

Ocena skuteczności modeli analizy dyskryminacyjnej do prognozowania zagrożenia finansowego spółek giełdowych

Jolanta Wojnar

Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Ekonomii

Abstrakt: Jednym z podstawowych problemów stojących przed kadrami zarządzającą współczesnym przedsiębiorstwem jest identyfikacja skutecznych metod służących do oceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa i ostrzegających przed zagrożeniem kontynuacji działalności. Podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie oraz elastyczne reagowanie na zmiany jest coraz bardziej skomplikowane. Niezbędne w procesie zarządzania przedsiębiorstwem jest wykorzystywanie narzędzi pozwalających na wczesne zidentyfikowanie zagrożenia upadłością. Pomocna w tym względzie jest analiza dyskryminacyjna, która staje się coraz bardziej popularnym narzędziem, jednak w warunkach współistnienia wielu modeli prognozowania zagrożenia finansowego pojawia się problem wyboru najlepszego z nich.

Celem opracowania jest weryfikacja skuteczności polskich modeli opierających się na analizie dyskryminacyjnej do przewidywania upadłości oraz oceny kondycji finansowej spółek giełdowych. Wybrano 9 najbardziej powszechnych i najczęściej stosowanych modeli, których wartości zostały policzone na podstawie sprawozdań finansowych wybranych 50 spółek pochodzących z baz danych Emerging Markets Information Service – Polska. Przeprowadzone badania wykazały, że analizowane modele prognostyczne mają wysoką wartość predykcyjną. Mogą być wykorzystane nie tylko do predykcji bankructwa, ale również umożliwiają w szybki i prosty sposób, bez ponoszenia wysokich kosztów, zbadanie ogólnej kondycji spółek w Polsce.

Słowa kluczowe: kondycja finansowa przedsiębiorstwa, analiza dyskryminacyjna, wartość predykcyjna, prognozowanie zagrożenia finansowego, upadłość, skuteczność prognostyczna

1. Wprowadzenie

Podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie oraz elastyczne reagowanie na zmiany staje się coraz bardziej skomplikowane. W ocenie kondycji finansowej przedsiębiorstw pomocna bywa standardowa analiza wskaźnikowa, wykorzystująca badanie kształtowania się relacji określonych kategorii rachunkowo-finansowych w czasie. Niestety, klasyczne metody wnioskowania często zawodzą, w szczególności ze względu na istotne wątpliwości interpretacyjne, jakie stają się ich udziałem. Trudno bowiem jednoznacznie ocenić sytuację

Korespondencja: Jolanta Wojnar
Uniwersytet Rzeszowski
Zakład Metod Ilościowych
ul. M. Cwiklińskiej 2
35-601 Rzeszów, Poland
Tel. +48 17 872 17 43
Email: jwojnar@univ.rzeszow.pl

wysoko rentownego przedsiębiorstwa o wysokim stopniu zadłużenia czy niskiej płynności (Hamrol, Czajka, Piechocki, 2004a, s. 34; Godlewska, 2010, s. 702). Niezbędne w procesie zarządzania przedsiębiorstwem jest wykorzystywanie narzędzi pozwalających na wczesne zidentyfikowanie zagrożenia upadłością. Pomocna w tym względzie jest analiza dyskryminacyjna, która staje się coraz bardziej popularnym narzędziem syntetyzującym ocenę kondycji finansowej przedsiębiorstwa na podstawie dostępnych sprawozdań finansowych (Hamrol, Czajka, Piechocki, 2004b, s. 35). Zastosowanie tego narzędzia pozwala na spójne wykorzystanie informacji ekonomiczno-finansowych. Istotą metody jest zastosowanie liniowej funkcji dyskryminacyjnej, często nazywanej modelem dyskryminacyjnym, mającym na celu podział porównywanych obiektów na grupy obiektów jak najbardziej do siebie podobnych ze względu na opisujące je właściwości.

Rozwój dyskryminacyjnych modeli wczesnego ostrzegania przedsiębiorstw przed bankrutem zapoczątkowały prace Edwarda Altmana (1968), który jest uważany za prekursora wykorzystania metod dyskryminacyjnych do predykcji bankrutstwa. W 1968 roku na podstawie pięciu wskaźników finansowych dla 66 amerykańskich przedsiębiorstw wyznaczył on liniową funkcję dyskryminacyjną, która miała za zadanie odróżnić jednostki zagrożone bankrutem od tych, których kondycja nie budzi niepokoju. Przeniesienie modeli zbudowanych dla gospodarek zagranicznych na grunt polskich realiów gospodarczych nie dało satysfakcjonujących wyników z uwagi na specyfikę warunków funkcjonowania przedsiębiorstw oraz ich otoczenie. Prace wielu autorów – Elżbiety Mączyńskiej (Mączyńska, Zawadzki, 2006), Waldemara Rogowskiego (1999), Radosława Gaszy (1997), Tomasza Stasiewskiego (1996) – potwierdzają nieskuteczność zagranicznych modeli upadłościowych. W Polsce problematyka predykcji bankrutstwa stała się przedmiotem zainteresowania badaczy dopiero około połowy lat dziewięćdziesiątych. Badania nad wykorzystaniem analizy dyskryminacyjnej do oceny kondycji finansowej przedsiębiorstw zostały zapoczątkowane przez Elżbietę Mączyńską, Dorotę Hadasik, Sławomira Sojaka. W kolejnych latach, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom, wciąż opracowywano nowe modele.

Celem niniejszego artykułu jest weryfikacja skuteczności oraz ocena przydatności wybranych modeli przewidywania upadłości przedsiębiorstw. Materiałem empirycznym, który stanowi podstawę prowadzonej analizy, są sprawozdania finansowe spółek pochodzące z baz danych Emerging Markets Information Service – Polska i GUS (EMIS, 2012).

2. Prezentacja wybranych modeli dyskryminacyjnych

W tej części opracowania przedstawiono wybrane polskie modele upadłościowe w postaci funkcji dyskryminacyjnej. Funkcje dyskryminacyjne są wyznaczone w taki sposób, aby maksymalizować stosunek różnicowania międzygrupowego zmiennych wejściowych do ich różnicowania wewnątrzgrupowego, czyli dążą do optymalnego podziału obiektów na grupy. Obliczona wartość funkcji umożliwia sumaryczną ocenę kondycji podmiotu przez zakwalifikowanie go do jednej z grup – przedsiębiorstw funkcjonujących bez widocznych problemów lub przedsiębiorstw zagrożonych upadłością (Klimczak, 2007, s. 13). Należy podkreślić, że zmiennymi niezależnymi omawianych modeli dyskryminacyjnych jest różna kombinacja wskaźników finansowych, co niejednokrotnie jest uznawane za wadę tej metody.

W modelach nie uwzględnia się wielkości niewymiernych finansowo, takich jak: szanse rozwojowe, stan koniunktury, nastroje wśród pracowników, pozycja przedsiębiorstwa na rynku, specyfika branży badanego przedsiębiorstwa czy jakość zarządzania (Hamrol, Chodakowski, 2008, s. 20). Ze względu na prostotę, łatwość estymacji parametrów oraz dużą wiarygodność modele dyskryminacyjne stały się dobrym narzędziem nie tylko do predykcji bankructwa, lecz również do uproszczonej oceny kondycji przedsiębiorstwa jako pewnej alternatywy dla tradycyjnej analizy finansowej. Poniżej podano przegląd najpopularniejszych polskich modeli dyskryminacyjnych.

Model Marzanny Pogodzińskiej i Sławomira Sojaka

M. Pogodzińska i S. Sojak (1995, s. 57) jako jedni z pierwszych, w 1995 roku, podjęli badania nad zastosowaniem analizy dyskryminacyjnej do prognozowania upadłości przedsiębiorstw w Polsce. Próba badawcza, jaką analizowali, liczyła 10 przedsiębiorstw, które były zlokalizowane na Dolnym Śląsku, przy czym 4 z nich były przedsiębiorstwami przemysłowymi, 2 handlowymi, 2 rolniczymi, a 2 budowlanymi. Cztery jednostki przetrwały, a sześć upadło. Efektem przeprowadzonych badań był model o następującej postaci:

$$Z_{PS} = 0,644741x_1 + 0,912304x_2 \quad (1)$$

gdzie:

x_1 – (aktywa obrotowe – zapasy) / zobowiązania krótkoterminowe,

x_2 – wynik brutto / przychody ze sprzedaży.

Dla omawianego modelu punktem granicznym jest zero: jeżeli $Z_{PS} > 0$, przedsiębiorstwo ma dobrą kondycję finansową, zaś gdy $Z_{PS} < 0$, przedsiębiorstwo jest zagrożone upadłością; sfera pośrednia $< -0,454, 0,090 >$.

Model Doroty Hadasik

Przykładem modelu analizy dyskryminacyjnej o większej liczbie parametrów niż zaprezentowane wcześniej jest model D. Hadasik (1998, s. 166). Autorka w swojej pracy habilitacyjnej opublikowała dziewięć różnych modeli dyskryminacyjnych. Do zbudowania tych modeli zostały wykorzystane przedsiębiorstwa znajdujące się w dobrej kondycji ekonomiczno-finansowej oraz przedsiębiorstwa zagrożone upadłością, które w latach 1991–1997 złożyły wniosek o ogłoszenie upadłości. Przedsiębiorstwa te nie były jednolite, miały różną formę własności, były także zróżnicowane pod względem wielkości. Największą zdolnością predykcyjną charakteryzował się model o następującej postaci:

$$Z_{HA} = 2,3626 + 0,3654x_1 - 0,7655x_2 - 2,4043x_3 + 1,5908x_4 + 0,0023x_5 - 0,0128x_6 \quad (2)$$

gdzie:

x_1 – aktywa bieżące / zobowiązania bieżące,

x_2 – (aktywa bieżące – zapasy) / zobowiązania bieżące,

x_3 – zobowiązania ogółem / aktywa ogółem,

x_4 – (aktywa bieżące – zobowiązania krótkoterminowe) / pasywa ogółem,

x_5 – należności / przychody ze sprzedaży,

x_6 – zapasy / przychody ze sprzedaży.

Wartość graniczna, na podstawie której dokonywana jest ocena zagrożenia upadłością, wynosi zero.

Model Elżbiety Mączyńskiej

W Instytucie Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk, pod kierunkiem Elżbiety Mączyńskiej opracowano największą grupę modeli oceny ryzyka upadłości. Prowadząc badania na próbie 80 spółek notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, opierając się na sprawozdaniach finansowych z lat 1997–2001, wyselekcjonowano wstępnie szereg wskaźników, charakteryzujących dynamikę wzrostu, rentowność, zadłużenie, płynność i sprawność operacyjną przedsiębiorstw. Efektem było opracowanie siedmiu modeli bazujących na zróżnicowanej liczbie użytych wskaźników. Koncepcja zaproponowana przez samą Mączyńską (1994, s. 42), oparta na adaptacji funkcji Jacobsa, okazała się bardzo dobrym przykładem modelu bankructwa, charakteryzującym się wysoką wartością prognozy. Model ten przyjął następującą postać:

$$Z_M = 1,5x_1 + 0,08x_2 + 10x_3 + 5x_4 + 0,3x_5 + 0,1x_6 \quad (3)$$

gdzie:

x_1 – (zysk brutto + amortyzacja) / zobowiązania ogółem,

x_2 – suma bilansowa / zobowiązania ogółem,

x_3 – wynik finansowy brutto / suma bilansowa,

x_4 – wynik finansowy brutto / przychody ze sprzedaży,

x_5 – zapasy / przychody ze sprzedaży,

x_6 – przychody ze sprzedaży / suma bilansowa.

Jeżeli wartość funkcji $Z_M \leq 0$, oznacza to, że przedsiębiorstwo jest zagrożone upadłością; w przypadku wartości funkcji $0 < Z_M < 1$ przedsiębiorstwo posiada słabą kondycję finansową, ale nie jest zagrożone upadłością. Dla $1 \leq Z_M \leq 2$ wnioskuje się, że przedsiębiorstwo ma dobrą kondycję finansową, zaś przy wartościach $Z_M > 2$ przedsiębiorstwo ma bardzo dobrą kondycję finansową.

Model Dariusza Wierzby

W badaniach prowadzonych w 2000 roku nad procesem upadłości przedsiębiorstw D. Wierzba (2000, s. 79) wykorzystał dane pochodzące z 24 przedsiębiorstw zagrożonych upadkiem oraz z 24 o dobrej kondycji finansowej. Grupę zagrożonych upadkiem stanowiły jednostki, względem których upadłość została ogłoszona wyrokiem Sądu Gospodarczego lub wobec których w latach 1995–1998 trwało postępowanie układowe. Autor ze zbioru wstępnie wziętych pod uwagę 12 wskaźników wybrał cztery, które posłużyły do konstrukcji liniowej funkcji dyskryminacyjnej o następującej postaci:

$$Z_W = 3,26x_1 + 2,16x_2 + 0,3x_3 + 0,69x_4 \quad (4)$$

gdzie:

x_1 – (zysk z działalności operacyjnej – amortyzacja) / aktywa ogółem,

x_2 – (zysk z działalności operacyjnej – amortyzacja) / sprzedaż produktów,

x_3 – aktywa obrotowe / zobowiązania ogółem,

x_4 – kapitał obrotowy / aktywa ogółem.

Im większa od zera wartość funkcji, tym lepsza kondycja finansowa przedsiębiorstwa. Spółki, dla których obliczone wartości funkcji są ujemne, są zagrożone upadłością.

Model Artura Hołdy

W 2001 roku A. Hołda (2001, s. 306) poddał analizie próbę 40 przedsiębiorstw upadłych oraz 40 przedsiębiorstw, które charakteryzowała dobra sytuacja finansowa. Przedsiębiorstwa stanowiły homogeniczną grupę sklasyfikowaną w Europejskiej Klasyfikacji Działalności Gospodarczej. Dane pochodziły z lat 1993–1996. Analiza obejmowała trzy etapy. W pierwszym wybrano 28 wskaźników finansowych z grup płynności, rentowności, obrotowości oraz stopnia zadłużenia. Dla przedsiębiorstw upadłych wskaźniki te zostały wyznaczone na rok przed ogłoszeniem bankructwa. W drugim etapie wyodrębniono ze wstępnego zestawu 13, a w trzecim pięć zmiennych objaśniających (Kisielińska, Waszkowski, 2010, s. 19). Ostateczna postać modelu była następująca:

$$Z_H = 0,605 + (6,81 \times 10^{-1})x_1 - (1,96 \times 10^{-2})x_2 + (1,57 \times 10^{-1})x_3 + (9,69 \times 10^{-3})x_4 + (6,72 \times 10^{-4})x_5 \quad (5)$$

gdzie:

x_1 – majątek obrotowy / zobowiązania krótkoterminowe,

x_2 – (zobowiązania ogółem / majątek ogółem) x 100,

x_3 – przychody z ogółu działalności / majątek ogółem,

x_4 – [(zysk/strata netto) / majątek ogółem] x 100,

x_5 – (zobowiązania krótkoterminowe / koszt sprzedanych produktów, towarów i materiałów) x 360.

Dla wartości funkcji $Z_H \leq -0,3$ zaobserwowano wysoki poziom zagrożenia upadłością, jeżeli wartość funkcji mieściła się w przedziale $-0,3 \leq Z_H \leq 0,1$, poziom zagrożenia upadłością był nieokreślony, zaś dla wartości $Z_H > 0,1$ obserwowano niewielki poziom zagrożenia upadłością.

Model Jerzego Gajdki i Daniela Stosa

Inną ciekawą propozycją wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej jest model J. Gajdki i D. Stosa, który powstał w 2003 roku (Gajdka, Stos, 2003). Przeznaczony jest głównie do oceny kondycji finansowej przedsiębiorstw notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. System ten opracowano na podstawie zbilansowanej próby składającej się z 34 obiektów, w której połowę stanowiły przedsiębiorstwa upadłe, tym zaś przyporządkowano taką samą ilość jednostek dobrze prosperujących o podobnym profilu działalności. Oszacowany liniowy model dyskryminacyjny przyjął następującą postać:

$$Z_{GS} = 0,7732059 - 0,0856425x_1 + 0,0007747x_2 + 0,9220985x_3 + 0,6535995x_4 - 0,594687x_5 \quad (6)$$

gdzie:

x_1 – przychody netto ze sprzedaży / aktywa ogółem,

x_2 – zobowiązania krótkoterminowe / koszt wytworzenia produkcji sprzedanej x 360,

x_3 – zysk netto / aktywa ogółem,

x_4 – zysk brutto / przychody netto ze sprzedaży,

x_5 – zobowiązania ogółem / aktywa ogółem.

W modelu wartość graniczna funkcji wynosi 0,45, co oznacza, że przedsiębiorstwa, które uzyskały wartość funkcji poniżej 0,45, należy uznać za zagrożone upadłością, a te uzyskujące wartość powyżej 0,45 – za charakteryzujące się dobrą sytuacją finansową.

Model „poznański”

Kolejny z modeli, autorstwa Mirosława Hamrola i współautorów (2004b, s. 36), często jest nazywany modelem „poznańskim” i jest uważany za bardzo skuteczny. Ten trzyosobowy zespół objął badaniem 100 polskich przedsiębiorstw z wyłączeniem sektora ubezpieczeń oraz bankowego, a także organizacji *non profit*. Przedmiotem analizy były opracowania finansowe z lat 1999–2002, z czego 50% stanowiły jednostki gospodarcze o dobrej kondycji finansowej, zaś drugie 50% spółki, dla których przeprowadzono postępowanie upadłościowe lub układowe. Dobierając spółki zdrowe, kierowano się porównywalną wielkością aktywów. Dla każdej analizowanej jednostki obliczono 31 wskaźników, choć ostatecznie w modelu uwzględniono jedynie cztery z nich, nadając im odpowiednie wagi i tworząc model o następującej postaci:

$$Z_{HCP} = 3,562x_1 + 1,588x_2 + 4,288x_3 + 6,719x_4 - 2,368 \quad (7)$$

gdzie:

x_1 – zysk netto / majątek całkowity,

x_2 – (majątek obrotowy – zapasy) / zobowiązania krótkoterminowe,

x_3 – kapitał stały / majątek całkowity,

x_4 – wynik finansowy ze sprzedaży / przychody ze sprzedaży.

Przedsiębiorstwa zagrożone upadłością osiągają ujemną wartość funkcji, zaś niezagrożone – dodatnią.

Model Błażeja Prusaka

Autor kolejnego modelu B. Prusak (2005, s. 151) w 2005 roku oszacował dwie funkcje dyskryminacyjne, z których jedna pozwala na predykcję bankructwa z rocznym wyprzedzeniem, a druga prognozuje je na dwa lata przed pojawieniem się niepokojącej sytuacji. Zbiór danych, na których autor przeprowadzał doświadczenie, został podzielony na próbę uczącą i testową. Pierwsza uwzględniała 40 przedsiębiorstw znajdujących się w dobrej kondycji finansowej oraz 40 zagrożonych bankructwem. Jednostki dobrano parami według branży. Próba testowa obejmowała 39 obiektów upadłych oraz 39 niezagrożonych bankructwem. Oba modele biorą pod uwagę istnienie szarej strefy, w której klasyfikacja jest obciążona błędem. Do celów tego badania wykorzystano model, który prognozuje bankructwo rok przed upadłością, a jego postać jest następująca:

$$Z_{p1} = 6,5245x_1 + 0,1480x_2 + 0,4061x_3 + 2,1754x_4 - 1,5685 \quad (8)$$

gdzie:

x_1 – wynik z działalności operacyjnej / suma bilansowa,

x_2 – koszty operacyjne / zobowiązania krótkoterminowe,

x_3 – aktywa obrotowe / zobowiązania krótkoterminowe,

x_4 – wynik z działalności operacyjnej / przychody netto ze sprzedaży.

Dla tego modelu punkt graniczny został ustalony na poziomie $-0,13$. Oszacowana wartość funkcji $Z_{p1} \leq -0,13$ wskazuje na przedsiębiorstwo zagrożone upadłością w perspektywie roku. Jeżeli wartości funkcji $-0,13 \leq Z_{p1} < 0,65$, wówczas poziom zagrożenia upadłością jest nieokreślony (szara strefa).

Model Doroty Appenzeller i Katarzyny Szarzec

Funkcja opracowana przez D. Appenzeller i K. Szarzec (2004, s. 125) opiera się na wybranych wskaźnikach z zakresu płynności, rentowności sprzedaży i aktywów oraz sprawności działania. Model ten nie uwzględnia relacji finansowych dotyczących obszaru zadłużenia przedsiębiorstwa. Został on opracowany na względnie dużej próbie uczącej się, która składała się z 68 przedsiębiorstw. Model przedstawia się następująco:

$$Z_{GS} = 0,7732059 - 0,0856425x_1 + 0,0007747x_2 + 0,9220985x_3 + 0,6535995x_4 - 0,594687x_5 \quad (9)$$

gdzie:

x_1 – przychody netto ze sprzedaży / aktywa ogółem,

x_2 – (zobowiązania krótkoterminowe / koszty wytworzenia produkcji sprzedanej) \times 360,

x_3 – zysk netto / aktywa ogółem,

x_4 – zysk brutto / przychody netto ze sprzedaży,

x_5 – zobowiązania ogółem / aktywa ogółem.

Wartość graniczna dla modelu wynosi zero.

2. Skuteczność modeli na podstawie analizowanych spółek

Weryfikacji prezentowanych modeli dokonano na próbie wybranych 50 spółek akcyjnych notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych. Ze względu na dostępność materiałem empirycznym były dane dotyczące rocznych sprawozdań finansowych badanych spółek z lat 2011–2013. Spółki zostały zaklasyfikowane do trzech grup. Pierwsza z nich liczyła 20 jednostek i były to spółki, których funkcjonowanie nie budziło zastrzeżeń (znajdowały się w dobrej kondycji finansowej i nie miały żadnych trudności płatniczych); cały czas pręźnie działają na GPW. Druga grupa to 10 spółek, które w badanym czasie były jeszcze notowane na GWP, ale ich sytuacja finansowa sygnalizowała, że chylą się ku upadkowi. Każda z tych spółek znajdowała się w stanie upadłości układowej. Trzecią grupę stanowiły spółki, które kiedyś były notowane na giełdzie, jednak ich obecna sytuacja gospodarcza na to nie pozwala. Były to w większości spółki w trakcie likwidacji majątku, w odniesieniu do których złożony został wniosek o ogłoszenie upadłości, bądź też spółki, które przestały istnieć, co jest potwierdzone informacją zawartą w Krajowym Rejestrze Sądowym.

W kolejnych tabelach przedstawiono zgodność klasyfikacji uzyskaną na podstawie prezentowanych modeli ze stanem faktycznym, w jakim znajduje się spółka. Opierając się na wskaźnikach właściwych dla poszczególnych modeli, dokonano oceny zdolności finansowej danej spółki, klasyfikując ją do określonej kategorii. Litera „T” w tabelach oznacza trafne (prawidłowe) sklasyfikowanie spółki – zgodne z rzeczywistością, zaś litera „N” informuje o nietrafnej (błędnej) klasyfikacji. Ocena skuteczności działania modeli dyskryminacyjnych została określona na podstawie sprawności I rodzaju, która oznacza odsetek poprawnie zaklasyfikowanych spółek.

Tabela 1. Klasyfikacja uzyskana na podstawie modeli – spółki o dobrej kondycji finansowej
(Table 1. Classification obtained on the basis of models – companies with good financial standing)

Spółka (Company)	Model (Model)	A. Holdy	D. Hadasik	„poznański”	E. Mączyńskiej	M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	D. Wierzby	D. Appenzeller i K. Szarzec	J. Gajdki i D. Stosa	B. Prusaka
Asseco Poland		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Grupa Azoty		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Boryszew		T	T	T	T	T	T	N	T	N
CCC		T	N	T	T	T	T	T	T	T
Cyfrowy Polsat		T	T	T	T	T	T	N	T	N
Enea		T	T	T	T	T	T	T	T	N
Eurocash		N	N	T	T	T	T	N	N	+
JSW		T	T	T	T	T	T	T	T	T
KGHM		T	T	T	T	T	T	T	T	T
LPP		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Grupa Lotos		T	T	T	T	T	T	T	T	N
Bogdanka		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Netia		T	T	T	T	T	T	T	T	T
PGE		T	T	T	T	T	T	T	T	T
PGNiG		T	T	T	T	T	T	T	T	N
PKN Orlen		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Synthos		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Tauron		T	T	T	T	T	T	N	T	N
TP		N	T	T	T	T	T	N	T	N
TVN		T	N	T	T	T	T	T	T	T
skuteczność modelu (%)		90	85	100	100	100	100	75	95	65

Ź r ó d ł o: opracowanie na podstawie danych ze sprawozdań finansowych spółek, dostępnych w bazie danych Emerging Markets Information Service – Polska.

Weryfikacja przedstawionych modeli pozwala stwierdzić, że badając spółki o dobrej kondycji finansowej, cztery modele („poznański”, E. Mączyńskiej, M. Pogodzińskiej i S. Sojaka oraz D. Wierzby) trafnie sklasyfikowały wszystkie spółki. Za pomocą tych funkcji każdej ze spółek przypisano rzeczywisty stan funkcjonowania. Modelem, z wykorzystaniem którego poprawnie oceniono kondycję finansową najmniejszej liczby badanych spółek, jest model B. Prusaka. Jego zastosowanie pozwoliło na prawidłowe zakwalifikowanie tylko 65% jednostek (z 20 badanych spółek 7 zostało błędnie sklasyfikowanych).

Tablica 2. Klasyfikacja uzyskana na podstawie modeli – spółki chylące się ku upadkowi
(Table 2. Classification obtained on the basis of models – companies facing bankruptcy)

Spółka (Company) \ Model (Model)	A. Hołdy	D. Hadasik	„poznanski”	E. Mączyńskiej	M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	D. Wierzyby	D. Appenzeller i K. Szarzec	J. Gajdki i D. Stosa	B. Prusaka
ABM Solid	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Advadis	N	T	T	T	T	T	T	N	T
Budopol	N	N	N	T	N	T	T	N	T
DSS	T	T	T	T	T	N	T	N	T
Drewex	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Energomontaż	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Fota	N	T	N	T	N	N	N	T	T
Ideon	T	T	T	T	N	T	T	T	T
PBG	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Wilbo	T	T	T	T	T	T	T	T	T
skuteczność modelu (%)	70	90	80	100	70	80	90	70	100

Źródło: opracowanie na podstawie danych ze sprawozdań finansowych spółek, dostępnych w bazie danych Emerging Markets Information Service – Polska.

W odniesieniu do spółek, których sytuacja finansowa sygnalizowała, że chylą się ku upadkowi, 100-procentową skuteczność klasyfikacji potwierdziły dwa modele – B. Prusaka i E. Mączyńskiej. W odniesieniu do trzech modeli (A. Hołdy, M. Pogodzińskiej i S. Sojaka oraz J. Gajdki i D. Stosa) trafność klasyfikacji wynosiła tylko 70%. Należy zaznaczyć, że wyniki te uzyskano na stosunkowo małej próbie liczącej zaledwie 10 spółek, ponadto dwie spółki – Budopol (usługi budowlano-montażowe) i Fota (handel hurtowy) – wykazały nie-trafność klasyfikacji aż dla pięciu modeli.

Tabela 3. Klasyfikacja uzyskana na podstawie modeli – spółki, które upadły
(Table 3. Classification obtained on the basis of models – bankrupt companies)

Spółka (Company) \ Model (Model)	A. Hołdy	D. Hadasik	„poznanski”	E. Mączyńskiej	M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	D. Wierzyby	D. Appenzeller i K. Szarzec	J. Gajdki i D. Stosa	B. Prusaka
Bomi	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Budostal – 5	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Call2Action	T	T	T	T	T	T	T	T	T
CoolMarketing	N	N	T	T	N	T	T	T	T

Spółka (Company)	Model (Model)	A. Hotdy	D. Hadasik	„poznanski”	E. Mączyńskiej	M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	D. Wierzby	D. Appenzeller i K. Szarzec	J. Gajdki i D. Stosa	B. Prusaka
Euromark		T	T	T	T	N	T	T	T	T
Ożarów		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Jago		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Irena		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Hydrobudowa		T	T	N	T	T	N	T	N	N
Krosno		T	T	T	T	T	T	T	T	T
PolRest		T	T	T	N	N	N	T	N	N
Polskie Jadło		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Swarzędz		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Synkret		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Techmex		N	T	T	T	T	T	T	N	T
Tonsil		T	T	T	T	T	T	N	N	T
Toora		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Waspól		N	T	T	N	N	N	T	T	T
Orzeł		T	T	T	T	T	T	T	T	T
Łapy		T	T	T	T	T	T	T	T	T
skuteczność modelu (%)		85	95	95	90	80	85	95	80	90

Źródło: opracowanie na podstawie danych ze sprawozdań finansowych spółek, dostępnych w bazie danych Emerging Markets Information Service – Polska.

Rozpatrując spółki o najgorszej sytuacji finansowej (III grupa), należy stwierdzić, że żaden z proponowanych modeli nie potwierdził 100% trafności. Najbardziej trafnymi modelami w tej grupie okazały się: model D. Hadasik, model „poznanski” i model D. Appenzeller i K. Szarzec. Przy wykorzystaniu tych modeli 95% spółek zostało zdiagnozowanych jako potencjalni bankruci.

Oszacowanie omawianych modeli w odniesieniu do 50 spółek giełdowych pozwoliło na wyciągnięcie ogólnych wniosków co do oceny zagrożenia upadłością w warunkach polskich. Skuteczność klasyfikacji dla wszystkich modeli przedstawiono w tabeli 4.

Wyniki przeprowadzonych badań zamieszczone w tabeli 4 przedstawiają ogólną skuteczność modeli. Pozwalają na stwierdzenie, że spośród wszystkich modeli poddanych „testowi skuteczności” najlepszy okazał się model E. Mączyńskiej, który wykazał najwyższą trafność prognostyczną (96%). Drugim modelem o podobnie wysokiej statystycznej zdolności predykcyjnej, wynoszącej 94%, był model „poznanski”. Relatywnie wysoką teoretyczną zdolnością prognostyczną charakteryzował się system wczesnego ostrzegania D. Hadasik i D. Wierzby.

Tabela 4. Skuteczność klasyfikacji w prognozowaniu zagrożenia upadłością dla wybranych modeli
(Table 4. Effectiveness of classification in predicting the risk of bankruptcy for selected models)

Model (Model)	Skuteczność modelu (Effectiveness of a model)
A. Hołdy	84%
D. Hadasik	90%
„poznanski”	94%
E. Mączyńskiej	96%
M. Pogodzińskiej i S. Sojaka	86%
D. Wierzby	90%
D. Appenzeller i K. Szarzec	86%
J. Gajdki i D. Stosa	84%
B. Prusaka	82%

Źródło: opracowanie własne.

Ze względu na to, iż nie jest możliwe wskazanie modelu, który można z całą pewnością uznać za niezawodny i pozbawiony wszelkich wad, istnieje ciągła potrzeba tworzenia coraz to nowych modeli, czyli doskonalenia techniki wczesnego ostrzegania przedsiębiorstw przed zbliżającym się niebezpieczeństwem.

3. Podsumowanie

Weryfikacja trafności klasyfikacji za pomocą wybranych modeli wielowymiarowej analizy dyskryminacyjnej wykazała, że modele te mają wysoką jakość predykcji. W odniesieniu do spółek o dobrej kondycji ekonomicznej trafność klasyfikacji na podstawie wybranych modeli była wyższa. Niższą skuteczność przeanalizowanych modeli uzyskano przy zaliczaniu spółek do grupy potencjalnych „bankrutów”. Trzeba jednak podkreślić, że badania były przeprowadzane na określonej „próbce badawczej” i każda zmiana w ramach grupy badanych spółek może skutkować zmianą poziomu trafności predykcji. Ponadto w odniesieniu do spółek sklasyfikowanych jako „znajdujące się w stanie upadłości” aplikacja modelu została przeprowadzona tuż przed (lub po) wszczęciu postępowania upadłościowego, co bez wątpienia zwiększa jego skuteczność. Zasadne byłoby sprawdzenie skuteczności tych modeli w czasie, czyli na kilka lat przed „punktem upadłości”, biorąc pod uwagę wiele okresów i analizując występujące tendencje.

Warto wspomnieć, że omawiane modele mogą być wykorzystane nie tylko do predykcji bankructwa. Umożliwiają również w szybki i prosty sposób, bez ponoszenia wysokich kosztów, zbadanie ogólnej kondycji spółek publicznych w Polsce. Mogą posłużyć jako system wczesnego ostrzegania przed wystąpieniem stanu zagrożenia upadkiem.

Bibliografia

- Altman, E. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23 (4), 589–609.
- Appenzeller, D., Szarzec, K. (2004). Prognozowanie zagrożenia upadłością polskich spółek publicznych. *Rynek Terminowy*, 1, 120–128.
- EMIS (2012). *Sprawozdania finansowe spółek giełdowych* [online, dostęp: 2014-02-10]. Emerging Markets Information Service – Polska. Dostępny w Internecie: <http://site.securities.com/php/dashboard?pc=PL>.

- Gajdka, J., Stos, D. (2003). Ocena kondycji finansowej polskich spółek publicznych w okresie 1998–2001. W: D. Zarzecki (red.). *Zarządzanie finansami: mierzenie wyników i wycena przedsiębiorstwa*. T. 1. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński. ISBN 83-89142-11-2.
- Gasza, R. (1997). Związek między wynikami analizy Altmana a kształtowaniem się kursów akcji wybranych spółek giełdowych w Polsce. Rezultaty badań najstarszych spółek giełdowych w latach 1991–1995. *Bank i Kredyt*, 3, 59–62.
- Godlewska, S. (2010). Skuteczność polskich modeli dyskryminacyjnych w ocenie zagrożenia upadłością spółek giełdowych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 44, 2.
- Hadasik, D. (1998). *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*. Zeszyty Naukowe, Seria 2: Prace Habilitacyjne, nr 158. Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
- Hamrol, M., Chodakowski, J. (2008). Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej. *Badania Operacyjne i Decyzje*, 3, 17–32.
- Hamrol, M., Czajka, B., Piechocki, M. (2004a). Analiza dyskryminacyjna. Przegląd najważniejszych modeli. *Przegląd Organizacji*, 4, 34–38.
- Hamrol, M., Czajka, B., Piechocki, M. (2004b). Upadłość przedsiębiorstwa – model analizy dyskryminacyjnej. *Przegląd Organizacji*, 6, 35–39.
- Hołda, A. (2001). Prognozowanie jednostki w warunkach gospodarki polskiej z wykorzystaniem funkcji dyskryminacyjnej. *Rachunkowość*, 5, 306–310.
- Kisielińska, J., Waszkowski, A. (2010). Polskie modele do prognozowania bankructwa przedsiębiorstw i ich weryfikacja. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego: Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 82, 17–31.
- Klimeczak, K. (2007). Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do oceny sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa w Polsce. *Forum Rachunkowości*, 4, 13.
- Mączyńska, E. (1994). Ocena kondycji przedsiębiorstwa (uproszczone metody). *Życie Gospodarcze*, 38, 44.
- Mączyńska, E., Zawadzki, M. (2006). Dyskryminacyjne modele predykcji upadłości przedsiębiorstw. *Ekonomista*, 2, 205–217.
- Pogodzińska, M., Sojak, S. (1995). Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej w przewidywaniu bankructwa przedsiębiorstw. *Acta Universitatis Nicolai Copernici: Ekonomia*, 25(299), 53–61.
- Prusak, B. (2005). *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*. Warszawa: Difin. ISBN 83-7251-524-7.
- Rogowski, W. (1999). Możliwość wczesnego rozpoznawania symptomów zagrożenia zdolności płatniczej przedsiębiorstwa. *Bank i Kredyt*, 6, 60–65.
- Stasiewski, T. (1996). Z-score – indeks przewidywanego upadku przedsiębiorstwa. *Rachunkowość*, 12, 628–631.
- Wierzbą, D. (2000). Wczesne wykrywanie przedsiębiorstw zagrożonych upadłością na podstawie analizy wskaźników finansowych – teoria i badania empiryczne. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Informatycznej w Warszawie*, 9, 79–105.

Evaluation of the effectiveness of models for discrimination analysis to predict financial risk of listed companies

Abstract: One of the fundamental problems that the managers of a modern enterprise face is to identify effective methods of assessing the financial condition of a company and warning against the threat to the continuation of its operations. In an enterprise decision-making and flexible reaction to change is becoming more

and more complicated. The use of tools allowing early identification of risk of bankruptcy has become necessary in the process of managing an enterprise. Discrimination analysis is helpful in this regard and has become an increasingly popular tool; however, due to co-existence of several forecasting models of financial risk,

choosing the best of these models is problematic.

The aim of the paper is to verify the effectiveness of the Polish models, based on discrimination analysis, to predict bankruptcy and assess the financial condition of listed companies. Nine of the most common and most widely used models have been selected and their values have been calculated on the basis of the financial

statements of 50 companies selected from the database of Emerging Markets Information Service—Poland. The research has shown that the analyzed prognostic models have a high predictive value. Of all the models subjected to “the test of effectiveness,” the best model proved to be the one by Elżbieta Mączyńska which showed the highest predictive accuracy.

Key words: financial standing, discrimination analysis, predictional value, prediction of financial distress, bankruptcy, prediction level
