

Andrzej KROWIAK*

Wyznaczanie zmiennych kluczowych, zewnętrznych oraz zmiennych regulujących i pomocniczych w grupie danych ekonomicznych opisujących przedsiębiorstwa branży górnictwa i kopalnictwa w latach 1998–2006

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono metodę analizy siły oddziaływania poszczególnych zmiennych opisujących obiekt z wydzieleniem: zmiennych kluczowych o największej sile oddziaływania, zmiennych zewnętrznych o najmniejszej sile oddziaływania oraz zmiennych regulujących i pomocniczych posiadających pośredni wpływ na obiekt. Obiektem w rozumieniu przedstawionej metody może być rozbudowany układ techniczny czy technologiczny, społeczny, organizacyjny (np. przedsiębiorstwo), branża czy gospodarka danego kraju opisany wieloma zmiennymi. W analizowanym w artykule obiektem były przedsiębiorstwa z branży górnictwa i kopalnictwa. Metodę zilustrowano analizą 13 zmiennych ekonomicznych z lat 1998–2006 opisujących tę branżę. W metodzie zastosowano analizę korelacji zerowego i wyższych rzędów. Wyznaczenie zmiennych kluczowych jest szczególnie ważne dla celów zarządzania, gdyż mają one największy wpływ na zachowania całego obiektu. Dla analizowanego przypadku zmienną kluczową o najwyższej sile oddziaływania na inne była wartość środków trwałych, czyli realna wartość majątku posiadanego przez przedsiębiorstwa tej branży.

SŁOWA KLUCZOWE: ekonomia, gospodarka, systemy ekspertowe, badanie, metoda

* Dr inż. – Główny Instytut Górnictwa, Katowice.

Wprowadzenie

Funkcjonowanie każdego obiektu można opisać liczbowo wieloma zmiennymi. Obiektem w tym znaczeniu może być rozbudowany układ techniczny czy technologiczny, społeczny, organizacyjny (np. przedsiębiorstwo) czy gospodarka danego kraju. Zmienne opisujące obiekt mogą mieć charakter parametrów technicznych czy użytkowych, ekonomicznych, czy mierzalnych zjawisk społecznych. Istotą przedstawionej metody jest możliwość opisania danego obiektu zmiennymi o różnym charakterze, podając wielkości w dowolnych jednostkach miary. Pojawia się jednak problem określenia siły wzajemnego oddziaływania pomiędzy tymi zmiennymi oraz wpływu poszczególnych zmiennych na zachowanie się całego obiektu. Analiza przebiegu poszczególnych zmiennych w czasie nie daje syntetycznej odpowiedzi na to pytanie. W artykule przedstawiono metodę analityczną pozwalającą na wyliczanie oddziaływania pomiędzy zmiennymi ekonomicznymi opisującymi przedsiębiorstwa branży górnictwa i kopalnictwa oraz siły ich wpływu na zachowanie się całej ekonomiki tych przedsiębiorstw. Przedstawioną w artykule metodę zilustrowano obliczeniami na przykładzie wybranych danych ekonomicznych z lat 1998–2006.

1. Metoda analizy

W zależności od wielkości wpływu danej zmiennej na inne opisujące obiekt wyróżnia się [2]:

- ✧ zmienne kluczowe charakteryzujące się największą siłą oddziaływania na inne;
- ✧ zmienne zewnętrzne posiadające niewielką siłę oddziaływania na inne;
- ✧ zmienne regulujące i pomocnicze zlokalizowane w pobliżu centrum przedziału. Ich wpływ na całość zachowania się obiektu jest relatywnie niewielka, chociaż przy specyficznym układzie zmiennych pierwszego i drugiego rodzaju mogą mieć istotny wpływ na zachowanie się obiektu.

W analizie wykorzystano wybrane zmienne przypisując im następujące indeksy:

- 1 – przychody z całokształtu działalności [mln zł],
- 2 – koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności [mln zł],
- 3 – wynik finansowy netto [mln zł],
- 4 – aktywa obrotowe ogółem [mln zł],
- 5 – zapasy [mln zł],
- 6 – fundusze własne [mln zł],
- 7 – zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych [mln zł],
- 8 – zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych [mln zł],
- 9 – zobowiązania z tytułu dostaw i usług [mln zł],
- 10 – średnie zatrudnienie [tys.],
- 11 – wartość netto środków trwałych [mln zł],

12 – stopień zużycia środków trwałych [%];

13 – nakłady inwestycyjne [mln zł].

W pierwszym kroku metody oblicza się korelacje pomiędzy zmiennymi.

Korelacje pomiędzy dwoma zmiennymi, nazywane dalej korelacjami 0-rzędu, liczone parami wylicza się z wykorzystaniem typowych funkcji statystycznych zawartych np. w programie EXCELL.

Zastosowane w analizie narzędzie *korelacji* pozwala stwierdzić, czy dwa zakresy danych zmieniają się jednocześnie i w jakim stopniu – to jest czy duże wartości w jednym zbiorze odpowiadają dużym wartościom z drugiego zbioru (korelacja dodatnia) lub czy małym wartościom z jednego zbioru odpowiadają duże wartości z drugiego zbioru (korelacja ujemna). Wskaźnik korelacji definiuje się jako iloraz kowariancji dwóch zbiorów danych oraz iloczynu odchyłeń standardowych dla tych zbiorów.

W artykule dla *korelacji 0 rzędu* będziemy stosowali oznaczenia r_{ij} rozumiejąc przez to korelację pomiędzy i -tym a j -tym zbiorem danych. Wskaźnik korelacji może przyjmować wartości z zakresu (-1) do $(+1)$. Im wyższa bezwzględna wartość tego wskaźnika, tym silniejszy związek pomiędzy zbiorami danych. Wartość zero oznacza brak korelacji.

Wyznacza się również współczynniki korelacji cząstkowych I, II i III rzędu pokazujące wzajemne oddziaływania pomiędzy wieloma zmiennymi [1].

Korelacja cząstkowa I rzędu wyliczana jest ze wzoru:

$$r_{ij.k} = \frac{(r_{ij} - (r_{ik}) \cdot (r_{jk}))}{\left(\sqrt{1 - (r_{ik})^2}\right) \cdot \left(\sqrt{1 - (r_{jk})^2}\right)}$$

gdzie: $r_{ij.k}$ – współczynnik korelacji I rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zbioru k na zbiory i oraz j ,

r_{ij} – współczynnik korelacji 0 rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz j ,

r_{ik} – współczynnik korelacji 0 rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz k ,

r_{jk} – współczynnik korelacji 0 rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami j oraz k .

Korelację I-rzędu interpretuje się jako korelację pomiędzy zmiennymi i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zmiennej k na zmienne i oraz j .

Korelacja cząstkowa II rzędu wyliczana jest ze wzoru:

$$r_{ij.kl} = \frac{(r_{ij.k} - (r_{il.k}) \cdot (r_{jl.k}))}{\left(\sqrt{1 - (r_{il.k})^2}\right) \cdot \left(\sqrt{1 - (r_{jl.k})^2}\right)}$$

gdzie: $r_{ij.kl}$ – współczynnik korelacji II rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz j przy uwzględnieniu wpływów zbiorów k oraz l na zbiory i oraz j ,

$r_{ij.k}$ – współczynnik korelacji I rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zbioru k na zbiory i oraz j ,

$r_{il.k}$ – współczynnik korelacji I rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz l przy uwzględnieniu wpływu zbioru k na zbiory i oraz l ,

$r_{j,l,k}$ – współczynnik korelacji I rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami j oraz l przy uwzględnieniu wpływu zbioru k na zbiory j oraz l .

Korelację II rzędu interpretuje się jako korelację pomiędzy zmiennymi i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zmiennych k oraz l na zmienne i oraz j .

Korelacja cząstkowa III rzędu wyliczana jest ze wzoru:

$$r_{ij,klm} = \frac{(r_{ij,kl} - r_{im,kl}) \cdot (r_{jm,kl})}{\left(\sqrt{(1 - (r_{im,kl})^2)}\right) \cdot \left(\sqrt{(1 - (r_{jm,kl})^2)}\right)}$$

gdzie: $r_{ij,klm}$ – współczynnik korelacji III rzędu określający relacje pomiędzy zbiorami i oraz j przy uwzględnieniu wpływów zbiorów k , l oraz m na zbiory i oraz j ,

$r_{ij,kl}$ – współczynnik korelacji II rzędu określająca relacje pomiędzy zbiorami i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zbiorów k oraz l na zbiory i oraz j ,

$r_{im,kl}$ – współczynnik korelacji II rzędu określająca relacje pomiędzy zbiorami i oraz m przy uwzględnieniu wpływu zbiorów k oraz l na zbiory i oraz m ,

$r_{jm,kl}$ – współczynnik korelacji II rzędu określająca relacje pomiędzy zbiorami j oraz m przy uwzględnieniu wpływu zbiorów k oraz l na zbiory j oraz m .

Korelację III rzędu interpretuje się jako korelację pomiędzy zmiennymi i oraz j przy uwzględnieniu wpływu zmiennych k, l oraz m na zmienne i oraz j .

Analogicznie można określać korelacje wyższego rzędu.

W tym przypadku ograniczono się jedynie do obliczania korelacji 0 i I rzędu.

Dane źródłowe podano w tabeli 1. Wyliczenia wartości względnych korelacji 0 rzędu zawarte są w tabeli 2, a ich wartości bezwzględne w tabeli 3. Wartości względne korelacji I rzędu podane są w tabeli 4, a ich wartości bezwzględne w tabeli 5.

W drugim kroku wyliczone wartości względne korelacji przelicza się na wartości bezwzględne (tylko dodatnie). Z punktu widzenia przedstawionej metody jest to założenie istotne, gdyż interesuje nas wielkość siły oddziaływania pomiędzy zmiennymi – obojętnie, czy korelacje mają znak ujemny czy dodatni. Oczywiście, dla wyliczania korelacji wyższych rzędów wykorzystujemy nadal wartości względne (dodatnie i ujemne) z tabel korelacji niższych rzędów.

W trzecim kroku wyliczamy sumy wszystkich wskaźników korelacji oddzielnie dla poszczególnych zmiennych i dla uzyskania porównywalności analiz dla korelacji różnych rzędów wyliczamy średnią arytmetyczną tych wskaźników.

W czwartym kroku określamy przedział zmienności dla poszczególnych zmiennych przyjmując umownie, że wartość minimalna średniej arytmetycznej wskaźników ma przypisaną wartość 0%, a maksymalna 100%. Pozwala nam to na wyliczenie w procentach siły wpływu danej zmiennej na zachowanie się obiektu. Wartości tych liczb istotnie wyższe od 50% pozwalają zaliczyć daną zmienną do *zmiennych kluczowych*, wartości istotnie niższe do *zmiennych zewnętrznych*, a wartości zbliżone do 50% do *zmiennych regulujących i pomocniczych*.

TABELA 1. Dane źródłowe

TABLE 1. Primary data

Lp.	Opis	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	Przychody z całokształtu działalności [mln zł]	28 256	29 817	32 491	33 844	31 264	38 451	36 399	36 799	39 966
2	Koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności [mln zł]	32 546	33 326	32 788	33 687	31 405	29 990	30 937	31 696	33 969
3	Wynik finansowy netto [mln zł]	-3 999	-3 415	-677	-124	-358	7 286	4 407	4 046	4 686
4	Aktywa obrotowe ogółem [mln zł]	8 168	8 975	8 870	9 779	9 437	8 567	10 257	11 229	12 664
5	Zapasy [mln zł]	1 621	1 589	1 684	1 691	1 714	1 729	1 811	2 306	2 772
6	Fundusze własne [mln zł]	5 878	2 235	1 728	996	1 545	11 657	13 830	16 733	19 182
7	Zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych [mln zł]	796	708	615	560	1 674	1 841	420	406	565
8	Zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych [mln zł]	834	611	465	2 208	1 230	380	501	403	680
9	Zobowiązania z tytułu dostaw i usług [mln zł]	2 937	3 503	3 149	3 014	2 931	3 058	2 727	2 728	2 999
10	Średnie zatrudnienie [tys.]	311,6	271,4	239,7	221,4	211,0	200,0	193,4	186,8	182,6
11	Wartość netto środków trwałych [mln zł]	14 592	14 645	14 237	15 803	15 286	17 275	17 814	18 082	19 227
12	Stopień zużycia środków trwałych [%]	64,5	63,9	62,4	62,2	63,7	53,5	53,1	54,6	54,9
13	Nakłady inwestycyjne [mln zł]	2 299	2 425	2 005	2 400	2 308	2 301	2 490	3 309	3 650

Źródło: [3]

TABELA 2. Korelacje 0 rzędu – wartości względne

TABLE 2. Correlations 0 order – relative values

<i>i/j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	-0,2189	0,9494	0,6964	0,7190	0,8012	-0,0294	-0,2507	-0,3929	-0,8787	0,9133	-0,9124	0,6309
2	-0,2189	1	-0,5135	0,3083	0,2589	-0,2114	-0,5797	0,4192	0,4218	0,2940	-0,1752	0,4651	0,2772
3	0,9494	-0,5135	1	0,5052	0,5416	0,7645	0,1714	-0,3409	-0,4752	-0,8644	0,8560	-0,9477	0,459
4	0,6964	0,3083	0,5052	1,0	0,9333	0,7193	-0,4490	-0,0450	-0,3795	-0,7047	0,8170	-0,5590	0,9192
5	0,7190	0,2589	0,5416	0,9333	1,0	0,8125	-0,3207	-0,2242	-0,3473	-0,6123	0,8208	-0,5812	0,9537
6	0,8012	-0,2114	0,7645	0,7193	0,8125	1,0	-0,2211	-0,5209	-0,5288	-0,6053	0,9273	-0,8796	0,8048
7	-0,0294	-0,5797	0,1714	-0,4490	-0,3207	-0,2211	1	-0,0106	0,1326	-0,0399	-0,1538	0,0645	-0,3779
8	-0,2507	0,4192	-0,3409	-0,0450	-0,2242	-0,5209	-0,0106	1	0,0069	0,0911	-0,2491	0,4674	-0,1715
9	-0,3929	0,4218	-0,4752	-0,3795	-0,3473	-0,5288	0,1326	0,0069	1	0,4784	-0,5369	0,5179	-0,3198
10	-0,8787	0,2940	-0,8644	-0,7047	-0,6123	-0,6053	-0,0399	0,0911	0,4784	1	-0,8045	0,7789	-0,5334
11	0,9133	-0,1752	0,8560	0,8170	0,8208	0,9273	-0,1538	-0,2491	-0,5369	-0,8045	1	-0,9016	0,8133
12	-0,9124	0,4651	-0,9477	-0,5590	-0,5812	-0,8796	0,0645	0,4674	0,5179	0,7789	-0,9016	1	-0,5437
13	0,6309	0,2772	0,4591	0,9192	0,9537	0,8048	-0,3779	-0,1715	-0,3198	-0,5334	0,8133	-0,5437	1

Źródło: obliczenia własne

TABELA 3. Korelacje 0 rzędu – wartości bezwzględne

TABLE 3. Correlations 0 order – absolute values

<i>i/j</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Suma	Średnia	% skali
1	1	0,2189	0,9494	0,6964	0,7190	0,8012	0,0294	0,2507	0,3929	0,8787	0,9133	0,9124	0,6309	7,3933	0,5687	89,4
2	0,2189	1	0,5135	0,3083	0,2589	0,2114	0,5797	0,4192	0,4218	0,2940	0,1752	0,4651	0,2772	4,1431	0,3187	29,4
3	0,9494	0,5135	1	0,5052	0,5416	0,7645	0,1714	0,3409	0,4752	0,8644	0,8560	0,9477	0,459	7,3890	0,5684	89,3
4	0,6964	0,3083	0,5052	1,0	0,9333	0,7193	0,4490	0,0450	0,3795	0,7047	0,8170	0,5590	0,9192	7,0360	0,5412	82,8
5	0,7190	0,2589	0,5416	0,9333	1,0	0,8125	0,3207	0,2242	0,3473	0,6123	0,8208	0,5812	0,9537	7,1255	0,5481	84,4
6	0,8012	0,2114	0,7645	0,7193	0,8125	1,0	0,2211	0,5209	0,5288	0,6053	0,9273	0,8796	0,8048	7,7967	0,5997	96,8
7	0,0294	0,5797	0,1714	0,4490	0,3207	0,2211	1	0,0106	0,1326	0,0399	0,1538	0,0645	0,37786	2,5505	0,1962	0,0
8	0,2507	0,4192	0,3409	0,0450	0,2242	0,5209	0,0106	1	0,0069	0,0911	0,2491	0,4674	0,1715	2,7975	0,2152	4,6
9	0,3929	0,4218	0,4752	0,3795	0,3473	0,5288	0,1326	0,0069	1	0,4784	0,5369	0,5179	0,3198	4,5381	0,3491	36,7
10	0,8787	0,2940	0,8644	0,7047	0,6123	0,6053	0,0399	0,0911	0,4784	1	0,8045	0,7789	0,5334	6,6855	0,5143	76,3
11	0,9133	0,1752	0,8560	0,8170	0,8208	0,9273	0,1538	0,2491	0,53692	0,8045	1	0,9016	0,8133	7,9690	0,6130	100,0
12	0,9124	0,4651	0,9477	0,5590	0,5812	0,8796	0,0645	0,4674	0,5179	0,7789	0,9016	1	0,5437	7,6189	0,5861	93,5
13	0,6309	0,2772	0,459	0,9192	0,9537	0,8048	0,37786	0,1715	0,3198	0,5334	0,8133	0,5437	1	6,8045	0,5234	78,5

Źródło: obliczenia własne

TABELA 4. Korelacje I rzędu – wartości względne (fragment)

TABLE 4. Correlations I order – relative values

<i>i/j, k</i>	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12	13.9	13.10	13.11	13.12
<i>i = 1</i>	0,9965	-0,6353	-0,6035	-0,0848	-0,2897	-0,1295	-0,0638	0,0864	-0,1471	0,5669	0,5798	0,4015	-0,4726	0,3923
	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	13.9	13.10	13.11	13.12
<i>i = 2</i>	0,9965	-0,6353	-0,6035	-0,0848	-0,2897	-0,1295	-0,0638	0,0864	-0,1471	0,5669	0,4796	0,5368	0,7325	0,7134
	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.9	1.10	1.11	1.12	13.9	13.10	13.11	13.12
<i>i = 3</i>	0,9996	0,9649	0,9585	0,8733	0,9692	0,9493	0,9426	0,7909	0,7960	0,6484	0,3684	-0,0046	-0,7882	-0,2097
	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	13.9	13.10	13.11	13.12
<i>i = 4</i>	0,8230	0,7998	0,1018	0,2891	0,7650	0,7085	0,6433	0,2281	-0,2119	0,5493	0,9102	0,9053	0,7593	0,8842
<i>i = 10</i>	-0,8732	-0,3674	-0,7619	-0,7979	-0,8266	-0,8809	-0,8878	-0,8554	-0,5951	-0,6547	-0,5278	-0,4573	0,3497	-0,2088
	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.12	13.8	13.9	13.10	13.12
<i>i = 11</i>	0,9108	0,6199	0,8322	0,8141	0,7609	0,9202	0,9076	0,9054	0,7281	0,5124	0,8076	0,8027	0,7647	0,8899
	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	13.8	13.9	13.10	13.11
<i>i = 12</i>	-0,9384	-0,1265	-0,8791	-0,8744	-0,7296	-0,9128	-0,9292	-0,9012	-0,7616	-0,5050	-0,5323	-0,4665	-0,2418	0,7530
	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	12.8	12.9	12.10	12.11
<i>i = 13</i>	0,7376	0,6987	-0,0330	-0,2626	-0,0391	0,6697	0,6164	0,5798	0,4015	-0,4726	-0,5323	-0,4665	-0,2418	0,7530

Źródło: obliczenia własne

TABELA 5. Korelacje I rzędu – wartości bezwzględne

TABLE 5. Correlations I order – absolute values

														Suma	Śred.	% skali			
i = 1	0,9965	0,6353	0,6035	0,0848	0,2897	0,1295	0,0638	0,0864	0,1471	0,5669			0,5798	0,4015	0,4726	0,3923	70,2665	0,5323	82,9
i = 2	0,9965	0,6353	0,6035	0,0848	0,2897	0,1295	0,0638	0,0864	0,1471	0,5669			0,4796	0,5368	0,7325	0,7134	60,3955	0,4575	59,2
i = 3	0,9996	0,9649	0,9585	0,8733	0,9692	0,9493	0,9426	0,7909	0,7960	0,6484			0,3684	0,0046	0,7882	0,2097	73,1755	0,5544	89,9
i = 4	0,8230	0,7998	0,1018	0,2891	0,7650	0,7085	0,6433	0,2281	0,2119	0,5493			0,9102	0,9053	0,7593	0,8842	67,7664	0,5134	76,9
i = 5	0,8231	0,7759	0,2679	0,1951	0,7495	0,7026	0,6756	0,4795	0,1319	0,5668			0,9484	0,9377	0,8610	0,9337	66,4365	0,5033	73,7
i = 6	0,7915	0,3720	0,6022	0,5355	0,8152	0,8115	0,7603	0,7087	0,3007	0,0072			0,7904	0,7157	0,2321	0,8178	72,2114	0,5471	87,6
i = 7	0,1966	0,6208	0,4418	0,3057	0,2531	0,0331	0,0249	0,1351	0,2762	0,0720			0,3572	0,4722	0,4396	0,4093	40,5484	0,3072	11,5
i = 8	0,1794	0,2470	0,3060	0,1322	0,3261	0,2512	0,2697	0,3591	0,0589	0,4856			0,1787	0,1459	0,0552	0,1114	36,5443	0,2769	1,9
i = 9	0,3397	0,2108	0,1937	0,2197	0,0606	0,3926	0,4041	0,0655	0,2838	0,2276			0,3234	0,0870	0,2381	0,0532	35,7587	0,2709	0,0
i = 10	0,8732	0,3674	0,7619	0,7979	0,8266	0,8809	0,8878	0,8554	0,5951	0,6547			0,5278	0,4573	0,3497	0,2088	60,2610	0,4565	58,9
i = 11	0,9108	0,6199	0,8322	0,8141	0,7609	0,9202	0,9076	0,9054	0,7281	0,5124			0,8076	0,8027	0,7647	0,8899	77,3733	0,5862	100,0
i = 12	0,9384	0,1265	0,8791	0,8744	0,7296	0,9128	0,9292	0,9012	0,7616	0,5050			0,5323	0,4665	0,2418	0,7530	72,4818	0,5491	88,2
i = 13	0,7376	0,6987	0,0330	0,2626	0,0391	0,6697	0,6164	0,5798	0,4015	0,4726			0,5323	0,4665	0,2418	0,7530	64,4872	0,4885	69,0

Źródło: obliczenia własne

2.Wnioski

Dla korelacji 0 rzędu do zmiennych o największej sile wzajemnego oddziaływania opisanej dodatnim wskaźnikiem korelacji należą pary zmiennych: 5.13 (zapasy.nakłady inwestycyjne) oraz 1,3 (przychody z całokształtu działalności.wynik finansowy netto).

Dla korelacji 0 rzędu do zmiennych o największej sile wzajemnego oddziaływania opisanej ujemnym wskaźnikiem korelacji należą pary zmiennych: 3.12 (wynik finansowy netto.stopień zużycia środków trwałych) oraz 1.12 (przychody z całokształtu działalności..stopień zużycia środków trwałych).

Dla korelacji 0 rzędu do zmiennych o najmniejszej sile wzajemnego oddziaływania opisanej wartością bezwzględną wskaźnika korelacji należą pary zmiennych: 8.9 (zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych.zobowiązania z tytułu dostaw i usług) oraz 7.8 (zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych.zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych).

Dla korelacji I rzędu do zmiennych o największej sile wzajemnego oddziaływania opisanej dodatnim wskaźnikiem korelacji należą pary zmiennych poddane wpływowi trzeciej: 1.3 – 2 (przychody z całokształtu działalności.wynik finansowy netto – koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności) oraz 1.2 – 3 (przychody z całokształtu działalności.koszty uzyskania przychodu z całokształtu działalności – wynik finansowy netto).

Dla korelacji I rzędu do zmiennych o największej sile wzajemnego oddziaływania opisanej ujemnym wskaźnikiem korelacji należą pary zmiennych poddane wpływowi trzeciej: 2.3 – 1 (koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności.wynik finansowy netto – przychody z całokształtu działalności) oraz 3.12 – 7 (wynik finansowy netto.stopień zużycia środków trwałych – zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych).

Dla korelacji I rzędu do zmiennych o najmniejszej sile wzajemnego oddziaływania opisanej wartością bezwzględną wskaźnika korelacji należą pary zmiennych poddane wpływowi trzeciej: 8.10 – 13 (zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych.średnie zatrudnienie – nakłady inwestycyjne) oraz 3.4 – 5 (wynik finansowy netto.aktywa obrotowe razem – zapasy).

W ramach poszczególnych kategorii zmiennych wymienionych poniżej kolejność zapisu odpowiada malejącej sile oddziaływania dla *zmiennych kluczowych* oraz rosnącej sile oddziaływania dla *zmiennych zewnętrznych*. Dla *zmiennych regulujących i pomocniczych* kolejność wynika z rosnącej odległości od środka przedziału.

Na podstawie analiz korelacji 0 – rzędu można stwierdzić, że:

- ✧ do *zmiennych kluczowych* można zaliczyć zmienne 11 (wartość netto środków trwałych), 6 (fundusze własne), 12 (stopień zużycia środków trwałych), 1 (przychody z całokształtu działalności), 3 (wynik finansowy netto), 5 (zapasy), 4 (aktywa obrotowe netto) oraz 13 (nakłady inwestycyjne);
- ✧ do *zmiennych zewnętrznych* można zaliczyć zmienne 7 (zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych), 8 (zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych) oraz 2 (koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności);

- ❖ do *zmiennych regulujących i pomocniczych* można zaliczyć zmienne 9 (zobowiązania z tytułu dostaw i usług) oraz 10 (średnie zatrudnienie),

Należy zwrócić uwagę, że w zmiennych kluczowych można wyróżnić podgrupę zmiennych o bardzo wysokiej sile oddziaływania zlokalizowaną w górnej części przedziału, do której należą zmienne 11 (100%) – wartość netto środków trwałych, 6 (96,8%) – fundusze własne oraz 12 (93,5%) – stopień zużycia środków trwałych.

Na podstawie analiz korelacji I rzędu można stwierdzić, że:

- ❖ do *zmiennych kluczowych* można zaliczyć zmienne 11 (wartość netto środków trwałych), 3 wynik finansowy netto), 6 (fundusze własne), 12 (stopień zużycia środków trwałych) oraz 1 (przychody z całokształtu działalności);
- ❖ do *zmiennych zewnętrznych* można zaliczyć zmienne 9 (zobowiązania z tytułu dostaw i usług), 8 (zobowiązania z tytułu kredytów krótkoterminowych) oraz 7 (zobowiązania z tytułu kredytów długoterminowych);
- ❖ do *zmiennych regulujących i pomocniczych* można zaliczyć zmienne 10 (średnie zatrudnienie), 2 (koszty uzyskania przychodów z całokształtu działalności), 13 (nakłady inwestycyjne), 5 (zapasy) oraz 4 (aktywa obrotowe ogółem);

Należy zwrócić uwagę, że w zmiennych kluczowych można wyróżnić podgrupę zmiennych o bardzo wysokiej sile oddziaływania zlokalizowaną w górnej części przedziału, do której należą zmienne 11 (100%) – wartość netto środków trwałych oraz 3 (89,9%) – wynik finansowy netto.

Uwzględnienie wpływu trzeciej zmiennej na korelacje pomiędzy dwoma zmiennymi (porównanie wyników obliczeń opartych na korelacjach 0 rzędu i I rzędu) powoduje przesunięcie pomiędzy kategoriami zmiennych oraz zmianę siły ich wpływu na obiekt w ramach danej kategorii:

- ❖ *zmienna kluczowa* o największej sile oddziaływania nie ulega zmianie;
- ❖ dla *zmiennych zewnętrznych* zmienne 7 i 8 pozostały nadal w swojej kategorii. Zmienną o najmniejszej sile oddziaływania stała się zmienna 9 przechodząc z grupy *zmiennych regulujących i pomocniczych* do *zmiennych zewnętrznych*. Z kolei zmienna 6 zaliczana w korelacji 0 rzędu do *zmiennych zewnętrznych* o najmniejszej sile oddziaływania pozostała nadal w swojej kategorii;
- ❖ w grupie *zmiennych kluczowych* pozostały nadal zmienne 1, 3, 6 oraz 12 zmieniając nieco swoją siłę oddziaływania na skali względnej;
- ❖ do grupy *zmiennych regulujących i pomocniczych* przeszły z grupy *zmiennych kluczowych* zmienne 4, 5 oraz 13 obniżając swoją siłę oddziaływania w skali względnej;
- ❖ zmienna 2 przeszła z kategorii *zmiennych zewnętrznych* do kategorii *zmiennych regulujących i pomocniczych*;
- ❖ zmienna 10 nadal pozostała w grupie zmiennych regulujących i pomocniczych obniżając jednak swoją siłę oddziaływania w skali względnej.

Należy jeszcze raz zaznaczyć, że zmienną kluczową o najwyższej sile oddziaływania na inne jest wartość środków trwałych, czyli realna wartość majątku posiadanego przez przedsiębiorstwa tej branży.

Zakończenie

Przedstawiona metoda nadaje się do analizowania różnego typu obiektów opisanych danymi technicznymi, techniczno-ekonomicznymi czy wymiernymi wielkościami społecznymi. Zmienne definiuje się w jednostkach charakterystycznych dla nich.

Analiza taka jest szczególnie przydatna dla celów zarządzania w skali państwa. Politycy i kadra kierownicza urzędów centralnych powinni zwracać szczególną uwagę na *zmienne kluczowe* i je kontrolować, gdyż mają one największy wpływ na zachowania całej branży.

Podział na kategorie zmiennych wyznaczony w oparciu o korelacje 0 – rzędu jest jedynie pierwszym przybliżeniem. Wyliczanie kolejnych korelacji wyższego rzędu powoduje zazwyczaj przesunięcia w kategoriach *zmiennych kluczowych* i *zewnętrznych* w kolejności siły oddziaływania. Zmienne *pomocnicze* i *regulujące* mogą wtedy zmieniać swoją pozycję bardziej lub mniej w ramach swojej kategorii lub grawitować w kierunku zmiennych dominujących lub autonomicznych. Obliczenia dokonywane w oparciu o korelacje wyższego rzędu dają dokładniejszy obraz siły oddziaływania pomiędzy zmiennymi, gdyż uwzględniają interakcje pomiędzy kilkoma zmiennymi jednocześnie.

Literatura

- [1] BLALOCK H.M., 1975 – Statystyka dla socjologów. PWN, Warszawa.
- [2] GODET M., 2001 – Manuel de prospective stratégique. Tom 2, Duond, 2001
- [3] GODET M., 2001 – Creating Futures Scenario Planning as strategic Management Tool. *Economica*.
- [4] Roczniki Statystyczne Rzeczypospolitej Polskiej z lat 1999–2007, GUS, Warszawa

Andrzej KROWIAK

Determination of key and external variables, as well as control and auxiliary variables in the group of economic data describing mining enterprises in the years 1998–2006

Abstract

Paper presents a method of analysis of the influence of individual variables describing the object. The impact of key variables is the greatest, while external variables are of weakest influence. Control

and auxiliary variables have intermediate impact on the object. The object – in the meaning of presented method – can be an expanded system: technical, technological, social, organizational (e.g. enterprise), a branch or country's economy, which is described by many variables. In presented paper, the group of mining enterprises was the object. Method was illustrated by analysis of 13 economic variables, describing the branch in 1998–2006. Correlation analysis of zero order and higher orders was used. Determination of key variables is the most important to management purposes, because their impact is the greatest for entire object behaviour. In analysed case, the key variable was the value of capital assets, i.e. real value of assets possessed by the enterprise.

KEY WORDS: economics, economy, expert systems, the examination, the method

