

WALDEMAR WOLSKI

**KLASYFIKACJA ROZMYTA
W OCENIE POZIOMU ZAAWANSOWANIA ORGANIZACJI
DO DZIAŁANIA W INTERNECIE**

Wprowadzenie

Próba oceny zdolności i poziomu zaawansowania organizacji do działania w sieci oraz planowanie przyszłych działań, które pozwoliłyby na gładkie przechodzenie do internetowego biznesu, wymaga określenia zakresu podstawowych badań. W tym celu dokonano klasyfikacji przedsiębiorstw, rozpatrując cztery grupy czynników diagnostycznych jako zmienne¹, i skonstruowano taksonomiczny miernik rozwoju² do ich oceny. Miernik ten jest wielkością syntetyczną będącą wypadkową wszystkich cech (zmiennych) z poszczególnych firm i organizacji działających w różnych sektorach gospodarki, pozwala on określić poziom ich zaawansowania w realizacji przedsięwzięć e-biznesowych. Natomiast te same czynniki analizowane na poziomie firmy i organizacji umożliwią określenie stopnia zaawansowania do działań w sieci i poziomu sprawności w planowaniu przedsięwzięć w nowej gospodarce.

¹ Dane źródłowe do badań pozyskano, dzięki internetowej aplikacji, którą można uruchomić pod adresem <http://szafir.univ.szczecin.pl/~wwolski/ankieta/ankieta.html>.

² Proces analizy przeprowadzono za pomocą metody klasyfikacji rozmytej, stosując wariant algorytmu ISODATA, por. G.H. Ball, D.J. Hall, *A clustering technique for summarizing multivariate data*, „Behavioral Science” 1987, nr 12.

1. Klasyfikacja sektorów gospodarki metodą rozmytą

Proces konstruowania taksonomicznego miernika rozwoju w klasyfikacji rozmytej sprowadza się do grupowania obiektów w sytuacji, gdy granice między wydzielonymi grupami obiektów mogą być „nieostre”, to znaczy rozmyte. Jeżeli mamy macierz obserwacji obiektów³, w której każdy z obiektów x_i jest opisany przez wartości cech diagnostycznych x_k ($k = 1, \dots, n$), to możemy określić rodzinę zbiorów rozmytych $K_1 \dots K_p$, gdzie liczba P jest z góry określona w przedziale $1 < P < N$, oraz funkcję $f_k(x_i) : U \rightarrow [0, 1]$, gdzie $x_i \in U$, odwzorowującą przynależność każdego obiektu do zbioru rozmytego, przy czym K spełnia następujące założenia:

$$\begin{aligned} 0 \leq f_{ip} \leq 1, \text{ dla } i = (1, \dots, n), p = (1, \dots, N) \\ \sum_{p=1}^N f_{ip} = 1, \text{ dla } i = (1, \dots, n) \\ \sum_{i=1}^n f_{ip} > 0, \text{ dla } p = (1, \dots, N), \end{aligned} \quad (1)$$

gdzie:

- p – liczba klas rozmytych,
- f_{ip} – funkcja (stopień) przynależności i -tego obiektu do p -tej klasy rozmytej.

Dokonanie klasyfikacji przynależności obiektów do klas rozmytych możemy dokonać, stosując iteracyjną metodę opartą na pojęciu ważonego środka ciężkości. Punktem wyjścia tej metody jest określenie liczby klas rozmytych oraz wartości początkowych funkcji przynależności spełniającej warunek (1), pozwalającej iteracyjnie wyznaczyć ważony środek ciężkości każdej nowej klasy rozmytej następująco:

³ Obiekty reprezentowane są przez przedsiębiorstwa/firmy należące do wybranych sektorów gospodarki.

$$g_{pk}^r = \frac{\sum_{i=1}^N (f_{ip}^{r-1})^2 z_{ik}}{\sum_{i=1}^N (f_{ip}^{r-1})^2} \quad \text{dla } p=1, 2, \dots, P \quad k=1, 2, \dots, K \quad (2)$$

gdzie:

- f_{ip} – funkcja (stopień) przynależności i -tego obiektu do p -tej klasy rozmytej,
- z_{ik} – znormalizowana wartość k -tej zmiennej w i -tym obiekcie,
- g_{pk}^r – znormalizowana wartość k -tej cechy dla rozmytego środka ciężkości p -tej klasy w r -tym kroku algorytmu.

Mając wyliczone rozmyte środki ciężkości w r -tej iteracji, możemy wyznaczyć odległości i -tego obiektu od środka ciężkości p -tej klasy rozmytej następująco:

$$d_{ip}^r = \left[\sum_{k=1}^K (z_{ik} - g_{pk}^r)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

gdzie:

- d_{ip}^r – odległość i -tego obiektu od środka ciężkości p -tej klasy w r -tym kroku.

Następnie wyznaczamy nową wartość funkcji przynależności dla nowej kasy rozmytej, zakładając:

jeśli wyliczona odległość $d_{ip}^r \neq 0$, to

$$f_{ip}^r = \frac{(d_{ip}^r)^{-1}}{\sum_{i=1}^N (d_{ip}^r)^{-1}} \quad \text{dla } p=1, 2, \dots, P \quad k=1, 2, \dots, K \quad (4)$$

jeśli wyliczona odległość $d_{ip}^r = 0$, to

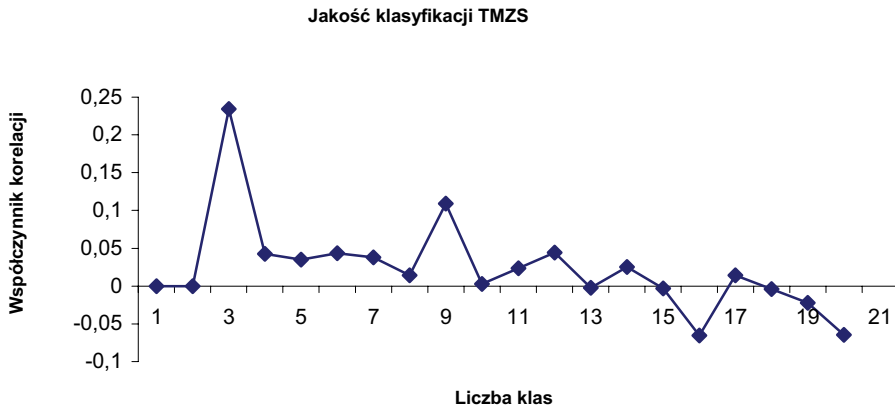
$$f_{ip}^r = \begin{cases} 1, & \text{gdy, } p = k \\ 0, & \text{gdy, } p \neq k \end{cases} \quad (5)$$

Jeśli obliczone wartości (co do wartości bezwzględnej) z następnej i poprzedniej funkcji przynależności będą się różnić nieznacznie o wartość bliską zero, spełniając nierówność $\max_{i,p} \{ |f_{ip}^{r+1} - f_{ip}^r| \} \leq \varepsilon$, dla $\varepsilon > 0$, to

kończymy iterację, w przeciwnym razie obliczamy wartość funkcji przynależności nowej klasy rozmytej.

2. Klasyfikacja obiektów do klas rozmytych

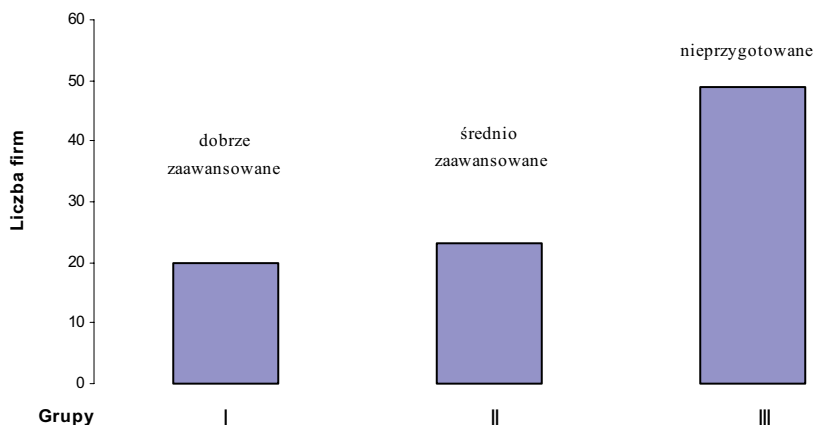
Klasyfikację przynależności obiektów do klas rozmytych wykonano, stosując iteracyjną metodę według algorytmu ISODATA. Punktem wyjścia dla tej metody jest określenie początkowej liczby klas rozmytych – naturalnym miernikiem klasyfikacji jest współczynnik korelacji liniowej. Im jest większy, tym klasyfikacja jest lepsza, i na odwrót, im jest mniejszy, tym klasyfikacja jest gorsza.



Rys. 1. Jakość klasyfikacji firm z wybranych sektorów

Źródło: opracowanie własne.

Klasyfikacje wykonano, opierając się na wartościach taksonomicznego miernika rozwoju policzonego metodą klasyczną⁴. Jakość klasyfikacji przedstawiono na rysunku 1. Jak widać, maksymalna wartość współczynnika korelacji przypada dla trzech klas. Udział ilościowy poszczególnych firm do klas przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Klasyfikacja rozmyta przy użyciu jako cechy wskaźnika TMSZ
Źródło: opracowanie własne.

Natomiast w tabeli 1 pokazano udział procentowy sektorów⁵ (branż) w poszczególnych klasach.

⁴ Metoda zaproponowana przez Z. Hellwiga, por. W. Pluta, *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych*, PWE, Warszawa 1997.

⁵ 1 – Budownictwo, 2 – Dom i Biuro, 3 – Doradztwo i badania, 4 – Edukacja i nauka, 5 – Ekologia, 6 – Hurtownie, 7 – Informatyka i komputery, 8 – Motoryzacja, 9 – Prawo, ubezpieczenia i finanse, 10 – Produkcja, 11 – Biura maklerskie, 12 – Reklama, 13 – Sklepy, 14 – Ubezpieczenia, 15 – Sport, 16 – Telekomunikacja, 17 – Traking, 18 – Transport, 19 – Turystyka, 20 – Usługi dla ludności, 21 – Usługi dla firm, 22 – Zdrowie, 23 – Poligrafia, 99 – Inne.

Tabela 1

Udział procentowy branż według TMZS w klasyfikacji rozmytej
dla trzech klas

Grupa pierwsza				Grupa druga			
Branża	Liczba firm	Udział %	f_{i1}	Branża	Liczba firm	Udział %	f_{i2}
7	4	20,00	0,8815	6	2	8,70	0,74843
1	2	10,00	0,5746	9	2	8,70	0,97774
12	2	10,00	0,5736	99	2	8,70	0,99811
22	2	10,00	0,9858				
13	1	5,00	0,9953				
Grupa trzecia							
Branża		Liczba firm		Udział %		f_{i3}	
1		5		10,20		0,7578	
6		4		8,16		0,6499	
4		3		6,12		0,4961	
5		2		4,08		0,6222	

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 1 przedstawiono wartości funkcji przynależności f_{ip} sektorów, które należą do poszczególnych grup rozmytych. Branże charakteryzujące się najwyższymi stopniami funkcji przynależności są reprezentantami klas. W grupie pierwszej znalazły się wszystkie firmy, które w ujęciu klasycznym miały większe wartości TMZS od 0,344 i mniejsze od 0,201. Pozostała część firm, których wartości TMZS były mniejsze niż 0,201, znalazły się w nowej grupie trzeciej. Porównując wyniki klasyfikacji klasycznej z metodą porządkowania rozmytego (na podstawie wskaźnika TMZS), można zauważyć, że granice, jakie występowały pomiędzy firmami bardzo dobrze zaawansowanymi i dobrze zaawansowanymi, były bardzo małe, stąd w klasyfikacji rozmytej wszystkie znalazły się w jednej grupie. Natomiast część branż z grupy drugiej przesunęła się do grupy ostatniej, znacznie powiększając liczbę firm nieprzygotowanych do prowadzenia działalności w Internecie.

Literatura

- Hartman A., Sifonis J., *E-biznes. Strategie sukcesu w gospodarce internetowej*, KE Liber, Warszawa 2001.
- Jajuga K., *O sposobach określania liczby klas w zagadnieniach klasyfikacji i klasyfikacji rozmytej*, AE, Wrocław 1984.

Pluta W., *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych*, PWE, Warszawa 1997.

CLASSIFICATION IN FUZZY OF ADVANCING ORGANIZATION FOR OPERATION IN INTERNET

Summary

The companies began to think on how applying the new informatics technologies may strengthen their strategic competitiveness on the market of goods and services. Therefore, it became necessary to work out the strategy of the best possible organization structure, informatics systems, and of the choice of economic conditions relating to outlays (costs) in connection with the expected profits (income) of the planned undertaking.

Translated by Waldemar Wolski

