

Leszek Czapiewski

Akademia Ekonomiczna w Poznaniu

EFEKTYWNOŚĆ WYBRANYCH MODELI DISKRYMINACYJNYCH W PRZEWIDYWANIU TRUDNOŚCI FINANSOWYCH POLSKICH SPÓŁEK GIEŁDOWYCH

1. Wstęp

Rosnąca liczba polskich spółek giełdowych zagrożonych upadłością skłania inwestorów do poszukiwania efektywnych narzędzi pozwalających na obiektywną ocenę sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw. I tu przychodzą inwestorom z pomocą cieszące się coraz większym zainteresowaniem modele analizy dyskryminacyjnej, pozwalające z wyprzedzeniem zaobserwować sygnały o pojawiających się trudnościach finansowych. Celem opracowania jest prezentacja wybranych modeli dyskryminacyjnych, stworzonych dla polskiej rzeczywistości gospodarczej, a następnie weryfikacja ich skuteczności¹ w sygnalizowaniu zagrożenia upadłością w odniesieniu do spółek notowanych na polskiej giełdzie.

2. Analiza dyskryminacyjna w analizie zagrożenia finansowego przedsiębiorstw

Analiza dyskryminacyjna jest metodą wykorzystującą analizę wskaźnikową i metody analizy statystycznej. Na podstawie danych statystycznych konstruowany jest wskaźnik syntetyczny, składający się z kilku wskaźników finansowych, którym przypisane są wagi określające znaczenie poszczególnych wskaźników cząstkowych w syntetycznej ocenie końcowej. Prowadzi ona do redukcji wielu wskaźników finansowych do jednego, łatwo interpretowanego wskaźnika syntetycznego. Jej celem jest znalezienie takich relacji pomiędzy zmiennymi objaśniającymi, które pozwolą

¹ W opracowaniu efektywność modelu utożsamiana jest ze sprawnością modelu, czyli ze skutecznością prawidłowej klasyfikacji podmiotów do odpowiedniej grupy.

na rozróżnienie poszczególnych grup obiektów (np. przedsiębiorstw-bankrutów od przedsiębiorstw w dobrej kondycji finansowej).

Stworzona w ten sposób funkcja dyskryminacyjna ma następującą postać²:

$$Z = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

gdzie: Z – zmienna zależna (objaśniana),

a_i , dla $i = 1, 2, \dots, n$ – współczynniki dyskryminacyjne,

a_0 – stała,

x_i , dla $i = 1, 2, \dots, n$ – zmienne niezależne (objaśniające).

Wykorzystanie funkcji dyskryminacyjnej w ocenie zagrożenia finansowego przedsiębiorstw ma sens jedynie wtedy, gdy trafność klasyfikacji uzyskiwanych na jej podstawie jest istotnie wyższa niż w przypadku losowego przydziału obiektów do populacji. Podstawą empirycznej oceny jakości funkcji dyskryminacyjnej jest porównanie rzeczywistej przynależności obiektów tworzących próbę z ich zaklasyfikowaniem uzyskanym na podstawie oszacowanej funkcji dyskryminacyjnej. Dla każdej funkcji dyskryminacyjnej wylicza się sprawność ogólną modelu, czyli to, jaki procent wszystkich badanych podmiotów został trafnie zakwalifikowany (przedsiębiorstwa w rzeczywistości „złe” zostały zakwalifikowane do modelowo „złych”, a przedsiębiorstwa w rzeczywistości „dobre” do modelowo „dobrych”). Oblicza się też z osobna sprawność I rodzaju, czyli odsetek przedsiębiorstw „złych” prawidłowo zakwalifikowanych, a także sprawność II rodzaju – odsetek prawidłowo zakwalifikowanych przedsiębiorstw „dobrych”.

$$\text{sprawność ogólna (S)} = \frac{pkPZ + pkPD}{PZ + PD},$$

$$\text{sprawność I rodzaju (S I)} = \frac{pkPZ}{PZ},$$

$$\text{sprawność II rodzaju (S II)} = \frac{pkPD}{PD},$$

gdzie: PZ – liczba badanych przedsiębiorstw „złych” – przedsiębiorstw zagrożonych upadłością,

PD – liczba badanych przedsiębiorstw „dobrych” – przedsiębiorstw w dobrej kondycji finansowej,

pkPZ – liczba poprawnie sklasyfikowanych przedsiębiorstw „złych”,

pkPD – liczba poprawnie sklasyfikowanych przedsiębiorstw „dobrych”.

² Wzór odnosi się do liniowej wielowymiarowej funkcji dyskryminacyjnej. Więcej o tworzeniu funkcji dyskryminacyjnej można znaleźć w: [Hadasik 1998; Prusak 2005].

3. Polskie doświadczenia w przewidywaniu trudności finansowych spółek giełdowych

Pochodzące z systemów gospodarczych bardziej rozwiniętych niż gospodarka polska modele predykcji zagrożenia finansowego w swojej pierwotnej postaci na ogół charakteryzują się niewielką sprawnością na gruncie polskim [Prusak 2005, s. 105-110]. Powstała jednak znaczna liczba modeli opartych na polskiej rzeczywistości gospodarczej, których sprawność w przewidywaniu trudności finansowych jest bardzo wysoka. Poniżej przedstawione zostanie 20 polskich modeli dyskryminacyjnych wykorzystanych w opracowaniu. Wszystkie te modele zostały stworzone na bazie informacji finansowych pochodzących z roku poprzedzającego upadłość lub skrajne pogorszenie sytuacji finansowej. Wskaźniki finansowe wykorzystywane w tych modelach to:

- w01 – (aktywa obrotowe – zapasy – należności krótkoterminowe)/zobowiązania krótkoterminowe,
- w02 – (aktywa obrotowe – zapasy)/zobowiązania krótkoterminowe,
- w03 – (wartość średnia zapasów/przychody ze sprzedaży) × liczba dni,
- w04 – (wynik netto + amortyzacja)/przychody netto ze sprzedaży,
- w05 – (wynik netto + amortyzacja)/zobowiązania ogółem,
- w06 – (wynik netto + odsetki)/przychody netto ze sprzedaży,
- w07 – (wynik z działalności operacyjnej – amortyzacja)/przychody ze sprzedaży,
- w08 – (wynik z działalności operacyjnej – amortyzacja)/suma bilansowa,
- w09 – [wynik netto/suma bilansowa (wartość średnia)] × 100% [%],
- w10 – (zobowiązania ogółem/suma bilansowa) × 100% [%],
- w11 – [średnioroczne zobowiązania krótkoterminowe/(koszt sprzedanych produktów, towarów, materiałów + koszty sprzedaży + koszty ogólnozakładowe)] × 360 [dni],
- w12 – aktywa obrotowe/zobowiązania krótkoterminowe,
- w13 – aktywa obrotowe/zobowiązania ogółem,
- w14 – kapitał pracujący/suma bilansowa,
- w15 – kapitał stały/suma bilansowa,
- w16 – kapitał własny/suma bilansowa,
- w17 – koszty operacyjne (bez pozostałych kosztów operacyjnych)/wartość średnia zobowiązań krótkoterminowych bez funduszy specjalnych i krótkoterminowych zobowiązań finansowych,
- w18 – należności × 365/przychody ze sprzedaży,
- w19 – przychody netto ze sprzedaży/suma bilansowa (wartość średnia w roku),
- w20 – rotacja należności + rotacja zapasów (w dniach),
- w21 – suma bilansowa/zobowiązania ogółem,
- w22 – wynik brutto/przychody ze sprzedaży,
- w23 – wynik finansowy netto/suma bilansowa,

- w24 – wynik netto/suma bilansowa (wartość średnia w roku),
- w25 – wynik netto/zapasy,
- w26 – wynik operacyjny/przychody ze sprzedaży,
- w27 – wynik z działalności operacyjnej/suma bilansowa,
- w28 – wynik z działalności operacyjnej/wartość średnia sumy bilansowej,
- w29 – wynik ze sprzedaży/przychody ze sprzedaży,
- w30 – zapasy \times 365/przychody ze sprzedaży,
- w31 – zobowiązania i rezerwy na zobowiązania/[(wynik operacyjny + amortyzacja) \times (12/okres obrachunkowy)],
- w32 – zobowiązania krótkoterminowe (wartość średnia w roku) \times 365/koszt wytworzenia produkcji sprzedanej,
- w33 – zobowiązania krótkoterminowe (wartość średnia)/koszt wytworzenia produkcji sprzedanej,
- w34 – zobowiązania ogółem/suma bilansowa,
- w35 – zobowiązania uprzywilejowane/zobowiązania ogółem,
- w36 – zapasy/przychody ze sprzedaży,
- w37 – (kapitał obcy – środki pieniężne)/przychody ze sprzedaży,
- w38 – zmiana przychodów ze sprzedaży.

Charakterystyki wykorzystanych w opracowaniu modeli dyskryminacyjnych zawierające relacje pomiędzy wskaźnikami finansowymi, punkt graniczny (PG), kierunek wskazań („>” lub „<”) dla spółek o dobrej kondycji finansowej oraz, o ile istnieje, przedział „szarej strefy”³ są następujące:

- M-01 – Model M. Pogodzińskiej i S. Sojaka [Pogodzińska, Sojak 1995, s. 57, za: Prusak 2005, s. 129-130],
- $M-01 = +0,644741w_{02} + 0,912304w_{22}$,
- $PG = 0,000000 (>) SP <-0,454000;0,090000>$,
- M-02 – Model 1 J. Gajdki i T. Stosa [Gajdka, Stos 1996a, s. 145, za: Prusak 2005, s. 131],
- $M-02 = +0,01935w_{12} + 1,094753w_{35} + 0,179052w_{19} - 6,35257w_{24} + 0,291098w_{04}$,
- $PG = 0,494549 (<)$,
- M-03 – Model 2 J. Gajdki i T. Stosa [Gajdka, Stos 1996a, s. 146, za: Prusak 2005, s. 131],
- $M-03 = +0,017803w_{12} + 0,588694w_{34} + 0,138657w_{19} - 4,31026w_{24} - 0,01038w_{06} + 0,437449$,
- $PG = 0,432589 (<)$,
- M-04 – Model 3 J. Gajdki i T. Stosa [Gajdka, Stos 1996b, s. 61, za: Prusak 2005, s. 131],

³ Wartości wskazań modeli w obrębie „szarej strefy” nie pozwalają jednoznacznie zakwalifikować spółek do jakiegokolwiek z grup.

- M-04 = +0,20098985w19 +0,0013027w32 +0,7609754w24 +0,9659628w22
-0,341096w34,
- PG = 0,440000 (>),
- M-05 – Model 4 J.Gajdki i T.Stosa [Gajdka, Stos 1996b, s. 62, za: Prusak 2005, s. 131],
- M-05 = -0,0856425w19 +0,000774w32 +0,9220985w24 +0,6535995w22
-0,594687w21 +0,7732059,
- PG = 0,450000 (>),
- M-06 – Model 5 J. Gajdki i T. Stosa [Gajdka, Stos 2003, s.156-157, za: Prusak 2005, s. 133],
- M-06 = -0,0005w33 +2,0552w24 +1,7260w22 +0,1155w21,
- PG = 0,000000 (>) SP <-0,490000;0,490000>,
- M-07 – Model 1 D. Hadasik [1998, s.153],
- M-07 = -2,50761w34 +0,00141147w18 -0,00925162w30 +0,0233545w25
+2,60839,
- PG = 0,000000 (>),
- M-08 – Model 2 D. Hadasik [1998, s. 154],
- M-08 = +0,703585w12 -1,2966w02 -2,21854w34 +1,52891w14 +0,00254294w18
-0,0140733w30 +0,0186057w25 +2,76843,
- PG = 0,000000 (>),
- M-09 – Model 3 D. Hadasik [1998, s.157],
- M-09 = +0,365425w12 -0,765526w02 -2,40435w34 +1,59079w14
+0,00230258w18 -0,0127826w30 +2,36261,
- PG = -0,374345 (>),
- M-10 – Model 4 D. Hadasik [1998],
- M-10 = -2,62766w34 +0,0013463w18 -0,00922513w30 +0,0272307w25
+2,41753
- PG = -0,354915 (>),
- M-11 – Model 5 D. Hadasik [1998, s. 159],
- M-11 = +0,335969w12 -0,71245w02 -2,4716w34 +1,46434w14
+ 0,00246069w18 -0,0138937w30 +0,0243387w25 +2,59323,
- PG = -0,428950 (>),
- M-12 – Model A. Hołda [Hołda 2001, s. 308],
- M-12 = +0,681w12 -0,0196w10 +0,00969w09 +0,000672w11 +0,157w19
+0,605,
- PG = 0,000000 (>) SP <-0,300000;0,100000>,
- M-13 – Model D. Wierzby [Wierzba 2000, s. 94, za: Prusak 2005, s. 138],
- M-13 = +3,26w08 +2,16w07 +0,69w14 +0,3w13,
- PG = 0,000000 (>),
- M-14 – Model 1 D. Appenzeller i K. Szarzec [Appenzeller, Szarzec 2004, s. 126],

- $M-14 = +1,286w_{12} - 1,305w_{01} - 0,226w_{22} + 3,015w_{24} - 0,005w_{03} - 0,009w_{31} - 0,661$,
- $PG = 0,000000 (>)$,
- M-15 – Model 2 D. Appenzeller i K. Szarzec [Appenzeller, Szarzec 2004, s. 128],
- $M-15 = +0,819w_{12} + 2,567w_{26} - 0,005w_{03} - 0,0095w_{31} + 0,0006w_{20} - 0,556$,
- $PG = 0,000000 (>)$,
- M-16 – Model „poznański” [Hamrol 2004],
- $M-16 = +3,562w_{23} + 1,588w_{02} + 4,288w_{15} + 6,719w_{29} - 2,368$,
- $PG = 0,000000 (>)$,
- M-17 – Model 1 B. Prusaka [Prusak 2005, s. 151],
- $M-17 = +6,5245w_{28} + 0,1480w_{17} + 0,4061w_{12} + 2,1754w_{26} - 1,5685$,
- $PG = -0,130000 (>)$ $SP <-0,130000; 0,650000>$,
- M-18 – Model 2 B. Prusaka [Prusak 2005, s. 151],
- $M-18 = +6,9973w_{28} + 0,1191w_{17} + 0,1932w_{12} - 1,1760$,
- $PG = 0,000000 (>)$,
- M-19 – Model E. Mączyńskiej i M. Zawadzkiego [Pieńkowska 2004, s. 5, za: Prusak 2005, s. 161],
- $M-19 = +9,498w_{27} + 3,566w_{16} + 2,903w_{05} + 0,452w_{12} - 1,498$,
- $PG = 0,000000 (>)$,
- M-20 – Model J. Janka i M. Żuchowskiego [Janek, Żuchowski 2000, za: Prusak 2005, s. 141],
- $M-20 = +3,247w_{27} - 2,778w_{36} - 1,834w_{37} + 2,141w_{38}$,
- $PG = -0,509000 (>)$.

4. Efektywność polskich modeli analizy dyskryminacyjnej w ocenie spółek notowanych na GPW w Warszawie

Badaniem objęto grupę 94 spółek giełdowych. Wśród nich znalazła się grupa spółek „złych” – 48 spółek, które w latach 2000-2004 były zagrożone upadłością. Tym 48 spółkom dobrano z tych samych branż i w tym samym okresie 46 spółek „dobrych”, znajdujących się w dobrej kondycji finansowej⁴. Opierając się na sprawozdaniach finansowych pochodzących z bazy danych Notoria Serwis, wyliczono wartości odpowiednich wskaźników finansowych, a na ich podstawie wartości wskazań poszczególnych modeli dyskryminacyjnych dla okresu o rok poprzedzającego wystąpienie trudności finansowych w spółkach „złych”. Szczegółowe wyniki weryfikacji skuteczności poszczególnych modeli prezentuje tab. 1.

⁴ Mniejsza liczebność spółek niezagrażonych upadłością związana była z bardzo dużą liczbą „bankrótów” w niektórych branżach, co przy małej liczebności wszystkich notowanych spółek w danej branży nie pozwoliło na przyporządkowanie im spółek z przeciwnej grupy klasyfikacyjnej – wystąpiły 2 takie przypadki.

Tabela 1. Sprawność modeli z rocznym wyprzedzeniem

	t – 1	Sprawność w %					
		S I	S II	S	S I (ss)	S II (ss)	S (ss)
M-01	Model M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	6,3	100,0	52,1	2,4	100,0	53,4
M-02	Model 1 J. Gajdki i T. Stosa	91,7	4,3	48,9	91,7	4,3	48,9
M-03	Model 2 J. Gajdki i T. Stosa	97,9	2,2	51,1	97,9	2,2	51,1
M-04	Model 3 J. Gajdki i T. Stosa	66,7	47,8	57,4	66,7	47,8	57,4
M-05	Model 4 J. Gajdki i T. Stosa	72,9	2,2	38,3	72,9	2,2	38,3
M-06	Model 5 J. Gajdki i T. Stosa	79,2	89,1	84,0	88,0	92,3	90,2
M-07	Model 1 D. Hadasik	56,3	89,1	72,3	56,3	89,1	72,3
M-08	Model 2 D. Hadasik	68,8	87,0	77,7	68,8	87,0	77,7
M-09	Model 3 D. Hadasik	66,7	89,1	77,7	66,7	89,1	77,7
M-10	Model 4 D. Hadasik	56,3	89,1	72,3	56,3	89,1	72,3
M-11	Model 5 D. Hadasik	66,7	91,3	78,7	66,7	91,3	78,7
M-12	Model A. Hołdy	87,5	89,1	88,3	89,1	95,0	91,9
M-13	Model D. Wierzby	93,8	78,3	86,2	93,8	78,3	86,2
M-14	Model 1 D. Appenzeller i K. Szarzec	95,8	78,3	87,2	95,8	78,3	87,2
M-15	Model 2 D. Appenzeller i K. Szarzec	89,6	87,0	88,3	89,6	87,0	88,3
M-16	Model „poznajski”	81,3	93,5	87,2	81,3	93,5	87,2
M-17	Model 1 B. Prusaka	95,8	47,8	72,3	97,9	20,0	67,5
M-18	Model 2 B. Prusaka	95,8	26,1	61,7	95,8	26,1	61,7
M-19	Model E. Mączyńskiej i M. Zawadzkiego	91,7	80,4	86,2	91,7	80,4	86,2
M-20	Model J. Janka i M. Żuchowskiego	83,3	34,8	59,6	83,3	34,8	59,6

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo badania rozszerzono o analizę efektywności wskazań tych modeli na okres na dwa i na trzy lata przed wystąpieniem zagrożenia upadłością, co prezentują tab. 2 i 3.

W powyższych tabelach wyniki efektywności wskazań dla poszczególnych modeli podano z wyszczególnieniem sprawności pierwszego rodzaju (S I – odsetek poprawnej klasyfikacji spółek „złych”), sprawności drugiego rodzaju (S II – odsetek poprawnej klasyfikacji spółek „dobrych”) oraz sprawności ogólnej (S – odsetek prawidłowo klasyfikowanych spółek). Dodatkowo umieszczono wyniki badania poszczególnych typów sprawności z pominięciem spółek klasyfikowanych w obszarach „szarej strefy” występującej w modelach M-01, M-06, M-12 i M-17. Wyniki te rozróżniono przez dodanie w nagłówkach oznaczenia (ss).

Tabela 2. Sprawność modeli z dwuletnim wyprzedzeniem

	<i>t</i> – 2	Sprawność w %					
		S I	S II	S	S I (ss)	S II (ss)	S (ss)
M-01	Model M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	2,1	100,0	50,0	0,0	100,0	49,5
M-02	Model 1 J. Gajdki i T. Stosa	95,8	4,3	51,1	95,8	4,3	51,1
M-03	Model 2 J. Gajdki i T. Stosa	97,9	4,3	52,1	97,9	4,3	52,1
M-04	Model 3 J. Gajdki i T. Stosa	64,6	56,5	60,6	64,6	56,5	60,6
M-05	Model 4 J. Gajdki i T. Stosa	79,2	0,0	40,4	79,2	0,0	40,4
M-06	Model 5 J. Gajdki i T. Stosa	35,4	95,7	64,9	33,3	100,0	76,2
M-07	Model 1 D. Hadasik	20,8	93,5	56,4	20,8	93,5	56,4
M-08	Model 2 D. Hadasik	22,9	95,7	58,5	22,9	95,7	58,5
M-09	Model 3 D. Hadasik	27,1	95,7	60,6	27,1	95,7	60,6
M-10	Model 4 D. Hadasik	20,8	93,5	56,4	20,8	93,5	56,4
M-11	Model 5 D. Hadasik	20,8	95,7	57,4	20,8	95,7	57,4
M-12	Model A. Hołdy	54,2	97,8	75,5	33,3	100,0	74,3
M-13	Model D. Wierzby	79,2	76,1	77,7	79,2	76,1	77,7
M-14	Model 1 D. Appenzeller i K. Szarzec	85,4	84,8	85,1	85,4	84,8	85,1
M-15	Model 2 D. Appenzeller i K. Szarzec	79,2	82,6	80,9	79,2	82,6	80,9
M-16	Model „poznanski”	33,3	100,0	66,0	33,3	100,0	66,0
M-17	Model 1 B. Prusaka	87,5	47,8	68,1	97,7	25,0	66,7
M-18	Model 2 B. Prusaka	93,8	32,6	63,8	93,8	32,6	63,8
M-19	Model E. Mączyńskiej i M. Zawadzkiego	70,8	87,0	78,7	70,8	87,0	78,7
M-20	Model J. Janka i M. Żuchowskiego	60,4	56,5	58,5	60,4	56,5	58,5

Źródło: opracowanie własne.

Na rok przed upadłością sprawność ogólna modeli jest bardzo zróżnicowana. Najlepsze wyniki, o skuteczności ogólnej powyżej 85%, prezentuje 6 modeli: M-12 (S – 88,3%, S I – 87,5%, S II – 88,3%), M-15 (S – 88,3%, S I – 89,6%, S II – 87%), M-14 (S – 87,2%, S I – 95,8%, S II – 78,3%), M-16 (S – 87,2%, S I – 81,3%, S II – 93,5%), M-13 (S – 86,2%, S I – 93,8%, S II – 78,3%), M-19 (S – 86,2%, S I – 91,7%, S II – 80,4%). Najgorsze ogólne wskazania, na poziomie 38,3%, prezentuje model M-05 przy sprawnościach cząstkowych S I – 72,9% oraz S II – 2,2% (ten wynik dra-

Tabela 3. Sprawność modeli z trzyletnim wyprzedzeniem

	$t - 3$	Sprawność w %					
		S I	S II	S	S I (ss)	S II (ss)	S (ss)
M-01	Model M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	0,0	100,0	48,9	0,0	100,0	48,9
M-02	Model 1 J. Gajdki i T. Stosa	87,5	15,2	52,1	87,5	15,2	52,1
M-03	Model 2 J. Gajdki i T. Stosa	93,8	8,7	52,1	93,8	8,7	52,1
M-04	Model 3 J. Gajdki i T. Stosa	56,3	63,0	59,6	56,3	63,0	59,6
M-05	Model 4 J. Gajdki i T. Stosa	87,5	0,0	44,7	87,5	0,0	44,7
M-06	Model 5 J. Gajdki i T. Stosa	20,8	95,7	57,4	14,3	100,0	66,0
M-07	Model 1 D. Hadasik	18,8	95,7	56,4	18,8	95,7	56,4
M-08	Model 2 D. Hadasik	14,6	91,3	52,1	14,6	91,3	52,1
M-09	Model 3 D. Hadasik	16,7	95,7	55,3	16,7	95,7	55,3
M-10	Model 4 D. Hadasik	18,8	97,8	57,4	18,8	97,8	57,4
M-11	Model 5 D. Hadasik	18,8	95,7	56,4	18,8	95,7	56,4
M-12	Model A. Hołdy	20,8	97,8	58,5	15,0	100,0	60,0
M-13	Model D. Wierzby	54,2	87,0	70,2	54,2	87,0	70,2
M-14	Model 1 D. Appenzeller i K. Szarzec	31,3	87,0	58,5	31,3	87,0	58,5
M-15	Model 2 D. Appenzeller i K. Szarzec	39,6	84,8	61,7	39,6	84,8	61,7
M-16	Model „poznakiński”	16,7	100,0	57,4	16,7	100,0	57,4
M-17	Model 1 B. Prusaka	77,1	60,9	69,1	90,2	50,0	71,4
M-18	Model 2 B. Prusaka	83,3	56,5	70,2	83,3	56,5	70,2
M-19	Model E. Mączyńskiej i M. Zawadzkiego	43,8	95,7	69,1	43,8	95,7	69,1
M-20	Model J. Janka i M. Żuchowskiego	62,5	47,8	55,3	62,5	47,8	55,3

Źródło: opracowanie własne.

stycznie wpłynął na sprawność ogólną). Jeżeli jednak uwzględnić fakt, że bardziej istotny dla inwestorów może być poziom sprawności S I, to najgorszy okazuje się model M-01, który to rozpoznał tylko 6,3% „złych” spółek. W przypadku wcześniejszych wskazań (na 2 i na 3 lata przed wystąpieniem trudności finansowych) skuteczność wskazań, jak można się było spodziewać, uległa obniżeniu, przy czym najlepsze modele zachowały sprawność na poziomie ok. 80% na 2 lata przed upadło-

ścią (modele M-14, M-15, M-19) oraz ok. 70% na 3 lata przed upadłością (modele M-13, M-17, M-18, M-19).

5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują, że analiza dyskryminacyjna z powodzeniem mogłaby służyć inwestorom do ograniczania ryzyka utraty zainwestowanego kapitału, co mogłoby mieć miejsce w przypadku postawienia spółki w stan upadłości i wycofania z giełdy. Wykorzystując wskazania najlepszych modeli, można z wyprzedzeniem wycofać się z inwestycji w ryzykowne spółki i inwestować w inne, o niezagrażonej upadłością pozycji.

Literatura

- Appenzeller D., Szarzec K., *Prognozowanie zagrożenia upadłością polskich spółek publicznych*, „Rynek Terminowy” 2004 nr 1.
- Gajdka J., Stos D., *Ocena kondycji finansowej polskich spółek publicznych w okresie 1998-2001*, [w]: D. Zarzecki (red.), *Czas na pieniądź. Zarządzanie finansami. Mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstw*, t. 1, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2003.
- Gajdka J., Stos D., *Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do badania podatności przedsiębiorstwa na bankructwo*, [w:] J. Duraj (red.), *Przedsiębiorstwo na rynku kapitałowym*, Konferencja Naukowa Łódź-Bukowina Tatrzańska, czerwiec 1996, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1996a.
- Gajdka J., Stos D., *Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstw*, [w]: R. Borowiecki (red.), *Restrukturyzacja w procesie przekształceń i rozwoju przedsiębiorstw*, AE, Kraków 1996b.
- Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, Zeszyt 153, AE, Poznań 1998.
- Hamrol M., *Prognozowanie upadłości przedsiębiorstwa – model „poznański” analizy dyskryminacyjnej*, „Plus” nr 28, kwiecień 2004.
- Hołda A., *Prognozowanie bankructwa jednostki w warunkach gospodarki polskiej z wykorzystaniem funkcji dyskryminacyjnej ZH*, „Rachunkowość” 2001 nr 5.
- Janek J., Żuchowski M., *Analiza dyskryminacyjna i jej zastosowania w ekonomii*, Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- Pieńkowska M., *Przewidywanie kryzysu*, „Nowe Życie Gospodarcze” nr 13/374, 3 lipca 2004.
- Pogodzińska M., Sojak S., *Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w przewidywaniu bankructwa przedsiębiorstw*, [w:] AUNC, *Ekonomia XXV*, Zeszyt 299, Toruń 1995.
- Prusak B., *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Difin, Warszawa 2005.
- Wierzbza D., *Wczesne wykrywanie przedsiębiorstw zagrożonych upadłością na podstawie analizy wskaźników finansowych – teoria i badania empiryczne*, Zeszyty naukowe nr 9, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Informatycznej w Warszawie, Warszawa 2000.

**THE EFFECTIVENESS OF SELECTED DISCRIMINANT ANALYSIS
MODELS IN PREDICTING BANKRUPTCY
OF POLISH PUBLIC COMPANIES**

Summary

The number of public companies that face bankruptcy is significant every year. For investors it means that risk of losing invested money is still higher.

As this risk is more and more important, one should strive to use discriminant analysis techniques to predict financial difficulties. As there are many models prepared for Polish companies, the article is based on twenty selected models. They were verified in order to determine their effectiveness in identifying bankruptcy risk for firms. The aim of the empirical studies was to select the best models in assessing the performance of business enterprises.