

Grzegorz Kowalewski

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

JESZCZE O NOMINANTACH W METODACH PORZĄDKOWANIA LINIOWEGO ZBIORU OBIEKTÓW

1. Wstęp

Aby stosować metody porządkowania liniowego zbioru obiektów, należy określić charakter zmiennych. Zazwyczaj wymieniane są tylko stymulanty i destymulanty¹, rzadziej wspomina się o nominantach². Szczególnie rzadko stosuje się nominanty w badaniach praktycznych. Określenie charakteru zmiennych nie jest sprawą łatwą. Niekiedy zmienna, która na pierwszy rzut oka wydaje się stymulantą, po głębszym zastanowieniu jest kwalifikowana jako nominanta. Warto zdawać sobie sprawę także z tego, że jedna zmienna dla różnych zjawisk złożonych może mieć różnych charakter.

Czym jest spowodowane unikanie nominant? Metody porządkowania liniowego zbioru obiektów wymagają zmiennych o ujednoliconym charakterze. Ujednolicenie to polega zazwyczaj na przekształceniu zmiennych na stymulanty, ponieważ one dominują wśród zmiennych diagnostycznych. Zatem zastosowanie nominant do porządkowania liniowego zbioru obiektów wymaga dodatkowego przekształcenia nominanty do postaci stymulanty. W pracy Kukuły jest to określane mianem wartościowania. „Problematyka związana z metodologią wartościowania nominant należy do stosunkowo trudnych i jednocześnie słabo naświetlonych zagadnień w literaturze przedmiotu. Stan ten skłaniać powinien do poświęcenia większej uwagi tym problemom zarówno przez teoretyków, jak i praktyków” [2000, s. 207].

W artykule Strahl i Walesiaka [1997] wskazano na różne rodzaje nominant jednomodalnych. Wyróżniono m.in. nominanty z wartością nominalną, z zalecanym przedziałem wartości. W artykule tym przedstawiono także sposoby zamiany nominant na stymulanty. Krytyczna ocena tych sposobów – zwłaszcza ich nieciągłość

¹ Wprowadzone przez Hellwiga [1968].

² Wprowadzone przez Borysa [1978].

ści – została przedstawiona w pracy Kukuły [2000]. W pracy tej przedstawiono alternatywny – ciągły – sposób zamiany nominant na stymulanty.

2. Nominanty niesymetryczne

W literaturze rozważa się nominanty, które można nazwać symetrycznymi. Wartości zarówno niższe jak i wyższe od wartości optymalnej (przedziału dopuszczalnego) są traktowane na tym samym poziomie. W badaniach empirycznych występują bardzo często nominanty, które można nazwać niesymetrycznymi³. Są to takie nominanty, dla których nie jest obojętne, czy wartość jest większa, czy mniejsza od optymalnej.

Przykład: Diagnostyka zdrowia człowieka

Rozważmy diagnostykę (stan) zdrowia człowieka na podstawie wyników badań laboratoryjnych krwi (tab. 1).

Tabela 1. Badania krwi

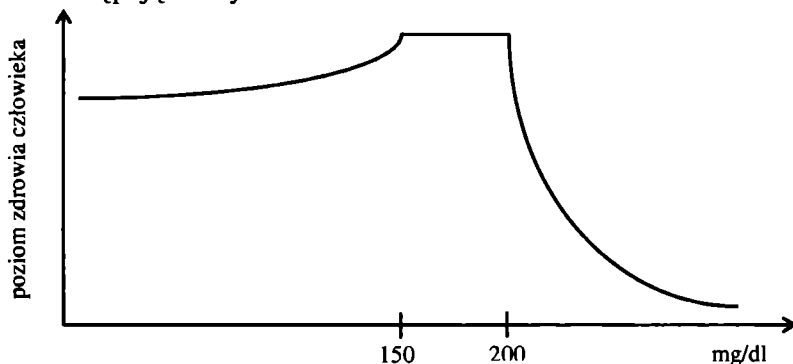
Nazwa badania	Norma (* dla mężczyzn)
Hematokryt (HCT)	40-54%*
Opad po jednej godzinie (OB, odczyn Biernackiego)	3-8*
Hemoglobina (HGB)	14-18 g/dl*
MCV średnia objętość krwinek czerwonych	86-96 fl
MCH średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej	27-33 pg
MCHC średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach	33-36 g/dl
Liczba erytrocytów (krwinek czerwonych) w krwi (RBC)	4,5-6 mln/ μ l*
Liczba retikulocytów (retikulocytoza)	0,8-2,5%
Płytki krwi (trombocyty, krwinki płytkowe, PLT)	105-400 tys./mm ³
Granulocyty obojętnochłonne (neutrofile)	50-65% leukocytów
Granulocyty kwasochłonne (eozofile)	2-4% leukocytów
Limfocyty (LYM)	25-40% leukocytów
Cukier (glukoza)	70-105 mg/dl
Cholesterol całkowity w surowicy	150-200 mg/dl
Albuminy	36-50g/l
Alfa-1-globuliny	1,4-3,4% białka całkowitego
Alfa-2-globuliny	4,2-7,6% białka całkowitego
Kwas moczowy	4,5-6 mg/dl*
Kreatynina	0,5-1,2 mg/dl
Tyroksyna całkowita (T ₄)	55-160 nmol/l
Wolna tyroksyna (FT ₄)	10,3-30,9 pmol/l
Trijodotyronina (T ₃)	1,1-2,79 nmol/l
Sód (Natrium)	135-145 mmol/l
Chlorki (Cl)	95-105 mmol/l
Potas (Ka)	3,5-5 mmol/l
Wapń (Ca)	2,3-2,6 mmol/l
Magnez (Mg)	0,74-1,07 mmol/l
Fosfor (P)	0,84-1,45 mmol/l
Żelazo (Fe)	6,3-30,1 μ mol/l*

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Emedica 2005; Schuhmayer 2003].

³ Wprowadzone przez Kowalewskiego [2002].

Pierwsze spostrzeżenie, które od razu rzuca się w oczy, to to, że wszystkie wymienione wskaźniki to nominanty. Dla każdego badania mamy normę, czyli przedział dopuszczalnych wartości, wskazujących, że człowiek jest zdrowy.

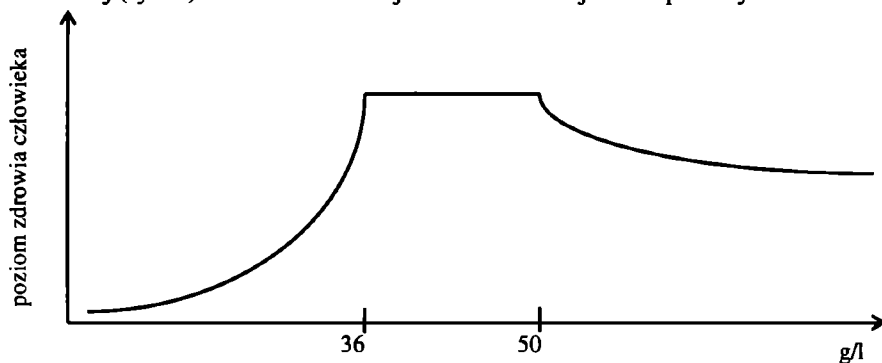
Nie jest jednak tak, że stan zdrowia człowieka jest tak samo oceniany, gdy wartości przekraczają górną granicę normy, jak gdy przekraczają dolną. Przykładowo kiedy patrzymy na poziom cholesterolu całkowitego we krwi, to zwracamy uwagę przede wszystkim na wartości powyżej górnej granicy, czyli powyżej 200 mg/dl. Można powiedzieć, że poziom zdrowia człowieka spada szybciej, gdy poziom cholesterolu jest większy od 200 mg/dl, niż gdy jest mniejszy od 150 mg/dl. Można to zilustrować następująco – rys. 1.



Rys. 1. Cholesterol całkowity w krwi
Źródło: opracowanie własne.

Taką nominantę nazywam nominantą niesymetryczną lewostronną, bo z lewej strony zalecanego przedziału poziom zdrowia człowieka jest lepiej oceniany niż z prawej strony. Większość badań laboratoryjnych krwi są to nominanty niesymetryczne lewostronne.

Poziom albumin (białek) we krwi jest przykładem innej nominanty niesymetrycznej – prawostronnej (rys. 2). Niedobór białek jest dużo bardziej niebezpieczny niż ich nadmiar.



Rys. 2. Albuminy we krwi
Źródło: opracowanie własne.

3. Metodyka badań

Przedstawione przez Kukułę [2000] sposoby zamiany nominant na stymulanty nie dają się uogólnić na nominanty niesymetryczne, nie jest bowiem możliwe odzwierciedlenie wolniejszego czy szybszego spadku zjawiska złożonego ze względu na zamknięty przedział wartości po wartościowaniu. W związku z tym proponuję własny całościowy system zamiany nominant wszelkiego typu (także niesymetrycznych) na stymulanty.

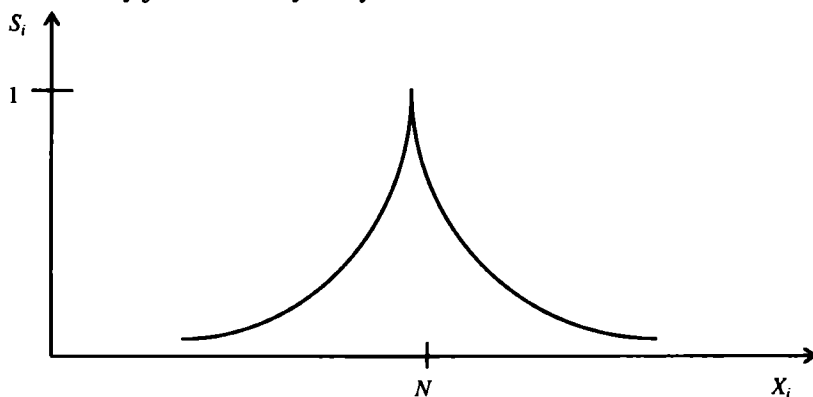
1. Nominanty symetryczne z wartością nominalną N :

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i = N \\ \frac{-1}{X_i - N - 1} & \text{dla } X_i < N \\ \frac{1}{X_i - N + 1} & \text{dla } X_i > N \end{cases}$$

gdzie: X_i – i -ty obiekt zmiennej – nominanty,

S_i – i -ty obiekt zmiennej po zamianie na stymulantę.

Sposób zamiany jest widoczny na rys. 3.

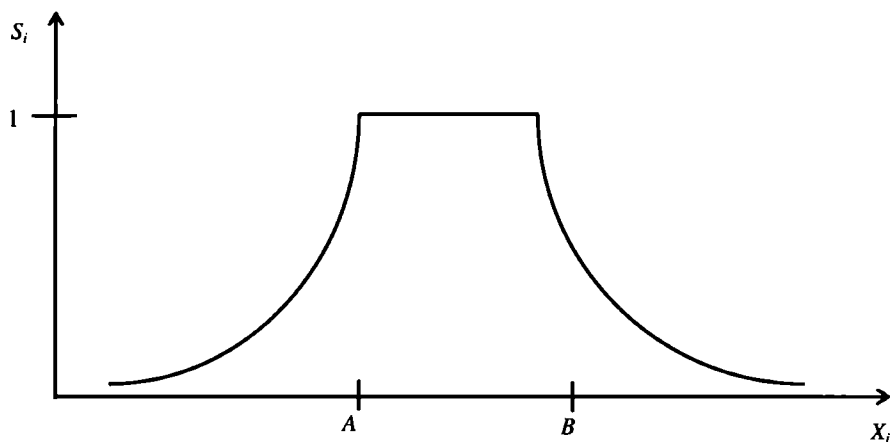


Rys. 3. Funkcja wartościująca nominanty z wartością nominalną

Źródło: opracowanie własne.

2. Nominanty symetryczne z zalecanym przedziałem wartości z progami A i B :

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i \in [A, B], \\ \frac{-1}{X_i - A - 1} & \text{dla } X_i < A, \\ \frac{1}{X_i - B + 1} & \text{dla } X_i > B. \end{cases}$$

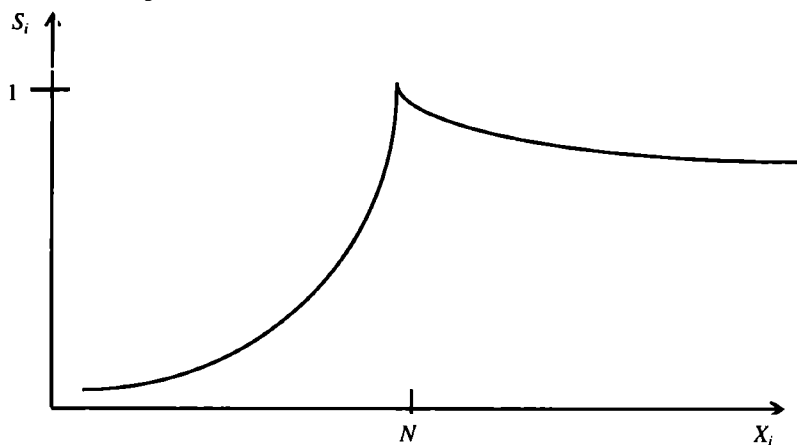


Rys. 4. Funkcja wartościująca nominanty z zalecanym przedziałem wartości
Źródło: opracowanie własne.

3. Nominanty niesymetryczne prawostronne z wartością nominalną N :

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i = N, \\ \frac{-1}{k(X_i - N - 1)} & \text{dla } X_i < N, \\ \frac{1}{X_i - N + 1} & \text{dla } X_i > N, \end{cases}$$

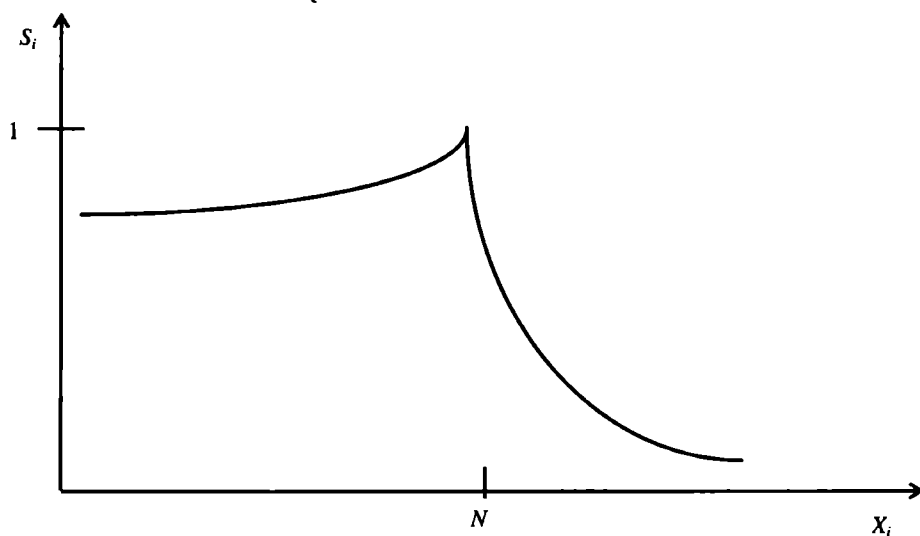
gdzie k – stała asymetrii, $k > 1$. Im większe k , tym większa asymetria względem wartości nominalnej.



Rys. 5. Funkcja wartościująca nominanty niesymetrycznej prawostronnej z wartością N
Źródło: opracowanie własne.

4. Nominanty niesymetryczne lewostronne z wartością nominalną N :

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i = N, \\ \frac{-1}{X_i - N - 1} & \text{dla } X_i < N, \\ \frac{1}{k(X_i - N + 1)} & \text{dla } X_i > N. \end{cases}$$

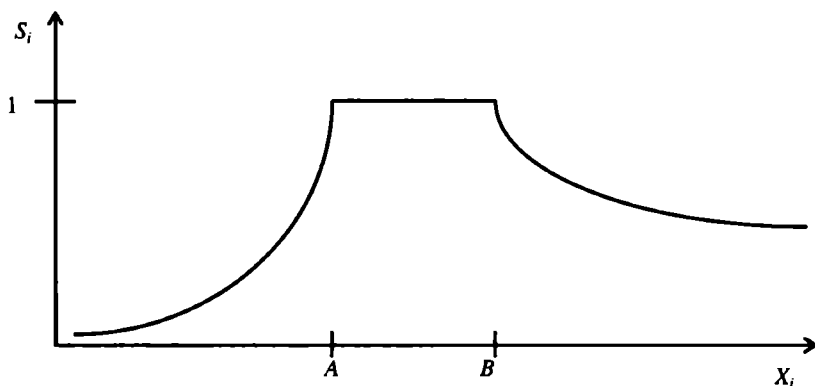


Rys. 6. Funkcja wartościująca nominanty niesymetrycznej lewostronnej z wartością N

Źródło: opracowanie własne.

5. Nominanty niesymetryczne prawostronne z zalecanym przedziałem wartości:

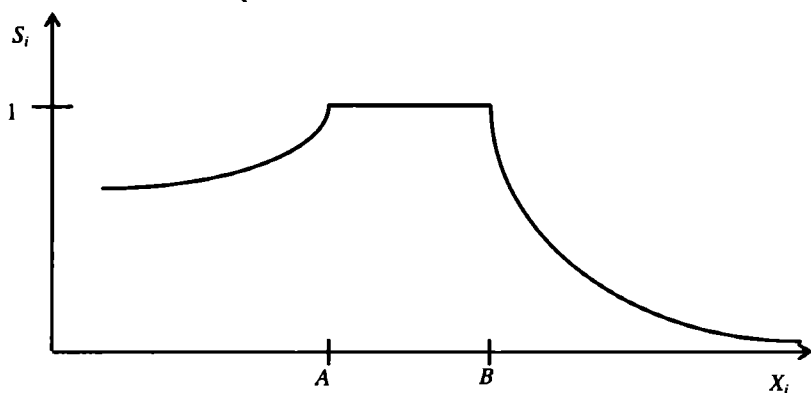
$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i \in [A, B], \\ \frac{-1}{k(X_i - A - 1)} & \text{dla } X_i < A, \\ \frac{1}{X_i - B + 1} & \text{dla } X_i > B. \end{cases}$$



Rys. 7. Funkcja wartościująca nominanty niesymetrycznej prawostronnej z przedziałem wartości
Źródło: opracowanie własne.

6. Nominanty niesymetryczne lewostronne z zalecanym przedziałem wartości:

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i \in [A, B], \\ \frac{-1}{X_i - A - 1} & \text{dla } X_i < A, \\ \frac{1}{k(X_i - B + 1)} & \text{dla } X_i > B. \end{cases}$$



Rys. 8. Funkcja wartościująca nominanty niesymetrycznej lewostronnej z przedziałem wartości
Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie takich formuł wartościujących ma tę własność, że wartości po zamianie na stymulanty mieszczą się w przedziale (0, 1].

W przypadku nominant niesymetrycznych konieczne jest określenie stopnia asymetrii, a dokładniej – stałej asymetrii. Nie jest to proste zadanie.

Przykład (ciąg dalszy)

Wróćmy do przykładu dotyczącego zdrowia człowieka. Na podstawie prac [Emedica 2005; Schuhmayer 2003] w tab. 2 zamieszczono liczby schorzeń, które mogą zostać wywołane przez przekroczenie norm poszczególnych wskaźników. Posłużą one do określenia, czy nominanty są symetryczne, oraz do obliczenia stałych asymetrii. Jeśli liczba schorzeń poniżej normy będzie taka sama jak powyżej normy, uznamy, że dany wskaźnik jest nominantą symetryczną. Gdy liczba schorzeń powyżej normy przeważa nad ich liczbą poniżej normy – uznamy, że wskaźnik jest nominantą niesymetryczną lewostronną. W przeciwnym wypadku – nominantą niesymetryczną prawostronną. Stopień asymetrii obliczony będzie jako iloraz liczby schorzeń (większej przez mniejszą). Określenie charakteru wskaźników zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Nominanty stanu zdrowia człowieka

Nazwa badania	Rodzaj nominanty	Liczba schorzeń		
		poniżej normy	powyżej normy	stała asymetrii
Hematokryt	niesymetryczna lewostronna	1	2	2
Opad po jednej godzinie	niesymetryczna lewostronna	3	8	2,67
Hemoglobina	niesymetryczna lewostronna	1	2	2
MCV	symetryczna	1	1	1
MCH	symetryczna	1	1	1
MCHC	symetryczna	1	1	1
Liczba erytrocytów	niesymetryczna lewostronna	3	4	1,33
Liczba retikulocytów	niesymetryczna lewostronna	2	4	2
Płytki krwi	niesymetryczna lewostronna	2	8	4
Granulocyty obojętnochłonne	niesymetryczna lewostronna	2	8	4
Granulocyty kwasochłonne	niesymetryczna lewostronna	3	6	2
Limfocyty	niesymetryczna lewostronna	1	2	2
Cukier	niesymetryczna lewostronna	3	7	2,33
Cholesterol całkowity	niesymetryczna lewostronna	4	7	1,75
Albuminy	niesymetryczna prawostronna	11	2	5,5
Alfa-1-globuliny	symetryczna	5	5	1
Alfa-2-globuliny	niesymetryczna lewostronna	1	9	9
Kwas moczowy	niesymetryczna lewostronna	5	7	1,4
Kreatynina	symetryczna	3	3	1
Tyrosyna całkowita	niesymetryczna lewostronna	2	3	1,5
Wolna tyrosyna	niesymetryczna prawostronna	4	2	2
Trijodotyronina	niesymetryczna prawostronna	3	1	3
Sód	niesymetryczna prawostronna	10	5	2
Chlorki	niesymetryczna prawostronna	6	5	1,2
Potas	niesymetryczna lewostronna	4	6	1,5
Wapń	niesymetryczna prawostronna	4	3	1,33
Magnez	niesymetryczna prawostronna	7	4	1,75
Fosfor	niesymetryczna prawostronna	4	3	1,33
Żelazo	niesymetryczna lewostronna	6	7	1,17

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Emedica 2005; Schuhmayer 2003].

4. Podsumowanie

Przekształcanie nominant w stymulanty należy do zadań stosunkowo trudnych i wciąż jest słabo opisane w polskiej literaturze. Trwają poszukiwania sposobów wartościowania nominat, także niesymetrycznych – ich zamiany na stymulanty. Całościowe propozycje, przedstawione np. w pracy Kukuły [2000], nie uwzględniają jednak nominant niesymetrycznych i nie dają się uogólnić na nominanty niesymetryczne. Dlatego proponowane jest podejście obejmujące wszystkie rodzaje nominant:

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{dla } X_i \in [A, B], \\ \frac{-1}{k_p (X_i - A - 1)} & \text{dla } X_i < A, \\ \frac{1}{k_l (X_i - B + 1)} & \text{dla } X_i > B. \end{cases}$$

Jeśli nominanta jest symetryczna, wtedy stała asymetrii jest równa 1 ($k_p = k_l = 1$). Jeśli mamy do czynienia z nominantą niesymetryczną lewostronną, wtedy k_l jest stałą asymetrii, a $k_p = 1$. Jeśli zaś mamy do czynienia z nominantą niesymetryczną prawostronną, wtedy k_p jest stałą asymetrii, a $k_l = 1$. Dla nominant z wartością nominalną wartość nominalna wynosi $A = B = N$.

Literatura

- Borys T. (1978), *Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych*, „Przegląd Statystyczny” nr 2.
- Emedica (2005), www.emedica.pl.
- Hellwig Z. (1968), *Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” nr 4.
- Kowalewski G. (2002), *Nominanty niesymetryczne w wielowymiarowej analizie sytuacji finansowej jednostek gospodarczych*, „Przegląd Statystyczny” nr 2.
- Kukuła K. (2000), *Metoda unitaryzacji zerowej*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa.
- Kukuła K. (1997), *Ponownie o problemie wartościowania nominant*, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, Seria: Ekonomika.
- Kukuła K. (1996), *Problem wykorzystania nominant w wielowymiarowej analizie porównawczej*, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, Seria: Ekonomika, nr 25.

- Kukuła K. (2004), *Propozycja metod wartościowania nominant*, [w:] T. Trzaskalik (red.) *Metody i zastosowania badań operacyjnych*, cz. II, AE, Katowice.
- Schuhmayer R. (2003), *Wyniki badań laboratoryjnych. Znaczenie i interpretacja*, KDC, Warszawa.
- Strahl D., Walesiak M. (1997), *Normalizacja zmiennych w skali przedziałowej i ilorazowej w referencyjnym systemie granicznym*, „Przegląd Statystyczny” nr 1.

ABOUT THE NOMINANTS IN TO BUILD AGGREGATE VARIABLE DESCRIBING COMPLEX PHENOMENA ELSE

Summary

In order to build aggregate variable describing complex phenomena it is necessary the set of diagnostic variables is divided into three subsets: the subset of stimulants, the subset of destimulants and the subset of nominants. The nominants applies seldom in practical research although they take a stand often enough. In empirical research take often a stand the nominants, which can be called asymmetrical. Examples of the different nominants and manners of their transformations formulas on the stimulants are be presented in the article.