

## ANALIZA ZGODNOŚCI WNIOSKÓW WYNIKAJĄCYCH Z ZASTOSOWANIA WYBRANYCH FUNKCJI DYSKRYMINACYJNYCH

**Sławomir Lisek**

Katedra Statystyki i Ekonometrii  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
e-mail: slisek@ar.krakow.pl

**Streszczenie:** Prognozowanie zagrożenia upadłością jest istotną czynnością w procesie zarządzania, a także kontroli jednostkami gospodarczymi. Jednym z narzędzi prognozowania upadłości są funkcje dyskryminacyjne. By mogły być one użytecznym narzędziem, powinny prowadzić do podobnego ustalenia rankingów przedsiębiorstw pod względem kondycji finansowej, a przynajmniej wskazywać na podobne wnioski w zakresie zagrożenia upadłością. Przeprowadzone badanie wykazało, iż rankingi sporządzone na podstawie różnych funkcji wykazują małe podobieństwo. Natomiast podobne wnioski co do zagrożenia upadłością wyciąga się na podstawie funkcji Altmana, Hołdy i HCP, nieco bardziej różnią się funkcje Koha i Killougha oraz Gajdki i Stosa, najbardziej zaś odstaje funkcja Beermana.

**Słowa kluczowe:** funkcje dyskryminacyjne, kondycja finansowa przedsiębiorstwa, upadłość, ranking przedsiębiorstw

## FUNKCJE DYSKRYMINACYJNE W PROCESIE PRZEWIDYWANIA RYZYKA UPADŁOŚCI

### Przesłanki tworzenia funkcji dyskryminacyjnych

Główną przesłanką tworzenia modeli prognozowania bankructwa była upadłość wielkich korporacji amerykańskich pod koniec XX wieku. [Jerzemska 2004; s. 336-337]. Jednym z najważniejszych narzędzi służących do prognozowania upadłości są modele dyskryminacyjne. Szacuje się, iż analiza dyskryminacyjna stosowana jest w 30% przypadków prognozowania upadłości, gdy zajmująca kolejne miejsce analiza logitowa już tylko w 21% przypadków. Sieci neuronowe stosowane są w 9% przypadków, drzewa decyzyjne 5,6%

przypadków, pozostałe w nie więcej niż 5% przypadków [Hołda, Pocięcha 2009; s. 139]. Analiza dyskryminacyjna może być jednowymiarowa lub wielowymiarowa. Analiza jednowymiarowa polega na analizowaniu jednej cechy i wyciąganiu na jej podstawie wniosków. Wielowymiarowa analiza dyskryminacyjna to sprowadzenie wielu cech za pomocą funkcji dyskryminacyjnej do jednej wielkości zagregowanej, na podstawie której dokonuje się oceny w zakresie zagrożenia upadłością [tamże, s. 147]. By można funkcje dyskryminacyjne uznać za bezpieczne narzędzie prognozowania upadłości, rankingi spółek sporządzane na ich podstawie powinny być zbieżne. Przynajmniej zaś powinny wykazywać podobne prognozy w zakresie zagrożenia upadłością. Zasadnym wydaje się więc być zbadanie tych kwestii na podstawie rzeczywistych sprawozdań losowo wybranych firm.

### **Funkcje dyskryminacyjne omawiane w niniejszym artykule**

W tej pracy porównano wnioski wyciągane z wykorzystaniem 6 funkcji dyskryminacyjnych, w tym 3 zagranicznych ekonomistów i 3 polskich naukowców. Funkcjami tymi są: model Altmana [Altman, Branch 2015, s. 7], obliczany zgodnie z regułą:

$$Z_A = 3,25 + 6,56X_1 + 3,26 * X_2 + 6,72 * X_3 + 1,05 * X_4, \quad (1)$$

gdzie:

- $Z_A$  – oznacza funkcję dyskryminacyjną Altmana,
- $X_1$  – (aktywa bieżące – zobowiązania bieżące)/aktywa ogółem,
- $X_2$  – zyski zatrzymane/aktywa ogółem,
- $X_3$  – EBIT/aktywa ogółem,
- $X_4$  – księgową wartość kapitału własnego/zobowiązania ogółem.

Wartością rozgraniczającą spółki zagrożone upadłością od niezagrażonych w tym modelu jest 0. [tamże, s. 7]

Kolejną analizowaną funkcją jest model Beermana [Jerzemowska 2004, s. 342-343], wyrażony wzorem:

$$Z_B = 0,21705X_1 + 0,06276X_2 + 0,01218X_3 + 0,07741X_4 + 0,10477X_5 + 0,8127X_6 + 0,16454X_7 + 0,06135X_8 + 0,26832X_9 + 0,12368X_{10}, \quad (2)$$

gdzie:

- $Z_B$  – funkcja dyskryminacyjna Beermana,
- $X_1$  – amortyzacja / (aktywa trwałe + przyrost aktywów trwałych),
- $X_2$  – nadwyżka finansowa / kapitały obce
- $X_3$  – przyrost aktywów trwałych / amortyzacja
- $X_4$  – kapitały obce/kapitały całkowite,
- $X_5$  – (wynik netto + podatek dochodowy + wynik zdarzeń nadzwyczajnych)/przychody ze sprzedaży,

- $X_6$  – (wynik netto + podatek dochodowy + wynik zdarzeń nadzwyczajnych)/  
 kapitały ogółem,  
 $X_7$  – zobowiązania bankowe / kapitały obce  
 $X_8$  – przychody ze sprzedaży / kapitały ogółem,  
 $X_9$  – zapasy / przychody ze sprzedaży  
 $X_{10}$  – (wynik netto + podatek dochodowy + wynik zdarzeń nadzwyczajnych)/  
 kapitały obce,

Wartością krytyczną w przypadku tego modelu jest 0,30081. [tamże, s. 343]

Następnym omawianym zagranicznym modelem jest funkcja którą opracowali H. Koh i L. Killough. Model ten wyraża się wzorem [Hołda Pocięcha 2009, s. 157]:

$$Z_{KK} = -1,2601 + 0,8701X_1 + 2,1981X_2 + 0,1184X_3 + 0,8960X_4, \quad (3)$$

gdzie:

- $Z_{KK}$  – oznacza funkcję dyskryminacyjną Koh i Killough,  
 $X_1$  – aktywa obrotowe/zobowiązania krótkoterminowe,  
 $X_2$  – zyski zatrzymane/aktywa ogółem,  
 $X_3$  – zysk przypadający na akcję,  
 $X_4$  – dywidenda przypadająca na akcję.

Dla tej funkcji wartością graniczną jest 0. [tamże, s. 157]

Oprócz wymienionych wyżej modeli zagranicznych, badaniu poddano też 3 modele polskich autorów. Pierwszym z nich jest model Gajdki i Stosa. Wyraża się on wzorem [tamże, s. 173]:

$$Z_{GS} = 0,7732059 - 0,0856425X_1 + 0,0007747X_2 + 0,9220985X_3 + 0,6535995X_4 + 0,594687X_5 \quad (4)$$

gdzie:

- $Z_{GS}$  – oznacza funkcję dyskryminacyjną Gajdki i Stosa,  
 $X_1$  – przychody ze sprzedaży/aktywa ogółem,  
 $X_2$  – zobowiązania krótkoterminowe/koszt wytworzenia produkcji sprzedanej  
 \*360,  
 $X_3$  – zysk netto/aktywa ogółem,  
 $X_4$  – zysk brutto / przychody ze sprzedaży netto,  
 $X_5$  – zobowiązania ogółem/aktywa ogółem

Punkt krytyczny w tym wypadku wynosi 0,45 [tamże, s. 173].

Kolejnym badanym modelem jest funkcja Hołdy, obliczana wg wzoru [tamże, s. 174]:

$$Z_H = 0,0605X_1 - 0,0196X_2 + 0,157X_3 + 0,00969X_4 + 0,000672X_5, \quad (5)$$

gdzie:

- $Z_H$  – oznacza funkcję dyskryminacyjną Hołdy,
- $X_1$  – majątek obrotowy/zobowiązania krótkoterminowe,
- $X_2$  – zobowiązania ogółem/suma bilansowa,
- $X_3$  – przychód z ogółu działalności/średnioroczny majątek ogółem,
- $X_4$  – zysk netto/średnioroczny majątek ogółem,
- $X_5$  – przeciętne zobowiązania krótkoterminowe/koszty sprzedanych produktów, towarów i materiałów.

Punkt krytyczny w tym wypadku wynosi 0 [tamże, s. 174].

Ostatnią z omawianych funkcji jest model Hamrola, Czajki i Piechockiego. Oblicza się go zgodnie ze wzorem [tamże, s. 176]:

$$Z_{HCP} = -2,368 + 3,562X_1 + 1,588X_2 + 4,288X_3 + 6,719X_4, \quad (6)$$

gdzie:

- $Z_{HCP}$  – oznacza funkcję dyskryminacyjną Hamrola, Czajki, Piechockiego,
- $X_1$  – wynik finansowy netto/majątek całkowity,
- $X_2$  – (majątek obrotowy – zapasy)/zobowiązania krótkoterminowe,
- $X_3$  – kapitał stały/majątek całkowity,
- $X_4$  – wynik finansowy ze sprzedaży / przychody netto ze sprzedaży.

Dla tej funkcji wartością graniczną jest 0 [tamże, s. 176].

Przyjęte do analizy w niniejszej pracy funkcje dyskryminacyjne wyraźnie różnią się między sobą swoją konstrukcją. Niektóre z nich są skonstruowane na bazie niewielkiej liczby zmiennych diagnostycznych (np. Altman), a model Beermana zbudowano z wykorzystaniem dużej liczby zmiennych diagnostycznych. Zasadnym jest zbadanie zbieżności wniosków wynikających z oceniania przedsiębiorstw za pomocą różnych modeli.

### **Materiał badawczy i wartości funkcji dla badanych spółek**

Podstawą do przeprowadzenia badań nad zgodnością wniosków wynikających z zastosowania różnych modeli są jednostkowe sprawozdania finansowe losowo wybranych firm z województwa małopolskiego i śląskiego. Wykorzystano sprawozdania jednostkowe, ponieważ upadłość jednostki dominującej nie powoduje upadłości jednostek zależnych, ani też stowarzyszonych. W takiej sytuacji syndyk powinien po prostu sprzedać akcje lub udziały spółek zależnych lub stowarzyszonych. Bazując na tych sprawozdaniach obliczono wartość funkcji dyskryminacyjnych dla poszczególnych przedsiębiorstw, zgodnie ze wzorami od 1) do 6). Wynoszą one:

Tabela 1. Wartość poszczególnych funkcji dyskryminacyjnych dla wybranych przedsiębiorstw

Spółka	$Z_A$	$Z_B$	$Z_{KK}$	$Z_H$	$Z_{GS}$	$Z_{HCP}$
Wawel S.A.	11,3583	0,3713	21,4401	0,3639	0,9038	7,1597
Wojas S.A.	6,4693	0,3423	0,5819	0,3065	0,5948	3,6159
Stalprodukt	10,8807	0,2349	3,0117	0,2046	0,7069	2,7201
MO Bruk S.A.	3,7695	0,1502	-0,8815	0,0499	0,3966	1,9261
Comarch	8,9728	0,2029	3,4437	0,3106	0,6737	7,0892
Quantum	16,4198	-0,0672	-0,2318	0,2339	0,4747	4,0257
Newag	5,6895	0,4019	0,8850	0,2059	0,6153	3,1456
ES System	10,3216	0,1487	1,1192	0,3104	0,6807	6,6228
AZOTY S.A.	12,5336	0,2712	5,1469	0,4297	0,8511	11,7261
Instal Kraków S.A.	8,0981	0,2218	1,4933	0,3085	0,5336	2,0845
Famur S.A.	4,1648	0,2877	0,3187	0,1171	1,1140	1,4180
RAFAKO S.A.	4,1367	0,2136	1,6633	0,2224	0,4699	0,8038
RAFAMET S.A.	7,3774	0,1685	1,4055	0,1966	0,7037	6,2111
TAURON S.A.	6,8605	0,2451	1,0788	0,1279	0,7584	3,9890
Farmacol S.A.	6,1021	0,2869	0,8162	0,4712	0,2884	0,6244
Stalprofil S.A.	10,2831	0,2940	2,6279	0,3429	0,6104	3,5190
Elzab S.A.	5,7187	0,3624	0,0501	0,2161	0,9036	2,6375
Ferrum S.A.	1,6355	0,2051	-1,1783	0,2366	0,4478	-0,2206
PGO S.A.	2,6777	1,9491	-0,9995	0,0236	16,4594	0,1144
ZM Henryk Kania S.A.	7,3576	0,3540	0,9948	0,3794	0,4012	2,9645

Źródło: opracowanie własne

Analizując Tabelę 1 należy zauważyć, iż wszystkie jednostki są w bezpiecznej sytuacji finansowej, gdyby oceniać ich zagrożenie miernikiem Altmana. W każdym przypadku wynik zdecydowanie przekracza 0, co świadczy o tym, że sytuacja jednostek jest stabilna. To samo można powiedzieć o rezultacie pomiaru metodą Hołdy. Zupełnie odmienny wniosek należy wyciągnąć z pomiaru za pomocą funkcji Beermana. Tutaj większość przedsiębiorstw nie przekracza krytycznej wielkości 0,30081, dlatego należy uznać iż są one zagrożone upadłością. W przypadku pozostałych modeli, większość spółek jest bezpieczna, ale znajduje się też niewielka ilość zagrożonych upadłością.

## WERYFIKACJA SPÓJNOŚCI WYNIKÓW UZYSKANYCH Z WYKORZYSTANIEM UŻYTYCH MIAR

### Korelacja bezwzględnych rezultatów uzyskanych z wykorzystaniem poszczególnych miar

W celu zbadania zbieżności wyników uzyskanych przy zastosowaniu różnych funkcji, poniżej w Tabeli 2 zamieszczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona, pomiędzy rezultatami uzyskanymi z obliczeń z wykorzystaniem poszczególnych funkcji dyskryminacyjnych:

Tabela 2. Macierz współczynników korelacji liniowej dla rezultatów wynikających z zastosowania poszczególnych funkcji

	$Z_A$	$Z_B$	$Z_{KK}$	$Z_H$	$Z_{GS}$	$Z_{HCP}$
$Z_A$	1,00	-0,39	0,41	0,47	-0,31	0,67
$Z_B$	-0,39	1,00	-0,07	-0,38	0,97	-0,28
$Z_{KK}$	0,41	-0,07	1,00	0,38	-0,13	0,50
$Z_H$	0,47	-0,38	0,38	1,00	-0,47	0,44
$Z_{GS}$	-0,31	0,97	-0,13	-0,47	1,00	-0,26
$Z_{HCP}$	0,67	-0,28	0,50	0,44	-0,26	1,00

Źródło: opracowanie własne

Omawiając dane z Tabeli 2 należy powiedzieć, iż wyniki uzyskane w rezultacie stosowania poszczególnych miar są generalnie słabo skorelowane pomiędzy sobą. Jedynie rezultaty wynikające z zastosowania modelu Gajdki i Stosa są prawie całkowicie skorelowane z rezultatami funkcji Beermana. Również silna korelacja występuje pomiędzy funkcjami Altmana oraz Hamroła, Czajki i Piechockiego. Dlatego też można przyjąć iż rezultaty bezwzględne modelu Altmana i HCP są zbieżne, a także rezultaty modelu Beermana oraz modelu Gajdki i Stosa. Natomiast występuje rozbieżność pomiędzy rezultatami wynikającymi z wykorzystania pozostałych funkcji. Tabela 2 wyraźnie pokazuje więc, iż funkcje te nie powinny być stosowane zamiennie, jako syntetyczna miara kondycji firmy.

### Wnioski na temat zagrożenia upadłością na podstawie poszczególnych funkcji i ich jednorodność

Poniżej w Tabeli 3 zamieszczono podział na jednostki bezpieczne, zgodnie z pomiarem wg reguł danej funkcji i jednostki zagrożone upadłością. Jednostki bezpieczne oznaczone są cyfrą 1, natomiast zagrożone cyfrą 0.

Tabela 3. Jednostki bezpieczne i zagrożone zgodnie z regułą poszczególnych funkcji

Spółka	Z <sub>A</sub>	Z <sub>B</sub>	Z <sub>KK</sub>	Z <sub>H</sub>	Z <sub>GS</sub>	Z <sub>HCP</sub>
Wawel S.A.	1	1	1	1	1	1
Wojas S.A.	1	1	1	1	1	1
Stalprodukt	1	0	1	1	1	1
MO Bruk S.A.	1	0	0	1	0	1
Comarch	1	0	1	1	1	1
Quantum	1	0	0	1	1	1
Newag	1	1	1	1	1	1
ES System	1	0	1	1	1	1
AZOTY S.A.	1	0	1	1	1	1
Instal Kraków S.A.	1	0	1	1	1	1
Famur S.A.	1	0	1	1	1	1
RAFAKO S.A.	1	0	1	1	1	1
RAFAMET S.A.	1	0	1	1	1	1
TAURON S.A.	1	0	1	1	1	1
Farmacol S.A.	1	0	1	1	0	1
Stalprofil S.A.	1	0	1	1	1	1
Elzab S.A.	1	1	1	1	1	1
Ferrum S.A.	1	0	0	1	0	0
PGO S.A.	1	1	0	1	1	1
ZM Henryk Kania S.A.	1	1	1	1	0	1

Źródło: opracowanie własne

Dane z Tabeli 3 informują, iż wnioski wynikające z funkcji Altmana i funkcji Hołdy są w pełni tożsame. W obu przypadkach wszystkie firmy są jednostkami bezpiecznymi. Najbardziej różne od pozostałych wnioski wysnuwa się na podstawie funkcji Beermana, według której tylko 6 na 20 analizowanych firm jest bezpieczne. W przypadku funkcji Koha i Killougha, a także Gajdki i Stosa w 4 przypadkach spółki są zagrożone w pozostałych bezpieczne. Są to jednakże inne spółki. Model HCP wykazuje 1 spółkę zagrożoną, pozostałe zaś są bezpieczne, w czym jest zbliżony w zakresie wyciąganych wniosków do modeli Hołdy i Altmana. Wnioski pomiędzy funkcjami Altmana i Hołdy, a funkcjami Koha i Killougha, a także Gajdki i Stosa, różnią się w 4 przypadkach, czyli w 25% analizowanych przypadków.

Wnioski w zakresie zagrożenia upadłością wyciągane na podstawie analizowanych funkcji (Tabela 3) są bardziej jednorodne, niż wartości bezwzględne wyników tych funkcji (Tabela 1). Funkcje Altmana, Hołdy i HCP są

w zasadzie bardzo podobne pod względem wniosków na temat zagrożenia upadłością, nieco bardziej różnią się funkcje Gajdki i Stosa, najbardziej zaś różni się funkcja Beermana.

### Ranking przedsiębiorstw na podstawie analizowanych funkcji

Podstawowym zadaniem funkcji dyskryminacyjnych nie jest ocena kondycji firm, a prognoza zagrożenia upadłością. Jednak są one syntetycznym miernikiem sytuacji przedsiębiorstwa, więc umożliwiają utworzenie rankingu przedsiębiorstw pod względem sytuacji finansowej. Ranking spółek wg poszczególnych modeli przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Ranking przedsiębiorstw na podstawie poszczególnych funkcji

lokata	Firma	Z <sub>A</sub>	lokata	Firma	Z <sub>B</sub>	lokata	Firma	Z <sub>KK</sub>
1	Quantum	16,42	1	PGO S.A.	1,95	1	Wawel S.A.	21,44
2	AZOTY S.A.	12,53	2	Newag	0,40	2	AZOTY S.A.	5,15
3	Wawel S.A.	11,36	3	Wawel S.A.	0,37	3	Comarch	3,44
4	Stalprodukt	10,88	4	Elzab S.A.	0,36	4	Stalprodukt	3,01
5	ES System	10,32	5	ZM Henryk Kania S.A.	0,35	5	Stalprofil S.A.	2,63
6	Stalprofil S.A.	10,28	6	Wojas S.A.	0,34	6	RAFAKO S.A.	1,66
7	Comarch	8,97	7	Stalprofil S.A.	0,29	7	Instal Kraków S.A.	1,49
8	Instal Kraków S.A.	8,10	8	Famur S.A.	0,29	8	RAFAMET S.A.	1,41
9	RAFAMET S.A.	7,38	9	Farmacol S.A.	0,29	9	ES System	1,12
10	ZM Henryk Kania S.A.	7,36	10	AZOTY S.A.	0,27	10	TAURON S.A.	1,08
11	TAURON S.A.	6,86	11	TAURON S.A.	0,25	11	ZM Henryk Kania S.A.	0,99
12	Wojas S.A.	6,47	12	Stalprodukt	0,23	12	Newag	0,89
13	Farmacol S.A.	6,10	13	Instal Kraków S.A.	0,22	13	Farmacol S.A.	0,82
14	Elzab S.A.	5,72	14	RAFAKO S.A.	0,21	14	Wojas S.A.	0,58
15	Newag	5,69	15	Ferrum S.A.	0,21	15	Famur S.A.	0,32
16	Famur S.A.	4,16	16	Comarch	0,20	16	Elzab S.A.	0,05
17	RAFAKO S.A.	4,14	17	RAFAMET S.A.	0,17	17	Quantum	-0,23
18	MO Bruk S.A.	3,77	18	MO Bruk S.A.	0,15	18	MO Bruk S.A.	-0,88
19	PGO S.A.	2,68	19	ES System	0,15	19	PGO S.A.	-1,00
20	Ferrum S.A.	1,64	20	Quantum	-0,07	20	Ferrum S.A.	-1,18



lokata	Firma	Z <sub>H</sub>	lokata	Firma	Z <sub>Gs</sub>	lokata	Firma	Z <sub>HCP</sub>
1	Farmacol S.A.	0,47	1	PGO S.A.	16,46	1	AZOTY S.A.	11,73
2	AZOTY S.A.	0,43	2	Famur S.A.	1,11	2	Wawel S.A.	7,16
3	ZM Henryk Kania S.A.	0,38	3	Wawel S.A.	0,90	3	Comarch	7,09
4	Wawel S.A.	0,36	4	Elzab S.A.	0,90	4	ES System	6,62
5	Stalprofil S.A.	0,34	5	AZOTY S.A.	0,85	5	RAFAMET S.A.	6,21
6	Comarch	0,31	6	TAURON S.A.	0,76	6	Quantum	4,03
7	ES System	0,31	7	Stalprodukt	0,71	7	TAURON S.A.	3,99
8	Instal Kraków S.A.	0,31	8	RAFAMET S.A.	0,70	8	Wojas S.A.	3,62
9	Wojas S.A.	0,31	9	ES System	0,68	9	Stalprofil S.A.	3,52
10	Ferrum S.A.	0,24	10	Comarch	0,67	10	Newag	3,15
11	Quantum	0,23	11	Newag	0,62	11	ZM Henryk Kania S.A.	2,96
12	RAFAKO S.A.	0,22	12	Stalprofil S.A.	0,61	12	Stalprodukt	2,72
13	Elzab S.A.	0,22	13	Wojas S.A.	0,59	13	Elzab S.A.	2,64
14	Newag	0,21	14	Instal Kraków S.A.	0,53	14	Instal Kraków S.A.	2,08
15	Stalprodukt	0,20	15	Quantum	0,47	15	MO Bruk S.A.	1,93
16	RAFAMET S.A.	0,20	16	RAFAKO S.A.	0,47	16	Famur S.A.	1,42
17	TAURON S.A.	0,13	17	Ferrum S.A.	0,45	17	RAFAKO S.A.	0,80
18	Famur S.A.	0,12	18	ZM Henryk Kania S.A.	0,40	18	Farmacol S.A.	0,62
19	MO Bruk S.A.	0,05	19	MO Bruk S.A.	0,40	19	PGO S.A.	0,11
20	PGO S.A.	0,02	20	Farmacol S.A.	0,29	20	Ferrum S.A.	-0,22

Źródło: opracowanie własne

Analizując Tabelę 4 można stwierdzić, że rankingi sporządzone na podstawie poszczególnych miar znacznie różnią się między sobą. Modelowym przykładem jest spółka PGO S.A., która lideruje w rankingach sporządzonych na podstawie funkcji Beermana oraz funkcji Gajdki i Stosa, natomiast zajmuje ostatnie miejsce w rankingu wg funkcji Hołdy, przedostatnie zaś w rankingach wg modeli HCP, Altmana, Koha i Killougha. Podobne wnioski można wysnuć w stosunku do innych firm.

Podobieństwo rankingów zbadano miarą podobieństwa rankingów  $p$ , obliczaną zgodnie z formułą [Kukuła 1989; s. 256]:

$$p = 1 - \frac{2 \sum_{j=1}^r |d_j|}{r^2 - z},$$

gdzie:

$r$  – ilość obiektów,

$d_j$  – różnica lokat  $j$  – tego obiektu w obu rankingach

$z = 0$  jeśli  $r$  jest parzyste, 1 jeśli  $r$  jest nieparzyste.

Macierz podobieństwa  $p$ , kształtuje się następująco:

Tabela 5. Macierz podobieństwa  $p$ , dla rankingów wg poszczególnych funkcji

	$Z_A$	$Z_B$	$Z_{KK}$	$Z_H$	$Z_{GS}$	$Z_{HCP}$
$Z_A$	1	0,28	0,75	0,58	0,44	0,72
$Z_B$	0,28	1	0,30	0,35	0,49	0,29
$Z_{KK}$	0,75	0,30	1	0,53	0,46	0,63
$Z_H$	0,58	0,35	0,53	1	0,23	0,52
$Z_{GS}$	0,44	0,49	0,46	0,23	1	0,49
$Z_{HCP}$	0,72	0,29	0,63	0,52	0,49	1

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie Tabeli 5 można wywnioskować, że najbardziej zbliżone są do siebie rankingi zbudowane na podstawie funkcji Altmana, Koha i Killougha oraz HCP. Natomiast podobieństwo pozostałych rankingów jest niewielkie.

Generalnie Tabela 5 potwierdza jednak wnioski z Tabeli 4 o tym, iż rankingi nie są do siebie podobne. Fakt ten powoduje, iż nie można tych funkcji przyjąć za podstawę obiektywnych rankingów.

## KONKLUZJE

Przeprowadzone badanie wykazało, iż rezultaty obliczeń wg poszczególnych funkcji dyskryminacyjnych, dla tych samych spółek i w tym samym okresie, różnią się między sobą istotnie.

Również rankingi sporządzone na podstawie różnych funkcji wykazują małe podobieństwo. Dlatego też funkcji tych nie można wykorzystywać do budowania rankingów firm w zależności od kondycji finansowej.

Natomiast występuje podobieństwo wniosków co do zagrożenia upadłością pomiędzy funkcjami Altmana, Hołdy i HCP. Nieco bardziej różnią się wnioski z wykorzystaniem funkcji Koha i Killougha oraz Gajdki i Stosa. Najbardziej różniącą się jest funkcja Beermana.

**BIBLIOGRAFIA**

- Altman E. I., Branch B. (2015) The Banruptcy System's Chapter 22 Recidivism Problem: How Serious is It?, *The Financial Review* 50 s. 1-26.
- Hołda A., Pocięcha J. (2009) Probabilistyczne metody badania sprawozdań finansowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
- Jerzemowska M. (2004) Analiza Ekonomiczna w przedsiębiorstwie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Kukuła K. (1989) Statystyczna analiza strukturalna i jej zastosowanie w sferze usług produkcyjnych dla rolnictwa, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, seria specjalna Monografie nr 89, Kraków, s. 256.

**ANALYSYS OF THE COHERENCE CONCLUSIONS ACHIVED  
USING SIX SELECTED DISCRIMANATIONS FUNCTIONS**

**Abstract:** Prediction of the firm's collapse is one of the important problems in management process. Important forecasting methods are discrimination's functions. They should lead to fix similar firms' ranking or at least to draw similar conclusions in collapse danger subject. Performed investigations informs that Altman model, Hołda model and HCP model lead to draw similar conclusions. To more different conclusions lead Koh and Killough model and Gajdka and Stos model. Most different is Beerman model. Rankings are not similar.

**Keywords:** synthetic measure, financial condition of the enterprise, *collapse*, discrimination functions, ranking of the enterprises