*, „Prace naukowe AE” 1984, nr 262, Wrocław.

³ T. Borys, *Kategoria jakości w statystycznej analizie porównawczej*, „Prace naukowe AE” 1984, nr 23, Wrocław.

⁴ K. Nermend, *A synthetic measure of sea environment pollution*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2006, Vol. 15, nr 4b, s. 127–129; K. Nermend, *Employing similarity measures to examine the development of technical infrastructure in Polish counties*, „Folia Oeconomica Stetinensia” 2008, Vol. 15, nr 7, s. 87–97.

⁵ M. Łuniewska, W. Tarczyński, *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, PWN, Warszawa 2006.

⁶ *United Nations Development Programme*, Human Development Report, New York, Oxford University Press, 2010, <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/>.

⁷ Social Watch, *Social Watch Annual Report 2010: Time for a new deal after the fall*, Montevideo 2010, <http://www.socialwatch.org/sites/default/files/Social-Watch-Report-2010.pdf>.

⁸ International Food Policy Research Institute, *Global Hunger Index. The challenge of hunger: focus on the crisis of children undernutrition*, 2010, <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ghi10.pdf>.

W zakresie badania poziomu rozwoju obiektów społeczno-gospodarczych, możliwe jest również zastosowanie miary wektorowej¹². Jej zaletą jest duża elastyczność aplikacji w ekonomii, co szczególnie daje się zauważyć w odmianie miary wektorowej wykorzystującej wyłącznie iloczyn skalarny¹³.

Wszystkie metody badania poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego regionów wymagają właściwego normowania wskaźników, które mają istotny wpływ na wyniki badań, gdyż od właściwego ich unormowania może zależeć kolejność uporządkowania obiektów społeczno-gospodarczych. Badania teoretyczne i praktyczne na niewielkim zbiorze obiektów zostały przeprowadzone w pracach¹⁴. W niniejszym artykule przedstawione zostały wyniki badań na symulowanych danych, uwzględniające różne liczebności danych spotykane w badaniach regionalnych.

1. Zbiór testowy oraz przebadane metody normowania

W celu przebadania własności metod normowania generowano zbioru testowe składający się z 6 (NUTS1 w Polsce), 16 (NUTS2 w Polsce), 66 (NUTS3 w Polsce), 150, 380, 700 (w przybliżeniu NUTS4 w Polsce) obiektów. Współrzędne punktów tych zbiorów mają rozkład normalny o wartości

⁹ World Bank, *Making a difference for entrepreneurs*, 2010, <http://www.doingbusiness.org/reports/doing-business/doing-business-2011>.

¹⁰ World Economic Forum, *Global Competitiveness Report 2010–2011*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf.

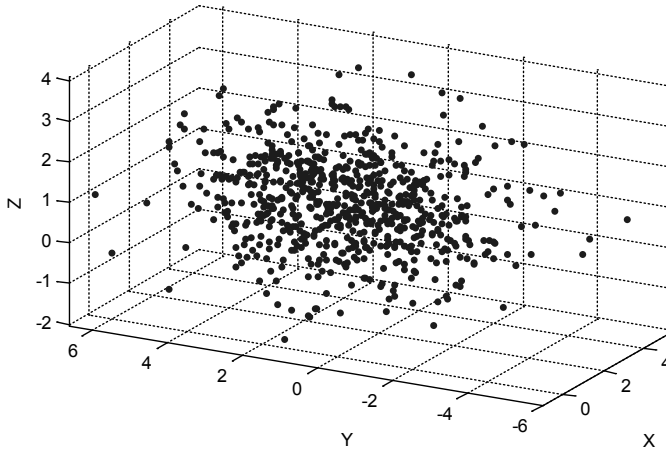
¹¹ Institute for Economics & Peace, *Global Peace Index Methodology, Results and Findings*, 2010, <http://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/PDF/2010/2010%20GPI%20Results%20Report.pdf>

¹² K. Nermend, *A synthetic measure...*, *op.cit.*, s. 127–129; K. Nermend, *Using average-variance representation in economic analyses*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2006, Vol. 15, nr 4C, s. 123–126; K. Nermend, *Zastosowanie rzutu wektora do budowy miernika syntetycznego*, „Przegląd Statystyczny” 2008, nr 3; M. Kolenda, *Taksonomia numeryczna. Klasyfikacja, porządkowanie i analiza obiektów wielocechowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006.

¹³ K. Nermend, *Vector Calculus in Regional Development Analysis*, Series: Contributions to Economics, Springer, 2009.

¹⁴ K. Kukuła, *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa 2000; B. Pawełek, *Metody normalizacji zmiennych w badaniach porównawczych złożonych zjawisk ekonomicznych*, Wydawnictwo UE w Krakowie, Kraków 2008.

średniej równej 2 dla osi ox i 1 dla osi oy i oz . Odchylenie standardowe współrzędnych punktów wynosi 1 dla osi ox i oz oraz 2 dla osi oy . Przykładowy zbiór o liczebności 700 elementów przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Zbiór testowy o liczebności 700 elementów

Źródło: opracowanie własne.

Większość metod normalizacji wykonuje dwie operacje: przesuwa zbiór punktów i zmienia skalę współrzędnych punktów. W ogólnej formie formułę normowania cech można przedstawić następująco¹⁵:

$$x'_{ij} = \left(\frac{x_i - A_i}{B_i} \right)^p \quad (1)$$

gdzie:

- x'_i – wartość i -tej zmiennej dla j -ego obiektu po normalizacji,
- B_i – podstawa normalizacyjna i -tej zmiennej ($B_i \neq 0$),
- A_i, p – parametry.

¹⁵ T. Grabiński, S. Wydymus, A. Zeliaś, *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1989.

Licznik wzoru (1) odpowiedzialny jest za przesunięcie zbioru punktów. Miary syntetyczne, które liczone są względem punktu odniesienia ustalonego na podstawie dostarczonego im zbioru danych są niewrażliwe na te przesunięcie. Przykładem mogą być miary syntetyczne skonstruowane według metody Hellwiga, gdzie punktem odniesienia jest wzorzec ustalany na podstawie danych z macierzy obserwacji z próby zamkniętej. Przy $p = 1$ wartość A_i nie wpływa na wynik obliczeń. Możliwe jest zatem przyjęcie jej jako zero i wzór powyższy redukuje się do postaci:

$$x'_j = \frac{x_j}{B_i} \quad (2)$$

Istnieją jednak miary dla których wartość A_i jest istotna. Należą do nich miary bezwzorcowe. Powoduje to, że określenie na ile A_i wpływa na wynik normowania dla tych miar jest istotne. W tym celu zdefiniowano współczynnik zmiany wartości współrzędnych określający na ile różnią się wartości współrzędnych punktów po normowaniu samych współrzędnych i współrzędnych na których wykonano pewną operację:

$$w = \frac{\sum_{i=1}^N \left| \text{norm} \left(x_j \right) - \text{norm} \left(\hat{x}_j \right) \right|}{N} \quad (3)$$

gdzie:

- norm – wybrana funkcja norująca,
- \hat{x}_j – współrzędne, na których wykonano pewną operację
- N – liczba wskaźników (współrzędnych).

Operacja wykonana na współrzędnych będą symulowały pewne zmiany, którym podlegają wskaźniki opisujące obiekty. Za N przyjęto wartość trzy. Dla potrzeb badania przesunięcia zbioru obiektów jako funkcję normującą przyjęto siedem wariantów funkcji normującej¹⁶:

$$1. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = x_j - \bar{x}_j \quad (4)$$

$$2. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = x_j - \min \left(x_j \right) \quad (5)$$

$$3. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = x_j - \max \left(x_j \right) \quad (6)$$

$$4. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = x_j - \text{median} \left(x_j \right) \quad (7)$$

$$5. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x_j < \bar{x}_j - a\sigma_j \\ x_j - \bar{x}_j + a\sigma_j & \text{dla } x_j \in \langle \bar{x}_j - a\sigma_j; \bar{x}_j + a\sigma_j \rangle \\ 2a\sigma_j & \text{dla } x_j > \bar{x}_j + a\sigma_j \end{cases} \quad (8)$$

$$6. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x_j < \text{percentyl}_a \left(x_j \right) \\ x_j - \text{percentyl}_a \left(x_j \right) & \text{dla } x_j \in \left\langle \text{percentyl}_a \left(x_j \right); \text{percentyl}_{100-a} \left(x_j \right) \right\rangle \\ \text{percentyl}_{100-a} \left(x_j \right) - \text{percentyl}_a \left(x_j \right) & \text{dla } x_j > \text{percentyl}_{100-a} \left(x_j \right) \end{cases} \quad (9)$$

$$7. \quad \text{norm} \left(x_j \right) = x_j \quad (10)$$

¹⁶ E. Gatnar, M. Walesiak, *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 2004, s. 35; T. Panek, *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH w Warszawie, Warszawa 2009, s. 37–41.

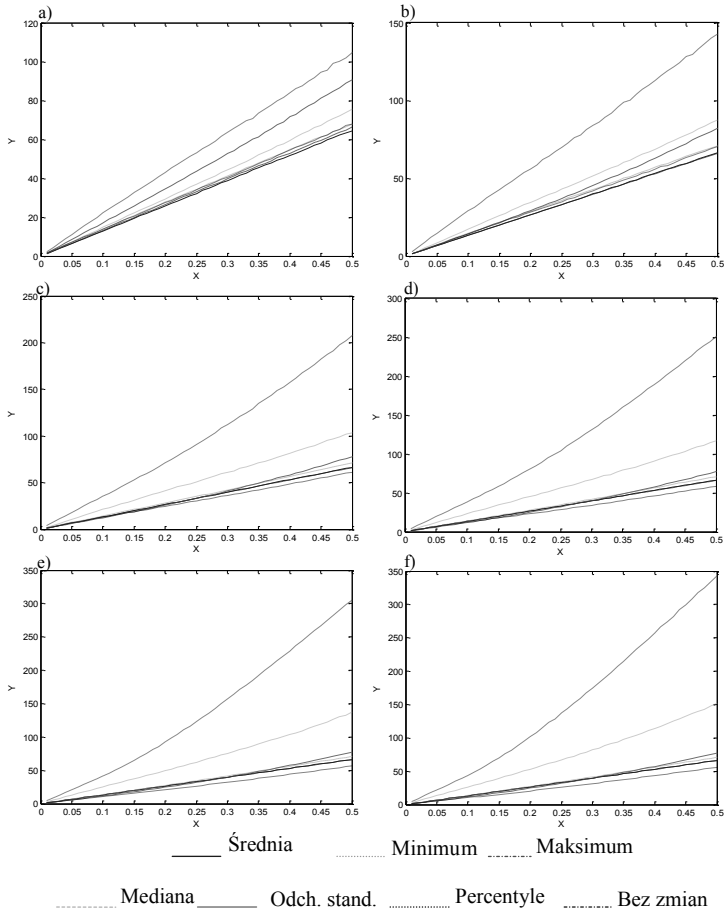
2. Badanie wrażliwości na szum

Na zarejestrowane dane nałożony jest zwykle pewien szum informacyjny. Szum ten może być wynikiem błędów pomiarowych, błędów szacowania wartości wskaźników, błędnym szacowaniem danych przez ekspertów, pomiarem wartości wskaźników w określonej chwili czasu, gdy dane podlegają wahaniom cyklicznym bądź sezonowym. Istnienie tego szumu oznacza, że pewna część wartości wskaźnika zależy od przypadku. Można zatem postawić pytanie na ile szum ten wpłynie na proces normalizacji. Przeprowadzone badanie ma na celu odpowiedź na to pytanie.

W zrealizowanym badaniu współrzędne punktów zbioru testowego zmieniano wykorzystując dwa podejścia. W pierwszym do każdej współrzędnej wszystkich punktów zbioru dodano wylosowaną wartość. Losowane wartości miały rozkład normalny o wartości średniej równej zero i określonym stałym (w danym badaniu) odchyleniu standardowym. Odzworowuje to sytuację, w której na wartość wskaźnika nakłada się kilka czynników, z których jeden ma charakter losowy.

W drugim podejściu do każdej współrzędnej wszystkich punktów zbioru również dodano wylosowaną wartość. Losowane wartości miały rozkład normalny o wartości średniej równej zero i odchyleniu standardowym zależnym od wartości współrzędnej. Odzworowuje to sytuację, w której losowa wartość wynika z niedokładności określenia poziomu wskaźnika. Jeżeli ekspert szacuje wartość jakiegoś wskaźnika, to błąd oszacowania będzie zależał od skali szacowanej wartości. Podobny charakter błędu wprowadzają niektóre metody pomiarowe.

W badaniu zmieniano wartość odchylenia standardowego rozkładu normalnego wartości losowych w zakresie od 0,1 do 0,5 z krokiem 0,01. Powstaje w ten sposób 50 współczynników w . Badanie powtórzono 10 000 razy, za każdym razem losując nowy zbiór testowy. W ten sposób dla każdego kroku wyznaczono 10 000 współczynników w . Na podstawie tych współczynników obliczono ich średnie wartości w każdym kroku. Uzyskano w ten sposób współczynnik zmiany wartości współrzędnych. Wynik obliczeń ilustruje rys. 2.



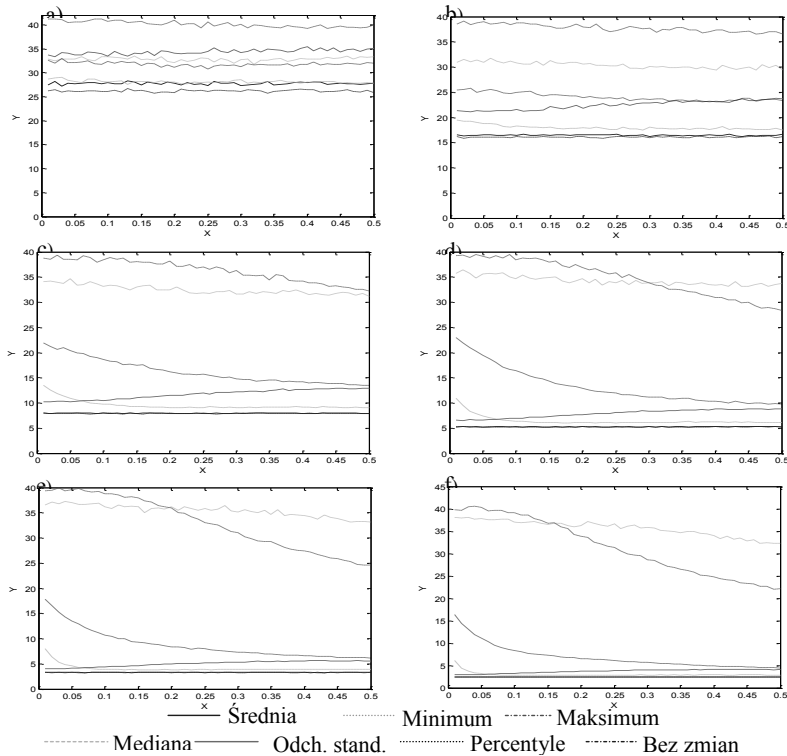
Rys. 2. Zależność współczynnika zmiany wartości współrzędnych punktów przy wartości losowej niezależnej od poziomu wartości od odchylenia standardowego rozkładu szumu zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 66, d) 150, c) 380, d) 700

Źródło: opracowanie własne.

Wykresy z rys. 2 przedstawiają średnie wyniki. Przeprowadzone badania cechują się różną powtarzalnością wyników w zależności od wykorzystanej metody. W przypadku niektórych metod w każdej serii obliczeń uzyskuje się bardzo podobne wyniki, a w przypadku innych te wyniki znacznie różnią się od siebie.

W celu sprawdzenia powtarzalności wyników na podstawie uzyskanych w każdym kroku 10 000 współczynników w obliczono ich odchylenie

standardowe, a następnie wartość tego odchylenia standardowego podzielono przez wartość średnią. Uzyskany wynik pomnożono przez 100. Uzyskano w ten sposób współczynnik powtarzalności mówiący o procentowej „wielkości” odchylenia standardowego w stosunku do poziomu wartości średniej. Uzyskane wyniki ilustruje rys. 3.



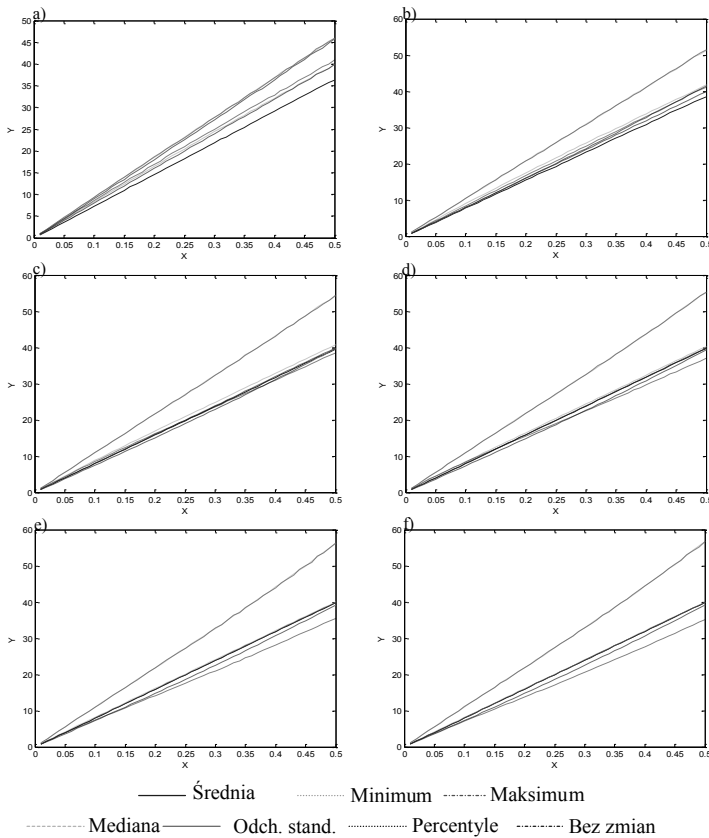
Rys. 3. Zależność współczynnika powtarzalności przy wartości losowej niezależnej od poziomu od odchylenia standardowego rozkładu szumu przy zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 66, d) 150, c) 380, d) 700

Źródło: opracowanie własne.

Najmniejszą wartością współczynnika powtarzalności cechuje przypadek, gdy zbiór punktów nie został przemieszczony. Powtarzalność dla tego przypadku, jak i dla większości pozostałych, charakteryzuje się zależnością od wielkości zbioru obiektów. Im zbiór obiektów jest większy, tym powtarzalność wyników jest większa. Większość metod charakteryzuje się również

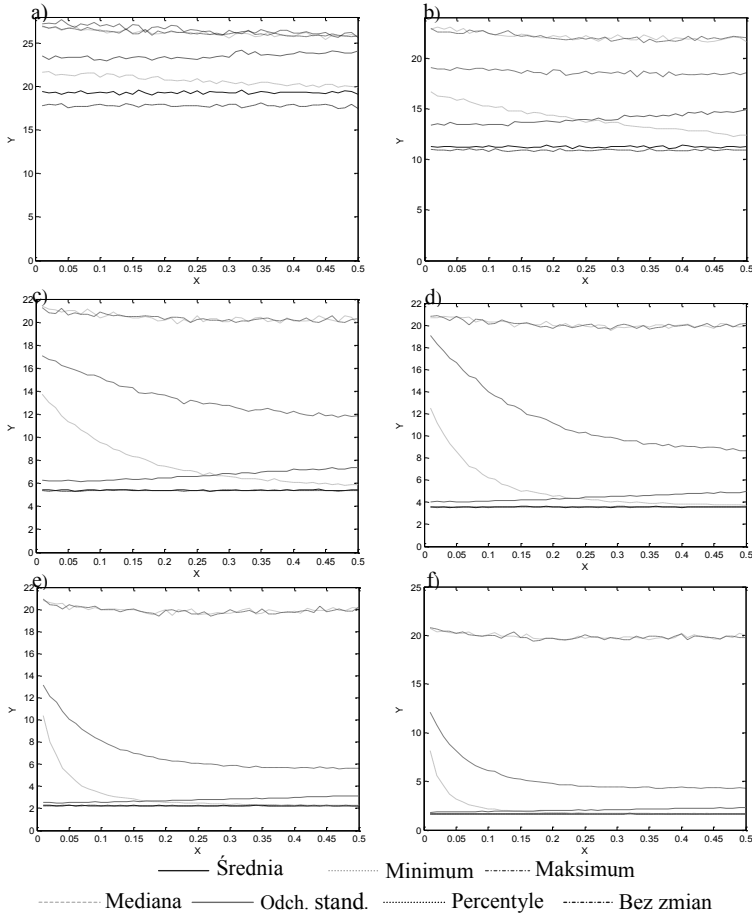
poziomym przebiegiem linii, oznacza to, że współczynnik powtarzalności jest wprost proporcjonalny do współczynnika zmiany wartości współrzędnych.

Najlepszą metodą niezależnie od liczebności zbioru obiektów okazała się metoda wykorzystująca wartość średnią. Najgorszymi okazały się tak jak w poprzednim przypadku metody wykorzystujące minimum i maksimum. Wynika to również z wpływu jednego, skrajnego obiektu, na przesunięcie wszystkich obiektów. W przypadku małej liczebności zbioru obiektów bardzo słabo wypada również metoda wykorzystująca percentyle.



Rys. 4. Zależność współczynnika zmiany wartości współrzędnych punktów przy wartości losowej zależnej od poziomu wartości od odchylenia standardowego rozkładu szumu zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 6, d) 150, c) 380, d) 700

Źródło: opracowanie własne.



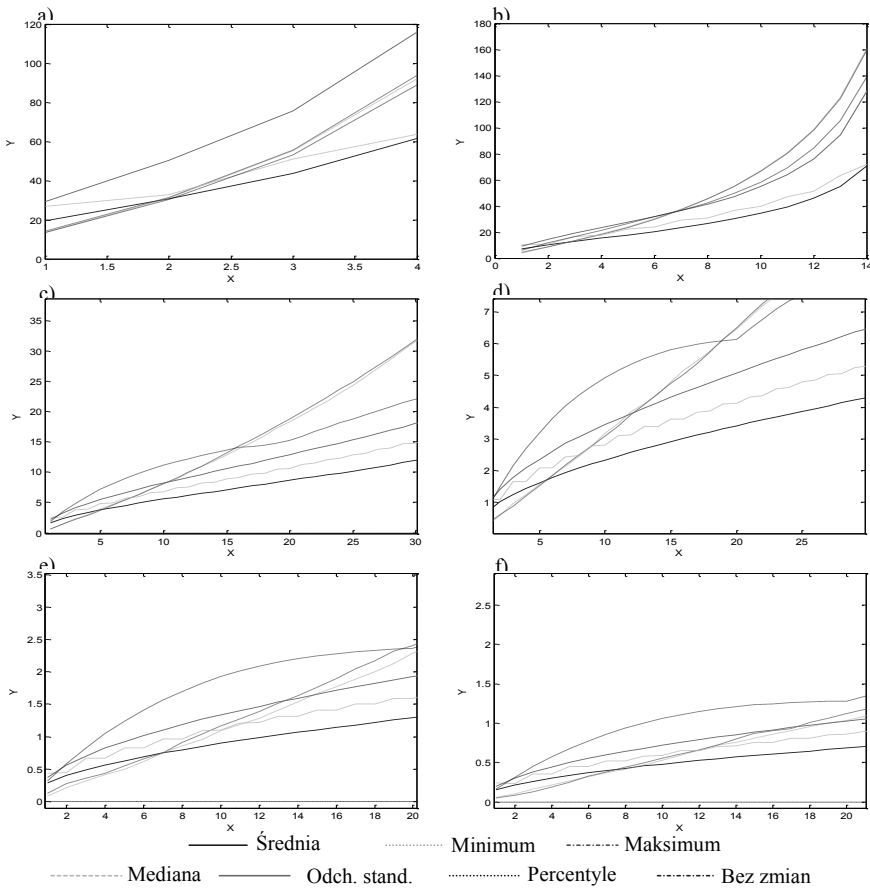
Rys. 5. Zależność współczynnika powtarzalności przy wartości losowej zależnej od poziomu odchylenia standardowego rozkładu szumu zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 66, d) 150, e) 380, f) 700

Źródło: opracowanie własne.

Rys. 4 i rys. 5 przedstawiają podobne badania jak wyżej, przy czym wartość losowa jest w tym przypadku zależna od poziomu wartości. Wartość losowa przed zsumowaniem jej z wartością współrzędnej jest przemnażana przez jej wartość. Uzyskano wyniki bardzo podobne, jak poprzednio. Główną różnicą są bardzo słabe wyniki dla metody wykorzystującej maksimum. Wynika to z faktu, że obiekty o największych wartościach współrzędnych mają największą amplitudę szumu.

3. Badanie wrażliwości na brakujące obiekty

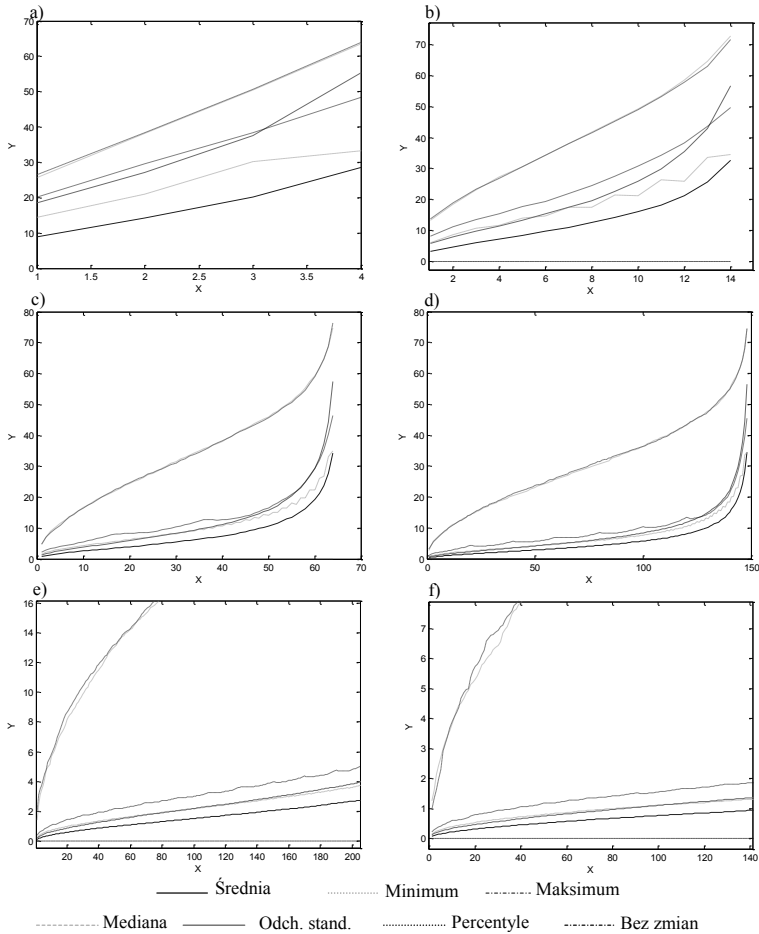
Prowadząc badania nie zawsze jesteśmy w stanie zagwarantować pełnego zbioru obiektów. Przykładowo robiąc rankingi państw Unii Europejskiej bardzo często okazuje się, że dla pewnych państw nie są dostępne dane. W takiej sytuacji obiekty, dla których brak jest danych trzeba usunąć ze zbioru.



Rys. 6. Zależność współczynnika zmiany wartości współrzędnych punktów od liczby zredukowanych obiektów przy zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 66, d) 150, e) 380, f) 700

Źródło: opracowanie własne.

Dane te jednak z czasem mogą się pojawić. Powstaje zatem pytanie, jak nie dołączenie obiektu do zbioru może wpłynąć na wyniki normowania. W tym celu wylosowano zbiór testowy, a następnie usuwano kolejne obiekty ze zbioru sprawdzając współczynnik zmiany wartości współrzędnych. Wynik badań przedstawia rys. 6.



Rys. 7. Zależność współczynnika powtarzalności od liczby zredukowanych obiektów przy zbiorze obiektów o liczebności: a) 6, b) 16, c) 66, d) 150, e) 380, f) 700

Źródło: opracowanie własne.

Przy redukowaniu obiektów najlepsze rezultaty osiągnęła metoda wykorzystująca wartość średnią. Przy bardzo małej redukcji obiektów rzędu 0,5% lepszymi metodami okazują się metody wykorzystujące wartość maksymalną i minimalną. Wyniki nie są jednak znacząco lepsze od wyników dla wartości średniej. Dla wszystkich metod współczynnik zmiany wartości współrzędnych rośnie wraz ze wzrostem liczby obiektów. Redukcja liczby obiektów do 10% zapewnia wartość tego współczynnika w większości przypadków nie przekraczającą 5%. Biorąc pod uwagę, że w późniejszych etapach badań redukcja liczby obiektów ma również wpływ na działanie metod należy minimalizować liczbę brakujących obiektów.

Metoda wykorzystująca wartość średnią zapewnia również największą powtarzalność wyników. Wyniki uzyskane w kolejnych obliczeniach (przy tych samych parametrach) najmniej się różnią od siebie. Ilustruje to rys. 7. Najmniejszą powtarzalnością wyników charakteryzują się metody wykorzystujące minimum i maksimum.

Zakończenie

W artykule przedstawiono wyniki badań nad wpływem normowania na przemieszczenie zbioru obiektów w przestrzeni. Badania przeprowadzono w przestrzeni trójwymiarowej. Zbadano wpływ szumu informacyjnego, brakujących obiektów (danych w macierzy obserwacji) na wyniki normowania. Wszystkie te czynniki wpływają na przesunięcie zbioru obiektów w przestrzeni. Szczególnie podatne na to są metody normowania wykorzystujące minimum i maksimum. Najmniej wrażliwą na większość przebadanych czynników wpływających na przesunięcie obiektów jest metoda normowania wykorzystująca wartość średnią.

Literatura

- Bartosiewicz S., *Zmienne syntetyczne w modelowaniu ekonometrycznym*, „Prace naukowe AE” 1984, nr 262, Wrocław.
- Borys T., *Kategoria jakości w statystycznej analizie porównawczej*, „Prace naukowe AE” 1984, nr 23, Wrocław.

- Gatnar E., Walesiak M., *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, 2004.
- Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A., *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1989.
- Hellwig Z., *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” 1968, nr 4.
- Institute for Economics & Peace, *Global Peace Index Methodology, Results and Findings*, 2010, <http://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/PDF/2010/2010%20GPI%20Results%20Report.pdf>.
- International Food Policy Research Institute, *Global Hunger Index. The challenge of hunger: focus on the crisis of children undernutrition*, 2010, <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ghi10.pdf>.
- Kolenda M., *Taksonomia numeryczna. Klasyfikacja, porządkowanie i analiza obiektów wielocechowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006.
- Kukuła K., *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa 2000.
- Łuniewska M., Tarczyński W., *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, PWN, Warszawa 2006.
- Nermend K., *A synthetic measure of sea environment pollution*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2006, Vol. 15, nr 4b.
- Nermend K., *Employing similarity measures to examine the development of technical infrastructure in Polish counties*, „Folia Oeconomica Stetinensia” 2008, Vol. 15, nr 7.
- Nermend K., *Using average-variance representation in economic analyses*, „Polish Journal of Environmental Studies” 2006, Vol. 15, nr 4C.
- Nermend K., *Vector Calculus in Regional Development Analysis*, Series: Contributions to Economics, Springer, 2009.
- Nermend K., *Zastosowanie rzutu wektora do budowy miernika syntetycznego*, „Przegląd Statystyczny” 2008, nr 3.
- Panek T., *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH w Warszawie, Warszawa 2009.
- Social Watch, *Social Watch Annual Report 2010: Time for a new deal after the fall*, Montevideo 2010, <http://www.socialwatch.org/sites/default/files/Social-Watch-Report-2010.pdf>.
- United Nations Development Programme, *Human Development Report*, New York, Oxford University Press, 2010, <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/>.
- World Bank, *Making a difference for entrepreneurs*, 2010, <http://www.doingbusiness.org/reports/doing-business/doing-business-2011>.
- World Economic Forum, *Global Competitiveness Report 2010-2011*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf.

**AN INVESTIGATION PROPERTIES OF NORMALIZATION METHODS
USED IN THE RANKING OF SOCIO-ECONOMIC OBJECTS****Summary**

This article presents a study on the impact of information noise and missing data on the results of normalization. The study was conducted on simulated data sets generated in order to investigate the properties of normalization methods. This article focuses on the standardization formula responsible for moving the set of objects.

Translated by Kesra Nermend