METODY ILOŚCIOWE W BADANIACH EKONOMICZNYCH
Tom XIII/1, 2012, str. 5 – 16

PROPOZYCJA BUDOWY RANKINGU OBIEKTÓW Z WYKORZYSTANIEM CECH ILOŚCIOWYCH ORAZ JAKOŚCIOWYCH

Karol Kukuła
Katedra Statystyki Matematycznej
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
e-mail:ksm@ur.krakow.pl

Streszczenie: W artykule podjęto próbę jednoczesnego wykorzystania cech ilościowych oraz jakościowych w ocenie zjawiska złożonego. W pierwszej kolejności przedstawiono kilka – często spotykanych w opracowaniach empirycznych – metod normowania z uwzględnieniem ich własności. Szczególna uwagę poświęcono metodzie unitaryzacji zerowanej, wskazując na jej przydatność w jednoczesnym procesie normowania z cechami jakościowymi. W dalszej części artykułu zaproponowano metody kwantyfikacji oraz normowania wybranych cech jakościowych. Całość związana z normowaniem, wyznaczaniem zmiennej statystycznej oraz budową rankingu, zilustrowano przykładem.

Słowa kluczowe: cechy ilościowe, cechy jakościowe, obiekt, metody normowania, metoda unitaryzacji zerowanej, ranking, zjawisko złozone

WSTĘP

Jednym z podstawowych zadań stojących przed wielowymiarową analizą statystyczną jest budowa rankingu obiektów ze względu na zespół cech je opisujących. Przystępując do budowy rankingu obiektów na bazie cech ilościowych należy doprowadzić do ujednolicenia zmiennych względem wielkości a także pozbawić ich mian. Celowi temu służą liczne metody normowania cech ilościowych [Borys 1978], [Grabiński 1984], [Hellwig 1968], [Kukuła 2000], [Nowak 1985] i [Strahl 1990], jakie można znaleźć w literaturze przedmiotu. Problem się komplikuje, gdy mamy do czynienia z cechami ilościowymi oraz jakościowymi jednocześnie. Odpowiada to sytuacji, gdy w wytypowanym do badań zbiorze cech diagnostycznych obok cech ilościowych występują również cechy jakościowe.

Celem niniejszego artykułu jest ukazanie jednej z możliwych dróg postępowania w przypadku współwystępowania cech ilościowych oraz jakościowych, służących opisowi obiektów będących przedmiotem zainteresowania badacza. Dla realizacji tego celu przedstawiono jedną z metod normowania cech ilościowych – metodę unitaryzacji zerowanej – a w dalszej kolejności zaproponowano, po uprzedniej kwantyfikacji metodę normowania cech jakościowych. Warunkiem umożliwiającym agregację obu typów cech po ich unormowaniu jest uzyskanie takich samych przedziałów zmienności w obu przypadkach. Metoda unitaryzacji zerowanej oraz proponowana metoda normowania cech jakościowych spełniają ten postulat. Obie metody dają bowiem unormowania cech w przedziale obustronnie domkniętym $[0,1]$.

Metoda unitaryzacji zerowanej

W procesie normowania oryginalnych wartości cech diagnostycznych X należy dokonać ich przekształcenia według wybranej metody normującej w zmienną Z pozbawione mian i o ustalonym, jednolitym przedziale zmienności. Jedną z metod normujących cechy ilościowe jest metoda unitaryzacji zerowanej, którą ze względu na jej własności polecamy do wykorzystania z proponowaną dalej metodą normowania cech jakościowych.

Zakładając, że mamy na celu budowę rankingu r obiektów $(i=1,\ldots,r)$ ze względu na poziom zjawiska złożonego opisywanego przez w zmiennych o charakterze ilościowym oraz przez s zmiennych o charakterze jakościowym, należy zebrać informacje, które utworzą macierz zmiennych diagnostycznych:

$$\mathbf{X}=\left[x_{ij}\right]=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1w} & x_{1(w+1)} & \cdots & x_{1(w+s)} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2w} & x_{2(w+1)} & \cdots & x_{2(w+s)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{r1} & x_{r2} & \cdots & x_{rw} & x_{r(w+1)} & \cdots & x_{r(w+s)} \end{bmatrix},(j=1,\ldots w+s) \qquad (1)$$

Zatem macierz wszystkich cech diagnostycznych składa się z dwóch podmacierzy $\mathbf{X}_1$ i $\mathbf{X}_2$. Podmacierz $\mathbf{X}_1$ zawiera bowiem cechy ilościowe zaś podmacierz $\mathbf{X}_2$ cechy jakościowe:

$$\mathbf{X}_1=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1w} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2w} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{r1} & x_{r2} & \cdots & x_{rw} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X}_2=\begin{bmatrix} x_{1(w+1)} & x_{1(w+2)} & \cdots & x_{1(w+s)} \\ x_{2(w+1)} & x_{2(w+2)} & \cdots & x_{2(w+s)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{r(w+1)} & x_{r(w+2)} & \cdots & x_{r(w+s)} \end{bmatrix} \qquad (2)$$

W pierwszej kolejności skupimy uwagę na problemie wyboru metody normującej cechy ilościowe. Istnieje wiele rozwiązań w tym zakresie pojawiających się w literaturze przedmiotu: Borys[1978] ,Hellwig[1968], Kukuła[2000], Nowak[1985], Strahl[1990].

Jakimi kryteriami zatem należy się kierować przy wyborze odpowiedniej metody normującej cechy ilościowe, tak aby współgrały z metodą normowania cech jakościowych proponowaną dalej?

Kryteria te można określić następująco:

1. Równość długości przedziałów zmienności wartości wszystkich cech po normowaniu (stałość rozstępu zmiennych $Z_1, \ldots, Z_w$).
2. Równość dolnej i górnej granicy przedziałów zmienności cech Z_j, chodzi o przedział [0,1] dla wszystkich cech unormowanych.
3. Możliwość normowania cech przyjmujących wartości dodatnie i ujemne.
4. Możliwość normowania cech przybierających wartość równą 0.
5. Dodatnie lub równe 0 wartości cech po unormowaniu.

Rozważmy zatem własności czterech stosunkowo często stosowanych metod normowania:

I. Metoda standaryzacyjna

II. Metoda E. Nowaka

III. Metoda D. Strahl

IV. Metoda unitaryzacji zerowanej.

Oto formuły normujące stosowane dla zmiennych będących stymulantami (zbiór stymulant oznaczono symbolem S) oraz destymulantami (zbiór destymulant oznaczono symbolem D) w każdej z wytypowanych metod:

I.
$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{X}_j}{S(X_j)}, \quad X_j \in S \tag{3}$$

$$z_{ij} = \frac{\bar{X}_j - x_{ij}}{S(X_j)}, \quad X_j \in D \tag{4}$$

II.
$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{X}_j}, \quad X_j \in S \tag{5}$$

$$z_{ij} = \frac{\overline{X}_j}{x_{ij}}, \quad X_j \in D \tag{6}$$

III.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max\limits_i x_{ij}}, \quad X_j \in S \tag{7}$$

$$z_{ij} = \frac{\min\limits_i x_{ij}}{x_{ij}}, \quad X_j \in D \tag{8}$$

IV.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\limits_i x_{ij}}{\max\limits_i x_{ij} - \min\limits_i x_{ij}}, \quad X_j \in S \tag{9}$$

$$z_{ij} = \frac{\max\limits_i x_{ij} - x_{ij}}{\max\limits_i x_{ij} - \min\limits_i x_{ij}}, \quad X_j \in D \tag{10}$$

Wgląd w przedstawione formuły (3 – 10) pozwala wysnuć następujące spostrzeżenia:

a) Wszystkie postulaty (1 – 5) spełnia tylko metoda IV tj. metoda unitaryzacji zerowanej.

b) Pozostałe metody dają w rezultacie unormowania różnej długości przedziałów zmienności cech unormowanych. W szczególności metoda III [D Strahl] może w pewnych sytuacjach dawać stosunkowo krótkie przedziały zmienności zmiennych Z. Przypadek taki może wystąpić, gdy $\min\limits_i x_{ij}$ jest bliskie $\max\limits_i x_{ij}$. Przykładowo, jeśli unormujemy cechę $\mathrm{X}_1 \in S$:

$$\mathbf{X}_1 = \begin{bmatrix} 100 \\ 90 \\ 95 \\ 80 \\ 85 \end{bmatrix},$$

to otrzymamy $z_{i1} \in [0,8;1]$ a wiec bardzo krótki przedział zmienności, w którym najgorszy obiekt – czwarty z najniższą wartością cechy X_1

legitymuje się unormowaniem na poziome 0,8. W innym zaś przypadku, gdy weźmiemy pod uwagę cechę $X_2 \in S$ i zastosujemy metodę III, otrzymamy:

$$\mathbf{X}_2 = \begin{bmatrix} 100 \\ 50 \\ 40 \\ 10 \\ 80 \end{bmatrix}, \ z_{i2} \in [0{,}1;1]$$

Obiekt najgorszy, również czwarty, przyjmie po unormowaniu wartość: $z_{42} = 0{,}1$. Ta skrajna ale możliwa sytuacja ujawnia, że występuje tu w wyniku zastosowania metody III wyraźne przeszacowanie unormowań cechy X_1 w stosunku do cechy X_2.

c) Metody I, II i III nie pozwalają na normowanie cech przyjmujących wartości dodatnie i ujemne lub tylko ujemne.

d) Również nie wszystkie z wymienionych metod umożliwiają normowanie cech przyjmujących wartość zero (cechy o tej wartości spotyka się w praktyce badań). Metodą III nie można unormować cechy o wartości zero, jeśli cecha ta jest destymulantą [zob. formułę (8)] . Podobnie metodą II (E. Nowaka) nie można unormować destymulant przyjmujących wartość zero.

Spostrzeżenia te skłaniają do wniosku, że najbardziej właściwą metodą normującą cechy ilościowe w korespondencji z metodą normującą cechy jakościowe jest metoda unitaryzacji zerowanej (MUZ).

W (MUZ) istnieje prosta formuła transformująca cechy ilościowe będące nominantami oznaczonymi symbolem (N) :

$$z_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij} - \min\limits_i x_{ij}}{c_{oj} - \min\limits_i x_{ij}} & \text{dla } x_{ij} < c_{oj} \\ 1 & \text{dla } x_{ij} = c_{oj} \ , \quad X_j \in N \\ \dfrac{\max\limits_i x_{ij} - x_{ij}}{\max\limits_i x_{ij} - c_{oj}} & \text{dla } x_{ij} > c_{oj} \end{cases} \tag{11}$$

gdzie c_{oj} to wartość nominalna j – tej cechy diagnostycznej należącej do zbioru nominant (N).

Dla cech będących nominantami zachodzą związki:

$$z_{ij} = 1 \Leftrightarrow x_{ij} = c_{oj} \tag{12}$$

oraz

$$z_{ij} = 0 \Leftrightarrow x_{ij} = \min_i x_{ij} \text{ lub } x_{ij} = \max_i x_{ij}. \tag{13}$$

PROPOZYCJA METODY NORMOWANIA CECH JAKOŚCIOWYCH

Cechy jakościowe mają z reguły charakter opisowy. Chcąc podejść do tego problemu od strony ilościowej, analitycy wymyślili preferencyjny sposób zadawania pytań w prowadzonych wywiadach i ankietach. Przykładowo, w pytaniu – jak smakuje piwo Żywiec – dają kilka opcji do wyboru: a) bardzo, b) dobrze, c) dość dobrze, d) tak sobie, e) wcale nie smakuje. Istnieje wówczas możliwość kwantyfikacji takiej wypowiedzi za pomocą różnych, często stosowanych skal liczbowych, w których liczbę największą przypisuje się odpowiedzi a) zaś liczbę najmniejszą odpowiedzi e).

Inny sposób kwantyfikacji zmiennej o charakterze jakościowym polega na eksperckim ustaleniu gradacji, czyli kolejności klasyfikowanych obiektów ze względu na tę zmienną. Rozważmy przykładowo próbę oceny kilku miejscowości bądź regionów o charakterze turystycznym ze względu na walory krajobrazowe. Poza oceną ekspercką nie ma właściwie innych możliwości ustalania kolejności rozpatrywanych obiektów od najatrakcyjniejszych do przeciętnych oraz najmniej atrakcyjnych widokowo.

Jeśli w badaniu zjawiska złożonego (zob. Kukuła 2000) obok szeregu cech ilościowych pojawi się jedna bądź więcej zmiennych o charakterze jakościowym i dających się zaliczyć do wyżej opisanych przypadków, **zadaniem naszym jest tak przekształcić dane ze skali czy też kolejnościowych układów porządkowych by unormowane cechy korespondowały ze sobą**. To właśnie ten powód zdecydował o wyborze metody unitaryzacji zerowanej do stosowania z jednoczesnym normowaniem cech jakościowych. Rezultat transformacji cech w obu przypadkach zawiera się w przedziale [0,1].

Podejmiemy próbę rozwiązania problemu normowania cech jakościowych odnosząc się, wpierw do skali Likerta. W skali tej odpowiedzi respondenta są stopniowane przy użyciu liczb naturalnych od najmniejszej oceny punktowanej liczbą jeden do największej oceny wyrażonej liczbą $k \in N$ (N - zbiór liczb naturalnych) Zwykle w skali Likerta przyjmuje się nieparzystą liczbę dla parametru k a więc 3, 5, 7, lub 9. Konkretną odpowiedzią liczbową eksperta (respondenta) w kwestii danego obiektu jest liczba l $(l = 1, \ldots, k)$. Transformacja tej wypowiedzi do przedziału [0,1] jest następująca:

$$z_{ij} = \frac{l_{ij} - 1}{k_j - 1}, \quad \begin{matrix} (l_j = 1, \dots, k_j) \\ (j = m+1, \dots) \end{matrix}, \tag{14}$$

gdzie: l_{ij} – ocena i – tego obiektu w zakresie j – tej zmiennej jakościowej,

k_j – liczba stanów (ocen) j – tej zmiennej jakościowej.

Formuła transformacyjna (14) odnosi się do przypadku, gdy w kwestii oceny obiektu wypowiada się jeden ekspert.

Rozważmy sytuację, gdy na temat oceny danego obiektu wypowiada się n ekspertów $(n > 1)$. Należy wówczas wziąć pod uwagę, że ich oceny mogą się różnić. W takim przypadku przeciętną ocenę i – tego obiektu w zakresie j – tej zmiennej otrzymujemy stosując średnią ważoną:

$$\overline{l}_{i(j>w)} = \frac{\sum_{l=1}^{k} l_{i(j>w)} n_{i(j>w)l}}{n} \tag{15}$$

Symbolem $n_{i(j>w)l}$ oznaczono liczbę ocen o wartości l dotyczących i – tego obiektu w zakresie zmiennej jakościowej $j > w$.

Każdy ekspert daje 1 ocenę w stosunku do danego obiektu, przeto zachodzi równanie:

$$\sum_{l=1}^{k} n_{i(j>w)l} = n \tag{16}$$

Uzyskane za pomocą wzoru (15) przeciętne oceny poszczególnych obiektów poddajemy transformacji wg wzoru:

$$z_{i(j>w)} = \frac{\overline{l}_{i(j>w)} - \min_i \overline{l}_{i(j>w)}}{\max_i \overline{l}_{i(j>w)} - \min_i \overline{l}_{i(j>w)}} \tag{17}$$

W tym przypadku unormowane wartości zmiennej jakościowej zawierają się w przedziale [0,1].

Nieco inaczej a zarazem prościej przedstawia się sytuacja, gdy eksperci ustalają jednorazowo kolejność obiektu ze względu na określoną cechę jakościową. Przykładem może być próba ustalenia kolejności gmin danego subregionu ze względu na walory krajobrazowe. Zakładamy, iż nadal bierzemy pod uwagę r obiektów $(i = 1, \dots, r)$. Zatem każdy obiekt zajmuje jedną z r możliwych pozycji. Obiektowi zajmującemu pierwszą pozycję przypisać należy rangę r obiektowi z drugiej pozycji rangę $r - 1$ itd. Obiekt zajmujący r – tę pozycję otrzyma rangę wyrażoną liczbą 1. Warto zauważyć, iż zmienna rangowa l przyjmuje wartość z przedziału:

$$l \in [1,\ r],\ r \in N. \tag{18}$$

Rozstęp tak zdefiniowanej zmiennej stanowi liczbę obiektów pomniejszoną o jeden:

$$R(l) = r - 1 \tag{19}$$

Otrzymane w ten sposób rangi podajemy przekształceniu liniowemu zgodnie z ideą MUZ, co w rezultacie prowadzi do ostatecznej formuły normującej:

$$z_{ij>w} = \frac{l_{ij} - 1}{r - 1}, \tag{20}$$

przy czym $l_{ij>w}$ to wartość $j-$tej cechy dla $i-$tego obiektu. Wartości $z_{ij>w}$ należą do obustronnie domkniętego przedziału [0,1].

W każdym z rozpatrywanych przypadków otrzymano takie same przedziały zmienności zmiennych jakościowych, co umożliwia przejście do agregacji wszystkich cech unormowanych.

Celem budowy rankingu obiektów ze względu na dane zjawisko złożone opisywane cechami zarówno ilościowymi jak i jakościowymi, należy uzyskać ocenę każdego obiektu za pomocą zmiennej agregatowej (syntetycznej). Zmienną syntetyczną Q_i będącą jednocześnie oceną $i-$tego obiektu jest następująca suma:

$$Q_i = \sum_{j=1}^{w+s} z_{ij} \tag{21}$$

Zmienna syntetyczna Q stanowi ostatnie ogniwo potrzebne do budowy rankingu obiektów ze względu na rozpatrywane zjawisko.

PRZYKŁAD

Pewien turysta – z profesji statystyk – zastanawia się, które z siedmiu sołectw wybrać na pobyt w czasie letniego urlopu w pewnej atrakcyjnej podgórskiej gminie. Skrzywienie zawodowe nakazuje mu – przed podjęciem decyzji o lokalizacji swoich wczasów – zebrać odpowiednie dane o gospodarstwach agroturystycznych w sołectwach tej gminy. Zgromadził następujące informacje:

1. liczba gospodarstw agroturystycznych w sołectwie $-X_1$,
2. Liczba gospodarstw agroturystycznych o podwyższonym standardzie mieszkań $-X_2$,
3. Liczba gospodarstw agroturystycznych oferujących hipoterapie $-X_3$,
4. Liczba gospodarstw agroturystycznych oferujących poza wyżywieniem inne atrakcje, jak np. ogniska, przejażdżki bryczką itp. $-X_4$,

5. Walory sołectwa związane z pamiątkami historycznymi, zabytkami oraz dziełami sztuki ludowej $-X_5$ (ocena eksperta),
6. Przeciętna ocena jednego osobo – dnia w zł $-X_6$.

Informacje te, dotyczące wszystkich siedmiu sołectw $(s_1,\ldots,s_7)$ zapisano w postaci zmiennych $(X_1,\ldots,X_6)$ ujmując je w tab. 1.

Tabela 1. Wartości cechy $(X_1,\ldots,X_6)$ dotyczące sołectw $(s_1,\ldots,s_7)$.

Obiekt (sołectwo)	$X_1 \in S$	$X_2 \in S$	$X_3 \in S$	$X_4 \in S$	$X_5 \in S$ [1]	$X_6 \in D$
s_1	25	8	2	3	4	70
s_2	15	9	1	6	1	75
s_3	10	4	3	8	2	45
s_4	50	5	5	23	3	60
s_5	30	9	3	5	7	35
s_6	25	10	3	10	5	55
s_7	25	14	4	21	6	35

Źródło: dane fikcyjne

[1] W kwestii kryterium (5), które po kwantyfikacji przyjmie postać zmiennej X_5, turysta pozyskał w miejscowej gminie informacje pozwalające ustalić ranking sołectw od najatrakcyjniejszych do najsłabszych w omawianym zakresie:

1) s_5
2) s_7
3) s_6
4) s_1
5) s_4
6) s_3
7) s_2

Ustalony ranking stanowi punkt wyjścia do kwantyfikacji tej cechy jakościowej. Pierwszemu sołectwu w rankingu przyporządkowuje się liczbę 7, drugiemu w kolejności liczbę 6 zaś ostatniemu sołectwu s_2 przypisuje się liczbę 1. Liczby te stanowią wartości jakościowej cechy $X_5 \in S$ zawarte w tab.1.

Nie chcąc podejmować decyzji o letnim pobycie sposobem „ na oko” i nie odwołując się do intuicji, turysta – statystyk postanowił skorzystać z metody pozwalającej uzyskać oceny sołectw ze względu na wszystkie kryteria razem wzięte. Wytypowane przez siebie kryteria potraktował równorzędnie a następnie unormował wszystkie cechy. Cechy: X_1, X_2, X_3, X_4 będące stymulantami transformował stosując MUZ za pomocą wzoru (9) zaś X_6 należącą do destymulant za pomocą wzoru (10). Zmienną $X_5 \in S$, będącą cechą jakościową, unormował z wykorzystaniem wzoru (20). Wyniki normowania przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Wartości unormowanych cech diagnostycznych

Obiekt (sołectwo)	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
s_1	0,375	0,400	0,250	0,000	0,500	0,125
s_2	0,125	0,500	0,000	0,150	0,000	0,000
s_3	0,000	0,000	0,500	0,250	0,167	0,750
s_4	1,000	0,100	1,000	1,000	0,333	0,375
s_5	0,500	0,500	0,500	0,100	1,000	1,000
s_6	0,375	0,600	0,500	0,350	0,667	0,500
s_7	0,375	1,000	0,750	0,900	1,000	1,000

Źródło: obliczenia własne na postawie informacji zawartych w tab.1

Transformowane zmienne w tab.2 umożliwiają obliczenia zmiennej agregatowej Q_i wg wzoru (21), co stanowi podstawę budowy rankingu sołectw ze względu na atrakcyjność gospodarstw agroturystycznych – tab.3.

Tabela 3. Ranking sołectw

Zajmowana lokata w rankingu	Obiekty (sołectwa)	Wartość zmiennej syntetycznej Q_i
1	s_7	5,025
2	s_4	3,808
3	s_5	3,600
4	s_6	2,492
5	s_3	1,667
6	s_1	1,650
7	s_2	0,775

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników zawartych w tab.2.

Jak widać z tab. 3, turysta – statystyk na miejsce swego letniego pobytu wybrał sołectwo s_7, które bardzo wyraźnie wyprzedza w rankingu pozostałe. Sołectwo to na 6 przyjętych kryteriów aż w 3 osiąga najlepszy rezultat zaś w 3 pozostałych również legitymuje się wysokimi notowaniami.

KONKLUZJE

Zamykając rozważania na temat łącznego udziału zmiennych diagnostycznych o charakterze ilościowym ze zmiennymi jakościowymi w procesie budowy rankingu obiektów, nasuwa się kilka spostrzeżeń i refleksji natury ogólnej:

1. W badaniach empirycznych mogą się pojawiać zmienne diagnostyczne różnego charakteru a więc obok cech ilościowych mogą wystąpić również cechy jakościowe. Stąd należy kontynuować wysiłki nad wypracowaniem metod pozwalających uwzględnić oba typy zmiennych w ocenie zjawisk złożonych.
2. Problematykę związaną z metodologią normowania współwystępujących cech ilościowych oraz jakościowych należy do trudnych i stosunkowo słabo naświetlonych zagadnień w literaturze przedmiotu, co skłania do poświęcenia im większej uwagi, czego dowodem jest niniejsza praca.
3. W przedstawionych propozycjach normowania cech jakościowych można zauważyć wiele pierwiastków subiektywnych, niemniej starano się uwzglednić realistyczne założenia badawcze, co może zachęcać do ich stosowania.
4. Wydaje się, że przedstawiona propozycja nie wyczerpuje wszystkich możliwych podejść do problematyki kwantyfikacji a następnie normowania cech jakościowych, niemniej stanowi próbę ich łącznego (wraz z cechami

ilościowymi) wykorzystania w ocenie zjawisk złożonych a w dalszej kolejności w budowie rankingu obiektów.
5. Wybór drogi postępowania w przypadku współwystępowania cech ilościowych zależy każdo razowo od preferencji prowadzącego badania oraz jego wiedzy z zakresu wielowymiarowej analizy statystycznej. Wiedzę tę należy rozwijać i szerzyć przez ukazywanie zastosowań w publikacjach z tego zakresu.

BIBLIOGRAFIA

Borys T. (1978) Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych, Przegląd Statystyczny.
Grabiński T. (1984) Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach dynamiki zjawisk ekonomicznych, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Monografie nr 61, Kraków.
Hellwig Z. (1968) Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr, Przegląd statystyczny, z.4.
Kukuła K. (2000) Metoda unitaryzacji zerowanej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
Nowak E. (1985) Metodyka statystycznych analiz porównawczych efektywności obiektów rolniczych, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 292, Seria: „Monografie i opracowania", nr 29, Wrocław.
Strahl D. (1990) Metody programowania rozwoju społeczno – gospodarczego, PWE, Warszawa.

PROPOSAL OF RANKING CONSTRUCTION ON THE BASIS OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE VARIABLES

Abstract: The paper presents an attempt to use both quantitative and qualitative veriables to analyze complex phenomena. First part of the paper focuses some normalisation methods that often occur in empirical works regarding their characteristics. Special attention concerns zero unitarization method due its adequacy in normalising both quantitative and qualitative veriables. The latter part of the paper presents the metod of quantification and normalization chosen qualitative variables. The whole procedure of normalization, construction of synthetic variable and ranking is illustrated by empirical example.

Key words: quantitative variables, qualitative variables, object, normalisation methods, zero unitarization method, complex phenomenon