

Katarzyna Wawrzyniak

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

PARAMETRY STRUKTURY JAKO NARZĘDZIA KLASYFIKACJI OBIEKTÓW W MIKROSKALI

Streszczenie

W artykule przedstawiono trzy sposoby klasyfikacji obiektów ze względu na poziom cech diagnostycznych z wykorzystaniem parametrów struktury. W pierwszym sposobie podstawą klasyfikacji obiektów są kwartyle, w drugim sposobie – pozycyjne miary położenia i dyspersji, a w trzecim sposobie – klasyczne miary położenia i dyspersji.

Oceny jakości klasyfikacji dokonano przez porównanie ich zgodności z klasyfikacją otrzymaną z wykorzystaniem syntetycznego miernika rozwoju. Badanie przeprowadzono dla spółek z sektora informatyka notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie na koniec 2009 roku.

Słowa kluczowe: diagnozowanie ilościowe, klasyfikacja, miary tendencji centralnej, miary dyspersji.

Wprowadzenie

Parametry opisowe charakteryzujące rozkład cech w zbiorowościach statystycznych pełnią przede wszystkim funkcję analityczno-opisową metod statys-

tycznych¹. Niektóre z nich mogą być jednak wykorzystane jako narzędzie diagnostyczne dające podstawy do oceny badanego obiektu (jednostki zbiorowości) na tle innych obiektów z punktu widzenia wartości analizowanych cech diagnostycznych. Tak rozumiany proces diagnozowania ma charakter wartościujący² i może być realizowany albo z wykorzystaniem wszystkich elementów procesu diagnostycznego³ (prawidłowość zaobserwowana, prawidłowość normatywna, odchylenie od normy, tolerancja odchylenia od normy), albo przynajmniej dwóch elementów, czyli prawidłowości zaobserwowanej i prawidłowości normatywnej (normy). Porównanie poziomu tylko tych dwóch elementów daje już podstawy do stwierdzenia, czy wartość badanej cechy jest zgodna z normą, czy nie. Zgodność z normą oznacza pozytywną diagnozę, a niezgodność z normą – negatywną diagnozę. Dwoelementowy przebieg procesu diagnozowania powoduje, że końcowa diagnoza jest kategorierna (ostra), natomiast zwiększenie elementów w procesie łagodzi ostateczną diagnozę.

Celem artykułu jest wykazanie, że parametry struktury zaliczane do miar położenia i dyspersji mogą być prostym narzędziem umożliwiającym klasyfikację obiektów z punktu widzenia wybranych cech diagnostycznych, a tym samym dają podstawę do ich oceny, czyli pełnią funkcję diagnostyczną metod statystycznych.

W artykule przedstawiono trzy sposoby klasyfikacji obiektów ze względu na poziom wybranych cech diagnostycznych z wykorzystaniem parametrów struktury. W pierwszym sposobie podstawą klasyfikacji obiektów są kwartyły, w drugim sposobie – pozycyjne miary położenia i dyspersji, a w trzecim sposobie – klasyczne miary położenia i dyspersji. Każdy z zaproponowanych sposobów umożliwia wydzielenie czterech grup typologicznych obiektów, różniących się między sobą poziomem cech diagnostycznych. Poszczególne grupy można scharakteryzować z punktu widzenia badanych cech i ocenić, czy sytuacja w danej grupie obiektów jest bardzo dobra, dobra, zła czy bardzo zła. W artykule pominięto jednak ten aspekt badania i skoncentrowano się przede

¹ W pracy [2, s. 158] wyróżniono i opisano trzy funkcje modeli ekonometrycznych: analityczno-opisową, prognostyczno-planistyczną i diagnostyczno-kontrolną. Funkcje te można uogólnić na inne metody ilościowe, w tym również na metody statystyczne.

² Teoretyczne rozważania nad wartościującym charakterem procesu diagnozowania ilościowego można znaleźć w pracy [6].

³ Cztery elementy procesu diagnozowania ekonometrycznego zaproponował J. Hozer w pracach [1; 2, s. 162].

wszystkim na ocenie jakości samego procesu klasyfikacji, której dokonano przez porównanie zgodności wyników klasyfikacji uzyskanych zaproponowanymi sposobami z klasyfikacją otrzymaną z wykorzystaniem syntetycznego miernika rozwoju.

Badanie przeprowadzono dla 29 spółek z sektora informatyka notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie, a dane statystyczne dotyczące wskaźników finansowo-ekonomicznych pochodzą z raportów rocznych na koniec 2009 roku.

1. Charakterystyka cech diagnostycznych

Obiektami klasyfikacji są spółki giełdowe z sektora informatyka notowane na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie w 2009 roku, natomiast w pierwotnym zbiorze cech diagnostycznych znalazło się 12 wskaźników finansowo-ekonomicznych⁴ z następujących grup wskaźników:

- a) zyskowności: wskaźnik zyskowności netto (X_1), wskaźnik rentowności kapitału własnego (X_2), wskaźnik rentowności aktywów (X_3);
- b) płynności: wskaźnik płynności bieżącej (X_4), wskaźnik płynności szybkiej (X_5);
- c) aktywności (sprawności zarządzania)⁵ w dniach: wskaźnik rotacji należności (X_6), wskaźnik rotacji aktywów obrotowych (X_7), wskaźnik rotacji aktywów (X_8);
- d) zadłużenia: stopa zadłużenia ogółem (X_9), wskaźnik zadłużenia kapitału własnego (X_{10});
- e) rynkowe: zysk (strata) netto przypadający na akcję (X_{11}), wskaźnik zysku hipotetycznego (X_{12}).

Redukcji zbioru cech diagnostycznych dokonano w dwóch etapach. Najpierw zastosowano metodę parametryczną zaproponowaną przez Z. Hellwiga [5, s. 28–33], przyjmując za wartość krytyczną współczynnika korelacji

⁴ Pierwotny zbiór cech diagnostycznych jest w dużej części zgodny z propozycją cech diagnostycznych zamieszczonych w pracy [4, s. 47–51].

⁵ W grupie wskaźników aktywności zabrakło wskaźnika rotacji zapasów i wskaźnika rotacji zobowiązań, gdyż dla trzech spółek brakowało danych o pierwszym wskaźniku, a dla dwóch spółek – o drugim wskaźniku.

$r^* = 0,5$. Otrzymano trzy cechy centralne (w nawiasach podano cechy satelitarne), czyli

- wskaźnik zadłużenia kapitału własnego (wskaźnik zyskowności netto, wskaźnik rentowności kapitału własnego, wszystkie wskaźniki aktywności, stopa zadłużenia, wskaźnik zysku hipotetycznego);
- wskaźnik rentowności aktywów (zysk lub strata netto przypadający na akcję);
- wskaźnik płynności bieżącej (wskaźnik płynności szybkiej).

Wybrane cechy reprezentują tylko trzy grupy wskaźników (zyskowności, płynności, zadłużenia), dlatego w drugim etapie arbitralnie przyjęto, żeby wskaźniki aktywności były reprezentowane przez wskaźnik rotacji należności, natomiast wskaźniki rynkowe – przez wskaźnik zysku hipotetycznego.

Ostateczny zbiór cech diagnostycznych zawiera następujące cechy (w nawiasach podano charakter cechy): wskaźnik rentowności aktywów – X_3 (stymulanta), wskaźnik płynności bieżącej – X_4 (nominanta), wskaźnik rotacji należności – X_6 (destymulanta), wskaźnik zadłużenia kapitału własnego – X_{10} (destymulanta), wskaźnik zysku hipotetycznego – X_{12} (stymulanta).

Wartości wskaźników finansowo-ekonomicznych dla badanych spółek, współczynniki korelacji między nimi oraz wartości parametrów struktury dla wybranych wskaźników przedstawiono w tabelach 1–3.

Tabela 1. Wartości wskaźników finansowo-ekonomicznych dla spółek z sektora *Informatyka* na koniec 2009 roku

Nazwa spółki (ticker)	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ABS	0,14	0,09	0,08	3,08	3,05	85,6	202,7	665,9	0,10	0,11	0,67	0,58
ACP	0,12	0,10	0,07	1,39	1,34	95,5	152,6	674,5	0,24	0,18	3,75	0,55
ACS	0,08	0,12	0,08	1,47	1,46	83,6	158,3	377,6	0,36	0,57	0,50	0,80
ARC	0,01	0,02	0,01	2,66	2,09	155,6	275,3	311,8	0,36	0,56	0,14	0,13
ASE	0,09	0,07	0,06	2,30	2,04	63,5	178,0	563,2	0,15	0,18	0,80	0,44
ATM	0,03	0,04	0,03	1,05	0,98	85,1	118,8	460,9	0,30	0,45	0,27	0,31
B3S	-0,01	-0,04	-0,02	1,28	1,22	128,6	145,1	211,5	0,57	1,38	-0,07	-0,18
BCM	-0,04	-0,15	-0,08	2,91	2,82	44,8	128,9	186,3	0,46	0,85	-1,46	-1,18
CMP	0,08	0,06	0,05	1,77	1,65	125,1	191,5	592,7	0,20	0,25	4,26	0,51
CMR	0,04	0,06	0,04	2,38	2,22	118,8	237,6	441,8	0,38	0,63	4,06	0,23
ELZ	0,07	0,11	0,08	3,69	2,54	1,1	207,7	313,6	0,29	0,42	0,27	0,92
IMX	0,06	0,07	0,05	1,54	1,53	128,5	164,8	402,7	0,27	0,37	1,09	0,67
LSI	0,04	0,05	0,04	1,59	1,25	65,7	116,1	446,7	0,32	0,47	0,25	0,37
MCL	0,13	0,25	0,20	1,97	1,93	56,2	78,1	235,2	0,19	0,23	3,84	2,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NTT	-0,01	-0,03	-0,02	1,90	1,09	52,8	99,2	143,2	0,38	0,61	-0,07	-0,24
NVS	0,12	0,13	0,09	3,11	2,39	65,0	293,3	499,6	0,28	0,40	1,71	1,12
O2O	-0,13	-0,72	-0,15	1,06	1,06	189,1	254,4	306,3	0,79	3,77	-1,26	0,01
OPM	0,02	0,11	0,04	1,00	0,92	95,3	114,6	200,8	0,62	1,72	0,22	1,14
OPT	-1,83	-0,65	-0,07	0,11	0,07	450,8	669,1	9926,0	0,90	8,81	-0,08	-4,33
PCG	-0,02	-0,02	-0,01	6,94	6,66	151,2	241,6	427,9	0,08	0,12	-0,02	-0,36
PRD	0,01	0,02	0,02	3,31	3,25	56,7	171,6	214,0	0,26	0,37	0,04	0,21
PWM	-0,32	-0,64	-0,49	4,11	4,11	22,0	215,6	237,1	0,24	0,31	-0,39	-4,12
QNT	0,00	0,00	0,00	4,39	4,39	82,4	236,6	370,1	0,18	0,22	-0,03	0,08
QSM	0,05	0,18	0,10	2,30	2,21	118,9	163,0	178,9	0,46	0,86	1,38	1,51
SGN	-0,19	-0,39	-0,20	1,16	1,08	106,2	181,4	342,9	0,50	0,99	-8,79	-2,76
SME	0,05	0,11	0,06	2,95	2,94	86,4	236,5	320,9	0,48	0,94	0,45	0,95
TLX	-0,05	-0,07	-0,05	2,94	2,74	50,2	187,6	313,5	0,23	0,30	-0,93	-0,43
U2K	0,05	0,06	0,04	1,78	1,61	129,1	205,6	413,2	0,36	0,57	0,44	0,59
WAS	0,00	0,01	0,00	1,61	1,52	137,0	201,8	364,6	0,37	0,60	0,01	0,11

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [7].

Tabela 2. Macierz współczynników korelacji pomiędzy cechami diagnostycznymi

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}
X_1	1,00	0,67	0,36	0,27	0,25	-0,81	-0,85	-0,95	-0,61	-0,91	0,21	0,75
X_2	0,67	1,00	0,83	0,14	0,09	-0,47	-0,52	-0,46	-0,55	-0,64	0,51	0,84
X_3	0,36	0,83	1,00	-0,12	-0,16	-0,05	-0,19	-0,08	-0,22	-0,20	0,54	0,83
X_4	0,27	0,14	-0,12	1,00	0,98	-0,38	-0,05	-0,32	-0,61	-0,45	0,03	0,02
X_5	0,25	0,09	-0,16	0,98	1,00	-0,33	-0,05	-0,30	-0,59	-0,43	0,03	-0,01
X_6	-0,81	-0,47	-0,05	-0,38	-0,33	1,00	0,82	0,85	0,63	0,87	-0,03	-0,42
X_7	-0,85	-0,52	-0,19	-0,05	-0,05	0,82	1,00	0,87	0,46	0,80	-0,05	-0,55
X_8	-0,95	-0,46	-0,08	-0,32	-0,30	0,85	0,87	1,00	0,52	0,89	-0,01	-0,56
X_9	-0,61	-0,55	-0,22	-0,61	-0,59	0,63	0,46	0,52	1,00	0,81	-0,31	-0,35
X_{10}	-0,91	-0,64	-0,20	-0,45	-0,43	0,87	0,80	0,89	0,81	1,00	-0,16	-0,53
X_{11}	0,21	0,51	0,54	0,03	0,03	-0,03	-0,05	-0,01	-0,31	-0,16	1,00	0,52
X_{12}	0,75	0,84	0,83	0,02	-0,01	-0,42	-0,55	-0,56	-0,35	-0,53	0,52	1,00

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabeli 1.

Tabela 3. Parametry położenia i dyspersji dla zredukowanego zbioru cech diagnostycznych

Parametry	X_3	X_4	X_6	X_{10}	X_{12}
\bar{x}_j	0,001	2,34	104,5	0,94	-0,008
$S(x_j)$	0,119	1,32	77,4	1,64	1,43
Q_{1j}	-0,017	1,47	63,5	0,30	-0,18
$Q_{2j} = M_j$	0,035	1,95	86,4	0,47	0,31
Q_{3j}	0,058	2,95	128,5	0,85	0,67

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabeli 1.

2. Sposób I – klasyfikacja spółek z wykorzystaniem kwartyłów

Do klasyfikacji spółek giełdowych z wykorzystaniem kwartyłów stosowany jest dwuelementowy proces diagnozowania, ponieważ przynależność i -tej spółki do danej grupy typologicznej ze względu na wartości j -ej cechy odbywa się przez jej porównanie z wartością k -tego kwartyla według zasady:

a) dla stymulant:

$$grupa_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{dla } x_{ij} \leq Q_{1j} \\ 2 & \text{dla } Q_{1j} < x_{ij} \leq Q_{2j} \\ 3 & \text{dla } Q_{2j} < x_{ij} \leq Q_{3j} \\ 4 & \text{dla } x_{ij} > Q_{3j} \end{cases} \quad (1)$$

b) dla destymulant:

$$grupa_{ij} = \begin{cases} 4 & \text{dla } x_{ij} < Q_{1j} \\ 3 & \text{dla } Q_{1j} \leq x_{ij} < Q_{2j} \\ 2 & \text{dla } Q_{2j} \leq x_{ij} < Q_{3j} \\ 1 & \text{dla } x_{ij} \geq Q_{3j} \end{cases} \quad (2)$$

gdzie:

$grupa_{ij}$ – numer grupy typologicznej dla i -tej spółki ze względu na j -ą cechę diagnostyczną,

x_{ij} – wartość j -ej cechy w i -tej spółce (prawidłowość zaobserwowana),

Q_{1j}, Q_{2j}, Q_{3j} – kwartyle pierwszy, drugi, trzeci, wyznaczone dla j -ej cechy (prawidłowość normatywna),

$j = 1, 2, \dots, k,$

$i = 1, 2, \dots, n,$

k – liczba cech diagnostycznych,

n – liczba spółek.

Wyznaczenie kwartyłów wymaga uporządkowania jednostek zbiorowości według rosnących lub malejących wartości badanej cechy, dlatego w przypadku cech, które są nominantami, konieczna jest ich zamiana na stymulanty. W artykule w zbiorze cech diagnostycznych jest tylko jedna nominanta (wskaźnik płynności bieżącej – X_4), którą zamieniono na stymulantę według wzoru [3, s. 185]:

$$z_{ij} = F_j(x_{ij}) = \begin{cases} \frac{1}{c_{1j} - a_j} (x_{ij} - a_j) & \text{dla } x_{ij} < c_{1j} \\ 1 & \text{dla } c_{1j} \leq x_{ij} \leq c_{2j} \\ \frac{1}{c_{2j} - b_j} (x_{ij} - b_j) & \text{dla } x_{ij} > c_{2j} \end{cases} \quad (3)$$

gdzie:

- a_j – minimalna wartość j -ej cechy,
- b_j – maksymalna wartość j -ej cechy,
- c_{1j} – dolna granica przedziału nominalnego,
- c_{2j} – górna granica przedziału nominalnego.

Dolną i górną granicę przedziału nominalnego przyjęto odpowiednio na poziomie 1,2 oraz 2.

Do określenia przynależności i -tej spółki do konkretnej grupy typologicznej z punktu widzenia wszystkich wybranych cech diagnostycznych wykorzystano medianę obliczoną z numerów grup typologicznych dla i -tej spółki:

$$gt_i = \text{mediana} \{grupa_{ij}\} \quad (4)$$

Wyniki klasyfikacji spółek giełdowych z wykorzystaniem kwartyłów przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Grupy typologiczne badanych spółek wyznaczone z wykorzystaniem kwartyłów

Nazwa spółki (ticker)	X_3	X_4	X_6	X_{10}	X_{12}	Numer grupy
1	2	3	4	5	6	7
B3S	1	4	1	1	1	1
O2O	1	2	1	1	2	
OPT	1	1	1	1	1	
PCG	2	1	1	4	1	
PWM	1	1	4	3	1	
SGN	1	3	2	1	1	
ARC	2	2	1	2	2	2
ATM	2	2	3	3	2	
BCM	1	2	4	2	1	
CMR	3	3	2	2	2	
NTT	1	4	4	2	1	
OPM	3	2	2	1	4	
PRD	2	1	4	3	2	
QNT	2	1	3	4	2	
TLX	1	2	4	4	1	
WAS	2	4	1	2	2	

1	2	3	4	5	6	7
ABS	4	1	3	4	3	3
ASE	3	3	4	4	3	
CMP	3	4	2	4	3	
IMX	3	4	2	3	3	
LSI	2	4	3	3	3	
NVS	4	1	3	3	4	
QSM	4	3	2	1	4	
SME	3	2	3	1	4	
U2K	3	4	1	2	3	
ACP	4	4	2	4	3	
ACS	4	4	3	2	4	4
ELZ	4	1	4	3	4	
MCL	4	4	4	4	4	

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabel 1 i 3.

3. Sposób II – klasyfikacja spółek z wykorzystaniem pozycyjnych miar położenia i dyspersji

W tym sposobie klasyfikacji spółek realizowany jest trzejelementowy proces diagnozowania, ponieważ przynależność i -tej spółki do danej grupy typologicznej ze względu na wartości j -ej cechy odbywa się przez jej porównanie z wartością normy (mediany M_j) oraz z tolerancją odchylenia od normy (odchylenie ćwiartkowe Q_j) według zasady:

a) dla stymulant:

$$grupa_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{dla } x_{ij} \leq M_j - Q_j \\ 2 & \text{dla } M_j - Q_j < x_{ij} \leq M_j \\ 3 & \text{dla } M_j < x_{ij} \leq M_j + Q_j \\ 4 & \text{dla } x_{ij} > M_j + Q_j \end{cases} \quad (5)$$

b) dla destymulant:

$$grupa_{ij} = \begin{cases} 4 & \text{dla } x_{ij} < M_j - Q_j \\ 3 & \text{dla } M_j - Q_j \leq x_{ij} < M_j \\ 2 & \text{dla } M_j \leq x_{ij} < M_j + Q_j \\ 1 & \text{dla } x_{ij} \geq M_j + Q_j \end{cases} \quad (6)$$

Dla wskaźnika płynności bieżącej (X_4) pozycyjne miary położenia i dyspersji obliczono po przekształceniu tej zmiennej na stymulantę według wzoru (3). Zaklasyfikowanie spółek do poszczególnych grup typologicznych ze względu na analizowane cechy diagnostyczne odbyło się zgodnie z zasadą zdefiniowaną wzorem (4). Wyniki klasyfikacji spółek giełdowych za pomocą pozycyjnych miar położenia i dyspersji przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Grupy typologiczne badanych spółek wyznaczone z wykorzystaniem pozycyjnych miar położenia i dyspersji

Nazwa spółki (<i>ticker</i>)	X_3	X_4	X_6	X_{10}	X_{12}	Numer grupy
B3S	1	1	1	1	4	1
BCM	1	4	1	1	2	
O2O	1	1	1	2	2	
OPT	1	1	1	1	1	
PCG	1	1	4	1	1	
PWM	1	4	3	1	1	
SGN	1	2	1	1	3	
ARC	2	1	2	2	2	
ATM	2	3	3	2	2	
CMR	3	2	2	2	3	
NTT	1	4	2	1	4	
OPM	3	2	1	4	2	
PRD	2	3	3	2	1	
QNT	2	3	3	2	1	
TLX	1	4	3	1	2	
WAS	2	1	2	2	4	
ABS	4	3	4	3	2	
ACP	3	2	4	3	4	
ASE	3	3	4	3	3	
CMP	3	1	3	3	4	
IMX	3	1	3	3	4	
LSI	2	3	3	3	4	
NVS	4	3	3	4	2	
QSM	4	2	1	4	3	
SME	3	3	1	4	2	
U2K	3	1	2	3	4	
ACS	4	3	2	4	4	
ELZ	4	4	3	4	1	
MCL	4	3	3	4	4	

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabel 1 i 3.

4. Sposób III – klasyfikacja spółek z wykorzystaniem klasycznych miar położenia i dyspersji

Klasyfikację spółek trzecim sposobem przeprowadzono analogicznie do drugiego sposobu. Różnica polegała na tym, że we wzorach (5) i (6) wartość mediany oraz odchylenia ćwiartkowego dla j -ej cechy zastąpiono odpowiednio średnią arytmetyczną i odchyleniem standardowym, czyli klasycznymi parametrami położenia i dyspersji. Wyniki klasyfikacji spółek giełdowych za pomocą klasycznych miar położenia i dyspersji przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Grupy typologiczne badanych spółek wyznaczone z wykorzystaniem klasycznych miar położenia i dyspersji

Nazwa spółki (<i>ticker</i>)	X_3	X_4	X_6	X_{10}	X_{12}	Numer grupy
O2O	1	1	1	3	3	1
OPT	2	1	1	1	1	
B3S	2	2	2	2	3	
BCM	2	3	3	2	2	2
PCG	2	2	3	2	1	
PWM	1	4	3	1	2	
SGN	1	2	2	1	3	
TLX	2	3	3	2	2	
ABS	3	3	3	3	2	
ACP	3	3	3	3	3	
ACS	3	3	3	3	3	3
ARC	3	2	3	3	3	
ASE	3	3	3	3	3	
ATM	3	3	3	3	3	
CMP	3	2	3	3	3	
CMR	3	2	3	3	3	
ELZ	3	4	3	3	2	
IMX	3	2	3	3	3	
LSI	3	3	3	3	3	
MCL	4	3	3	4	3	
NTT	2	3	3	2	3	
NVS	3	3	3	3	2	
OPM	3	3	2	3	2	
PRD	3	3	3	3	2	
QNT	2	3	3	3	1	
QSM	3	2	3	4	3	
SME	3	3	2	3	2	
U2K	3	2	3	3	3	
WAS	3	2	3	3	3	

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabel 1 i 3.

5. Ocena jakości wyników klasyfikacji uzyskanych trzema sposobami

Oceny jakości wyników klasyfikacji uzyskanych omówionymi sposobami dokonano za pomocą taksonomicznego miernika rozwoju wyznaczonego jako średnia arytmetyczna ze znormalizowanych cech diagnostycznych [5, s. 90]:

$$TMR_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k z_{ij} \quad (7)$$

gdzie z_{ij} – znormalizowana wartość j -ej cechy w i -tej spółce (x_{ij}).

Normalizacji cech diagnostycznych dokonano według wzorów:

a) dla stymulant:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i \{x_{ij}\}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}} \quad (8)$$

b) dla destymulant:

$$z_{ij} = \frac{\max_i \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}} \quad (9)$$

Proces normalizacji, przeprowadzony za pomocą wzoru (9), od razu dokonuje zamiany destymulant na stymulanty, natomiast przekształcenie cechy X_4 z nominanty na stymulantę według wzoru (3) powoduje normalizację tej cechy. Po tych przekształceniach wszystkie cechy są znormalizowanymi stymulantami, a to z kolei jest warunkiem koniecznym wyznaczenia TMR_i zgodnie ze wzorem (7).

Do wydzielenia czterech grup typologicznych badanych spółek na podstawie wartości taksonomicznego miernika rozwoju (TMR_i) wykorzystano propozycję przedstawioną w pracy [5, s. 93], przy czym zastosowano jej trzy warianty oparte odpowiednio na:

- a) kwartylach TMR_i – do oceny klasyfikacji otrzymanej sposobem I;
- b) pozycyjnych parametrach położenia i dyspersji TMR_i – do oceny klasyfikacji otrzymanej sposobem II;
- c) klasycznych parametrach położenia i dyspersji TMR_i – do oceny klasyfikacji otrzymanej sposobem III.

Grupy typologiczne spółek wyznaczone według trzech wariantów z wykorzystaniem taksonomicznego miernika rozwoju przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Wartości TMR_i uporządkowane rosnąco, pozycyjne oraz klasyczne miary położenia i dyspersji, grupy typologiczne spółek według trzech wariantów

Lp.	TMR_i	Wariant I		Wariant II		Wariant III	
1.	0,1219	ARC	1	ARC	1	OPT	1
2.	0,5071	BCM		BCM		PCG	
3.	0,5934	O2O		O2O		PWM	
4.	0,6378	OPT		OPT		BCM	2
5.	0,6589	PCG		PCG		O2O	
6.	0,7410	PWM		PWM		QNT	
7.	0,7413	QNT		QNT		SGN	
8.	0,7758	SGN		SGN		ABS	3
9.	0,7785	ATM	B3S	ACP			
10.	0,7826	B3S	TLX	ACS			
11.	0,8024	CMR	ATM	ARC	2		
12.	0,8055	OPM	CMR	ASE			
13.	0,8075	PRD	OPM	ATM			
14.	0,8124	TLX	PRD	B3S			
15.	0,8201	WAS	WAS	CMP			
16.	0,8256	ABS	ABS	CMR	3		
17.	0,8272	CMP	CMP	ELZ			
18.	0,8335	ELZ	ELZ	IMX			
19.	0,8371	IMX	IMX	LSI			
20.	0,8460	NTT	NTT	NTT			
21.	0,8471	SME	SME	NVS			
22.	0,8492	U2K	U2K	OPM			
23.	0,8550	ACP	NVS	PRD	4		
24.	0,8593	ACS	ACP	QSM			
25.	0,8629	ASE	ACS	SME			
26.	0,8671	LSI	ASE	TLX			
27.	0,8681	MCL	LSI	U2K			
28.	0,8736	NVS	MCL	WAS			
29.	0,9728	QSM	QSM	MCL			
\overline{TMR}	0,7728						
S_{TMR}	0,1540						
Q_{1TMR}	0,7758						
$Q_{2TMR} = M_{TMR}$	0,8201						
Q_{3TMR}	0,8492						

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z tabeli 1.

Do oceny zgodności klasyfikacji zaproponowano wskaźnik struktury, będący ilorazem liczby spółek zakwalifikowanych do tej samej grupy typologicznej odpowiednio przy wykorzystaniu TMR_i według trzech wariantów (wI, wII, wIII) oraz parametrów struktury według trzech sposobów (s_1 , s_2 , s_3). Wyniki zaprezentowano w tabeli 8.

Tabela 8. Ocena zgodności klasyfikacji spółek giełdowych z sektora informatyka

Lp.	Nazwa spółki (ticker)	w1	s1	w2	s2	w3	s3
1.	ABS	3	3	3	3	3	3
2.	ACP	4	4	4	3	3	3
3.	ACS	4	4	4	4	3	3
4.	ARC	1	2	1	2	3	3
5.	ASE	4	3	4	3	3	3
6.	ATM	2	2	2	2	3	3
7.	B3S	2	1	1	1	3	2
8.	BCM	1	2	1	1	2	2
9.	CMP	3	3	3	3	3	3
10.	CMR	2	2	2	2	3	3
11.	ELZ	3	4	3	4	3	3
12.	IMX	3	3	3	3	3	3
13.	LSI	4	3	4	3	3	3
14.	MCL	4	4	4	4	4	3
15.	NTT	3	2	3	2	3	3
16.	NVS	4	3	3	3	3	3
17.	O2O	1	1	1	1	2	1
18.	OPM	2	2	2	2	3	3
19.	OPT	1	1	1	1	1	1
20.	PCG	1	1	1	1	1	2
21.	PRD	2	2	2	2	3	3
22.	PWM	1	1	1	1	1	2
23.	QNT	1	2	1	2	2	3
24.	QSM	4	3	4	3	3	3
25.	SGN	1	1	1	1	2	2
26.	SME	3	3	3	3	3	3
27.	TLX	2	2	1	2	3	2
28.	U2K	3	3	3	3	3	3
29.	WAS	2	2	2	2	3	3
Wskaźniki struktury (%)		65,52		68,97		75,86	

Szarym kolorem wyróżniono te spółki, dla których wystąpiła niezgodność przynależności do grupy typologicznej.

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel 4–7.

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że zaproponowane w artykule sposoby klasyfikacji obiektów z wykorzystaniem parametrów struktury dają wyniki zbliżone do klasyfikacji uzyskanej z wykorzystaniem taksonomicznego mierni-

ka rozwoju. Mogą więc być prostym narzędziem służącym do wydzielenia grup typologicznych obiektów różniących się między sobą poziomem wybranych cech diagnostycznych, a tym samym do oceny sytuacji w danej grupie. To z kolei pozwala stwierdzić, że zarówno pozycyjne, jak i klasyczne miary położenia oraz dyspersji, pełnią nie tylko funkcję analityczną metod statystycznych, ale również funkcję diagnostyczno-kontrolną.

W sposobach I i II wykorzystano miary pozycyjne i na ich podstawie otrzymano wyraźniejsze klasyfikacje (w każdej grupie typologicznej znalazło się po kilka spółek), natomiast w sposobie III zastosowano miary klasyczne i to spowodowało, że większość badanych spółek została zaliczona do grup 3. Taki wynik potwierdza powszechnie znaną w statystyce zasadę, że pozycyjny obszar zmienności jest węższy niż klasyczny obszar zmienności, dlatego stosując trzyelementowy proces diagnozowania (uwzględniający oprócz prawidłowości zaobserwowanej i normatywnej również odchylenie od normy), właściwsze jest zastosowanie miar pozycyjnych niż klasycznych, szczególnie przy asymetrycznych rozkładach cech diagnostycznych. Wyrazistość podziału na grupy typologiczne z zastosowaniem miar pozycyjnych i klasycznych została potwierdzona również przy ich wyznaczaniu na podstawie wartości *TMR* warianty 1, 2 i 3.

Literatura

1. Hozer J., *Funkcja diagnostyczna modeli ekonometrycznych*, „Wiadomości Statystyczne” 1989, nr 2.
2. Hozer J., Zawadzki J., *Zmienna czasowa i jej rola w badaniach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa 1990.
3. Kukuła K., *Metoda unitaryzacji zerowanej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
4. Łuniewska M., Tarczyński W., *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej na rynku kapitałowym*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
5. Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
6. Wawrzyniak K., *Diagnozowanie ilościowe procesów i obiektów gospodarczych – podstawowe pojęcia*, w: *Metody ilościowe w ekonomii*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 450, Szczecin 2007.
7. Notoria Serwis 2010, sierpień.

PARAMETERS OF THE DISTRIBUTION AS A TOOL OF THE CLASSIFICATION OF OBJECTS IN THE MICROSCALE

Summary

In the article the author presented three approaches to the classification of objects according to the level of diagnostic variables with using of parameters of the distribution. In the first approach the objects were classified by means of quartiles, in the second approach – order measures of central tendency and dispersion, and in the third approach – classical measures of central tendency and dispersion. The quality of these classifications was evaluated by comparing them to the classification obtained by means of taxonomic measure of development.

The statistical data concerned the companies from *IT sector* listed on Warsaw Stock Exchange in 2009.

Keywords: quantitative diagnosing, classification, measures of central tendency, measures of dispersion.

Translated by Katarzyna Wawrzyniak