# Przykład zastosowania analizy dyskryminacyjnej do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw

# The example of using discriminant analysis to estimate the companies financial situation

**Katarzyna Wardzińska**

Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania, Katedra Informatyki Gospodarczej i Logistyki

## Abstract

The paper presents the use of discriminant analysis to estimate financial situation of the Polish Public Bus Transportation. Two multiple discriminant models are used to predict the companies bankruptcy. The first model was generated with the use of financial statement analysis data. The second one is a model published in 1994 by prof. E. Mączyńska. The results from each model were compared and verified.

***Keywords:*** discriminant analysis, discriminant models, financial statement analysis, bankruptcy prediction

## Wstęp

Obecny ogólnoświatowy kryzys gospodarczy pokazuje jak istotne jest nieustanne monitorowanie sytuacji finansowej przedsiębiorstwa. Tylko dzięki wczesnemu wykryciu zagrożenia bankructwem, firma może podjąć działania zapobiegawcze i uchronić się przed upadłością. Niezwykle istotne staje się zatem wykorzystanie sprawdzonych narzędzi analitycznych, pozwalających przewidzieć zagrożenia i w efekcie odpowiednio wcześniej podjąć działania naprawcze. Narzędziem analitycznym wykorzystywanym najczęściej do oceny sytuacji finansowej jest szeroko

pojmowana analiza wskaźnikowa[1]. Jednak coraz częściej menadżerowie sięgają po inne metody będące w stanie z wyprzedzeniem zidentyfikować symptomy pogarszającej się sytuacji przedsiębiorstwa. Przedmiotem niniejszego artykułu jest pokazanie możliwości wykorzystania w tym celu analizy dyskryminacyjnej, dzięki której powstał model dyskryminacyjny służący ocenie sytuacji finansowej przedsiębiorstw.

W przeprowadzonym badaniu podjęto próbę zbudowania wiarygodnego modelu, który mógłby zostać wykorzystany do oceny zagrożenia bankructwem polskich przedsiębiorstw komunikacji samochodowej. Ciężka sytuacji na rynku przewozów pasażerskich (stale wzrastające ceny paliwa, utrata pasażerów, duża konkurencja) powoduje, że PKS-y muszą uważnie monitorować swoją sytuację. Są to obiekty szczególnie narażone na pogorszenie kondycji ekonomiczno-finansowej, a nawet bankructwo.

## 1. Analiza dyskryminacyjna

Metody budowy modeli prognozowania bankructwa zaprezentowane są w bardzo bogatej literaturze przedmiotu. W tabeli 1 przedstawiono podział tych metod na dwie główne kategorie: metody klasyczne i techniki data mining.

**Tabela 1.** Najpopularniejsze metody budowy modeli predykcji bankructwa

| Metody klasyczne | Techniki data miting |
|---|---|
| • Analiza dyskryminacyjna<br>• Modele logitowe i probitowe<br>• Metody analizy skupień<br>• Skalowanie wielowymiarowe | • Drzewa klasyfikacyjne i regresyjne<br>• Sztuczne sieci neuronowe<br>• Metoda sektorów wspierających |

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Prusak B., 2005. *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*. Difin, Warszawa, s. 27-30.

Modele dyskryminacyjne wykorzystują analizę wskaźnikową i metody analizy statystycznej. Na podstawie danych statystycznych, konstruowany jest wskaźnik agregatowy, w którego skład wchodzi kilka wskaźników, bądź wielkości finanso-

[1] Dittmann D., Szabela-Pasierbińska E., Dittmann, Szpulak A., 2008. *Prognozowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem.* Oficyna Wolters Kluwer Business, Kraków, s. 232.

wych, którym przypisuje się wagi określające znaczenie poszczególnych elementów składowych w końcowej ocenie[2].

Modele prognostyczne, które generują prognozy ostrzegające przed bankructwem budowane są na bazie różnic wykrytych pomiędzy grupą przedsiębiorstw „chorych" oraz „zdrowych". Na podstawie przeglądu wielu modeli prognozowania można stwierdzić duże rozbieżności w zakresie definicji przedsiębiorstwa „chorego" i „zdrowego"[3]. Jednoznaczna definicja przedsiębiorstwa „chorego" i „zdrowego" nie istnieje. Dobór jednostek do grup ma zwykle charakter subiektywny.

Wykorzystywanie modeli analizy dyskryminacyjnej niesie za sobą wiele korzyści. Przede wszystkim, stosuje się je ze względu na obiektywizm i prostotę. Nie wymagają zbyt dużego nakładu pracy, a cechuje je duża wiarygodność. Modele dyskryminacyjne mają szeroką skalę zastosowań i weryfikacji praktycznej. Są również bardzo przejrzyste, otrzymane dzięki nim wyniki są względnie łatwe do interpretacji. Oczywiście nie są pozbawione wad. Modele analizy dyskryminacyjnych nie uwzględniają specyficznych i wyjątkowych sytuacji ponieważ opierają się tylko i wyłącznie na danych finansowych. Nie uwzględniają takich czynników, jak: szanse rozwojowe, nastroje wśród pracowników, pozycja przedsiębiorstwa na rynku, czy też jakość zarządzania[4].

Analiza dyskryminacyjna, wykorzystana w niniejszym artykule, jest klasyczną metodą statystyczną stosowaną w rozwiązywaniu problemów klasyfikacyjnych. Pozwala rozwiązać dwa zasadnicze problemy[5]:

1. Wybór zmiennych, które najlepiej określają grupy przedsiębiorstw „chorych" i „zdrowych" – procedura umożliwiająca dokonanie wyboru zmiennych z listy potencjalnych zmiennych objaśniających.
2. Klasyfikacja nowych przedsiębiorstw do grupy „zdrowych" i „chorych" – procedura umożliwiająca budowę modelu prognostycznego, w którym w roli zmiennych objaśniających występują wybrane zmienne dyskryminacyjne.

Pierwszy problem wymaga budowy tzw. kanonicznej funkcji dyskryminacyjnej, drugi natomiast tzw. funkcji klasyfikacyjnych. Obie procedury można stosować niezależnie i w połączeniu z innymi metodami wymienionymi

[2] Folga F., 2011. *Modele predykcji bankructwa*, Twój Biznes. Dokument elektroniczny. Tryb dostępu: http://twojbiznes.infor.pl/index.php/archiwum/2011/11/dzial/artykul-2515784.html, stan z dn. 15.01.2012 r.

[3] Dittmann D., Szabela-Pasierbińska E., Dittmann, Szpulak A., 2008. *Prognozowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Oficyna Wolters Kluwer Business, Kraków, s. 265.

[4] Hamrol M., Chodakowski J., 2008. *Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej*. Badania operacyjne i Decyzje 3, s. 20.

[5] Dittmann D., Szabela-Pasierbińska E., Dittmann, Szpulak A., 2008. *Prognozowanie…* . op. cit., s. 271.

w tabeli 1. W niniejszym artykule do rozwiązania tych zagadnień wykorzystano program Statistica.

## 2. Model E. Mączyńskiej

Pierwszym dyskryminacyjnym modelem przewidywania upadłości był opublikowany w 1968 r. model Altmana. Sprowadzał się on do formuły zawierającej wskaźniki odzwierciedlające różne aspekty kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Wagi przy wskaźnikach wyrażały wpływ zmiany każdego z nich, a tym samym każdej sfery finansów na ocenę kondycji finansowej. Model ten wywołał duże zainteresowanie wśród analityków finansowych, jak również statystyków. Od momentu opublikowania modelu Altmana opracowano kilkadziesiąt modeli przewidywania upadłości powstałych w wyniku analizy dyskryminacyjnej[6].

Model predykcji bankructwa E. Mączyńskiej jest jednym z nich. Powstał w 1994 r. jako odpowiedź na konieczność dostosowania zachodniego modelu Altmana do warunków polskich. Badania nad funkcją dyskryminacyjną optymalną dla polskich warunków doprowadziły do opracowania funkcji dyskryminacyjnej E. Mączyńskiej postaci[7]:

$$Z_m = 1{,}5*x_1 + 0{,}08*x_2 + 10*x_3 + 5*x_4 + 0{,}3*x_5 + 0{,}1*x_6 \qquad (1)$$

gdzie poszczególne zmienne niezależne przyjmują wielkości:

$x_1$ – pokrycie długu zyskiem i amortyzacją (relacja sumy wyniku brutto i amortyzacji do zobowiązań ogółem) tzw. zdolność do spłaty zadłużenia,

$x_2$ – 1/stopa zadłużenia (relacja sumy bilansowej do zobowiązań ogółem),

$x_3$ – rentowność majątku (relacja wyniku brutto do sumy bilansowej),

$x_4$ – rentowność obrotu (relacja wyniku brutto do przychodów ze sprzedaży),

$x_5$ – 1/rotacja zapasów (relacja wartości zapasów do przychodów ze sprzedaży),

$x_6$ – rotacja aktywów (relacja przychodów ze sprzedaży do sumy bilansowej).

Wartości funkcji dyskryminacyjnej w tym modelu można zinterpretować następująco[8]:

- ujemna wartość wskaźnika $Z_m$ wskazuje na przedsiębiorstwo zagrożone upadłością,,

[6] Mączyńska E., Zawadzki M., 2006. *Dyskryminacyjne modele predykcji bankructwa przedsiębiorstw*. Ekonomista 2, s. 7.

[7] Mączyńska E., 1994. *Ocena kondycji przedsiębiorstwa (uproszczone metody*). Życie Gospodarcze 38.

[8] Ibidem.

- dodatnia wartość, ale mniejsza od jedności, wskazuje na przedsiębiorstwo słabe, ale nie zagrożone upadłością,
- wartość dodatnia z przedziału pomiędzy jeden a dwa, przedsiębiorstwo dość dobre,
- wartość powyżej dwa, przedsiębiorstwo w bardzo dobrej kondycji finansowej.

Wykorzystanie modelu E. Mączyńskiej w badaniu, wynikało z chęć odniesienia uzyskanych w badaniu rezultatów do wyników otrzymanych sprawdzonym narzędziem, jakim jest omawiany w niniejszym rozdziale model. W obu przypadkach wykorzystane zostały takie same zmienne niezależne.

## 3. Przykład wykorzystania analizy dyskryminacyjnej do budowy modelu dyskryminacyjnego dla polskich Przedsiębiorstw Komunikacji Samochodowej

Zgodnie z zasadą jednorodności próby, w badaniu uczestniczyły przedsiębiorstwa funkcjonujące w podobnych warunkach i na podobnych zasadach, a także będące pod wpływem podobnych czynników bliższego i dalszego otoczenia. Obiektami były polskie przedsiębiorstwa usługowe zajmujące się transportem publicznym tzw. PKS-y (Przedsiębiorstwa Komunikacji Samochodowej) z różnych rejonów kraju. Do badania wykorzystano 60 spółek PKS prowadzących działalność w 2009 r., natomiast w tabeli 2 przedstawiono wskaźniki finansowe wybranych arbitralnie spółek. Otrzymane wartości zostały obliczone na podstawie sprawozdań finansowych za okres 01.01.2009 – 31.12.2009 r. Potencjalne zmienne objaśniające to wskaźniki finansowe wykorzystane w modelu E. Mączyńskiej (1).

Taki wybór zmiennych został podyktowany chęcią porównania wyników uzyskanych przez Autorkę z wynikami uzyskanymi poprzez zastosowanie modelu E. Mączyńskiej. Cześć z tych spółek należy do próby „uczącej", pozostałe 20 do próby „testowej". Spółki, które uzyskały wszystkie dodatnie wskaźniki określono mianem „zdrowe", pozostałe spółki zostały przypisane do grupy „chore". Takie przyporządkowanie ma charakter subiektywny i wynika z przekonania autorki o tym, że wśród wartości analizowanych wskaźników, pojawiają się wielkości ujemne, oznacza to pierwsze symptomy pogarszania się sytuacji finansowej spółki. Obie próby są tzw. próbami zbilansowanymi. Oznacza to, że w każdej z prób jest tyle samo obiektów „chorych" i „zdrowych". W próbie uczącej jest ich po 20, natomiast w próbie testowej po 10.

**Tabela 2.** Sytuacja finansowa oraz wskaźniki finansowe arbitralnie wybranych spółek

| Spółka | Próba (u-ucząca, t-testowa) | Grupa | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PKS w Białymstoku S.A. | u | zdrowa | 0,92 | 3,91 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 1,82 |
| PKS w Mławie S. A. | u | zdrowa | 1,23 | 6,21 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 2,73 |
| PKS w Płocku S. A. | u | zdrowa | 0,16 | 1,50 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 2,14 |
| PKS w Rzeszowie S. A. | u | zdrowa | 0,59 | 3,71 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 2,37 |
| PKS Sieradz Sp. z o.o. | u | zdrowa | 1,48 | 7,45 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 1,95 |
| PKS w Końskich S. A. | u | chora | -0,11 | 1,28 | -0,20 | -0,06 | 0,03 | 3,23 |
| PKS w Krośnie S. A. | u | chora | 0,05 | 2,04 | -0,12 | -0,04 | 0,02 | 3,05 |
| PKS w Przasnyszu S. A. | u | chora | 0,22 | 2,40 | -0,03 | -0,02 | 0,02 | 1,57 |
| PKS w Siedlcach S. A. | t | chora | -0,35 | 1,19 | -0,11 | -0,08 | 0,03 | 1,41 |
| PKS w Suwałkach S. A. | t | chora | 0,16 | 2,42 | -0,04 | -0,02 | 0,02 | 1,71 |
| PKS w Turku S. A. | t | chora | -0,03 | 1,25 | -0,10 | -0,04 | 0,02 | 2,77 |
| PKS Sp. z o.o. Tarnów | t | zdrowa | 0,15 | 1,24 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 1,39 |
| PPKS w Warszawie | t | zdrowa | 0,42 | 3,45 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 1,19 |
| PKS w Garwolinie S. A. | t | zdrowa | 0,78 | 3,71 | 0,07 | 0,02 | 0,04 | 3,30 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań finansowych.

Budowę modelu prognozowania bankructwa rozpoczęto od zdefiniowania zmiennych. Zmienną grupującą w analizie była sytuacja spółki. Zmienne niezależne to wszystkie obliczone wskaźniki ($x_1$, $x_2$, $x_3$, $x_4$, $x_5$, $x_6$). Model został zbudowany na próbie uczącej przy zastosowaniu metody krokowej postępującej. Wyniki uzyskane z wykorzystaniem programu Statistica zawarto w tabeli 3.

**Tabela 3.** Podsumowanie analizy funkcji dyskryminacyjnej przy N=40 (próba ucząca)

| $x_i$ | Lambda Wilksa | Cząstk. Wilksa | F usun. (1,35) | p | Toler. | 1-Toler (R-kwad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $x_1$ | 0,328234 | 0,872181 | 5,12927 | 0,029824 | 0,260491 | 0,739509 |
| $x_2$ | 0,307232 | 0,931801 | 2,56166 | 0,118473 | 0,265217 | 0,734783 |
| $x_3$ | 0,397689 | 0,719857 | 13,62078 | 0,000756 | 0,789223 | 0,210777 |
| $x_5$ | 0,294894 | 0,970787 | 1,05323 | 0,311805 | 0,842262 | 0,157738 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica.

W modelu uwzględnione zostały cztery z sześciu zmiennych ($x_1$, $x_2$, $x_3$, $x_5$). Dwie z nich wykazały wystarczającą moc dyskryminacyjną. Jest to zmienna $x_1$ i $x_3$. Świadczą o tym uzyskane dla tych zmiennych poziomy p o wartościach poniżej wielkości krytycznej 0,05. Tylko te dwie zmienne mają statystycznie istotny wkład w rozróżnienie badanych grup przedsiębiorstw.

Następnie przeanalizowano moc dyskryminacyjną oszacowanej funkcji dyskryminacyjnej. W tym celu wykonano analizę kanoniczną (testy chi-kwadrat kolejnych pierwiastków). Wyniki tej analizy przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4.** Podsumowanie analizy kanonicznej (N=40, próba ucząca)

| Pierw. Usunięte | Wartość własna | Kanonicz. R | Lambda Wilksa | chi-kwad | df | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2,493095 | 0,844820 | 0,286279 | 45,02837 | 4 | 0,000000 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica.

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że oszacowana funkcja dobrze dyskryminuje badane przedsiębiorstwa „chore" i „zdrowe". Współczynnik Lambda Wilksa jest niski i wynosi 0,286279, a empiryczny poziom istotności jest prawie równy 0.

W wyniku analizy otrzymano surowe współczynniki oszacowanej kanonicznej funkcji dyskryminacyjnej (tabela 5). Na ich podstawie można zapisać równanie funkcji dyskryminacyjnej oddzielającej przedsiębiorstwa „chore" od „zdrowych":

$$d_i = 0{,}6019 + 2{,}7791*x_1 - 0{,}3455*x_2 + 14{,}6408*x_3 - 12{,}3369*x_5 \qquad (2)$$

**Tabela 5.** Współczynniki kanonicznej funkcji dyskryminacyjnej (N=40, próba ucząca)

| Zmienna | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_5$ | stała | Wart. wł. | Skum.pro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pierw1 | 2,7791 | -0,3455 | 14,6408 | -12,3369 | 0,6019 | 2,4931 | 1,0000 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica.

Dalszym etapem analizy było obliczenie współczynników dwóch funkcji klasyfikacyjnych, które stoją przy zmiennych dyskryminacyjnych. Wyniki tych obliczeń umieszczono w tabeli 6.

**Tabela 6.** Współczynniki funkcji klasyfikacyjnych (N=40, próba ucząca)

| Zm. | zdrowa p=0,50000 | chora p=0,50000 |
|---|---|---|
| $x_1$ | 3,82365 | -4,7303 |
| $x_2$ | 0,33530 | 1,3986 |
| $x_3$ | 10,32216 | -34,7415 |
| $x_5$ | 44,93950 | 82,9117 |
| stała | -3,19418 | -5,0469 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica

Na podstawie otrzymanych współczynników można zapisać następujące funkcje klasyfikacyjne:

$$k_{1i} = -5{,}0469 - 4{,}7303*x_1 + 1{,}3986*x_2 - 34{,}7415*x_3 + 82{,}9117*x_5 \quad (3)$$

$$k_{2i} = -3{,}19418 + 3{,}82365*x_1 + 0{,}3353*x_2 + 10{,}32216*x_3 + 44{,}9395*x_5 \quad (4)$$

Na podstawie wartości funkcji dyskryminacyjnych, program dokonuje klasyfikacji, której sumaryczne wyniki zestawione są w macierzy klasyfikacji przedstawionej w tabeli 7.

**Tabela 7.** Macierz klasyfikacji dla próby uczącej

| Grupa | Procent poprawne | zdrowa p=0,5000 | chora p=0,5000 |
|---|---|---|---|
| zdrowa | 100,00 | 20 | 0 |
| chora | 95,00 | 1 | 19 |
| Razem | 97,50 | 21 | 19 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica.

Analizując wartości umieszczone w tabeli 7 można zauważyć, że klasyfikacja przedsiębiorstw do grupy „chore" i „zdrowe" jest w 97,5% trafna. Tylko jedno przedsiębiorstwo został błędnie sklasyfikowane. Na tej podstawie można twierdzić, że zbudowany model prawidłowo opanował reguły klasyfikacji w próbie uczącej. Następnie sprawdzono jak model radzi sobie z klasyfikacją przedsiębiorstw spoza tej próby. W tym celu klasyfikacji poddano przedsiębiorstwa z próby testowej. Uzyskane wyniki przedstawione zostały w tabeli 8.

**Tabela 8.** Macierz klasyfikacji dla próby testowej

| Grupa | Procent poprawne | zdrowa p=0,5000 | chora p=0,5000 |
|---|---|---|---|
| zdrowa | 100,00 | 10 | 0 |
| chora | 9000 | 1 | 9 |
| Razem | 95,00 | 11 | 9 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie programu Statistica.

Analizując tabelę 8 można zauważyć, że otrzymane parametry są równie dobre, jak w próbie uczącej. Model prawidłowo sklasyfikował 95% przedsiębiorstw. Wszystkie faktycznie „zdrowe" przedsiębiorstwa zostały sklasyfikowane poprawnie, natomiast tylko jedna spośród 10 „chorych" została błędnie sklasyfikowana jako „zdrowa". Taki rozkład klasyfikacji może sugerować, że opanowane przez model reguły, potrafią trafnie określić złą sytuacje finansową przedsiębiorstw „chorych" i dobrą sytuację finansową przedsiębiorstw „zdrowych".

## 4. Interpretacja wyników

Subiektywne przypisanie spółek do grup na początku analizy, nie pozwala na określenie, czy prognozy uzyskane z modelu trafnie przewidzą rzeczywiste bankructwo przedsiębiorstw „chorych" i niezagrożenie upadkiem przedsiębiorstw „zdrowych". Artykuł ma jednak na celu pokazanie schematu funkcjonowania analizy dyskryminacyjnej oraz porównanie uzyskanych wyników uzyskanych z wynikami otrzymanymi przy zastosowaniu modelu E. Mączyńskiej, który jest powszechnie wykorzystywany przez analityków.

Funkcja dyskryminacyjna E. Mączyńskiej pozwoliła na określenie, które z badanych spółek są zagrożone bankructwem, które są w słabej lub dobrej kondycji finansowej lub charakteryzują się bardzo dobrą sytuacją finansową. I tak, w grupie jednostek „chorych" określonych przez Autorkę, znalazły się w większości spółki sklasyfikowane funkcją dyskryminacyjną E. Mączyńskiej jako słabe i zagrożone.

**Tabela 9.** Różnice w ocenie sytuacji spółki wg dwóch modeli

| Spółka | Wartość f-cji dyskr. $Z_m$ | Sytuacja spółki E. Mączyńska | Sytuacja spółki Autorka |
|---|---|---|---|
| PPKS Gryfice Sp. z o.o. | 0,80 | słaba | zdrowa |
| PKS Tour Sp. z o.o. Jelenia Góra | 0,93 | słaba | zdrowa |
| PKS w Koninie S. A. | 1,38 | dość dobra | chora |
| PKS w Łomży Sp. z o. o. | 1,06 | dość dobra | chora |
| PKS Sp. z o.o. Tarnów | 0,91 | słaba | zdrowa |
| Polbus-PKS Sp. z o.o. Wrocław | 0,85 | słaba | zdrowa |
| PKS Wieluń Sp. z o. o. | 0,82 | słaba | zdrowa |

Źródło: opracowanie własne w arkuszu kalkulacyjnym Excel.

Tylko 2 z 30 określonych mianem „chorych" spółek znalazło się w sytuacji „dość dobrej" w alternatywnym modelu. Należy jednak nadmienić, że były to spółki, które otrzymały wartość bliską jedności (tabela 9).

W grupie jednostek „zdrowych" znalazły się w większości spółki sklasyfikowane modelem E. Mączyńskiej jako spółki o sytuacji dość dobrej lub bardzo dobrej. W przypadku 5 z 30 spółek określonych w badaniu mianem „zdrowa" sytuacja spółki wg modelu alternatywnego, została określona jako „słaba". Jednak i w tych przypadkach wartość funkcji dyskryminacyjnej była bliska wartości granicznej 1.

W celu wiarygodnej oceny uzyskanych wyników, warto byłoby oba modele poddać weryfikacji na danych rzeczywistych. W latach 2010-2011 zlikwidowano, lub postawiono w stan likwidacji kilka spółek PKS. Były to następujące przedsiębiorstwa: PKS Zawiercie, PKS w Wadowicach, PPKS Biała Podlaska, PKS Końskie oraz PKS w Jędrzejowie. Niestety dostęp do sprawozdań finansowych tych spółek na rok przed podjęciem decyzji o likwidacji jest utrudniony. Obliczono jedynie funkcje dyskryminacyjną dla spółki znajdującej się w grupie testowej badanych obiektów, tj. dla PKS Zawiercie. Wartość funkcji dyskryminacyjnej $Z_m$ w modelu E. Mączyńskiej wyniosła -2,79, co interpretuje się jako zagrożenie bankructwem. W modelu uzyskanym w wyniku analizy dyskryminacyjnej, uzyskano wartość funkcji d=-1,66, co również klasyfikuje przedsiębiorstwo do grupy spółek „chorych". W tym przypadku, oba modele prawidłowo oceniły sytuację spółki. A zatem można przypuszczać, że prognoza otrzymana tymi modelami może stanowić ważne ostrzeżenie dla zarządzających przedsiębiorstwami komunikacji samochodowej w Polsce. Należałoby jednak poddać weryfikacji również pozostałe zlikwidowane w ostatnim czasie lub postawione w stan likwidacji PKS-y. Jednak i

bez tej informacji, przeprowadzone w artykule badania, mogą okazać się przydatne.

## Podsumowanie

Przeprowadzone w niniejszym artykule badanie ma na celu pokazanie możliwości wykorzystania analizy dyskryminacyjnej do stworzenia narzędzia analitycznego, które mogłoby zastąpić klasyczny opis sytuacji spółki za pomocą wielu wskaźników ekonomiczno-finansowych. Uzasadnione wydaje się wykorzystanie go do oceny sytuacji przedsiębiorstw komunikacji samochodowej. Otrzymany model może stanowić istotne uzupełnienie narzędzi wykorzystywanych przez menadżerów do monitorowania sytuacji przedsiębiorstwa. Badanie sprawozdania finansowego, czy analiza wskaźnikowa w połączeniu z obliczeniem wartości funkcji dyskryminacyjnej oszacowanej w artykule, pozwoli analitykom na potwierdzenie zasadności poczynienia radykalnych działań naprawczych lub potwierdzeniu stabilności sytuacji finansowej przedsiębiorstwa. Jednocześnie model umożliwia również szybkie sprawdzenie sytuacji spółek konkurencyjnych, a co za tym idzie pozwala przygotować przedsiębiorstwo na nadchodzące zmiany w najbliższym otoczeniu. Ponadto partnerzy biznesowi współpracujący z przedsiębiorstwami komunikacji samochodowej, dzięki modelowi, w łatwy i szybki sposób mogą ocenić zasadność rozpoczynania bądź kontynuacji współpracy z daną spółką.

Należy jednak pamiętać, iż chęć porównania wyników analizy z rezultatami uzyskanymi poprzez zastosowanie modelu E. Mączyńskiej, spowodowała pominięcie, niezwykle istotnej w każdej analizie danych, problematykę doboru zmiennych. Jednocześnie, w związku z subiektywnym przypisaniem spółek do grup „zdrowej" i „chorej", otrzymane wyniki należy traktować raczej poglądowo. Uzyskany model powstał jednak na podstawie danych pochodzących z PKS-ów, a zatem daje większą gwarancję uzyskania prognoz dobrych jakościowo w ocenie sytuacji finansowej tych właśnie przedsiębiorstw. Model E. Mączyńskiej ma cechy uniwersalne i może służyć dużej grupie przedsiębiorstw, natomiast Autorce zależało na uzyskaniu narzędzia do implementacji w polskich spółkach PKS.

Podjęty temat stanowi jednak początek badań nad budową wiarygodnego narzędzia prognozowania bankructwa polskich przedsiębiorstw komunikacji samochodowej. Wykorzystywanie sprawdzonego modelem ułatwiłoby wczesną identyfikację zagrożeń w działalności gospodarczej PKS-ów oraz pomogło w podejmowaniu kluczowych decyzji. Zasadne staje się zatem kontynuowanie

rozpoczętych w artykule badań nad budową modelu wczesnego ostrzegania przed zagrożeniem bankructwem.

## Piśmiennictwo


1. Dittmann P., Szabela-Pasierbińska E., Dittmann I., Szpulak A., 2008. *Prognozowanie w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Oficyna Wolters Kluwer Business, Kraków.
2. Hamrol M., Chodakowski J., 2008. *Prognozowanie zagrożenia finansowego przedsiębiorstwa. Wartość predykcyjna polskich modeli analizy dyskryminacyjnej*. Badania Operacyjne i Decyzje 3.
3. Korol T., 2010. *Systemy ostrzegania przedsiębiorstw przed ryzykiem upadłości*. Oficyna Wolters Kluwer Business.
4. Mączyńska E., 1994. *Ocena kondycji przedsiębiorstwa (uproszczone metody).* Życie Gospodarcze 38.
5. Mączyńska E., Zawadzki M., 2006. *Dyskryminacyjne modele predykcji bankructwa przedsiębiorstw*. Ekonomista 2.
6. Folga J., 2011. *Modele predykcji bankructwa*. Twój Biznes: http://twojbiznes.infor.pl/index.php/archiwum/2011/11/dzial/artykul-2515784.html, stan z dn. 15.01.2012 r.