

**Romana Głowicka-Wołoszyn, Feliks Wysocki**

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
e-mails: roma@up.poznan.pl; wysocki@up.poznan.pl

---

**PROBLEM IDENTYFIKACJI  
POZIOMÓW ROZWOJU W ZAGADNIENIU  
KONSTRUKCJI CECHY SYNTETYCZNEJ**

**THE PROBLEM OF IDENTIFYING DEVELOPMENT  
LEVELS IN CONSTRUCTING SYNTHETIC FEATURES**

---

DOI: 10.15611/pn.2018.508.06

**Streszczenie:** Celem pracy była analiza porównawcza wyników identyfikacji poziomów rozwoju badanego zjawiska złożonego w przypadku występowania obserwacji oddalonych cech prostych. Obserwacje te mają istotny wpływ na zmniejszenie zakresu zmienności wartości konstruowanej cechy syntetycznej i w rezultacie mogą nastręczać problemy dotyczące identyfikacji poziomów rozwoju zjawiska. Zaproponowano rozwiązanie tego problemu przy zastosowaniu do konstrukcji miernika syntetycznego metody TOPSIS, w której dokonuje się korekty wartości obiektów modelowych. Korekty te polegały na ustalaniu wartości referencyjnych cech prostych z pominięciem obserwacji oddalonych. Do identyfikacji obserwacji oddalonych zastosowano metody jednowymiarowe i wielowymiarową metodę lokalnego miernika oddalenia obserwacji. Wyniki badań przedstawiono na przykładzie budowy syntetycznego miernika samodzielności finansowej gmin w Polsce w 2014 roku na podstawie danych pochodzących z Banku Danych Lokalnych oraz Ministerstwa Finansów.

**Słowa kluczowe:** identyfikacja poziomów rozwoju, metody korekty wartości modelowych, obserwacje oddalone, metoda TOPSIS, samodzielność finansowa gmin.

**Summary:** The paper is aimed to compare methods of identifying complex phenomenon's levels of development when outlying values of simple features are observed. Such outliers can substantially compress the range of constructed synthetic feature, posing difficulties to the identification problem. A solution to adjust the construction process when applying the TOPSIS method was proposed that addresses both the presence of outliers and strong asymmetry in the simple features by calculating the ideal solutions without accounting for the outlying values. Outlier identification was implemented with three one-dimensional methods and one multi-dimensional method (local outlier factor). The effects of the corrections on the range of synthetic index were illustrated with an example of financial self-sufficiency of Polish communes in 2014 using data from Local Data Bank and the Ministry of Finance.

**Keywords:** identification of development levels, correction methods of the ideal solutions, outliers, TOPSIS method, financial self-sufficiency of communes.

## 1. Wstęp

Metody wzorcowe porządkowania liniowego obiektów [Hellwig 1968] i TOPSIS [Hwang, Yoon 1981] są w badaniach naukowych narzędziem często wykorzystywanym do konstrukcji cechy syntetycznej i identyfikacji poziomów rozwoju zjawiska. Jak wykazały wcześniejsze badania [Wysocki 2010; Kozera, Wysocki 2016] problemem przy ich stosowaniu jest ustalenie współrzędnych obiektów modelowych, zwłaszcza wtedy, gdy cechy proste, które stanowią podstawę do konstrukcji cechy syntetycznej, charakteryzują się występowaniem obiektów oddalonych lub silną asymetrią (najczęściej prawostronną). W takich przypadkach przyjęcie za wartości modelowe (wzorca i antywzorca rozwoju) odpowiednio wartości cech maksymalnych i minimalnych prowadzi do nadmiernie dużego oddalenia wyraźnej większości obiektów od wartości modelowych cech prostych. Jeśli cechy proste charakteryzuje np. silna prawostronna asymetria, to dla przeważającej liczby obiektów odległości od wzorca będą bardzo duże, a odległości od antywzorca (w przypadku metody TOPSIS) małe, co w konsekwencji prowadzi do uzyskania niskich wartości miernika syntetycznego, skoncentrowanych w dolnej części potencjalnego zakresu jego zmienności. Wtedy uzyskany empiryczny zakres zmienności miernika syntetycznego może objąć mniej niż połowę potencjalnego obszaru jego zmienności, jakim przeważnie jest przedział  $<0;1>$ . W rezultacie zmniejszonego zakresu zmienności miernika syntetycznego mogą pojawić się problemy związane z identyfikacją poziomów rozwoju badanego zjawiska. W opracowaniach naukowych można znaleźć liczne przykłady konstrukcji mierników syntetycznych w ocenie zjawisk złożonych, których wartości skoncentrowane są w dolnej części obszaru jego zmienności, a zidentyfikowane poziomy rozwoju (zwłaszcza poziom wysoki) nie znajdują potwierdzenia w zakresie wartości miernika<sup>1</sup>. W nielicznych badaniach dotyczących syntetycznej oceny zjawisk metodą TOPSIS pojawiają się propozycje korygowania wartości modelowych (por. [Głowicka-Wołoszyn, Wysocki 2016; Roszkowska i in. 2017]).

Celem pracy jest analiza porównawcza wyników identyfikacji poziomów rozwoju badanego zjawiska złożonego w przypadku występowania obserwacji oddalonych cech prostych. W analizie zastosowano metodę TOPSIS i podejście klasyczne ustalania wartości współrzędnych obiektów modelowych oraz cztery podejścia (metody) korygujące wartości modelowe w metodzie TOPSIS polegające na pominięciu podczas ich wyznaczania obiektów oddalonych.

---

<sup>1</sup> Na przykład w pracy [Majka 2015] przy zakresie zmienności miernika syntetycznego  $<0,024; 0,380>$  przypisano obiektom, dla których wartości miernika wynoszą zaledwie 0,310 i więcej, wysoki poziom rozwoju zjawiska. W pracy [Ziemiańczyk 2010] wysoki poziom rozwoju zjawiska zidentyfikowano dla miernika syntetycznego o wartości zaledwie 0,212.

## 2. Materiał i metody badawcze

Problem badawczy dotyczący budowy miernika syntetycznego i identyfikacji poziomów rozwoju, gdy cechy proste charakteryzuje duże zróżnicowanie i silna asymetria, został przedstawiony na przykładzie syntetycznej oceny samodzielności finansowej samorządów gminnych w Polsce w 2014 roku. Wykorzystano dane publikowane przez Główny Urząd Statystyczny w Banku Danych Lokalnych [(2016)] oraz dane z Ministerstwa Finansów [2014].

Zaproponowano rozwiązanie przedstawionego problemu przy zastosowaniu metody TOPSIS z uwzględnieniem korekty wartości modelowych w przypadku cech charakteryzujących się silną asymetrią lub występowaniem obserwacji oddalonych.

Badania przeprowadzono w dwóch etapach:

**Etap I** – dokonano syntetycznej oceny samodzielności finansowej gmin, stosując podejście:

- 1) klasyczne – **bez korekty wartości modelowych**;
- 2) **z korektą wzorca i antywzorca** – wartości modelowe korygowano z wykorzystaniem jedno- i wielowymiarowych metod identyfikacji obserwacji oddalonych.

**Etap II** – dokonano porównania wyników identyfikacji poziomów rozwoju samodzielności finansowej gmin utworzonych na podstawie wartości mierników syntetycznych uzyskanych metodą TOPSIS i do celów porównawczych metodą Hellwiga w podejściu klasycznym oraz metodą TOPSIS z korektami wartości modelowych. Przeprowadzono empiryczne porównanie zakresów i koncentracji wartości mierników syntetycznych oraz wyznaczonych dla nich granic przedziałów klasowych.

W metodzie TOPSIS realizacja I etapu badań przebiegała następująco:

1. Dokonano wyboru wskaźników finansowych do konstrukcji miernika syntetycznego samodzielności finansowej, stosując kryterium merytoryczne i statystyczne [Malina, Zeliaś 1997].

2. Przeprowadzono normalizację wartości cech prostych (wskaźników finansowych) za pomocą unitaryzacji zerowanej [Kukuła 2000].

3. Ustalono współrzędne wzorca (A+) i antywzorca (A-) rozwoju – przyjęto wartości maksymalne i minimalne cech, ale dla każdej z rozpatrywanych metod w innym zbiorze obiektów, pomijając obiekty zidentyfikowane jako oddalone. Obiekty pomijane przy wyborze wartości maksymalnych i minimalnych otrzymywały wartości równe rozwiązaniom referencyjnym (skorygowanym wartościom modelowym) odpowiednio wzorca i antywzorca. Zbiory obiektów, spośród których dokonywano wyboru wzorca (wartości maksymalne) i antywzorca (wartości minimalne) dla rozpatrywanych metod identyfikacji obiektów oddalonych, ustalono w następujący sposób:

- w podejściu klasycznym (bez stosowania korekty wartości modelowych) – rozpatrywano zbiór wszystkich obiektów;
- w podejściu zmodyfikowanym (z korektą wzorca i antywzorca):

- w metodach jednowymiarowych – dla każdej cechy (wskaźnika finansowego) oddzielnie ustalano zbiór obiektów, z którego dokonywano wyboru wartości modelowych z pominięciem obiektów zidentyfikowanych jako oddalone,
- w metodzie wielowymiarowej – pominięto zbiór obiektów zidentyfikowanych jako oddalone ze względu na wszystkie cechy jednocześnie.

Współrzędne wzorca ( $A^+$ ) i antywzorca ( $A^-$ ) rozwoju definiuje się jako:

$$A^+ = (\max_i(z_{i1}), \max_i(z_{i2}), \dots, \max_i(z_{iK})) = (z_1^+, z_2^+, \dots, z_K^+),$$

$$A^- = (\min_i(z_{i1}), \min_i(z_{i2}), \dots, \min_i(z_{iK})) = (z_1^-, z_2^-, \dots, z_K^-),$$

gdzie:  $k = 1, 2, \dots, K$  – numeruje wskaźniki finansowe,  $i = 1, 2, \dots, N$  – numeruje obiekty (gminy),  $N = 2479$  – w podejściu klasycznym.

Przy zastosowaniu jednowymiarowych metod identyfikacji obserwacji oddalonych  $N$  – stanowi inną liczbę dla każdej cechy prostej  $z_k$ :  $N = 2479 - P_k$ , gdzie  $P_k$  – liczba obiektów zidentyfikowanych jako oddalone dla  $k$ -tej cechy.

Przy zastosowaniu wielowymiarowej metody identyfikacji obiektów oddalonych (LOF):  $N = 2479 - P$ , gdzie  $P$  – liczba obiektów (gmin) zidentyfikowanych jako oddalone.

W jednowymiarowych metodach obiekty identyfikowano jako oddalone oddzielnie dla każdej cechy i pomijano przy ustalaniu wartości referencyjnych, jeśli znajdowały się poza przedziałem określonym w następujący sposób:

- medianowe odchylenie bezwzględne (MAD) [Miller, Miller 2010; Oliveira i in. 2016]:  $\langle med(X) - MAD(X); med(X) + MAD(X) \rangle$ ,  
gdzie:  $med(X)$  – mediana,  $MAD(X)$  – odchylenie medianowe;
- kryterium kwartylowe (IQR) [Tukey 1977; Trzęsiok 2014; Kozera, Wysocki 2016; Oliveira i in. 2016]:  $\langle Q_1 - 1,5 \cdot IQR; Q_3 + 1,5 \cdot IQR \rangle$ ,  
gdzie:  $Q_1, Q_3$  – pierwszy i trzeci kwartył,  $IQR$  – rozstęp międzykwartyłowy;
- zmodyfikowane kryterium kwartylowe dla rozkładów silnie asymetrycznych (IQR zmodyfikowane) [Hubert, Vandervieren 2008; Trzpiot, Majewska 2016]:

$$\langle Q_1 - 1,5 \cdot e^{-3,5MC} \cdot IQR; Q_3 + 1,5 \cdot e^{4MC} \cdot IQR \rangle, \text{ gdy } MC \geq 0,$$

$$\langle Q_1 - 1,5 \cdot e^{-4MC} \cdot IQR; Q_3 + 1,5 \cdot e^{3,5MC} \cdot IQR \rangle, \text{ gdy } MC < 0,$$

gdzie:  $Q_1, Q_3$  – pierwszy i trzeci kwartył,  $IQR$  – rozstęp międzykwartyłowy,  $MC$  – *medcouple*, odporny estymator asymetrii<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Dokładny sposób wyznaczania odpornego estymatora asymetrii można znaleźć m.in. w pracach: [Brys i in. 2004; Hubert, Vandervieren 2008].

Z kolei wielowymiarowa metoda lokalnego miernika oddalenia obserwacji (LOF – *Local Outlier Factor*) pozwoliła ocenić stopień oddalenia danego obiektu (gminy) od pozostałych przy uwzględnieniu zagęszczenia obiektów w  $k$ -elementowym sąsiedztwie [Breunig i in. 2000; Zhang i in. 2007; Trzęsiok 2014; Trzpiot, Majewska 2016].

4. Obliczenie odległości każdego ocenianego obiektu od wzorca i antywzorca rozwoju:  $d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^K (z_{ik} - z_k^+)^2}$ ,  $d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^K (z_{ik} - z_k^-)^2}$ , gdzie  $i = 1, 2, \dots, N$ .

5. Obliczenie wartości miernika syntetycznego:  $q_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$ ,  $0 \leq q_i \leq 1$ .

6. Identyfikacja typów rozwojowych na podstawie średniej ( $q_{sr}$ ) i odchylenia standardowego ( $s_q$ ) z wartości miernika syntetycznego:

- klasa IV (niska samodzielność finansowa):  $q_i < q_{sr} - s_q$ ,
- klasa III (średnia niższa):  $q_{sr} > q_i \geq q_{sr} - s_q$ ,
- klasa II (średnia wyższa):  $q_{sr} + s_q > q_i \geq q_{sr}$ ,
- klasa I (wysoka):  $q_i \geq q_{sr} + s_q$ ,
- ewentualnie wyróżniona klasa I (bardzo wysoka):  $q_i \geq q_{sr} + 2 s_q$ .

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Charakterystyka cech prostych

W pierwszym kroku dokonano wyboru siedmiu cech prostych (wskaźników finansowych) charakteryzujących samodzielność finansową samorządów gminnych w Polsce, tj.: wskaźnik poziomu dochodów własnych *per capita* (zł) (WDWM), wskaźnik samodzielności finansowej (wydatkowej) pierwszego stopnia (%) (WSFW I), wskaźnik autonomii podatkowej (%) (WAP), wskaźnik nadwyżki operacyjnej *per capita* (zł) (WNOM), wskaźnik samofinansowania (%) (WS), wskaźnik wydatków inwestycyjnych *per capita* (zł) (WWIM) oraz wskaźnik udziału wydatków inwestycyjnych w wydatkach ogółem (%) (WWIWO).

Wartości wszystkich rozpatrywanych w badaniu wskaźników finansowych cechowało duże zróżnicowanie (tab. 1). W przypadku pięciu wskaźników wyznaczone współczynniki zmienności przyjmowały wartości powyżej 50%, a dla wskaźnika WNOM wartość współczynnika zmienności przekroczyła nawet 170%. Ponadto wszystkie wskaźniki finansowe, poza WSFW I, charakteryzowały się asymetrią prawostronną (tab. 1). W przypadku WSFW I można mówić o relatywnie symetrycznym rozkładzie wartości (współczynnik skośności wynosił 0,4). Dla wskaźnika WAP oraz wskaźnika WWIWO stwierdzono umiarkowaną asymetrię prawostronną (wartości współczynników skośności były bliskie 1). W przypadku pozostałych wskaźników finansowych można mówić o bardzo silnej asymetrii prawostronnej i w związku z tym o przewadze niskich wartości w zbiorach ich wartości. Dla wskaź-

nika poziomu WDWM WNOM współczynniki skośności przyjęły wartości odpowiednio 22,1 i 32,1.

**Tabela 1.** Statystyki opisowe wskaźników finansowych charakteryzujących samodzielność finansową gmin w Polsce w 2014 roku

Charakterystyki	WDWM	WSFWI	WAP	WNOM	WS	WWIM	WWIWO
Maksimum	47 173,4	96,9	70,1	23 679,2	14,7	12 123,7	74,5
Minimum	455,8	13,4	2,7	-6 322	-1,91	8,4	0,3
Średnia	1 506,8	42,9	17,9	311,8	1,116	647,2	17,4
Mediana	1 327,7	41,1	16,7	269,5	0,977	528,7	16,2
Współczynnik zmienności	82,2	33,8	43,7	173,5	70,8	93,0	50,0
Skośność	22,1	0,4	1,1	32,1	6,8	8,9	0,9

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Bank Danych Lokalnych 2016; Ministerstwo Finansów 2014].

### 3.2. Identyfikacja poziomów rozwoju zjawiska

Wyznaczone w drugim etapie badania wartości mierników syntetycznych na podstawie metod TOPSIS i Hellwiga w podejściu klasycznym różniły się znacząco od wartości uzyskanych metodą TOPSIS z korektą wartości modelowych, zarówno pod względem zakresu zmienności, jak i zróżnicowania wartości (tab. 2).

**Tabela 2.** Zakres wartości mierników syntetycznych samodzielności finansowej gmin uzyskanych metodą TOPSIS przy zastosowaniu różnych sposobów wyznaczania wartości modelowych

Podejście do budowy miernika syntetycznego			Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe
klasyczne bez stosowania korekty		TOPSIS	0,101	0,683	0,211	0,054
		Hellwig	-0,017	0,583	0,091	0,045
z korektą wzorca i antywzorca	metody jednowymiarowe	medianowe odchylenie bezwzględne	0,199	0,925	0,443	0,121
		kryterium kwartyłowe	0,095	0,939	0,424	0,146
		zmodyfikowane kryterium kwartyłowe	0,066	0,877	0,360	0,130
	metoda wielowymiarowa LOF		0,495	0,695	0,630	0,029

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Bank Danych Lokalnych 2016; Ministerstwo Finansów 2014].

W podejściu klasycznym uzyskane wartości mierników syntetycznych w metodzie TOPSIS i Hellwiga koncentrowały się w dolnej połowie potencjalnego zakresu zmienności cechy syntetycznej i nie przekraczały odpowiednio wartości 0,68 i 0,58,

a średnie ich wartości wynosiły zaledwie 0,21 (metoda TOPSIS) i 0,09 (metoda Hellwiga). Ponadto zróżnicowanie ich wartości mierzone odchyleniem standardowym było ponaddwukrotnie mniejsze niż w przypadku wartości mierników syntetycznych uzyskanych metodą TOPSIS z korektą wartości modelowych metodami jednowymiarowymi.

Największą rozpiętość wartości miernika syntetycznego uzyskano przy zastosowaniu metody TOPSIS i jednowymiarowych metod korekty wartości modelowych. Średnie wartości miernika we wszystkich trzech sposobach korygowania współrzędnych obiektów modelowych były zbliżone i wynosiły około 0,4, również zróżnicowanie ich wartości było podobne i większe w porównaniu do podejścia klasycznego czy korekty wartości modelowych z wykorzystaniem metody LOF.

Porównanie wyodrębnionych poziomów samodzielności finansowej z zakresami wartości miernika syntetycznego (tab. 3) pozwoliło stwierdzić, że w przypadku podejścia klasycznego (metoda Hellwiga i TOPSIS) występowały największe różnice pomiędzy zidentyfikowanym wysokim poziomem rozwoju zjawiska (wysoką samodzielnością finansową gmin) a odpowiadającymi tej klasie wartościami

**Tabela 3.** Identyfikacja poziomów samodzielności finansowej i klasyfikacja gmin

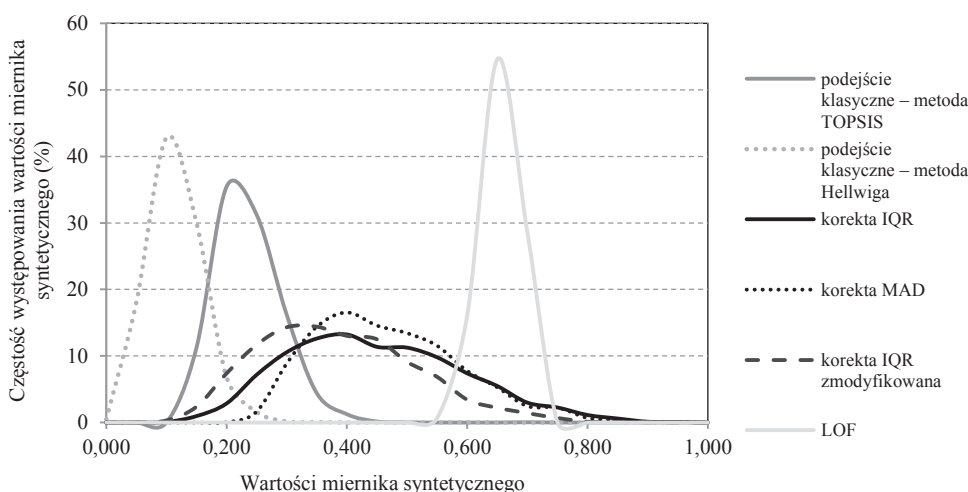
Klasy samodzielności finansowej	Podejście					
	klasyczne				z korektą wzorca i antywzorca	
	TOPSIS		Hellwig		metoda LOF	
	przedziały klasowe	%	przedziały klasowe	%	przedziały klasowe	%
IV (niska)	<0,101; 0,157)	16,2	<-0,017; 0,045)	15,4	<0,495; 0,601)	17,6
III (średnia niższa)	<0,157; 0,211)	38,1	<0,045; 0,091)	37,0	<0,601; 0,630)	30,5
II (średnia wyższa)	<0,211; 0,265)	30,3	<0,091; 0,136)	33,6	<0,630; 0,659)	33,4
I (wysoka)	<0,265; 0,683>	15,4	<0,136; 0,583>	14,0	<0,659; 0,695>	18,5
Ogółem	<0,101; 0,683>	100	<-0,017; 0,583>	100	<0,495; 0,695>	100
	z korektą wzorca i antywzorca					
	medianowe odchylenie bezwzględne		kryterium kwartyłowe		zmodyfikowane kryterium kwartyłowe	
IV (niska)	<0,199; 0,322)	17,0	<0,095; 0,279)	17,3	<0,066; 0,230)	17,2
III (średnia niższa)	<0,322; 0,443)	37,2	<0,279; 0,424)	35,9	<0,230; 0,360)	36,0
II (średnia wyższa)	<0,443; 0,564)	28,8	<0,424; 0,570)	29,9	<0,360; 0,490)	30,1
I (wysoka)	<0,564; 0,925>	16,9	<0,570; 0,939>	17,0	<0,490; 0,877>	16,7
Ogółem	<0,199; 0,925>	100	<0,095; 0,939>	100	<0,066; 0,877>	100

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Bank Danych Lokalnych 2016; Ministerstwo Finansów 2014].



miernika syntetycznego wynoszącego zaledwie 0,136 i więcej w metodzie Hellwiga i 0,265 i więcej w metodzie TOPSIS. W ten sposób gminom o bardzo niskich i niskich wartościach miernika (nawet poniżej 0,15 w przypadku metody Hellwiga) zostały przypisane wysokie poziomy samodzielności finansowej.

Korekta wartości modelowych w metodzie TOPSIS z zastosowaniem kryterium medianowego odchylenia bezwzględnego, ale również kryterium kwartyłowego, pozwoliła na uzyskanie poprawniejszej klasyfikacji – większej zgodności zakresów wartości miernika z wyróżnionymi poziomami rozwoju. Przy zastosowaniu tych kryteriów wysoki poziom samodzielności finansowej wyodrębniono dla gmin, dla których wartości miernika syntetycznego wynosiły odpowiednio co najmniej 0,564, oraz co najmniej 0,570.



**Rys. 1.** Rozkłady częstości występowania wartości mierników syntetycznych samodzielności finansowej gmin uzyskanych przy różnych metodach wyznaczania wartości modelowych

Źródło: obliczenia własne na podstawie [Bank Danych Lokalnych 2016; Ministerstwo Finansów 2014].

Z analizy rys. 1 wynika duże podobieństwo rozkładów częstości występowania wartości mierników syntetycznych uzyskanych z wykorzystaniem jednowymiarowych metod korekty wartości obiektów modelowych (MAD, IQR, IQR-zmodyfikowana). Ze względu na najszerszy zakres zmienności wartości miernika syntetycznego, który w największym stopniu pokrywał przedział jego potencjalnej zmienności i pozwolił na uzyskanie największej zgodności pomiędzy zidentyfikowanymi poziomami samodzielności finansowej a określającymi je zakresami wartości miernika przy zastosowaniu kryterium kwartyłowego, należałoby rekomendować ten sposób korekty wartości modelowych i ustalania nowych wartości referencyjnych w konstrukcji cechy syntetycznej metodą TOPSIS.



## 4. Zakończenie

Występowanie obserwacji oddalonych w zbiorze wartości cech prostych prowadzi zazwyczaj do nadmiernego zmniejszenia zakresu zmienności wartości budowanego miernika rozwoju, a w efekcie do trudności związanych z pełną i prawidłową identyfikacją poziomów rozwoju badanego zjawiska złożonego. Oznacza to, że obiektom o względnie niskich wartościach miernika syntetycznego ( $<0,3$ ) może zostać przyporządkowany nawet wysoki poziom rozwoju zjawiska. W podejściu klasycznym gminom o bardzo niskich (nawet poniżej 0,15 w przypadku metody Hellwiga) bądź niskich (poniżej 0,3) wartościach miernika można było (na podstawie klasyfikacji statystycznej) przyporządkować wysoki poziom samodzielności finansowej.

Wprowadzenie korekty wartości modelowych doprowadziło do istotnego rozszerzenia zakresu zmienności wartości miernika syntetycznego, w czego rezultacie możliwe było uzyskanie poprawnej identyfikacji poziomu samodzielności finansowej gmin, zapewniającej zgodność wartości miernika z przypisanym jej poziomem rozwoju. W ten sposób, zgodnie z oczekiwaniami, gminom osiągającym wartości miernika powyżej 0,8 można było przyporządkować bardzo wysoki poziom samodzielności finansowej (np. gminom Kleszczów, Karpacz, Suchy Las).

Zaproponowane jednowymiarowe metody identyfikacji wartości oddalonych i korygowania wartości modelowych wyraźnie poszerzają możliwości identyfikacji poziomów rozwoju zjawiska – w największym stopniu metoda oparta na kryterium kwartyłowym (IQR). Przeprowadzone badanie nie potwierdziło przydatności wielowymiarowej metody LOF do prawidłowego rozpoznawania poziomów samodzielności finansowej gmin.

## Literatura

- Bank Danych Lokalnych, 2016, <http://www.stat.gov.pl/bdl> (10.09.2016).
- Breunig M.M., Kriegel H.P., Ng R.T., Sander J., 2000, *LOF: Identifying Density-based Local Outliers*, Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, SIGMOD, Dallas, s. 93-104.
- Brys G., Hubert M., Struyf A., 2004, *A robust measure of skewness*, Journal of Computational and Graphical Statistics, 13, s. 996-1017.
- Głowicka-Wołoszyn R., Wysocki F., 2016, *Kondycja finansowa gmin wiejskich a źródła ich dochodów w województwie wielkopolskim*, Roczniki Naukowe SERiA, t. 18, z. 1, s. 50-58.
- Hellwig Z., 1968, *Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, Przegląd Statystyczny, z. 4, s. 307-327.
- Hubert M., Vandervieren E., 2008, *An adjusted boxplot for skewed distributions*, Computational Statistics & Data Analysis, 52(12), s. 5186-5201.
- Hwang C.L., Yoon K., 1981, *Multiple attribute decision-making: Methods and applications*, Springer, Berlin.
- Kozera A., Wysocki F., 2016, *Problem ustalania współrzędnych obiektów modelowych w metodach porządkowania liniowego obiektów*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 427, Taksonomia 27, s. 131-142.

- Kukuła K., 2000, *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Majka A., 2015, *Przestrzenne zróżnicowanie poziomu życia ludności w Polsce w ujęciu dynamicznym*, Wiadomości Statystyczne, nr 5.
- Malina A., Zeliaś A., 1997, *O budowie taksonomicznej miary jakości życia*, Taksonomia, z. 4, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, s. 238-262.
- Miller J.N., Miller J.C., 2010, *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*, 6<sup>th</sup> ed., Ashford Colour Press Ltd., Gosport, UK.
- Ministerstwo Finansów, 2014, *Wskaźniki do oceny sytuacji finansowej jednostek samorządu terytorialnego*, <http://www.finanse.mf.gov.pl> (10.09.2016).
- Oliveira E.C., Faro A.O., Anderson L.F., 2016, *Comparison of Different Approaches for Detection and Treatment of Outliers in Meter Proving Factors Determination*, Flow Measurement and Instrumentation, 48, s. 29-35.
- Roszkowska E., Filipowicz-Chomko M., Wachowicz T., 2017, *Wykorzystanie metody TOPSIS do oceny różnicowania rozwoju województw Polski w latach 2010-2014 w kontekście kształtowania się ładu instytucjonalnego*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 469, Taksonomia 29, s. 149-158.
- Trzęsiok M., 2014, *Wybrane metody identyfikacji obserwacji oddalonych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 327, Taksonomia 22, s. 157-166.
- Trzpiot G., Majewska J., 2016, *Odporne metody statystyczne z programem R*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
- Tukey J.W., 1977, *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, Boston.
- Wysocki F., 2010, *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań.
- Zhang Y., Meratnia N., Havinga P., 2007, *A taxonomy framework for unsupervised outlier detection techniques for multi-type data sets*, Technical Report, TR-CTIT-07-79, University of Twente, Enschede
- Ziemiańczyk U., 2010, *Ocena poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego gmin wiejskich w województwie małopolskim*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 14/2010, KTIW PAN, Kraków, s. 31-40.