

AGNIESZKA SOMPOLSKA-RZECUŁA

ZASTOSOWANIE MIAR POZYCYJNYCH DO PORZĄDKOWANIA LINIOWEGO WOJEWÓDZTW POLSKI ZE WZGLĘDU NA POZIOM JAKOŚCI ŻYCIA

1. WPROWADZENIE

W ocenie zjawisk złożonych, które opisywane są przez więcej niż jedną cechę, wykorzystuje się metody wielowymiarowej analizy porównawczej (WAP). Jednym z problemów rozpatrywanych przez WAP jest porządkowanie obiektów w wielowymiarowych przestrzeniach z punktu widzenia pewnego kryterium (charakterystyki) niemierzalnego w sposób bezpośredni. Procedura porządkowania obiektów składa się z kilku etapów i na każdym etapie pojawiają się kwestie wymagające rozstrzygnięć. Pytania dotyczą między innymi, kwestii, które cechy wybrać jako diagnostyczne z punktu widzenia przyjętego kryterium badania, charakteru cech oraz metod i rodzajów miar, jakie można wykorzystać w tworzeniu porządkowania obiektów. Jeśli wśród cech opisujących badane zjawisko występują takie, których rozkłady charakteryzują się skończonością, to pojawia się pytanie dotyczące możliwości efektywnego zastosowania pozycyjnych miar w porządkowaniu obiektów. Miary pozycyjne charakteryzujące się większą odpornością na występowanie wartości odstających, mogą być stosowane na wielu etapach porządkowania obiektów, począwszy od doboru cech diagnostycznych przez normalizację i wyznaczanie wartości cechy syntetycznej po ocenę jakości klasyfikacji.

Celem rozważań jest wskazanie roli miar pozycyjnych na różnych etapach liniowego porządkowania obiektów wielocechowych. Do realizacji tego celu wykorzystano informacje zawarte w Diagnostyce Społecznej 2011, dotyczące oceny warunków i jakości życia mieszkańców województw Polski. Jakość życia jest kategorią złożoną, na jej charakterystykę składa się wiele obszarów życia. W ostatnich latach obserwuje się duże zainteresowanie tą kategorią zarówno ze strony przedstawicieli różnych dziedzin nauki, jak i opinii publicznej i władz państwowych. Powstaje wiele opracowań dotyczących oceny i pomiaru jakości życia¹.

¹ Zagadnienie to jest przedmiotem rozważań konferencji naukowych, np. „*Quality of life*”, organizowanych przez Katedrę Statystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu czy Konferencji Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS. Powstały także opracowania naukowe, do których można zaliczyć

Jednym z projektów badawczych poświęconych temu zagadnieniu jest *Diagnoza Społeczna*. Badanie ma charakter panelowy. W kolejnych jego rundach uczestniczą wszystkie dostępne gospodarstwa domowe z poprzedniej rundy oraz gospodarstwa z nowej reprezentatywnej próby. Do tej pory badanie to zrealizowano w następujących latach: 2000, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 i 2013. Na uwagę zasługuje kompleksowy charakter badania, który oznacza uwzględnienie w jednym badaniu wszystkich ważnych aspektów życia poszczególnych gospodarstw domowych i ich członków — zarówno ekonomicznych (np. dochodu, zasobności materialnej, oszczędności, kredytów), jak i pozaekonomicznych (np. edukacji, leczenia, sposobów radzenia sobie z kłopotami, stresu, dobrostanu psychicznego, stylu życia, zachowań patologicznych, uczestnictwa w kulturze, korzystania z nowoczesnych technologii komunikacyjnych i wielu innych). W tym sensie projekt jest interdyscyplinarny. Ponadto w projekcie podział wskaźników społecznych na warunki życia i jakość życia odpowiada podziałowi na obiektywny opis sytuacji życiowej (warunki) i na jej psychologiczne znaczenie wyrażone subiektywną oceną respondenta (jakość życia). Reprezentacyjny charakter badania, jego kompleksowość oraz uwzględnienie zarówno obiektywnych, jak i subiektywnych elementów w projekcie tego przedsięwzięcia zdecydowały o wykorzystaniu informacji zawartych w nim do realizacji celu przyjętego w pracy.

2. METODA BADAWCZA

Metody liniowego porządkowania obiektów zaliczane są do jednej z dwóch grup metod taksonomicznych, służących do klasyfikacji obiektów opisywanych przez wiele cech². Stanowią one narzędzie konstrukcji rankingu obiektów, szeregującego je od najlepszego do najgorszego pod względem przyjętego kryterium oceny. Jeden z etapów liniowego porządkowania obiektów polega na doborze cech, który stanowi ważne, a jednocześnie trudne zadanie. Niezbędna jest tu kompleksowa znajomość analizowanego zagadnienia oraz specyfiki powiązań pomiędzy zjawiskami społeczno-gospodarczymi. Od jakości zestawu cech zależy wiarygodność ostatecznych wyników i trafność podejmowanych decyzji (por. Gatnar, Walesiak, 2004).

Wstępnym warunkiem uznania różnych cech za diagnostyczne jest ich zdolność do dyskryminacji obiektów. Bada się mianowicie czy potencjalne cechy odznaczają się odpowiednią zmiennością. Można do tego celu wykorzystać zarówno klasyczny współczynnik zmienności:

np. prace Ostasiewicz, 2002, 2004, Borys, 2008. Jakość życia była także tematem seminarium naukowego pt. *Jakość życia w Polsce. Aktualny stan i wyzwania w świetle badań*, zorganizowanego w ramach obchodów 95-lecia Głównego Urzędu Statystycznego.

² Typologia metod taksonomicznych została przedstawiona w wielu pracach (np. Wysocki, 2010).

$$V_j = \frac{s_j}{\bar{x}_j}, \quad (1)$$

jak i pozycyjny współczynnik zmienności, który wyraża się następującym wzorem:

$$V_{mad} = \frac{\text{mad}(X_j)}{\text{med}(X_j)}, \quad (2)$$

gdzie \bar{x}_j – średnia arytmetyczna wartości cechy X_j , s_j – odchylenie standardowe cechy X_j , $\text{med}(X_j)$ – mediana cechy X_j , $\text{med}(X_j) = \text{med}_{i=1, \dots, N} |x_{ij} - \text{med}(X_j)|$ – medianowe odchylenie bezwzględne, uważane za pozycyjny odpowiednik odchylenia standardowego, N – liczba obiektów.

Ze zbioru potencjalnych cech eliminuje się te cechy, dla których bezwzględna wartość współczynnika zmienności jest niższa od pewnej arbitralnej wartości progowej. Najczęściej w tym kontekście przyjmuje się wartość 10%.

Ze zbioru potencjalnych cech należy wyeliminować cechy silnie skorelowane z innymi cechami, ponieważ są one nośnikiem podobnych informacji. Spośród wielu metod doboru cech często wykorzystuje się metodę parametryczną Hellwiga³. Punktem wyjścia jest tu macierz **R** współczynników korelacji między potencjalnymi cechami diagnostycznymi. Kryterium klasyfikacji cech stanowi parametr r^* , zwany także krytyczną wartością współczynnika korelacji, taki, że $0 < r^* < 1$. Cechy ze wstępnej listy mogą być do siebie podobne ze względu na znaczny stopień skorelowania, dlatego też mogą tworzyć tzw. skupienia czyli takie podzbiory zbioru cech, w których wyrażone współczynnikiem korelacji podobieństwo między cechami jest mniejsze od r^* . Skupienia zawierają jedną tzw. cechę centralną oraz pewną liczbę tzw. cech satelitarnych. Cecha satelitarna to taka cecha, której podobieństwo do cechy centralnej jest nie mniejsze niż r^* . Cechy nie należące do skupienia nazywają się cechami izolowanymi. Cechy centralne i cechy izolowane tworzą tzw. bazowy układ cech i uznawane są za cechy diagnostyczne.

Metodę Hellwiga doboru cech uważa się za wygodną w użyciu, ponieważ jest prosta rachunkowo. Cenną właściwością jest to, że zmieniając wartość parametru r^* , otrzymuje się różne podziały zbioru cech na skupienia. Gdy r^* jest bliskie jedności, wówczas efekt zastosowania tej metody stanowi znaczna liczba skupień o małej liczebności a jednocześnie duża liczba cech diagnostycznych. W miarę zmniejszania wartości parametru r^* liczba skupień cech maleje, wzrasta natomiast ich liczebność. Metoda parametryczna posiada wiele zalet (np. daje dobre zobrazowanie związków danej cechy z pozostałymi oraz jest łatwa do implementacji pod względem obliczeniowym), ale także pewne wady, a mianowicie:

³ Szczegółowy opis metody parametrycznej znajduje się np. w pracy (Hellwig, 1981).

- jest wrażliwa na wartości odstające, co oznacza, że na wysoką wartość współczynnika korelacji może, w dużym stopniu, wpływać jej wysokie skorelowanie nawet z jedną z cech,
- uwzględnia wyłącznie bezpośrednie powiązania cechy z innymi cechami, nie uwzględniając powiązań pośrednich.

Skutecznym sposobem zniwelowania pierwszej niedogodności jest zastąpienie w pierwszym kroku sumy elementów kolumny (wiersza) macierzy współczynników korelacji \mathbf{R} przez ich medianę. Pozwala to uodpornić analizę na zaburzenia spowodowane przez obserwacje odstające. Natomiast druga niedogodność może być wyeliminowana poprzez zastosowanie metody odwróconej macierzy współczynników korelacji (por. Panek, 2009; Młodak, 2006).

Finalny zbiór cech diagnostycznych stanowi postawę dalszych badań. W kolejnym kroku należy ustalić charakter cech, czyli wyróżnić: stymulanty, destymulanty i nominanty.

Pojęcie stymulanty i destymulanty zostało wprowadzone przez Hellwiga (zob. Hellwig, 1968). Definicja stymulanty i destymulanty jest następująca (por. Hellwig, 1981):

Dane są dwa obiekty ω_1 i $\omega_2 \in \Omega$ i cecha $\varphi_j \in \phi$. Mówi się, że obiekt ω_1 jest dominowany przez obiekt ω_2 (lub obiekt ω_2 dominuje obiekt ω_1) i zapisuje się to symbolicznie jako $\omega_1 \succ \omega_2$, jeżeli $x_{2j} \geq x_{1j}$.

Cecha φ_j jest stymulantą, gdy:

$$\bigwedge_{x_{rj}, x_{sj}} (x_{sj} \geq x_{rj}) \Rightarrow \omega_s \succ \omega_r.$$

Cecha φ_j jest destymulantą, gdy:

$$\bigwedge_{x_{rj}, x_{sj}} (x_{sj} \geq x_{rj}) \Rightarrow \omega_s \prec \omega_r.$$

Zatem stymulantami są cechy, których wyższe wartości decydują o lepszym poziomie rozpatrywanego zjawiska, za destymulanty uważa się cechy wykazujące odwrotne działanie do stymulant, tzn. pożądane są niższe wartości cech uznanych za destymulanty.

Natomiast za nominanty uważa się cechy, których rosnące do wartości nominalnej wartości bezwzględne powodują wzrost względnych wartości cechy, dalszy wzrost wartości pierwotnych związany jest ze zmniejszaniem się wartości unormowanych (por. Borys, 1978).

Po rozpoznaniu charakteru cech należy dokonać ich przekształcenia, najczęściej destymulanty przekształca się w stymulanty, za pomocą następujących przekształceń (por. Walesiak, 1990):

- ilorazowego

$$x'_{ij} = bx_{ij}^{-1} \quad (b > 0),$$

gdzie stała b przyjmowana jest arbitralnie (w szczególnych przypadkach $b = 1$, $b = \min_i \{x_{ij}\}$),

- różnicowego

$$x'_{ij} = a - bx_{ij},$$

gdzie stałe a i b przyjmowane są arbitralnie (w szczególnych przypadkach $b = 1$, $a = 0$, lub $a = \max_i \{x_{ij}\}$).

W przypadku nominant transformacja może przebiegać skokowo, tzn. jeżeli poniżej optymalnego poziomu nasycenia cecha wykazuje własności destymulujące, to należy zamienić odpowiednie wartości na stymulanty, natomiast wartości większe od optymalnego poziomu nasycenia pozostawić bez zmian.

Kolejnym etapem budowy cechy syntetycznej jest normalizacja cech. Prowadzi ona do pozbawienia mian wyników pomiaru i ujednolicenia rzędów wielkości cech. Można wyróżnić następujące sposoby normalizacji cech: standaryzacyjne, ilorazowe i unitaryzacyjne.

Procedura standaryzacyjna ma następujące postaci w ujęciu:

- klasycznym

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, \quad (3)$$

- pozycyjnym

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \text{med}(X_j)}{1,4826 \cdot \text{mad}(X_j)}. \quad (4)$$

Wartość 1,4826 została ustalona na drodze badań empirycznych⁴.

W analizach wielowymiarowych klasyczna mediana zastępowana jest medianą Webera, która stanowi wielowymiarowe uogólnienie tego powszechnie znanego pojęcia. Chodzi tu o wektor, który minimalizuje sumę euklidesowych odległości od danych punktów reprezentujących rozpatrywane obiekty, a więc znajduje się niejako „pośrodku” nich, ale jest jednocześnie uodporniony na występowanie obserwacji

⁴ Wyjaśnienie wprowadzenia stałej równej 1,4826 można znaleźć w pracy Młodaka (2009).

odstających⁵. Normalizację zmiennych z zastosowaniem mediany Webera przeprowadza się według następującej formuły (Lira i in. 2002):

$$z_{ij} = \frac{x_i - \text{m}\ddot{\text{e}}\text{d}(X_j)}{1,4826 \cdot \text{m}\ddot{\text{a}}\text{d}(X_j)}, \quad (5)$$

gdzie $\text{m}\ddot{\text{e}}\text{d}(X_j)$ jest medianą Webera, $\text{m}\ddot{\text{a}}\text{d}(X_j)$ to medianowe odchylenie bezwzględne, w którym bada się dystanse cech do wektora Webera, czyli:

$$\text{m}\ddot{\text{a}}\text{d}(X_j) = \text{med}_{i=1, \dots, N} |x_{ij} - \text{m}\ddot{\text{e}}\text{d}(X_j)|.$$

Przekształcenie (4) nie spełnia ściśle wymogów standaryzacyjnych, czyli zerowej mediany oraz medianowego odchylenia bezwzględnego równego jeden, ale uzyskuje się lepsze wykorzystanie wzajemnych – także pośrednich – zależności pomiędzy cechami diagnostycznymi (por. Lira i in., 2002, Młodak, 2006).

W następnym kroku tworzenia liniowego porządkowania obiektów wyznacza się wartości cechy syntetycznej. Istnieje wiele metod konstrukcji syntetycznego miernika rozwoju, które można podzielić na bezwzorcowe i wzorcowe. Wśród metod wzorcowych na uwagę zasługuje metoda zaproponowana przez Hellwiga (1968), która jest najstarszą metodą wzorcową i stanowi podstawę wykorzystania miar pozycyjnych w liniowym porządkowaniu obiektów.

Jako wzorzec rozwoju przyjmuje się obiekt (abstrakcyjny lub realny) o następujących współrzędnych: $z_{01}, z_{02}, \dots, z_{0J}$, gdzie $z_{0j} = \max_i \{z_{ij}\}$, jeśli cecha jest stymulantą lub $z_{0j} = \min_i \{z_{ij}\}$ dla cechy określonej jako destymulanta, ($j = 1, 2, \dots, J$), J – liczba cech diagnostycznych. Następnie oblicza się odległości euklidesowe każdego obiektu od wzorca ze względu na cechy przyjęte do badania:

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^J (z_{ij} - z_{0j})^2} \quad (i = 1, 2, \dots, N). \quad (6)$$

Otrzymane wartości d_i służą do obliczenia wartości syntetycznego miernika rozwoju Hellwiga, według wzoru:

$$\mu_i = 1 - \frac{d_i}{d_-}, \quad (7)$$

⁵ Młodak (2010), s. 7–23.

gdzie $d_- = \bar{d} + 2 \cdot s_d$ przy czym: $\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^N d_i}{N}$ oraz $s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})^2}{N}}$.

Syntetyczny miernik rozwoju Hellwiga przyjmuje zazwyczaj wartości z przedziału $\langle 0,1 \rangle$ ⁶. Im jego wartości są wyższe, tym wyższy jest poziom rozwoju badanego obiektu.

W badaniach niektórych zjawisk społeczno-gospodarczych zauważa się obiekty charakteryzowane cechami, których wartości znacznie odstają od pozostałych (są bardzo duże lub bardzo małe), co może mieć wpływ na przypisanie obiektowi zbyt dużej (lub zbyt małej) pozycji w liniowym porządkowaniu. W takiej sytuacji należy stosować miary bardziej odporne na odstające wartości. Do takich właśnie miar zaliczana jest mediana. Natomiast w badaniach zjawisk złożonych, aby uwzględnić zarówno odporność na obserwacje odstające, jak i zależności między badanymi cechami, powinno stosować się medianę przestrzenną Webera.

W tym kontekście klasyczna metoda Hellwiga może zostać przekształcona do wersji pozycyjnej (por. Lira i in., 2002). Wzorec rozwoju określa się analogicznie jak w klasycznej metodzie Hellwiga, jako:

$$\varphi_j = \max_{i=1, \dots, N} z_{ij} \text{ – dla stymulant, } j = 1, \dots, J,$$

$$\varphi_j = \min_{i=1, \dots, N} z_{ij} \text{ – dla destymulant, } j = 1, \dots, J.$$

Odległość od wzorca rozwoju określona jest jako mediana modułów odpowiednich różnic, według wzoru:

$$d_i = \text{med}_{j=1, \dots, J} |z_{ij} - \varphi_j|, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (8)$$

Miernik agregatowy obliczany jest według wzoru (7), w którym:

$$d_- = \text{med}(\mathbf{d}) + 2,5 \cdot \text{mad}(\mathbf{d}), \quad (9)$$

gdzie $\mathbf{d} = (d_1, d_1, \dots, d_N)$ – wektor odległości wyznaczany według wzoru (8).

Im większa jest wartość miernika tym wyższy poziom rozwoju obiektu. Wartości miernika większe od 0,8 świadczą o bardzo wysokim poziomie rozwoju, bliskie 0,5 – o średnim, a zbliżone do 0 – o bardzo niskim (por. Wysocki, 2010).

Zaprezentowane metody uwzględniające podejście pozycyjne zostaną zastosowane w ocenie jakości życia mieszkańców województw Polski.

⁶ Miara ta może przyjąć wartości ujemne dla obiektu, który charakteryzowany jest wielkościami cech znacząco różniącymi się od tych wartości dla obiektu wzorcowego oraz innych obiektów (zob. Panek, 2009).

3. MATERIAŁ BADAWCZY

W badaniu wykorzystano informacje zawarte w *Diagnozie Społecznej 2011*. Do realizacji celu wybrano dane, które dotyczyły województw Polski. Wstępna lista cech diagnostycznych dotyczyła zarówno obiektywnej, jak i subiektywnej oceny warunków i jakości życia i obejmowała:

1. warunki życia gospodarstw domowych, które były rozpatrywane przez pryzmat możliwości finansowych zaspokojenia ich potrzeb w następujących aspektach⁷:
 - a) dochodów (X_1),
 - b) żywienia (X_2),
 - c) zasobności materialnej (X_3),
 - d) warunków mieszkaniowych (X_4),
 - e) kształcenia dzieci (X_5),
 - f) ochrony zdrowia (X_6),
 - g) uczestnictwa w kulturze (X_7),
 - h) wypoczynku (X_8),
2. dochody netto gospodarstw domowych na jednostkę ekwiwalentną (X_9),
3. odsetek gospodarstw domowych korzystających z usług różnych placówek ochrony zdrowia w ciągu roku 2010:
 - a) opłacanych przez NFZ (X_{10}),
 - b) opłacanych z własnej kieszeni (X_{11}),
 - c) opłacanych przez pracodawcę (abonament) (X_{12}),
4. odsetek gospodarstw domowych, które zrezygnowały z:
 - a) zakupu leków (X_{13}),
 - b) leczenia zębów (X_{14}),
 - c) protez (X_{15}),
 - d) usług lekarza (X_{16}),
 - e) badań (X_{17}),
 - f) rehabilitacji (X_{18}),
 - g) sanatorium (X_{19}),
 - h) szpitala (X_{20}),

⁷ Porównanie poziomu warunków życia gospodarstw domowych w układzie wojewódzkim zostało przeprowadzone z wykorzystaniem taksonomicznej miary warunków życia. Zastosowano metodę wzorca, czyli wyróżniono tzw. województwo wzorcowe, przez które rozumie się hipotetyczne województwo opisane przez optymalne wartości poszczególnych zmiennych charakteryzujących warunki życia gospodarstw domowych w województwach. Dla zmiennych stymulant są to wartości maksymalne, a dla zmiennych destymulant – minimalne zaobserwowane wśród wszystkich porównywanych województw (*Diagnoza Społeczna 2011*, str. 128). Określenie taksonomicznej miary warunków życia zostało przedstawione w *Diagnozie Społecznej 2011*, w Aneksie 4.1.

5. oczekiwany procentowy wzrost dochodu w 2011⁸ (X_{21}),
6. odsetek gospodarstw domowych z dostępem do Internetu (X_{22}),
7. odsetek osób o orientacji eudajmonistycznej (X_{23}),
8. wskaźnik wrażliwości na dobro publiczne (X_{24}).

Wśród cech przyjętych jako potencjalne wyjaśnienia wymagają cechy X_{23} i X_{24} .

W celu określenia czy osoba posiada orientację eudajmonistyczną, w *Diagnozie Społecznej 2011* zadano następujące pytanie kryterialne:

Co jest według Pana(i) ważniejsze w życiu: przyjemności, dostatek, brak stresu czy poczucie sensu, osiąganie ważnych celów mimo trudności, bólu i wyrzeczeń. Proszono też respondentów o ocenę, w jakim stopniu zgadzają się z dwoma dodatkowymi twierdzeniami:

1. *Moje życie mimo bolesnych doświadczeń ma sens i dużą wartość oraz*
2. *W życiu najważniejsze jest to, aby było dużo przyjemności i mało przykrości.*

Za eudajmonistów uznano osoby, które wybrały, jako ważniejsze w życiu, poczucie sensu i zgodziły się lub zdecydowanie zgodziły się z tezą, że ich życie mimo bolesnych doświadczeń ma sens⁹.

Jako cechę X_{24} przyjęto wskaźnik wrażliwości na dobro publiczne. W *Diagnozie Społecznej 2011* w celu określenia wskaźnika wrażliwości na dobro publiczne wyodrębniono następujące kategorie zachowań:

1. Ktoś płaci podatki mniejsze niż powinien.
2. Ktoś unika płacenia za korzystanie z transportu publicznego (np. autobusów, pociągów).
3. Ktoś pobiera niesłusznie zasiłek dla bezrobotnych.
4. Ktoś nie płaci czynszu za mieszkanie (choć może).
5. Ktoś otrzymuje niesłusznie rentę inwalidzką.
6. Ktoś wyłudza odszkodowanie z ubezpieczenia.

Udzielając odpowiedzi na wszystkie sześć pytań dotyczących naruszania dobra publicznego respondent mógł wybrać spośród następujących wariantów¹⁰:

1. w ogóle mnie nie obchodzi,
2. mało mnie obchodzi,
3. trochę mnie obchodzi,
4. bardzo mnie obchodzi,
5. trudno powiedzieć.

⁸ Oczekiwany procentowy wzrost dochodu w 2011 to średnia procentowych różnic indywidualnych między dochodem osobistym osiągniętym w 2011 i spodziewanym za dwa lata u osób, które miały dochód osobisty w 2011 r. wyższy niż 0 zł, jeśli dochód oczekiwany był także wyższy od 0 zł (por. *Diagnoza Społeczna 2011*, str. 185).

⁹ Por. *Diagnoza Społeczna 2011*, www.diagnoza.com/pliki/raporty/Diagnoza_raport_2011.pdf, str. 171.

¹⁰ Tamże, str. 271.

Sześć pytań, odnoszących się do naruszania dobra publicznego, tworzy jeden spójny wskaźnik (skale wrażliwości na dobro wspólne) o wysokim poziomie rzetelności. Im wyższy wskaźnik, tym większa wrażliwość na dobro publiczne. W pracy przyjęto średnie wartości wskaźnika w ujęciu wojewódzkim¹¹.

Wartości cech poddano wstępnej analizie statystycznej, wyznaczając wartości parametrów opisowych. Cechy: wskaźnik wrażliwości na dobro publiczne, odsetek osób o orientacji eudajmonistycznej oraz odsetek gospodarstw domowych korzystających z usług różnych placówek ochrony zdrowia w 2011 opłacanych przez NFZ, wyeliminowano ze względu na niską zmienność (wartości współczynnika zmienności wynoszą odpowiednio: 3,9%, 7,3% i 1,9%). Do eliminacji cech silnie ze sobą skorelowanych wykorzystano metodę parametryczną, wariant z medianą. W tab. 1 przedstawiono cechy składające się na finalny zbiór cech diagnostycznych oraz wybrane wartości parametrów opisowych.

Tabela. 1.

Wartości parametrów opisowych dla cech diagnostycznych

Parametr	Cechy						
	X_2	X_3	X_4	X_7	X_{18}	X_{21}	X_{22}
Średnia arytmetyczna	0,47	0,63	0,32	0,47	20,90	47,69	10,14
Mediana	0,50	0,64	0,16	0,40	19,35	48,00	9,95
Mediana Webera	0,42	0,62	0,30	0,45	20,12	48,13	9,95
Odchylenie standardowe	0,18	0,13	0,23	0,18	3,35	8,40	3,12
Medianowe odchylenie bezwzględne	0,10	0,10	0,03	0,07	1,55	7,50	1,40
Klasyczny współczynnik zmienności (%)	39,25	20,47	72,41	39,60	16,05	17,61	30,76
Pozycyjny współczynnik zmienności (%)	19,98	16,08	18,65	18,59	8,01	15,63	14,07
Współczynnik ważności ¹² (%)	16,62	8,67	30,66	16,77	6,80	7,46	13,03
Skośność	-0,35	-0,35	0,57	0,48	0,55	0,20	-0,65

Źródło: opracowanie własne.

Analizując uzyskane wyniki można zauważyć, że różnice między średnimi arytmetycznymi a medianami są raczej nieduże. Zazwyczaj wartość odchylenia standardowego jest wyższa od wartości bezwzględnego odchylenia medianowego – taką też

¹¹ Tamże, str. 272.

¹² Współczynnik ważności wyznaczono według wzoru: $w = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^j V_j}$, gdzie V_j to współczynnik zmienności obliczony według wzoru (1).

sytuację można zaobserwować w przypadku wszystkich cech. Cechy wykazują także silną zmienność. Największą zmiennością (w ujęciu klasycznym) – a tym samym i ważnością – charakteryzuje się cecha X_4 . Najniższe zróżnicowanie i najslabszą ważność wykazuje cecha X_{18} . Cechy: X_2 , X_3 , X_4 , X_7 , X_{18} uznano za destymulanty i przekształcono w stymulanty¹³.

4. WYNIKI BADANIA

W tabeli 2 zaprezentowano uporządkowania województw Polski, metodami: klasyczną i pozycyjną, pod względem jakości życia mieszkańców.

Tabela 2.

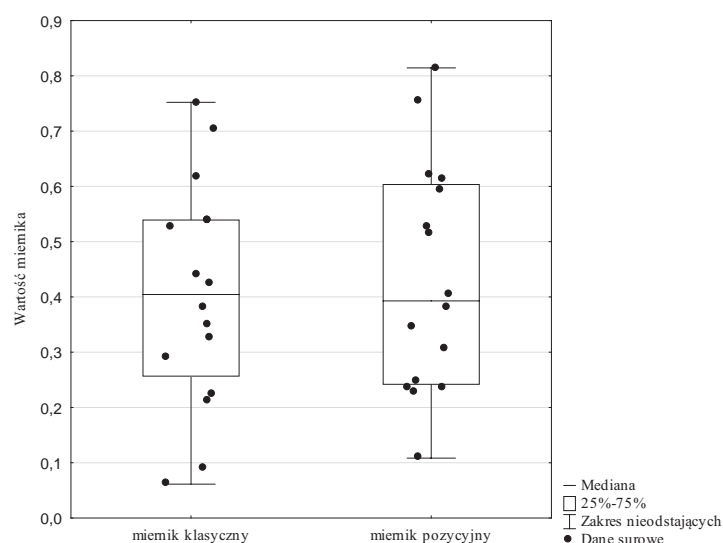
Uporządkowania województw Polski pod względem jakości życia mieszkańców

Województwo	Metoda Hellwiga		Metoda pozycyjna	
	wartość miernika	pozycja	wartość miernika	pozycja
dolnośląskie	0,061	16	0,236	13
kujawsko-pomorskie	0,426	8	0,592	5
lubelskie	0,540	4	0,528	6
lubuskie	0,383	9	0,615	4
łódzkie	0,092	15	0,108	16
małopolskie	0,440	7	0,383	9
mazowieckie	0,702	2	0,756	2
opolskie	0,752	1	0,814	1
podkarpackie	0,616	3	0,403	8
podlaskie	0,538	5	0,513	7
pomorskie	0,212	14	0,346	10
śląskie	0,326	11	0,248	12
świętokrzyskie	0,350	10	0,227	15
warmińsko-mazurskie	0,290	12	0,236	14
wielkopolskie	0,525	6	0,621	3
zachodniopomorskie	0,223	13	0,307	11

Źródło: opracowanie własne.

¹³ Przekształcenia destymulant w stymulanty dokonano według wzoru: $x'_{ij} = bx_{ij}^{-1}$. Cechy o numerach 2, 3, 4, 7 zostały uznane za destymulanty, ponieważ ich wartości przedstawione są jako wartości mierników, w przypadku których niższa wartość świadczy o wyższym stopniu zaspokajania potrzeb w danym obszarze (por. *Diagnoza Społeczna 2011*, str. 129).

Wyniki uzyskane za pomocą obu metod wykazują pewne różnice dotyczące wartości mierników oraz miejsc zajmowanych przez województwa w poszczególnych porządkowaniach. Zależność pomiędzy wartościami mierników, wyrażona wartością współczynnika korelacji liniowej Pearsona, jest bardzo silna (wartość tego współczynnika wynosi 0,975). Badając zgodność wyników liniowego porządkowania województw według miernika klasycznego i pozycyjnego, przyjmując za podstawę pozycje województw, otrzymano wartość współczynnika korelacji τ Kendalla¹⁴, wynoszącą 0,567. Jest to wartość, która świadczy o dość silnej zgodności obu uporządkowań. Dwa województwa – opolskie i mazowieckie – zajmują w obu porządkowaniach tę samą lokatę, odpowiednio pierwszą i drugą. Kolejnymi obiektami o bardzo zbliżonych miejscach w porządkowaniach są województwa: łódzkie, śląskie, małopolskie, warmińsko-mazurskie i zachodniopomorskie. Największa różnica w miejscach zajmowanych w uporządkowaniach dotyczy województw: lubuskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego. Graficzną prezentację rozkładów wartości obu mierników w formie wykresów typu „pudełko z wąsami” zamieszczono na rys. 1.

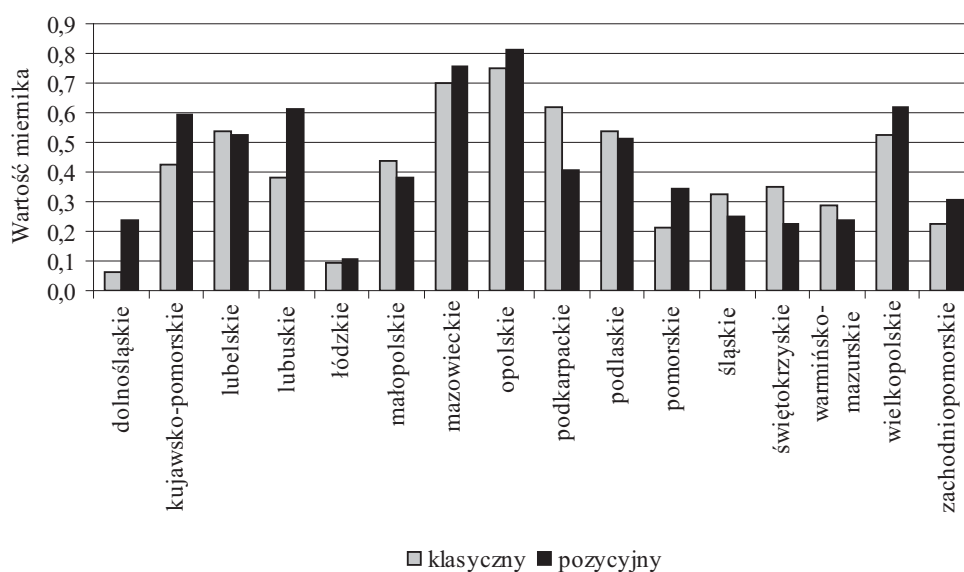


Rysunek. 1. Porównanie rozkładów mierników: klasycznego i pozycyjnego w badaniu jakości życia w województwach Polski

Źródło: opracowanie własne.

¹⁴ Współczynnik τ Kendalla wyraża skorelowanie cech mierzonych na skali porządkowej, przyjmuje wartości z przedziału $[-1;1]$, wartość 1 oznacza pełną zgodność uporządkowań, wartość -1 – pełną ich przeciwność (por. Walesiak, 1993).

Na podstawie rys. 1 można stwierdzić, że wartości obu mierników charakteryzują się zbliżoną zmiennością. W przypadku miernika pozycyjnego można zauważyć słabą asymetrię prawostronną, natomiast miernik klasyczny charakteryzuje się brakiem asymetrii. Graficzna prezentacja wartości mierników dla poszczególnych województw została przedstawiona na rys. 2.



Rysunek. 2. Wartości mierników dla poszczególnych województw

Źródło: opracowanie własne.

W obu porządkowaniach województwo opolskie zajmuje pierwszą lokatę. Ta najwyższa pozycja wynika z korzystnych wartości, w porównaniu do średnich ogólnych, cech odnoszących się do poziomu zaspokajania potrzeb gospodarstw domowych w zakresie: wyżywienia, warunków mieszkaniowych, uczestnictwa w kulturze oraz procentu gospodarstw domowych, które zrezygnowały z rehabilitacji. W województwie opolskim zanotowano także najwyższy oczekiwany procentowy wzrost dochodu w 2011. Natomiast województwo łódzkie w obu porządkowaniach zajęło ostatnie lub przedostatnie miejsce. Ta sytuacja związana jest z bardzo niskim poziomem zaspokajania potrzeb gospodarstw domowych w większości obszarów życia przyjętych w badaniu, czyli: wyżywienia, zasobności materialnej oraz uczestnictwa w kulturze. W województwie łódzkim zanotowano najwyższy odsetek gospodarstw domowych, które – z powodów finansowych – zrezygnowały z rehabilitacji.

Analizując wyniki uzyskane w przeprowadzonym badaniu jakości życia mieszkańców Polski w ujęciu województw, zauważa się pewną zgodność z ogólnym

wskaźnikiem jakości życia w latach 2005–2011 w przekroju wojewódzkim zawartym w *Diagnozie Społecznej 2011*. Zgodnie z tym wskaźnikiem województwo opolskie zajmowało wysokie lokaty w rankingach (trzecie miejsce w latach 2005 i 2007, drugie – w roku 2009 oraz szóste – w roku 2011). Natomiast województwo łódzkie plasowało się na jednych z niższych pozycji (miejsca: 11 – w latach 2011 i 2007, 12 – w roku 2009 oraz 13 – w roku 2005).

5. PODSUMOWANIE

Celem badania było wskazanie roli miar pozycyjnych na różnych etapach liniowego porządkowania obiektów wielocechowych. Miary pozycyjne mogą być stosowane na każdym etapie liniowego porządkowania obiektów, począwszy od badania zmienności cech, przez przekształcenia normalizacyjne, budowę syntetycznej miary po ocenę jakości klasyfikacji opartej na liniowym porządkowaniu. Wykorzystanie podejścia pozycyjnego jest uzasadnione w sytuacji, gdy w zbiorze cech diagnostycznych występują cechy charakteryzujące się silną asymetrią lub występowaniem wartości nietypowych. Na etapie doboru cech, stosując metodę parametryczną, zastosowanie znajduje mediana, która zastępuje sumę elementów kolumny (lub wiersza) w macierzy współczynników korelacji. Pozwala to osiągnąć znaczne uodpornienie analizy na zakłócenia wywołane obserwacjami odstającymi. Kolejnym etapem liniowego porządkowania obiektów jest normalizacja cech, gdzie zastosowanie znajduje nie tylko mediana klasyczna, ale także jej wielowymiarowe uogólnienie – mediana Webera. Medianę Webera wykorzystuje się także w ostatnim etapie liniowego porządkowania, gdzie odgrywa ona ważną rolę w ocenie efektywności różnych metod klasyfikacji¹⁵. Wykorzystanie wybranych miar pozycyjnych w porządkowaniu liniowym zostało zilustrowane badaniem dotyczącym jakości życia mieszkańców województw Polski. W porządkowaniach w ujęciu klasycznym i pozycyjnym zaobserwowano zbieżności wyrażające się m.in. wysoką wartością współczynnika korelacji τ Kendalla. Nieliczne województwa zajmują te same miejsca w obu porządkowaniach, są również takie obiekty, których pozycje różnią się znacząco.

Wykorzystanie miar pozycyjnych, w tym także mediany Webera, pozwala nie tylko zniwelować zakłócający wpływ obserwacji odstających, ale ma tę zaletę, że również w całym procesie badawczym traktuje zbiór cech diagnostycznych jako jedną całość.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

¹⁵ Wykorzystanie mediany Webera na etapie oceny różnych metod klasyfikacji można znaleźć w pracach: Sompolska-Rzechuła (2012a) i Sompolska-Rzechuła (2012b).

LITERATURA

- [1] Borys T., (1978), Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych, *Przegląd Statystyczny*, 25 (2), 227–239.
- [2] Borys T. (red.), (2008), *Jakość życia na poziomie lokalnym – ujęcie wskaźnikowe*, Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju, Warszawa.
- [3] Gatnar E., Walesiak M. (red.), (2004), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- [4] Hellwig Z., (1968), Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr, *Przegląd Statystyczny*, 15 (4), Warszawa, 307–327.
- [5] Hellwig Z., (1981), Wielowymiarowa analiza porównawcza i jej zastosowanie w badaniach wielo- cechowych obiektów gospodarczych, w: Welfe W. (red.) *Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną*, PWE, Warszawa, 46–68.
- [6] Lira J., Wagner W., Wysocki F., (2002), Mediana w zagadnieniach porządkowania obiektów wielo- cechowych, w: *Statystyka regionalna w służbie samorządu lokalnego i biznesu*, Internetowa Oficyna Wydawnicza Centrum Statystyki Regionalnej, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań, 87–99.
- [7] Sompolska-Rzechuła A., (2012a), Porównanie klasycznej i pozycyjnej taksonomicznej analizy zróżnicowania jakości życia w województwie zachodniopomorskim, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 242, Taksonomia 19, Wrocław, 523–532
- [8] Sompolska-Rzechuła A., (2012b), Wpływ metody doboru cech na efektywność klasyfikacji na przykładzie analizy jakości życia w świetle zrównoważonego rozwoju, w: Borkowski B. (red.), *Metody ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, Tom XIII/3, SGGW, Warszawa, 180–191
- [9] Młodak A., (2006), *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.
- [10] Młodak A., (2009), Historia problemu Webera, *Matematyka Stosowana*, 10/51.
- [11] Młodak A., (2010), Imputacja danych w spisach powszechnych, *Wiadomości Statystyczne*, 8, Warszawa.
- [12] Ostasiewicz W. (red.), (2002), *Metodologia pomiaru jakości życia*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu Wrocław.
- [13] Ostasiewicz W. (red.), (2004), *Ocena i analiza jakości życia*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- [14] Panek T., (2009), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- [15] Walesiak M., (1990), Syntetyczne badania porównawcze w świetle teorii pomiaru, *Przegląd Statystyczny*, 37 (1–2), 37–46.
- [16] Walesiak M., (1993), Zagadnienie oceny podobieństwa zbioru obiektów w czasie w syntetycznych badaniach porównawczych, *Przegląd Statystyczny*, 40 (1), 95–102.
- [17] www.diagnoza.com/pliki/raporty/Diagnoza_raport_2011.pdf, 5.11.2013.
- [18] Wysocki F., (2010), *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań.

ZASTOSOWANIE MIAR POZYCYJNYCH DO PORZĄDKOWANIA LINIOWEGO WOJEWÓDZTW POLSKI ZE WZGLĘDU NA POZIOM JAKOŚCI ŻYCIA

Streszczenie

Celem rozważań jest wskazanie roli miar pozycyjnych na różnych etapach liniowego porządkowania obiektów wielocechowych. Zwrócono uwagę na wykorzystanie takich miar pozycyjnych, jak: pozycyjny współczynnik zmienności, oparty na medianowym odchyleniu bezwzględnym oraz mediana Webera, która jest wielowymiarowym uogólnieniem mediany. Pozycyjne miary znajdują zastosowanie w sytuacji, gdy w zbiorze cech diagnostycznych występują cechy charakteryzujące się silną asymetrią lub występowaniem wartości nietypowych. Miary pozycyjne mogą być stosowane na każdym etapie liniowego porządkowania obiektów, pozwalają zniwelować zakłócający wpływ obserwacji odstających, a zastosowanie mediany Webera, pozwala w całym procesie badawczym traktować zbiór cech diagnostycznych jako jedną całość. Przeprowadzone badanie empiryczne dotyczyło oceny jakości życia mieszkańców województw Polski, na podstawie informacji zawartych w Diagnostyce Społecznej 2011.

Słowa kluczowe: miary pozycyjne, liniowe porządkowanie obiektów, jakość życia

THE USE OF POSITIONAL MEASURES IN LINEAR ORDERING OF VOIVODESHIPS IN POLAND IN TERMS OF QUALITY OF LIFE

Abstract

The paper presents the role of the chosen positional measures at different stages of linear ordering. The work shows the application of this positional measures, such as: position coefficient of variation, based on median absolute deviation and Weber's median as the multidimensional generalization of median. The positional measures are used in the situation when in the diagnostic variables are asymmetric or in the diagnostic set has atypical values. The positional measures can be used at the every stages of linear ordering. Using a method based on the Weber's median helps to eliminate the distorting effect of outliers, the set of diagnostic features was treated as a whole. The conducted empirical analysis concerned the assessment of quality of life of inhabitants in voivodeships of Poland, on the basis of the information contained in the Social Diagnosis 2011.

Keywords: positional measures, linear ordering of objects, quality of life