

**Anna Zięba**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

---

## **GRUPOWANIE STRESORÓW SPOŁECZNO-EKONOMICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM ANALIZY SKUPIEŃ**

---

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono zastosowanie dwuparametrowego modelu logistycznego do analizy stresorów społecznych. Model ten może być wykorzystany do określania względnej siły oddziaływania stresorów na poszczególnych respondentów. Jednocześnie zaproponowano metodę pozwalającą wspomagać proces grupowania stresorów z wykorzystaniem analizy skupień. Dzięki tej metodzie możliwe jest znalezienie optymalnego sposobu grupowania stresorów, dzięki któremu wyodrębnione zostają pewne podgrupy, w których stresory charakteryzują się podobną siłą oddziaływania na respondentów.

**Słowa kluczowe:** analiza skupień, stresory, dwuparametrowy model logistyczny.

### **1. Wstęp**

Współczesna sytuacja społeczno-gospodarcza stawia społeczeństwo w nierozzerwalnym związku z różnego typu organizacjami. Organizacje oddziałują na nas, począwszy od oddziaływań finansowych, organizacyjnych, kwalifikacyjnych, edukacyjnych do społecznych i ekologicznych włącznie. Obecnie jednym z najważniejszych problemów występujących w środowisku pracy jest stres. Z danych Europejskiej Fundacji na rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy wynika, że stres znalazł się na drugim miejscu wśród problemów, na które uskarżają się pracownicy [<http://osha.europa.eu/pl>]. Stres jest konsekwencją wynikającą z pewnych okoliczności czy czynników, które zazwyczaj nazywane są stresorami. Według teorii stresu stresory to pewne czynniki, które oddziałują na ludzi, wpływają na ich zachowania [Selye 1977]. Stres doświadczany przez pracowników odbija się na funkcjonowaniu całej organizacji. Jego przejawami są m.in.: zwiększona absencja (szacuje się, że 54% absencji jest wynikiem stresu w pracy) [<http://www.eurofound.europa.eu/>], zmniejszona produktywność (jakość wytwarzanych przez pracowników produktów i świadczonych usług się obniża), wzrost wypadków, wzrost kosztów związanych z większą zachorowalnością, duża rotacja kadr, nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa, niechęć do wprowadzania zmian.

Ze względu na to, że każdy inaczej reaguje na określone bodźce, warto się zastanowić: które stresory najsilniej oddziałują na respondentów, a które najslabiej.

Czy mogą one mieć również wpływ na pogorszenie kondycji firm? Jeśli tak, to należałoby podjąć kroki ku ograniczeniu negatywnego wpływu rozważanych czynników na pracowników. Obniżenie jakości pracy, zwiększona liczba błędów, wypadki przy pracy, brak współpracy pomiędzy pracownikami, pomówienia, zażalenia – to wszystko stanowi istotne obciążenie finansowe dla firm. Dlatego też ważne jest zebranie jak największej ilości informacji o stresorach w celu ograniczania ich negatywnego wpływu. Celem artykułu jest zastosowanie dwuparametrowego modelu logistycznego do rozwiązania wyżej zaprezentowanego problemu oraz pogłębienie analizy stresorów przy wykorzystaniu różnych metod statystycznych.

## 2. Analiza stresorów przy zastosowaniu dwuparametrowego modelu logistycznego i analizy skupień

Do rozwiązania wyżej zaprezentowanych problemów w pierwszej kolejności wykorzystany został dwuparametrowy model logistyczny [Hambleton, van der Linden 1997, s. 85-123]. Model charakteryzuje się tym, że z pytaniem zawartym w ankiecie związane są dwa parametry: parametr  $\alpha_j$  – opisujący siłę oddziaływania stresora na respondenta oraz parametr  $\beta_j$  – określany mianem parametru mocy różnicującej stresora. Informuje on o tym, w jakim stopniu można rozróżnić badanych o większym poziomie analizowanej cechy od tych, u których poziom ten jest niższy. Do oszacowania wartości owych parametrów wykorzystany został pakiet *ltm* w programie R [Rizopoulos 2006].

W modelu dwuparametrowym funkcja określająca prawdopodobieństwo udzielenia odpowiedzi „tak” na pytanie numer  $j$  jest postaci:

$$p_j(\theta_i) = \Psi\left((\theta_i - \alpha_j)\beta_j\right) = \frac{\exp\left((\theta_i - \alpha_j)\beta_j\right)}{1 + \exp\left((\theta_i - \alpha_j)\beta_j\right)}, \quad (1)$$

gdzie:  $i = 1, 2, \dots, n$  – liczba respondentów,  
 $j = 1, 2, \dots, k$  – liczba pytań.

Wśród 120 osób pracujących przeprowadzone zostało badanie ankietowe. Ponieważ nadrzędnym celem postawionym w tym artykule jest ukazanie możliwości zastosowania dwuparametrowego modelu logistycznego do rozwiązania problemu społeczno- ekonomicznego oraz zaproponowanie metod służących poszerzeniu owej analizy, nie skupiano się na doborze próby reprezentatywnej do badania. Ankieta została przeprowadzona w jednej ze szkół dla dorosłych. W metryczce zaś zawarto pytanie dotyczące faktu, czy ankietowany jest osobą pracującą, czy też nie – co ułatwiło wybór danych do dalszej analizy. Respondenci zostali poproszeni o ustosunkowanie się do 17 stwierdzeń zawartych w ankiecie. Odpowiedzi zostały zakodowane za pomocą jedynek i zer, w zależności od tego, czy respondent zgadzał się z danym stwierdzeniem, czy też nie. Prezentowane w ankiecie stwierdzenia (stresory)

poruszały różnego rodzaju kwestie, które mogły być ewentualną przyczyną negatywnych odczuć wśród ankietowanych.

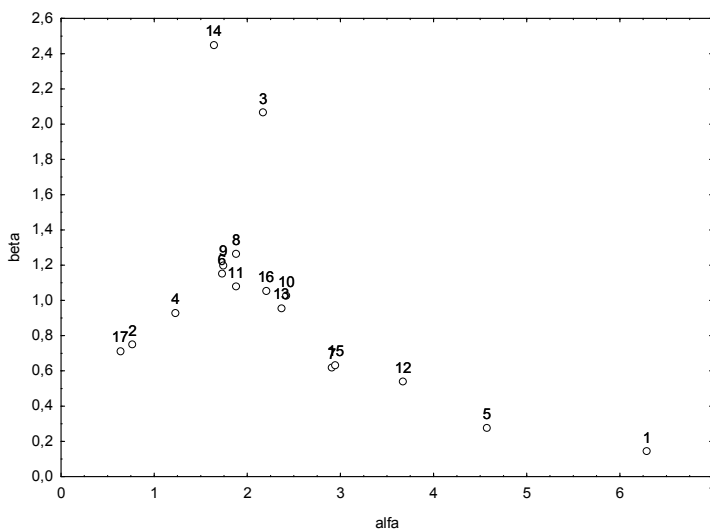
Pierwszy krok analizy polegał na oszacowaniu siły oddziaływania stresorów na respondentów. Do analizy zebranych danych został zastosowany dwuparametrowy model logistyczny. Tabela 1 zawiera oszacowania parametrów  $\alpha_j$  oraz  $\beta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, 17$ ).

**Tabela 1.** Oszacowania parametrów  $\alpha_j$  oraz  $\beta_j$

Numer stresora	$\hat{\alpha}_j$	$\hat{\beta}_j$	Numer stresora	$\hat{\alpha}_j$	$\hat{\beta}_j$	Numer stresora	$\hat{\alpha}_j$	$\hat{\beta}_j$
1	6,288	0,142	7	2,908	0,617	13	2,364	0,954
2	0,767	0,749	8	1,879	1,262	14	1,638	2,450
3	2,170	2,066	9	1,741	1,201	15	2,949	0,633
4	1,228	0,928	10	2,419	1,025	16	2,200	1,053
5	4,571	0,275	11	1,874	1,077	17	0,634	0,713
6	1,727	1,152	12	3,672	0,538			

Źródło: opracowanie własne.

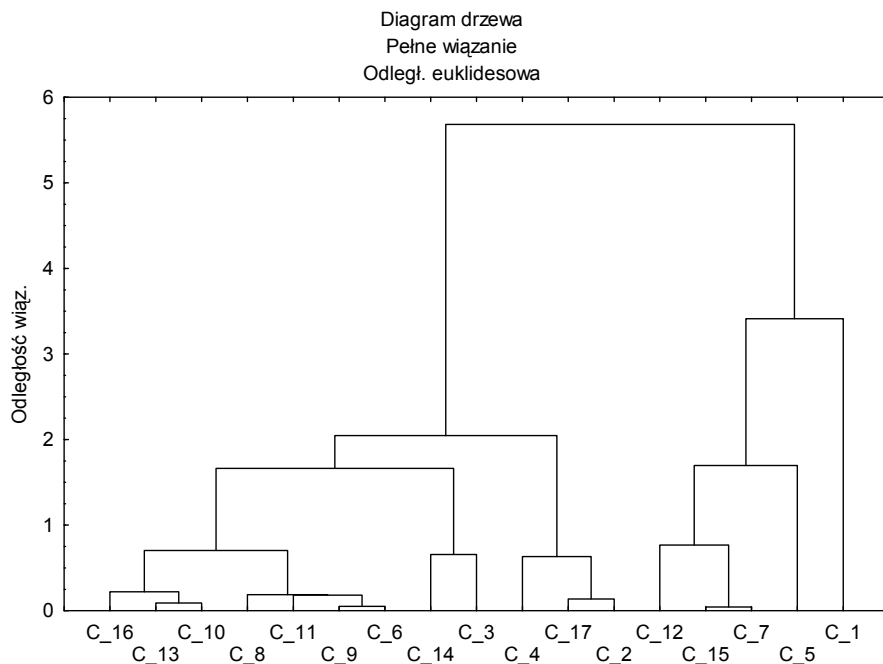
Stresory są charakteryzowane przez dwa rodzaje parametrów:  $\alpha_j$  oraz  $\beta_j$ . Pojawia się pytanie: w jaki sposób pogrupować stresory, uwzględniając jednoczesny wpływ owych parametrów? Analizę stresorów rozpoczęto od wykonania wykresu rozrzutu oszacowań parametrów  $\alpha_j$  względem oszacowań parametrów  $\beta_j$  (rys. 1).



**Rys. 1.** Wykres rozrzutu parametrów  $\hat{\alpha}_j$  względem  $\hat{\beta}_j$

Źródło: opracowanie własne.

Dokonanie jakiegokolwiek podziału stresorów na podstawie prezentowanego powyżej wykresu rozrzutu jest w tym przypadku kwestią skomplikowaną. Głównym zadaniem będzie zatem znalezienie optymalnego sposobu grupowania stresorów, czyli takiego, żeby stresory wewnątrz każdego zbioru były podobne do siebie, ale jednocześnie żeby każdy zbiór stresorów był odrębny od pozostałych. Dzięki temu stresory będą uporządkowane, zostaną wyodrębnione pewne podgrupy (stresory w tych podgrupach mogą prezentować podobne problemy). W tym momencie warto się zastanowić nad wykorzystaniem analizy skupień [Ostasiewicz 1999, s. 86-120]. Posługując się jedną z aglomeracyjnych (hierarchicznych) metod grupowania dostępnych w pakiecie Statistica, dokonano podziału danych na skupienia. Podział ten przedstawiono na rys. 2, na którym numery punktów odpowiadają numerom stresorów.



**Rys. 2.** Graficzna prezentacja grupowania stresorów w skupienia

Źródło: opracowanie własne.

Początkowo każdy ze stresorów tworzy swoje własne skupienie. Następnie, przy stopniowym przesuwaniu do góry, można zauważyć, że stresory, które są „bliskie sobie”, tzn. stresory, dla których obliczone odległości euklidesowe są niewielkie, są łączone w skupienia.

Analizując przedstawiony dendrogram grupowania, wydzielono cztery skupienia:

Skupienie I: stresory nr 2,4,17;

Skupienie II: stresory nr 6,8,9,10,11,13,16;

Skupienie III: stresory nr 7,12,15;

Skupienie IV: stresory nr 3,14.

Stresory z grupy pierwszej poruszają problem umów oferowanych na czas określony, które są barierą dla rozwoju zawodowego, problem comiesięcznych planów zadań do wykonania oraz problem rywalizacji wśród pracowników.

Grupa druga to sprawy dotyczące redukcji pracowników, obawy przed zwolnieniami z pracy, chętnego zatrudniania imigrantów jako taniej siły roboczej, co hamuje wzrost wynagrodzeń, dużych dysproporcji w zarobkach, braku podwyżek, braku finansowania dodatkowych szkoleń.

Grupa trzecia związana jest tematycznie z problemem dyskryminacji ze względu na wiek, powierzaniem do wykonania zadań niezgodnych z kwalifikacjami pracownika oraz z narastającymi w związku z tym konfliktami wśród pracowników.

Stresory z ostatniej grupy dotyczyły problemów związanych z rywalizacją wśród pracowników mającą wpływ na pogorszenie atmosfery w pracy i na wykonywanie obowiązków.

Obserwacje z numerami 1 oraz 5 wyraźnie odstają od wyodrębnionych trzech grup (obserwacje odstające) i nie przydzielono ich do żadnego skupienia. W celu potwierdzenia wydzielonej liczby skupień zastosowano procedurę grupowania metodą  $k$ -średnich, której celem jest pogrupowanie obiektów w zadaną liczbę skupień. Algorytm przenosi obiekty do różnych skupień, zmierzając do minimalizacji zmienności wewnątrz skupień i maksymalizacji zmienności między skupieniami. Ponadto testowana jest hipoteza, że średnie wartości danej zmiennej we wszystkich skupieniach są takie same:  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ , przeciwko alternatywie  $H_1$ : średnie wartości danej zmiennej są różne. Duże wartości statystyki  $F$  oraz bardzo małe  $p$ -wartości będą przemawiały za odrzuceniem hipotezy zerowej. Do wykonania potrzebnych obliczeń wykorzystano pakiet Statistica. W pierwszym kroku przyjęto podział na pięć skupień. Obserwacje grupowane były w taki sposób, aby maksymalizować odległości między powstałymi skupieniami.

**Tabela 2.** Grupowanie stresorów metodą  $k$ -średnich w 5 skupień

Zmienna	Analiza wariancji					
	Między SS	$df = k - 1$	Wewn. SS	$df = n - k$	Statystyka $F$	Wartość $p$
alfa	30,04032	4	1,233383	12	73,06812	0,000000
beta	3,38140	4	1,906652	12	5,32042	0,010627

Źródło: opracowanie własne.

Można też sprawdzić, czy nie lepiej utworzyć cztery bądź pozostawić trzy skupienia.

**Tabela 3.** Grupowanie stresorów metodą  $k$ -średnich w 4 skupienia

Zmienna	Analiza wariancji					
	Między SS	$df = k - 1$	Wewn. SS	$df = n - k$	Statystyka $F$	Wartość $p$
alfa	28,55583	3	2,717874	13	45,52894	0,000000
beta	3,03142	3	2,256623	13	5,82116	0,009511

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 4.** Grupowanie stresorów metodą  $k$ -średnich w 3 skupienia

Zmienna	Analiza wariancji					
	Między SS	$df = k - 1$	Wewn. SS	$df = n - k$	Statystyka $F$	Wartość $p$
alfa	26,10445	2	5,169252	14	35,34963	0,000003
beta	2,23337	2	3,054682	14	5,11790	0,021463

Źródło: opracowanie własne.

Porównując wartości statystyk  $F$  oraz  $p$ -wartości z powyższych trzech tabel, wywnioskowano, że najwłaściwszym podziałem stresorów w analizowanym przypadku jest podział na cztery grupy. Stresory w wydzielonych grupach charakteryzują się zbliżonym stopniem oddziaływania na respondentów (brane są tu pod uwagę wartości obydwu parametrów:  $\alpha_j$  oraz  $\beta_j$ ).

**Tabela 5.** Grupy stresorów

Skupienie	Stresory	Zakres wartości parametrów $\alpha_j$ oraz $\beta_j$ dla stresorów w wyszczególnionych grupach	
		$\alpha_i$	$\beta_i$
I	3 oraz 14	1,638 i 2,170	2,066 i 2,450
II	2,4,17;	(0,634 ; 0,713 )	(0,713 ; 0,928)
III	6,8,9,10,11,13,16;	(1,727 ; 2,419 )	(0,954 ; 1,262)
IV	7,12,15	(2,908 ; 3,672)	(0,538 ; 0,633)

Źródło: opracowanie własne.

Warto wspomnieć, że w literaturze zaproponowano kilka indeksów służących do ustalania najwłaściwszej liczby skupień m.in. Milligan i Cooper (1985), Caliński i Harabasz (1974), Krzanowski i Lai (1985).

### 3. Podsumowanie

Analiza stresorów może mieć znaczący wpływ na procesy gospodarcze i społeczne. W prawidłowej identyfikacji stresorów i w oszacowaniu siły ich wpływu na pracow-

ników, a przez to na ogólną kondycję przedsiębiorstwa, pomoc mogą przeprowadzenie właściwej ankiety oraz odpowiednia analiza zebranych w ten sposób danych. Okazuje się, że właściwa analiza może przynieść wiele korzystnych informacji dających pełniejszy obraz problemu wpływu różnych niekorzystnych czynników na pracowników oraz może umożliwić podejmowanie odpowiednich kroków sprzyjających uniknięciu negatywnych skutków stresu. W tym celu pomocne jest posiadanie wiedzy i umiejętności dotyczących sposobu grupowania stresorów. Z kolei posiadanie informacji o poziomie stresu pracowników oraz o przyczynach owego stresu ułatwi podejmowanie decyzji i planowanie działań mających na celu likwidację przyczyn negatywnych postaw.

## Literatura

- Hambleton R.K., van der Linden W.J., *Handbook of Modern Item Response Theory*, Springer-Verlag, New York 1997.  
<http://osha.europa.eu/pl>.  
<http://www.eurofound.europa.eu/>.
- Jajuga K., *Statystyczna analiza wielowymiarowa*, PWN, Warszawa 1993.
- Ostasiewicz W., *Statystyczne metody analizy danych*, Wydawnictwo UE, Wrocław 1999.
- Rizopoulos D., *An R package for Latent Variable Modeling and Item Response Theory Analyses*, "Journal of Statistical Software" 2006, no. 17.
- Selye H., *Stres okiełznany*, PIW, Warszawa 1977.
- Wilson M., de Boeck P., *Explanatory Item Response Models*, Springer-Verlag, New York 2004.

## GROUPING OF SOCIAL-ECONOMIC STRESSORS WITH CLUSTER ANALYSIS

**Summary:** This article presents how to use twoparametric logistic model to make a stressors analysis. The main goal is to apply the model to measure the level of stress for workers. In addition, there is presented how to use a cluster analysis to solve the problem with correctly grouping stressors. As it turns out, cluster analysis is very helpful to deepen a stressors analysis. Thanks to this, we can find the best method to group the stressors. A very important fact is that stressors in this subgroups will have similar strength of influence on respondents.

**Keywords:** cluster analysis, stressors, two-parametric logistic model.