

ŚLAWOMIR JUSZCZYK*
RAFAŁ BALINA**

Prognozowanie zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw w wybranych branżach

Wstęp

Zachowanie odpowiedniej płynności, realne i stabilne w czasie zwiększanie zysku oraz wartości przedsiębiorstwa jest zadaniem trudnym. Jednocześnie niemalejące bezrobocie i potrzeba zacieśniania współpracy między przedsiębiorstwami a bankami w aspekcie finansowania inwestycji i tworzenia miejsc pracy wymaga doskonalenia narzędzi pozwalających na stosunkowo szybkie i skuteczne rozpoznawanie bankrutujących podmiotów gospodarczych.

Istotnym i bardzo ważnym zagadnieniem we współczesnej gospodarce jest wzrost inwestycji, zmniejszenie bezrobocia oraz zwiększanie wpływów podatkowych. Dlatego też sukces inwestycyjny przedsiębiorstwa współpracującego z bankiem leży w interesie zarówno tych podmiotów, jak i całej gospodarki narodowej. Warunkiem spełnienia powyższych okoliczności jest zmniejszenie ryzyka kredytowego na skutek doskonalenia narzędzi pozwalających lepiej niż dotychczas rozpoznawać przedsiębiorstwa niezagrażone bankructwem od zagrożonych. Dlatego też istnieje konieczność doskonalenia m.in. metod dyskryminacyjnych pozwalających na ocenę zagrożenia bankructwem lub jego braku względem pojedynczego przedsiębiorstwa. Jest to kluczowa informacja w obszarze współpracy przedsiębiorstwa z bankiem, gdyż zbyt późne rozpoznanie symptomów bankructwa może doprowadzić do straty pożyczonych pieniędzy.

Oddzielnym zagadnieniem jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy dotychczas skonstruowane modele dyskryminacyjne zagraniczne i polskie są wystarczają-

* Prof dr hab. Sławomir Juszczyk, Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, e-mail: slawomir_juszczyk@sggw.pl

** Dr Rafał Balina, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, e-mail: rafal_balina@sggw.pl

jąco skuteczne i czy można je stosować z powodzeniem w ramach różnych branż. Ponadto istotną staje się odpowiedź na pytanie, czy modele do oceny zagrożenia bankructwem skonstruowane dla konkretnej branży pozwalają zmniejszyć ryzyko błędnego rozpoznania bankruta i podmiotu o dobrej kondycji finansowej w porównaniu z dotychczasowymi modelami. Uwzględniając powyższe, autorzy subiektywnie uznali, że odpowiedzi na te pytania są wystarczająco istotne, aby podjąć próbę wstępnego rozeznania tej problematyki.

1. Bankructwo przedsiębiorstwa – wprowadzenie

Słowo „bankructwo” wywodzi się od włoskiego słowa *bancarotta*, które oznacza złamaną ławkę, co zgodnie z tradycją kupiecką było symbolem dłużnika, który nie był w stanie spłacić swoich wierzycieli (Mączyńska 2005, s. 17–21). W obecnych warunkach gospodarczych za bankruta uznaje się przedsiębiorstwo, które nie jest w stanie terminowo regulować swoich zobowiązań, a wartość majątku nie jest wystarczająca na ich pokrycie, nawet gdy przedsiębiorstwo prowadzi nieprzerwanie swoją działalność (Bauer 2010, s. 209). Oznacza to, że przedsiębiorstwo może znajdować się w złej kondycji ekonomiczno-finansowej, choć nie musi mieć to przełożenia na wymiar produkcyjny (Hadasik 1998, s. 135). Dlatego za bankruta uznaje się przedsiębiorstwo, które nie jest w stanie samodzielnie kontynuować swej statutowej działalności i regulować zobowiązań bez otrzymania pomocy z zewnątrz (Folwarski 2010, s. 70–76). Pomoc ta może przyjąć wiele form, m.in. umorzenia części długów, odroczenia terminu spłaty zobowiązań, zawarcia ugody z wierzycielami, restrukturyzacji długu, dokapitalizowania, przejęcia podmiotu przez inne przedsiębiorstwo lub udzielenia gwarancji przez państwo (Prusak 2004, s. 182–210).

W wielu przypadkach bankructwo jest poprzedzone kryzysem przedsiębiorstwa, który stanowi nieplanowany proces, czyli ciąg zdarzeń występujących w określonym czasie, będących zagrożeniem dla jego egzystencji (Zimmiewicz 1990, s. 223). Należy przez to rozumieć wynik nieplanowanych zdarzeń losowych lub błędnych decyzji mogących w przyszłości zaważyć na dalszym funkcjonowaniu podmiotu (Oldcorn 1989, s. 237). Zbliżone podejście do problemu definiowania bankructwa przedstawia Czajka (1999, s. 65). Rozumie je jako stan kulminacyjny braku pieniędzy oraz trwałą utratę zdolności płatniczej, która jest spowodowana nieumiejętnością utrzymania kosztów poniżej wpływów.

Jednocześnie przedsiębiorstw są integralnym elementem gospodarki rynkowej, gdyż powodują jej oczyszczenie z przedsiębiorstw nieefektywnych ekonomicznie (Mączyńska, Zawadzki 2006, s. 205). Ponadto bankructwo jest jednym z czynników, dzięki któremu możliwa jest konkurencja (Wojtkowiak 2004, s. 170–181). Dodatkowo, zgodnie z teorią twórczej destrukcji, bankructwo sprzyja wzrostowi innowacyjności, znoszeniu barier w rozwoju przedsiębiorstw oraz efektywnemu wykorzystaniu ograniczonych zasobów, z korzyścią dla ich właścicieli i gospodarerek, w ramach których funkcjonują (Schumpeter 1975, s. 99).

Jednocześnie bankructwa stanowią znaczący problem w prawidłowym funkcjonowaniu gospodarek, gdyż w czasach globalizacji, koncentracji rynków kapitałowych i powstawania transnarodowych podmiotów bankructwo przedsiębiorstwa międzynarodowego może stać się problemem globalnym (Mączyńska 2005, s. 7–16). Stosunkowo często problemy finansowe jednego przedsiębiorstwa przekładają się na problemy jego kontrahentów. Proces ten jest tym silniejszy im silniejsze są wzajemne powiązania podmiotów. Zbyt silne wzajemne relacje między podmiotami mogą doprowadzić do tzw. efektu domina, którego istotą jest to, że bankructwo jednego przedsiębiorstwa może doprowadzić do wielu kolejnych. W związku z tym problem bankructwa przedsiębiorstwa, jego definiowanie oraz prognozowanie staje się zagadnieniem coraz ważniejszym z ekonomicznego i społecznego punktu widzenia.

Ocena kondycji przedsiębiorstwa za pomocą wskaźników finansowych jest przedmiotem badań od początku XX w. Rozwój metod związanych z badaniem standingu przedsiębiorstwa przypada na lata dwudzieste i trzydzieste XX w., co było wynikiem panującego na świecie kryzysu. Właśnie wtedy pojawiły się pierwsze próby selekcji wskaźników pod względem ich przydatności do prognozowania bankructwa przedsiębiorstw (Fitzpatrick 1932, s. 598–605). W kolejnych latach następował rozwój badań związanych z zastosowaniem coraz bardziej złożonych narzędzi i metod statystycznych (Franc-Dąbrowska 2009, s. 31).

W 1968 r. pojawiły się pierwsze badania dotyczące wykorzystania liniowej analizy dyskryminacyjnej do określenia stopnia niewypłacalności przedsiębiorstwa. W 1968 r. pionierskie badania przeprowadził E.I. Altman (1986). W 1970 r. pojawił się logitowy model prawdopodobieństwa skonstruowany przez Meyera i Pifera (1970). Siedem lat później Altman wraz z Haldemanem i Narayana-nem (1977) posłużyli się do zbudowania modelu predykcji kwadratową analizą dyskryminacyjną. W 1977 r. pojawiły się opracowania dotyczące wykorzystania modeli logitowych (Martin 1977). Z kolei w 1984 r. Żmijewski (1984) zaproponował model probitowy do oceny kondycji przedsiębiorstwa. Kolejną metodą ekonometryczną zaadaptowaną na potrzeby predykcji zagrożenia bankructwem była sieć neuronowa perceptronowa (Salchenberger, Cinar, Lash 1992). W dalszej kolejności pojawiały się bardziej zaawansowane metody budowania modeli, takie jak: probabilistyczne sieci neuronowe (Yang, Platt, Platt 1999), sieci o radialnych funkcjach bazowych (Charalambous, Charitou, Kaourou 2000), logiczne sieci neuronowe (Tsakonas i in. 2006) oraz nieliniowa analiza dyskryminacyjna (Sori, Hamid, Nassir 2007). Poza powyżej przedstawionymi metodami badacze wykorzystywali m.in. takie techniki jak: jednowymiarowa analiza dyskryminacyjna (Fitzpatrick 1932, s. 598–605), analiza zmian w bilansie oparta na teorii entropii (Merton 1974, s. 449–470), zbiory przybliżone (Dimitras i in. 1999, s. 263–280), drzewa klasyfikacyjne (Sprengers 2005), model Wilcoxa oparty na teorii ruiny gracza (Wilcox 1971, s. 389–396), metoda wektorów wspierających (Chen 2011, s. 135–154), model wyceny opcji (Shumway 2001, s. 101–124), zmodyfikowany model opcji Mertona (Merton 1974, s. 449–470; Wójcicka 2007, s. 41–51) logikę rozmytą (Kumar, Ravi 2006), teorię zachowania kolonii mrówek (Khodadadi,

Zandinia, Nouri 2010, s. 89–100) oraz metody hybrydowe (Martin i in. 2011) stanowiące kombinację wielu metod.

Analiza modeli w zależności od wykorzystywanej metody wskazuje, że wybór metody nie wpływa znacząco na sprawność predykcji bankructwa, gdyż uzyskiwane wyniki dotyczące skuteczności poszczególnych modeli zawierają się (w okresie po opracowaniu), w przedziale od 80 do 98% (Kisielińska 2008, s. 85–120), co należy uznać za satysfakcjonujące. W takim przypadku o praktycznym wykorzystaniu danego modelu decyduje łatwość aplikacji.

Zdaniem Jędrzejewskiego (2000, s. 73) modele skonstruowane za pomocą liniowej funkcji dyskryminacyjnej dają najlepsze możliwości do wykorzystania w praktyce gospodarczej przez liczną grupę podmiotów, do której można zaliczyć m.in.: banki i instytucje finansowe, instytucje ratingowe, inwestorów, osoby zarządzające przedsiębiorstwem, audytorów, odbiorców i dostawców, władze lokalne, firmy factoringowe, pracowników przedsiębiorstwa, agencje rządowe itp.

Wspomniane podmioty, stosując modele do predykcji zagrożenia bankructwem, liczą na uzyskanie aktualnej informacji na temat kondycji przedsiębiorstwa oraz wskazanie możliwości wystąpienia bankructwa (Frasser, Frasser 1996, s. 125; Franc-Dąbrowska 2008, s. 91). Przy tym chcą, aby obliczenia nie były zbyt skomplikowane, a wykorzystywany model był łatwy do zastosowania (Lasek 1996, s. 33). W związku z powyższym w naszych badaniach zdecydowaliśmy się wykorzystać liniową analizę dyskryminacyjną, która jest łatwa do zastosowania w praktyce gospodarczej.

2. Zakres i metodyka badań

Badaniami objęto łącznie 180 przedsiębiorstw z trzech branż: handel hurtowy żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi (PKD 46.31z – 46.39z), roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków (PKD 41.10z, 41.20z), transport drogowy towarów (PKD 49.41z). Badania dotyczyły lat 2007–2010. W badaniach wykorzystano bilanse oraz rachunki zysków i strat przedsiębiorstw z wyżej wymienionych branż działających na terenie Polski, w formie spółek z ograniczoną odpowiedzialnością.

Dobór próby do badań miał charakter celowo-losowy. Do próby włączono najpierw 120 przedsiębiorstw, po 40 z każdej branży: 20 bankrutów z 2009 r. i 20 przedsiębiorstw nadal funkcjonujących. W pierwszym etapie do konstrukcji modeli dyskryminacyjnych wykorzystano zatem dane 120 przedsiębiorstw z lat 2007–2008, a badaniem objęto dwa pełne okresy obrachunkowe przed bankructwem przedsiębiorstwa. Populację tych 120 przedsiębiorstw wykorzystano także do oceny skuteczności zagranicznych i polskich modeli dyskryminacyjnych. W drugim etapie dodatkowo wylosowano 60 przedsiębiorstw uznanych za bankrutów w 2011 r., po 20 dla każdej z badanych branż.

W całym badanym okresie uwzględniono tę samą grupę przedsiębiorstw nieprzerwanie prowadzących swoją działalność, która została wylosowana w pierw-

szym etapie, z tym że w drugim etapie wykorzystano dane przedsiębiorstw upadłych i stale funkcjonujących za lata 2009–2010. Zgromadzone dane w etapie drugim wykorzystano do dodatkowej weryfikacji branżowych modeli autorskich oraz modelu wspólnego dla badanych branż.

W grupie bankrutów uwzględniono te przedsiębiorstwa, które publikowały sprawozdania finansowe w „Monitorze Polskim B” co najmniej za trzy ostatnie lata przed wystąpieniem do sądu z wnioskiem o ogłoszenie upadłości, a ponadto charakteryzowały się ujemnym kapitałem własnym oraz stratami finansowymi. Przedsiębiorstwom tym przeciwstawiono przedsiębiorstwa, które nieprzerwanie prowadziły swoją działalność co najmniej od 1 stycznia 2005 r. oraz wartość ich aktywów była zbliżona do wartości aktywów w grupie wylosowanych bankrutów, a różnice w tym względzie nie były większe niż 500 000 zł. W 2009 r. w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi przedsiębiorstw spełniających warunek uznania ich za bankrutów było 68, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków – 44, a w branży transportu drogowego towarów – 51. Przedsiębiorstw, które nieprzerwanie prowadziły swoją działalność, było: w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi – 392, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków – 679, a w branży transportu drogowego towarów – 529.

Po ustaleniu listy przedsiębiorstw spełniających warunki względem bankrutów uszeregowano je rosnąco wg numeru KRS. Następnie dokonano losowania po 20 przedsiębiorstw z trzech badanych branż. W branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi wylosowano co trzecie przedsiębiorstwo, począwszy do przedsiębiorstwa znajdującego się na pozycji czwartej, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków wylosowano co drugie przedsiębiorstwo, począwszy od podmiotu na pozycji drugiej, a w branży transportu drogowego towarów wylosowano co drugie przedsiębiorstwo, rozpoczynając losowanie od podmiotu znajdującego się na pozycji piątej.

Wśród przedsiębiorstw stale funkcjonujących dokonano ich doboru do próby również w sposób losowy. Po uszeregowaniu przedsiębiorstw spełniających warunki uznania ich za niezagrożone bankructwem (analogicznie jak w przypadku przedsiębiorstw uznanych za bankruta), w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi wylosowano co dziewiętnaste przedsiębiorstwo, zaczynając od pozycji szóstej, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków wylosowano co trzydzieste trzecie przedsiębiorstwo, zaczynając do przedsiębiorstwa znajdującego się na pozycji dziewiątej, a w branży transportu drogowego towarów wylosowano co dwudzieste szóste przedsiębiorstwo, począwszy od podmiotu znajdującego się na pozycji czwartej.

W 2011 r. przedsiębiorstw, które spełniły wymienione warunki uznania ich za bankruta w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi było 46, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków – 63 i w branży transportu drogowego towarów – 49. Spośród tych przedsiębiorstw, po ich rosnącym uszeregowaniu według numeru KRS, wylosowano w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi co drugie przedsię-

biorstwo, zaczynając od podmiotu znajdującego się na trzeciej pozycji, w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków co trzecie przedsiębiorstwo, zaczynając od podmiotu znajdującego się na pozycji drugiej, a w branży transportu drogowego towarów co drugie przedsiębiorstwo rozpoczynając od przedsiębiorstwa piątego.

Po dokonaniu wyboru przedsiębiorstw do badanej próby obliczono 42 wskaźniki ekonomiczno-finansowe. Dobór wskaźników został podyktowany ich rozpowszechnieniem w literaturze przedmiotu (por. m.in. Sierpińska, Jachna 2004, s. 144–213; Bień 2008, s. 79–126; Góralski 2010, s. 617–646; Maciejewska 2000, s. 263–265) oraz ich przydatnością do predykcji bankructwa.

Mając na uwadze powyższe dwa kryteria wybrano następujące wskaźniki: X_1 = aktywa trwałe/aktywa ogółem, X_2 = aktywa obrotowe/aktywa ogółem, X_3 = aktywa obrotowe/zobowiązania krótkoterminowe, X_4 = (należności krótkoterminowe + inwestycje krótkoterminowe)/zobowiązania krótkoterminowe, X_5 = inwestycje krótkoterminowe/zobowiązania krótkoterminowe, X_6 = przychody ze sprzedaży/należności krótkoterminowe, X_7 = (należności krótkoterminowe/przychody ze sprzedaży) \times 365, X_8 = przychody ze sprzedaży/zobowiązania krótkoterminowe, X_9 = (zobowiązania krótkoterminowe/przychody ze sprzedaży) \times 365, X_{10} = przychody ze sprzedaży/zapasy, X_{11} = (zapasy/przychody ze sprzedaży) \times 365, X_{12} = rotacja należności + rotacja zapasów – rotacja zobowiązań, X_{13} = zysk netto/aktywa ogółem, X_{14} = zysk netto/aktywa obrotowe, X_{15} = zysk netto/aktywa trwałe, X_{16} = zysk netto/przychody ze sprzedaży, X_{17} = aktywa ogółem/kapitał własny, X_{18} = zobowiązania ogółem/kapitał własny, X_{19} = kapitał własny/aktywa trwałe, X_{20} = przychody ze sprzedaży/aktywa ogółem, X_{21} = przychody ze sprzedaży/aktywa trwałe, X_{22} = koszty z całokształtu działalności/przychody z całokształtu działalności, X_{23} = kapitał własny/przychody ze sprzedaży.

Oprócz wyżej wymienionych wskaźników uwzględniono odniesienia poziome i pionowe. W związku z tym do oceny kondycji przedsiębiorstwa wykorzystano różnicę między średnią wielkością wybranego wskaźnika ekonomiczno-finansowego w danej branży a jego wartością dla przedsiębiorstwa. Wskaźniki z indeksem B obliczono dla branży na podstawie danych GUS, a w wskaźniki z indeksem P obliczono dla badanych przedsiębiorstw na podstawie sprawozdań finansowych. W badaniu wykorzystano następujące wskaźniki: $X_{24} = X_{22B} - X_{22P}$; $X_{25} = X_{16B} - X_{16P}$; $X_{26} = X_{13B} - X_{13P}$; $X_{27} = X_{15B} - X_{15P}$; $X_{28} = X_{14B} - X_{14P}$; $X_{29} = X_{3B} - X_{3P}$; $X_{30} = X_{4B} - X_{4P}$; $X_{31} = X_{5B} - X_{5P}$. Ponadto w badaniu uwzględniono dynamikę podstawowych kategorii ekonomicznych (Siudek 2004, s. 167–177) w celu określenia, czy kierunek ich zmian wskazywał na zbliżające się zagrożenie bankructwem. Wybrano następujące wskaźniki:

$$X_{32} = (\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)},$$

$$X_{33} = (\text{aktywa ogółem})_t / (\text{aktywa ogółem})_{(t-1)},$$

$$X_{34} = (\text{aktywa obrotowe})_t / (\text{aktywa obrotowe})_{(t-1)},$$

$$X_{35} = (\text{aktywa trwałe})_t / (\text{aktywa trwałe})_{(t-1)},$$

$$X_{36} = (\text{kapitał własny})_t / (\text{kapitał własny})_{(t-1)},$$

$$X_{37} = (\text{kapitał obcy})_t / (\text{kapitał obcy})_{(t-1)},$$

$$X_{38} = (\text{zobowiązania krótkoterminowe})_t / (\text{zobowiązania krótkoterminowe})_{(t-1)},$$
$$X_{39} = (\text{wynik na działalności operacyjnej})_t / (\text{wynik na działalności operacyjnej})_{(t-1)},$$
$$X_{40} = (\text{wynik finansowy netto})_t / (\text{wynik finansowy netto})_{(t-1)}.$$

Kategoria ekonomiczna z indeksem t odnosi się do ostatniego pełnego roku obrachunkowego przed bankructwem przedsiębiorstwa, a z indeksem $t - 1$ odnosi się do drugiego roku przed bankructwem.

Niezależnie od powyższego, mając na uwadze różnice między analizowanymi podmiotami, wynikające z charakterystycznego dla nich przedmiotu działalności, dla każdej z analizowanych branż wybrano również po dwa wskaźniki związane z branżą, które publikowane są przez GUS (2011a, b, c, d). W przypadku branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków uwzględniono zmianę cen produkcji budowlano-montażowej (rok poprzedni = 100) oraz zmianę średniej ceny 1 m² powierzchni użytkowej budynków (rok poprzedni = 100). Dla podmiotów funkcjonujących w branży transportu drogowego towarów uwzględniono zmianę cen towarów i usług w transporcie (rok poprzedni = 100) oraz zmianę cen paliw (rok poprzedni = 100). W przypadku branży zajmującej się sprzedażą hurtową żywności, napojów i wyrobów tytoniowych uwzględniono zmianę cen żywności, napojów bezalkoholowych i alkoholowych oraz wyrobów tytoniowych (rok poprzedni = 100) oraz dynamikę sprzedaży hurtowej w ujęciu wartościowym (rok poprzedni = 100).

Powyższe wskaźniki związane z branżą wykorzystano do urealnienia tempa zmian przychodów ze sprzedaży. Dopisek przy indeksie wskazuje na branżę, której dotyczy dany wskaźnik: BUD – roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków, TRA – transport drogowy towarów, HAN – sprzedaż hurtowa żywności, napojów i wyrobów tytoniowych. W badaniu wykorzystano następujące wskaźniki: $X_{41\text{BUD}} = (\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)} / \text{wskaźnik cen produkcji budowlano-montażowej}$, $X_{42\text{BUD}} = (\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)} / \text{zmiana średniej ceny 1 m}^2 \text{ powierzchni użytkowej budynków}$, $X_{41\text{TRA}} = ((\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)}) / \text{wskaźnik cen towarów i usług w transporcie}$, $X_{42\text{TRA}} = ((\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)}) / \text{wskaźnik zmian cen paliw}$, $X_{41\text{HAN}} = ((\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)}) / \text{wskaźnik cen żywności, napojów bezalkoholowych oraz wyrobów tytoniowych}$, $X_{42\text{HAN}} = ((\text{przychody ze sprzedaży})_t / (\text{przychody ze sprzedaży})_{(t-1)}) / \text{dynamika sprzedaży hurtowej w ujęciu wartościowym}$.

W celu zbudowania modeli pozwalających na predykcję zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z branż objętych badaniem wyselekcjonowaną grupę podmiotów gospodarczych podzielono na dwie części. W pierwszej z nich znajdują się przedsiębiorstwa uznane za bankrutów, w drugiej znajdują się przedsiębiorstwa, które nieprzerwanie prowadziły swoją działalność. Na podstawie danych ze sprawozdań finansowych oraz danych GUS obliczono wskaźniki finansowo-ekonomiczne, które wykorzystano do oceny dotychczasowych zagranicznych i polskich modeli dyskryminacyjnych, budowy autorskich modeli branżowych oraz weryfikacji ich skuteczności. Określenie sprawności modelu w grupie testo-

wej z drugiego etapu badań oraz grupie użytej do konstrukcji modelu pozwoliło na dokonanie oceny modelu pod względem jego przydatności w praktyce.

W artykule wykorzystano ekonometryczne metody przetwarzania danych, które pozwoliły na skonstruowanie modeli pozwalających prognozować zagrożenie bankrutem przedsiębiorstw z badanych branż. Modele skonstruowane w niniejszej pracy zbudowano przy wykorzystaniu analizy dyskryminacyjnej, stosowanej do rozwiązywania problemów związanych z klasyfikacją zbiorów o zróżnicowanych cechach. Metoda ta polega m.in. na oszacowaniu liniowej postaci funkcji dyskryminacyjnej, która umożliwi najlepsze rozróżnienie wielowymiarowych zbiorów obserwacji (Lachenbruch 1975, s. 69; Gatnar 1999), poprzez wyznaczenie liniowej kombinacji cech najlepiej różnicujących klasy obiektów (Chmaj 2002, s. 95).

Na podstawie informacji dotyczących rzeczywistego rozkładu obserwacji określa się schemat postępowania, który w przyszłości pozwoli na przyporządkowywanie obserwacji pochodzących spoza zbioru uczącego do odpowiednich klas, przy jednoczesnej minimalizacji popełnienia błędu (Kendall, Buckland 1975, s. 12; Welfe 2003, s. 20–23; Gruszczyński, Kluza, Winek 2003, s. 40).

W pierwszym etapie pracy nad branżowymi modelami dyskryminacyjnymi, na podstawie przeglądu literatury przedmiotu oraz zgromadzonych danych dotyczących analizowanych przedsiębiorstw oraz branż, wyselekcjonowano wskaźniki ekonomiczno-finansowe, które stanowiły potencjalne zmienne objaśniające oraz sporządzono szczegółowy wykaz zmiennych branż pod uwagę. W przypadku zmiennej objaśnianej, która ma wskazywać na zagrożenie bankrutem lub jego brak, przedsiębiorstwom o dobrej kondycji finansowej przypisano wartość 1, a przedsiębiorstwom uznanym za bankruta wartość 0. Mając na uwadze fakt, że spośród wyznaczonych zmiennych objaśniających należy wybrać te, które są silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą i jednocześnie słabo skorelowane między sobą (Borkowski, Dudek, Szczęśny 2003, s. 63; Mączyńska, Zawadzki 2006, s. 216–217; Wędzki 2005, s. 70; Zeliaś 1991, s. 30–31), wykorzystano metodę analizy współczynników korelacji (Grabiński, Wydymus, Zeliaś 1982, s. 81–84; Kufel 2007, s. 53). Następnie przeprowadzono estymację parametrów strukturalnych modelu liniowej funkcji dyskryminacyjnej przy wykorzystaniu klasycznej metody najmniejszych kwadratów (Witkowska 2006, s. 54–83), która pozwala na szacowanie parametrów strukturalnych modelu liniowego. W celu uzyskania skutecznego modelu pozwalającego na prognozowanie zagrożenia bankrutem przedsiębiorstw z badanych branż, wykorzystano metodę regresji krokowej wstecz (tzw. procedura eliminacji *a posteriori*) (Witkowska 1999, s. 240–241). W kolejnym postępowaniu przeprowadzono weryfikację modelu zarówno pod względem statystycznym, tzn. zbadano czy oszacowany model spełnia założenia wynikające z użytej metody oraz pod względem merytorycznym dokonano oceny modelu zgodnie z aktualną wiedzą ekonomiczną na temat badanego zjawiska.

We wstępnej ocenie modeli skoncentrowano się w pierwszej kolejności na sensowności znaków oszacowanych parametrów modelu. Ponadto dokonując oceny statystycznej otrzymanego modelu, dokonano oceny normalności rozkładu składnika resztowego przy wykorzystaniu testu zgodności Jarque’a-Bery (Madala

2006, s. 204–205), heteroskedastyczności przy wykorzystaniu testu Whitea (Ramanathan 1995, s. 422; Pindyck, Rubinfeld 1998, s. 156–158) oraz współliniowości zmiennych objaśniających przy wykorzystaniu czynnika inflacji wariancji VIF (*variance inflation factors*) (Madala 2006, s. 318–321).

3. Skuteczność dotychczasowych modeli dyskryminacyjnych

Oceny skuteczności modeli dyskryminacyjnych przeznaczonych do oceny zagrożenia bankructwem były przedmiotem zainteresowań wielu badaczy (w piśmiennictwie polskim zob. np. Stasiewski 1996, Gasza 1997, Rogowski 1997, Koralun-Bereźnicka 2006). Autorzy polscy wskazują na potrzebę dostosowania tych modeli do polskich warunków, gdyż modele opracowane dla gospodarek wysoko rozwiniętych charakteryzują się zbyt niską sprawnością w odniesieniu do polskich podmiotów.

Warto zauważyć, że polskie modele dyskryminacyjne były konstruowane na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. W czasie tym zaszły znaczące zmiany w sposobach zarządzania przedsiębiorstwem, zmieniło się otoczenie przedsiębiorstw, a gospodarka polska podlegała i nadal podlega przeobrażeniom. Powoduje to potrzebę weryfikacji przydatności różnych modeli prognozowania zagrożenia bankructwem (por. m.in. Grice, Dugan 2001, s. 122; Sojak, Stawicki 2001, s. 45–52). Oceny skuteczności modeli dyskryminacyjnych skonstruowanych dla warunków polskich przeprowadzili: Kisielińska (2010, s. 17–31), Waszkowski (2011, s. 96–106), Czapiewski (2009, s. 118–128), Stefański i Sabuhoro (2006, s. 225–246), Grzegorzewska i Runowski (2008, s. 83–90), Juszcyk (2010, s. 572–584), Balina (2009, s. 161–174), Dec (2008, s. 129) i inni. Uzyskane przez nich wyniki wskazywały na obniżenie się skuteczności rozpoznawania bankrutów i niebankrutów na podstawie polskich modeli dyskryminacyjnych w porównaniu do ich pierwotnych wskazań zaraz po zbudowaniu tych modeli. Weryfikacja skuteczności była przeprowadzana na bazie przedsiębiorstw niejednorodnych pod względem przedmiotu działalności. Należy nadmienić, że rzadko można spotkać opracowania dotyczące wykorzystania modeli, służących do oceny zagrożenia bankructwem w ramach konkretnej branży. Wyjątkami są tu analizy przeprowadzone przez Stefańskiego (2011, s. 131–139), który dokonał oceny przydatności polskich modeli dyskryminacyjnych do oceny zagrożenia bankructwem polskich banków giełdowych notowanych na GPW w Warszawie, a także Juszcyka (2010), który przeprowadził weryfikację skuteczności modeli polskich i zagranicznych dla branży spedycyjnej. Ponadto Dąbrowski i Boratyńska (2011, s. 163–173) dokonali oceny zastosowania modeli dyskryminacyjnych dla spółek spożywczych notowanych na GPW w Warszawie. W związku z pojawiającą się tendencją do analizowania bankructwa w ujęciu branżowym (Sojak, Stawicki 2001, s. 89–102), właściwe wydaje się sprawdzenie przydatności polskich i zagranicznych modeli dyskryminacyjnych do prognozowania bankructwa przedsiębiorstwa z trzech wybranych znacząco różniących się branż.

Ze względu na wykorzystanie w tej analizie danych finansowych spółek z ograniczoną odpowiedzialnością, z dalszych rozważań wykluczono modele, które skonstruowano na potrzeby spółek akcyjnych lub innych form prawnych. Założenia dotyczące niniejszego badania ograniczyły liczbę możliwych do wykorzystania modeli. W związku z tym dokonano weryfikacji przydatności wybranych zagranicznych oraz polskich modeli oceny zagrożenia bankrutem.

3.1. Ocena przydatności wybranych zagranicznych modeli dyskryminacyjnych

Weryfikację skuteczności modeli w odniesieniu do analizowanych branż rozpoczęto od oceny przydatności modeli zagranicznych, w kontekście oceny zagrożenia bankrutem. Wyniki dotyczące sprawności modeli Altmana II, Altmana III, Springetea, Legautla i van Fredrikslusta I przedstawiono w tabeli 1.

Uzyskane wyniki wykazały, że najwyższą sprawność ogólną (SP_0), w przypadku rozpatrywania wszystkich badanych przedsiębiorstw łącznie, wynoszącą 76,7%, miał model Altmana III, który na 120 branżach pod uwagę przedsiębiorstw poprawnie rozpoznał 92.

Jednocześnie należy podkreślić, że model ten lepiej rozpoznawał przedsiębiorstwa niezagrożone bankrutem niż bankrutów, gdyż sprawność drugiego stopnia wyniosła 86,7%, a sprawność pierwszego stopnia kształtowała się na poziomie 66,7%. Drugim w kolejności pod względem sprawności ogólnej dla całej badanej zbiorowości był model Altmana II, który rozpoznał o jedno przedsiębiorstwo mniej niż model Altmana III. Jednak w przypadku modelu Altmana II sprawność

Tabela 1

**Sprawność modeli zagranicznych służących do prognozowania
zagrożenia bankrutem dla przedsiębiorstw z badanych branż (%)**

Model	Branże									Ogółem		
	Roboty budowlane związane ze wznoszeniem budynków			Handel hurtowy żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi			Transport drogowy towarów					
	SP_1	SP_2	SP_0	SP_1	SP_2	SP_0	SP_1	SP_2	SP_0	SP_1	SP_2	SP_0
Altman II	60,0	90,0	75,0	75,0	75,0	75,0	85,0	70,0	77,5	73,3	78,3	75,8
Altman III	70,0	80,0	75,0	70,0	80,0	75,0	60,0	100,0	80,0	66,7	86,7	76,7
Springete	65,0	60,0	62,5	80,0	40,0	60,0	70,0	25,0	47,5	71,7	41,7	56,7
Legautl	45,0	100,0	72,5	35,0	80,0	57,5	35,0	100,0	67,5	38,3	93,3	65,8
van Fredrikslust I	90,0	15,0	52,5	100,0	5,0	52,5	100,0	0,0	50,0	96,7	6,7	51,7

modelu w rozpoznawaniu przedsiębiorstw niezagrożonych bankructwem i bankrutów była zbliżona i wynosiła 73,3% dla przedsiębiorstw niezagrożonych bankructwem, a 78,3%, w przypadku bankrutów.

Pozostałe modele charakteryzowały się niższą skutecznością ogólną w odniesieniu do wszystkich przedsiębiorstw z badanych branż. Należy zwrócić uwagę na wysoki poziom skuteczności w rozpoznawaniu przedsiębiorstw zagrożonych bankructwem w modelach Springete'a i van Fredrikslusta – odpowiednio 71,7% i 96,7%. Skuteczność rozpoznawania przedsiębiorstw niezagrożonych bankructwem kształtowała się poniżej 50%, co jest poziomem niskim. W przypadku modelu Legautla skuteczność rozpoznawania przedsiębiorstw niezagrożonych bankructwem dla wszystkich podmiotów z badanych branż była wysoka (ponad 93%), sprawność natomiast rozpoznawania bankrutów była poniżej 40%, co poważnie ogranicza możliwości skutecznego wykorzystywania tego modelu do oceny kondycji przedsiębiorstw analizowanych branż w Polsce.

Na uwagę zasługuje to, że modele Altmana II i III dawały najlepsze wyniki dotyczące sprawności ogólnej, niezależnie od branży, względem której zostały zastosowane. W przypadku branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków najwyższymi współczynnikami sprawności ogólnej charakteryzowały się następujące modele: Altmana II i III (75,0%) oraz Legautla (72,5%). W branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi hierarchia skuteczności ogólnej modeli zagranicznych była następująca: model Altmana II i III (75%) oraz model Springete'a (60%). Dla przedsiębiorstw zajmujących się transportem drogowym towarów najwyższą skuteczność wykazał model Altmana III (80%), a na następnych miejscach uplasował się model Altmana II (77,5%) oraz model Legautla (67,5%).

Należy nadmienić, że wyniki te odbiegają od skuteczności ogólnej, którą wykazywał Altman w swoich badaniach (1968, s. 589–609; 1983, s. 89–102). Jednak aby model uznać za użyteczny jego ogólna sprawność powinna kształtować się powyżej 80% (Korol, Prusak 2005, s. 19–34). W związku z tym stosowanie modeli zagranicznych do oceny przedsiębiorstw z analizowanych branż powinno być dokonywane z ostrożnością, gdyż ryzyko popełnienia błędu wynosi w przypadku przedsiębiorstw z badanych branż co najmniej 20%, co ogólnie jest poziomem wysokim.

3.2. Ocena przydatności wybranych polskich modeli dyskryminacyjnych

Do rozpoznawania zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z badanych branż dokonano również oceny skuteczności modeli skonstruowanych na gruncie polskiej gospodarki. Wyniki przeprowadzonej oceny przedstawiono w tabeli 2.

Rozpatrując skuteczność ogólną polskich modeli dyskryminacyjnych bez podziału na branże, należy podkreślić, że najwyższym poziomem sprawności ogólnej (75,8% poprawnych wskazań) charakteryzowały się trzy modele: poznański (Hamrol i in., 2004, s. 35–39), INE PAN VII (Mączyńskiej i Zawadzkiego, 2006) oraz

Stępnia i Strąka II. Następnie uplasował się model Prusaka I z odsetkiem poprawnych wskazań na poziomie 74,2%. Należy jednak podkreślić, że o ile w przypadku modelu poznańskiego i INE PAN VII sprawność pierwszego i drugiego stopnia były zbliżone do siebie, to w przypadku modelu Stępnia i Strąka oraz Prusaka I rozbieżności między grupami przedsiębiorstw niezagrożonych bankrutem i bankrutów sięgały 30 punktów procentowych. Jednak są też modele, których sprawność ogólna dla rozpatrywanych 120 przedsiębiorstw z badanych branż traktowanych łącznie oscylowała w granicach 50%. Modelami tymi są: model Stępnia i Strąka III (49,2%), Hołdy (50%), Gajdki i Stosa I (52,5%), Gajdki i Stosa II (52,5%). Należy jednak zauważyć, że modele Stępnia i Strąka III oraz Hołdy charakteryzowały się wysokim odsetkiem poprawności przy rozpoznawaniu przedsiębiorstw niezagrożonych bankrutem, w przypadku bankrutów natomiast ich sprawność nie przekroczyła 5%, na 60 przedsiębiorstw, które zbankrutowały, model poprawnie rozpoznał tylko trzy z nich. W przypadku modelu Juszczaka zastosowanie go do badanych branż wykazało niską jego przydatność. Może to być skutkiem specyfiki tego modelu, który został skonstruowany dla branży spedycyjnej. Analiza pokazuje, że sprawność prognostyczna modeli zmienia się w zależności od przedmiotu działalności przedsiębiorstwa. Na przykład w branży transportu drogowego towarów najwyższą sprawnością (82,5%) charakteryzowały się dwa modele: poznański oraz Hadasik IV. W przypadku handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi najlepszymi okazały się modele Prusaka I oraz INE PAN (Mączyńskiej i Zawadzkiego) III, ze skutecznością na poziomie 82,5%.

Z kolei w branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków najlepszym modelem do prognozowania kondycji finansowej przedsiębiorstwa okazał się model Stępnia i Strąka II, który osiągnął sprawność na poziomie 80%, oraz model INE PAN VII z 77,5% poprawnych wskazań.

Na uwagę zasługuje model Hołdy, który niezależnie od branży ze stu procentową skutecznością rozpoznawał przedsiębiorstwa, które zbankrutowały, ale w przypadku przedsiębiorstw niezagrożonych bankrutem wykazywał zerową skuteczność.

W przypadku dwudziestu, na 27 poddanych analizie, polskich modeli poddanych weryfikacji co do oceny prawidłowości rozpoznawania przedsiębiorstw zagrożonych i niezagrożonych bankrutem, zaobserwowano znaczące rozbieżnościami między sprawnością pierwszego i drugiego stopnia. Ogranicza to przydatność tych modeli do oceny zagrożenia bankrutem przedsiębiorstw z badanych branż.

Należy podkreślić, że zweryfikowane modele – zarówno polskie, jak i zagraniczne – charakteryzowały się różnym poziomem skuteczności ogólnej, oscylującym między 76,7% dla modelu Altmana III a 49,2% dla modelu Stępnia i Strąka III. Oznacza to, że mnogość modeli stosowanych do prognozowania zagrożenia bankrutem lub jego brak może wprowadzać chaos informacyjny, gdyż w zależności od tego, jaki model zostanie wykorzystany, można otrzymać różne wyniki.

Oprócz modelu Altmana III, który charakteryzował się najwyższym poziomem sprawności ogólnej w przypadku rozpatrywania wszystkich przedsiębiorstw niezależnie od branż, na drugim miejscu uplasowały się modele: INE PAN VII

Tabela 2

Sprawność modeli polskich służących do prognozowania zagrożenia bankructwem dla przedsiębiorstw z badanych branż (%)

Model	Branże									Ogółem		
	Roboty budowlane związane z wznoszeniem budynków			Handel hurtowy żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi			Transport drogowy towarów					
	SP ₁	SP ₂	SP ₀	SP ₁	SP ₂	SP ₀	SP ₁	SP ₂	SP ₀	SP ₁	SP ₂	SP ₀
Pogodzińska i Sojak	90,0	25,0	57,5	100,0	25,0	62,5	85,0	5,0	45,0	91,7	18,3	55,0
Gajdka i Stos I	45,0	65,0	55,0	60,0	45,0	52,5	50,0	50,0	50,0	51,7	53,3	52,5
Gajdka i Stos II	65,0	70,0	67,5	15,0	45,0	30,0	30,0	90,0	60,0	36,7	68,3	52,5
Hadasik I	70,0	60,0	65,0	65,0	70,0	67,5	95,0	60,0	77,5	76,7	63,3	70,0
Hadasik II	55,0	55,0	55,0	55,0	75,0	65,0	80,0	70,0	75,0	63,3	66,7	65,0
Hadasik III	55,0	60,0	57,5	55,0	85,0	70,0	80,0	80,0	80,0	63,3	75,0	69,2
Hadasik IV	50,0	65,0	57,5	30,0	90,0	60,0	65,0	100,0	82,5	48,3	85,0	66,7
Wierzba	60,0	50,0	55,0	80,0	60,0	70,0	75,0	65,0	70,0	71,7	58,3	65,0
Stępień i Strąk I	50,0	65,0	57,5	80,0	65,0	72,5	80,0	65,0	72,5	70,0	65,0	67,5
Stępień i Strąk II	70,0	90,0	80,0	55,0	85,0	70,0	60,0	95,0	77,5	61,7	90,0	75,8
Stępień i Strąk III	95,0	10,0	52,5	95,0	5,0	50,0	90,0	0,0	45,0	93,3	5,0	49,2
Stępień i Strąk IV	50,0	100,0	75,0	25,0	80,0	52,5	45,0	95,0	70,0	40,0	91,7	65,8
Hołda	100,0	0,0	50,0	100,0	0,0	50,0	100,0	0,0	50,0	100,0	0,0	50,0
INE PAN I	80,0	20,0	50,0	100,0	45,0	72,5	100,0	10,0	55,0	93,3	25,0	59,2
INE PAN II	80,0	40,0	60,0	95,0	65,0	80,0	85,0	45,0	65,0	86,7	50,0	68,3
INE PAN III	80,0	40,0	60,0	95,0	70,0	82,5	85,0	45,0	65,0	86,7	51,7	69,2
INE PAN IV	90,0	35,0	62,5	100,0	50,0	75,0	90,0	50,0	70,0	93,3	45,0	69,2
INE PAN V	90,0	20,0	55,0	100,0	35,0	67,5	95,0	30,0	62,5	95,0	28,3	61,7
INE PAN VI	70,0	70,0	70,0	85,0	60,0	72,5	80,0	50,0	65,0	78,3	60,0	69,2
INE PAN VII	80,0	75,0	77,5	70,0	75,0	72,5	70,0	85,0	77,5	73,3	78,3	75,8
Appenzeller i Szarzec I	60,0	45,0	52,5	75,0	45,0	60,0	80,0	50,0	65,0	71,7	46,7	59,2
Appenzeller i Szarzec II	60,0	45,0	52,5	75,0	35,0	55,0	80,0	45,0	62,5	71,7	41,7	56,7
Poznański	70,0	65,0	67,5	75,0	80,0	77,5	80,0	85,0	82,5	75,0	76,7	75,8
Prusak I	50,0	90,0	70,0	75,0	90,0	82,5	50,0	90,0	70,0	58,3	90,0	74,2
Prusak III	45,0	95,0	70,0	70,0	85,0	77,5	40,0	85,0	62,5	51,7	88,3	70,0
Prusak IV	60,0	40,0	50,0	95,0	55,0	75,0	80,0	20,0	50,0	78,3	38,3	58,3
Juszczuk	30,0	80,0	55,0	70,0	80,0	75,0	60,0	80,0	70,0	53,3	80,0	66,7

Źródło: Obliczenia własne.

(Mączyńskiej i Zawadzkiego), Altmana II, Stępnia i Strąka II, poznański i Prusaka I. Wszystkie wyżej wymienione uzyskały skuteczność ogólną dla badanych przedsiębiorstw wynoszącą 75,8%.

Uwzględniając wyniki zamieszczone w tabelach 2 i 3 oraz akceptowalną skuteczność ogólną modelu powyżej 80%, można stwierdzić, że wystarczająco skuteczny dla branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi był model Prusaka I oraz model INE PAN III (Mączyńskiej i Zawadzkiego), a dla branży transportu drogowego towarów także model poznański i Hadasik IV.

Mając na uwadze ustalenia dotyczące skuteczności polskich i zagranicznych modeli do oceny zagrożenia bankrutwem podjęto próbę skonstruowania modeli dyskryminacyjnych pozwalających na skuteczniejsze prognozowanie zagrożenia bankrutwem lub jego braku dla przedsiębiorstw z badanych branż.

4. Własne branżowe modele dyskryminacyjne

Określenie kluczowych wskaźników charakteryzujących zagrożenie bankrutwem lub jego brak przeprowadzono przy wykorzystaniu analizy współczynników korelacji między zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi oraz między wszystkim zmiennymi objaśniającymi. W celu zbudowania funkcji dyskryminacyjnej pozwalającej na skuteczne wskazywanie zagrożenia bankrutwem lub jego brak wykorzystano regresję krokową wstecz. Po przeprowadzeniu estymacji parametrów funkcji regresji do predykcji zagrożenia bankrutwem lub trwania przedsiębiorstwa dokonano ich oceny pod względem statystycznym i merytorycznym.

Budując własne modele dyskryminacyjne wzięto pod uwagę trzy podstawowe kryteria, jakie powinien spełniać sprawny model (por. m.in. Stefański 2011, s. 132; Wędzki 2008, s. 95; Korol, Prusak 2005, s. 19–34). Po pierwsze model musi być wystarczająco sprawny, czyli wynik trafnych ocen w próbie macierzystej powinien kształtować się wyraźnie powyżej 80% z wyprzedzeniem rocznym. Po drugie model powinien uwzględniać dane finansowe dotyczące przedsiębiorstw działających w Polsce. Po trzecie, powinien być łatwy do aplikacji.

4.1. Konstrukcja branżowych modeli dyskryminacyjnych

Wykorzystując schemat doboru wskaźników do modelu, wyznaczono kluczowe wskaźniki ekonomiczno-finansowe będące potencjalnymi predyktorami zagrożenia bankrutwem. Zgodnie z zasadami analizy współczynników korelacji w pierwszym kroku wyznaczono macierz korelacji między zmienną objaśnianą a wszystkimi rozpatrywanymi wskaźnikami ekonomiczno-finansowymi. W dalszej kolejności obliczono macierz korelacji między 42 zmiennymi ekonomiczno-finansowymi. W następnym kroku ustalono wartość krytyczną współczynnika korelacji, która była punktem odniesienia do wyeliminowania jednej z dwóch zmiennych obja-

śniających silnie z sobą skorelowanych. W przypadku badanych branż wartość krytyczna współczynnika korelacji dla każdej z rozpatrywanych branż była taka sama i wyniosła $r^* = 0,3120$. Eliminowano na ogół zmienną słabiej skorelowaną ze zmienną objaśnianą. Następnie budowano macierz korelacji z mniejszą liczbą potencjalnych zmiennych objaśniających (Dziechciarz 2003, s. 47–49). Procedura ta była powtarzana do momentu uzyskania zestawu zmiennych objaśniających, które były silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą oraz słabo skorelowane między sobą.

Analiza współczynników korelacji pomiędzy badanymi zmiennymi w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi wskazała, że istotne ze statystycznego punktu widzenia są następujące zmienne: X_{17} , X_{19} , X_{23} , X_{30} , X_{31} , X_{32} , X_{36} , X_{38} , X_{39} . Dwie z powyższych zmiennych stanowiły różnicę średniej wartości wskaźników płynności podwyższonej i płynności gotówkowej dla tej branży i wartości tego wskaźnika uzyskiwanej przez analizowane przedsiębiorstwo (Dębski 2005, s. 71–72). Cztery zmienne: X_{32} , X_{36} , X_{38} , X_{39} określają tempo zmian (Sierpińska, Jachna 2004, s. 68) następujących kategorii finansowych: przychody ze sprzedaży, kapitał własny, zobowiązania krótkoterminowe, wynik finansowy na działalności operacyjnej. Trzy wskaźniki: X_{17} , X_{19} , X_{23} zawierają w swojej konstrukcji kapitał własny, co wskazuje na jego wysokie znaczenie w prognozowaniu zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z branży sprzedaż hurtowa żywności, napojów i wyrobów tytoniowych.

W branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków analiza współczynników korelacji między badanymi zmiennymi wskazała na następujące wskaźniki, które są silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą a słabo między sobą: X_2 , X_6 , X_8 , X_{17} , X_{20} , X_{27} , X_{28} , X_{30} , X_{35} , X_{36} , X_{37} . Wśród jedenastu wskaźników trzy: X_{35} , X_{36} , X_{37} charakteryzują tempo zmian takich kategorii ekonomicznych jak aktywa trwałe, kapitał własny oraz kapitał obcy. Kolejne dwa wskaźniki: X_{27} i X_{28} określają odchylenie między wskaźnikami zyskowności aktywów obrotowych oraz zyskowności aktywów trwałych – między średnimi ich wartościami w badanej branży a ich wartościami uzyskiwanymi przez badane przedsiębiorstwo. Pozostałe wskaźniki charakteryzują udział aktywów obrotowych w strukturze aktywów ogółem, rotację należności, rotację zobowiązań, relację aktywów ogółem do kapitału własnego oraz iloraz przychodów ze sprzedaży i aktywów ogółem przedsiębiorstwa.

Analiza współczynników korelacji dla danych pochodzących z branży transportu drogowego towarów wskazała, że spośród pierwotnej liczby zmiennych objaśniających dziewięć następujących wskaźników jest istotnych pod względem statystycznym: X_2 , X_6 , X_8 , X_{10} , X_{18} , X_{19} , X_{26} , X_{30} , X_{40} .

W przypadku cech analizowanych dodatkowo dla modelu wspólnego, konstruowanego na podstawie danych przedsiębiorstw włączonych do modeli Z_{BUD} , Z_{HAN} , Z_{TRA} , wartość krytyczną współczynnika korelacji wyniosła $r^* = 0,1793$. Mając na uwadze ogólne zasady doboru zmiennych do modelu przy wykorzystaniu metody analizy współczynników korelacji, do konstrukcji modelu wspólnego dla badanych branż ustalono następujące zmienne: X_2 , X_8 , X_{11} , X_{13} , X_{17} , X_{19} , X_{35} , X_{40} .

W następnym etapie dokonano estymacji parametrów funkcji dyskryminacyjnej przy wykorzystaniu klasycznej metody najmniejszych kwadratów. W kolejnych etapach regresji krokowej wstecz eliminowano poszczególne zmienne przy wykorzystaniu statystyki t -Studenta. W konsekwencji takiego postępowania uzyskano parametry funkcji dyskryminacyjnej przedstawione w tabeli 3.

W dalszej kolejności dokonano oceny normalności rozkładu składnika resztowego skonstruowanych modeli branżowych. Porównanie wartości statystyki Jarque-Bera z wartością krytyczną testu χ^2 , wskazuje na brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku normalnego rozkładu reszt oszacowanych modeli. W związku z tym założenie o normalności rozkładu reszt modelu, nałożone przez klasyczną metodę najmniejszych kwadratów, zostało spełnione (Davidson, MacKinnon 2004, s. 79–92). Dokonano również oceny heteroskedastyczności modeli. Porównanie wartości testu White’a z wartością krytyczną statystyki χ^2 wskazało na konieczność odrzucenia hipotezy o heteroskedastyczności w przypadku wszystkich skonstruowanych modeli, co oznacza, że nie ma podstaw, by nie przyjąć, że modele te charakteryzują się homoskedastycznością (Cottrell 2006, s. 41–60). W przypadku modelu wspólnego dla trzech badanych branż wartość empiryczna statystyki White’a jest większa od wartości krytycznej statystyki χ^2 , w związku z tym należy przyjąć, że model charakteryzuje się heteroskedastycznością. Może to wynikać z wprowadzenia do modelu wspólnego przedsiębiorstw z trzech różnych branż, co obniża teoretyczną i praktyczną wartość modelu.

Ostatni etap oceny statystycznej skonstruowanych modeli polegał na ocenie współliniowości zmiennych objaśniających. W literaturze za oznakę współliniowości uważa się wartość $VIF_j > 10$, która trwale może zakłócić jakość skonstruowanego modelu (Gruszczynski, Kluza, Winek 2003, s. 83). Uwzględniając dane z tabeli 3 należy uznać, że brak jest przesłanek wskazujących na współliniowość zmiennych objaśniających w zbudowanych modelach.

4.2. Ocena merytoryczna modelu dla przedsiębiorstw z branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi

Dokonując analizy pod względem merytorycznym, należy zwrócić uwagę na wskaźnik X_{30} , stanowiący różnicę między wskaźnikiem płynności szybkiej dla branży a wskaźnikiem płynności szybkiej danego przedsiębiorstwa. Ujemna wartość współczynnika regresji dla zmiennej X_{30} wskazuje, że korzystniejsze dla oceny kondycji przedsiębiorstwa w oszacowanym modelu Z_{HAN} jest utrzymywanie przez dane przedsiębiorstwo wskaźnika płynności szybkiej powyżej średniej w danej branży. Uzyskiwane dobrych wyników w branży handlu hurtowego jest ściśle związane z utrzymywaniem przez przedsiębiorstwo ponadprzeciętnego poziomu płynności szybkiej, która pozwala na sprawne regulowanie zobowiązań przedsiębiorstwa. Istotne może być to, że przedsiębiorstwo zajmujące się sprzedażą hurtową żywności, napojów i wyrobów tytoniowych powinno starać się przede wszystkim zwiększać swój rynek zbytu i co z tym związane – należności krótkoterminowe.

Tabela 3
Parametry modelu dyskryminacyjnego dla podmiotów z badanych branż
wraz z ich weryfikacją statystyczną

Współczynnik regresji przy danej zmiennej				
zmienna	model			
	Z _{HAN}	Z _{BUD}	Z _{TRA}	Z _{OG}
stała	–	–	0,3245	–
X ₂	–	–	–0,352124	–
X ₁₈	–	–	0,0102564	–
X ₂₀	–	0,168347	–	–
X ₂₃	1,16823	–	–	1,16823
X ₂₈	–	–0,0563474	–	–
X ₃₀	–0,0110848	–0,1322	–	–0,0110848
X ₃₆	–	–0,0296286	–	–
X ₃₈	0,116909	–	–	0,116909
Weryfikacja statystyczna modelu				
R ²	0,319915	0,617816	0,59633	0,590503
JB	1,4771	1,0181	0,85596	0,97597
χ ² dla testu JB	5,99146	5,99146	5,99146	5,99146
Weryfikacja hipotezy o normalności rozkładu reszt	przyjęta	przyjęta	przyjęta	przyjęta
T. White	7,681363	16,313172	0,504714	73,339949
χ ² dla testu T. White	15,5073	22,362	11,0705	22,362
Weryfikacja hipotezy o heteroskedastyczności reszt modelu	odrzucona	odrzucona	odrzucona	przyjęta
Weryfikacja hipotezy o braku współliniowości zmiennych objaśniających	VIF _{X23} =1,091 VIF _{X30} =1,008 VIF _{X38} =1,084 przyjęta	VIF _{X20} =1,036 VIF _{X28} =1,034 VIF _{X30} =1,063 VIF _{X36} =1,007 przyjęta	VIF _{X2} =1,054 VIF _{X18} =1,063 przyjęta	VIF _{X23} =1,091 VIF _{X30} =1,008 VIF _{X38} =1,084 VIF _{X38} =1,084 przyjęta

Źródło: Obliczenia własne.

Ważność tej zmiennej pośrednio wskazuje na znaczenie prawidłowej gospodarki zapasami (Wasilewski, Felczak 2011, s. 49–50), co w przypadku sprzedaży hurtowej jest szczególnie ważne, gdyż stan zapasów jest na ogół znaczący i wynika ze specyfiki tej branży.

Wskaźniki X_{23} oraz X_{38} w oszacowanej funkcji dyskryminacyjnej dla branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi należy uznać za stymulanty, gdyż ich wyższy poziom wpływa korzystnie na ocenę kondycji przedsiębiorstwa. Wskaźnik X_{23} , który stanowi iloraz kapitału własnego i przychodów ze sprzedaży przedsiębiorstwa, wskazuje na potrzebę posiadania znacznego kapitału własnego w porównaniu z wielkością przychodów ze sprzedaży. Oznacza to, że wzrost przychodów ze sprzedaży powinien przełożyć się na co najmniej proporcjonalny podobny wzrost kapitału własnego, który może być wynikiem zwiększonych odpisów z zysku netto. Ponadto branża ta jest bardzo trudna i wymaga ciągłego inwestowania i zwiększania kapitału własnego. Należy również podkreślić, że wzrost wskaźnika X_{23} wpływa pozytywnie na wartość oszacowanej funkcji dyskryminacyjnej, a tym samym powoduje zmniejszenie zagrożenia bankructwem analizowanego podmiotu.

Wskaźnik X_{38} , wyrażający dynamikę zmian zobowiązań krótkoterminowych przedsiębiorstwa w danym roku względem roku poprzedniego, wskazuje na pozytywny aspekt rozsądnego zadłużania się przedsiębiorstw zajmujących się handlem hurtowym żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi, najprawdopodobniej poprzez kredyty kupieckie, co jest ściśle związane z funkcjonowaniem tej branży. W przypadku podmiotów prowadzących tego typu działalność jest to uzasadnione ekonomiczne, ponieważ większość towarów dostarczana do hurtowni charakteryzuje się relatywnie długim okresem płatności za towar. W związku z tym wzrost zadłużenia krótkoterminowego świadczy o potencjalnym wzroście zaopatrzenia hurtowni, a tym samym jej możliwości sprzedażowych. Być może kluczowe jest to, że zarządzający tymi przedsiębiorstwami powinni zapewnić wyraźnie krótszy termin płatności za sprzedany towar niż za zakupiony, a także szybką rotację zapasów.

4.3. Ocena merytoryczna modelu dla przedsiębiorstw z branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków

Analizując model Z_{BUD} pod względem merytorycznym, należy podkreślić, że trzy z czterech wskaźników, które ostatecznie znalazły się w modelu, mają ujemną wartość współczynnika regresji. Są to następujące wskaźniki: X_{28} , X_{30} , X_{36} . Pierwszy z nich (X_{28}) określa wysokość odchylenia wartości wskaźnika rentowności aktywów obrotowych dla branży od wartości uzyskiwanej przez badane przedsiębiorstwo. Wskazuje on na pozytywne konsekwencje zwiększania wskaźnika zyskowności aktywów obrotowych przedsiębiorstwa powyżej średniej wartości dla branży. To samo dotyczy również wskaźnika X_{30} , który odzwierciedla różnicę między średnią wartością wskaźnika płynności szybkiej dla branży a wartością tego wskaźnika dla przedsiębiorstwa. Ujemna wartość wskaźnika w połączeniu z ujemnym znakiem parametru daje dodatnią wartość końcową. W przypadku przedsiębiorstw budowlanych taką sytuację należy uznać za uzasadnioną, ponieważ jest to branża charakteryzująca się wysokim stopniem konkurencji i powiązań między podmiotami. Utrzymywanie odpowiednio wysokiego poziomu płynności szybkiej przez przedsiębiorstwo oraz rentowności aktywów obrotowych powyżej średniej w bran-

ży pozwala na swobodne regulowanie zobowiązań przedsiębiorstwa oraz wymusza efektywność działania, a tym samym zmniejsza zagrożenie bankructwem. Trzeci wskaźnik z ujemnym współczynnikiem (X_{36}) wyraża tempo zmian kapitału własnego w roku bazowym do roku poprzedzającego, a jego dodatnia wartość wpływa niekorzystnie na wartość funkcji dyskryminacyjnej. Zwiększanie kapitału własnego powoduje zmniejszanie wartości końcowej wynikającej z modelu, co przekłada się na wzrost zagrożenia bankructwem. Wzrost kapitału własnego z każdym rokiem jest niepożądany. Sugeruje to potrzebę rozwoju opartego na zewnętrznych relatywnie tańszych, źródłach finansowania przedsiębiorstwa.

Wskaźnik X_{20} , który w modelu Z_{BUD} ma dodatni parametr, wyraża relację przychodów ze sprzedaży do aktywów ogółem. Im większa wartość wskaźnika wykorzystania aktywów, tym mniejsze jest zagrożenie bankructwem badanego podmiotu, przy założeniu *ceteris paribus*. Wyższa wartość tego wskaźnika świadczy o lepszym wykorzystaniu majątku podmiotu do generowania przychodów ze sprzedaży.

4.4. Ocena merytoryczna modelu dla przedsiębiorstw z branży transportu drogowego towarów

Analizując model Z_{TRA} , warto podkreślić, że wskaźnik X_2 charakteryzuje się ujemnym wpływem na wartość funkcji Z_{TRA} . Oznacza to, że wzrost udziału aktywów obrotowych w strukturze majątku przedsiębiorstwa transportowego jest postrzegany negatywnie. Za pozytyw należy uznać wzrost majątku trwałego, np. środków transportu. W przypadku wskaźnika X_{18} jego dodatnia wartość wskazuje na pozytywny wpływ zwiększania się relacji zobowiązań ogółem w stosunku do kapitału własnego. Jednak gdy kapitał własny jest ujemny, to wartość funkcji Z_{TRA} maleje. Jest to uzasadnione ekonomicznie, ponieważ ujemny kapitał własny świadczy o wystąpieniu potencjalnych problemów z płynnością, a tym samym wzrasta zagrożenie bankructwem. W interesie przedsiębiorstwa zajmującego się transportem drogowym towarów jest utrzymywanie kapitału własnego oraz aktywów obrotowych na relatywnie niskim poziomie, w przypadku zaś aktywów ogółem i zobowiązań ogółem ich wzrost poprawia istotnie sytuację ekonomiczno-finansową przedsiębiorstwa.

4.5. Ocena merytoryczna modelu wspólnego dla trzech badanych branż

Dla trzech zmiennych: X_8 , X_{17} , X_{35} , które znalazły się w modelu Z_{OG} , współczynnik regresji ma wartość dodatnią. Oznacza to, że wzrost każdej ze zmiennych wpływa korzystnie na wartość zregregowaną funkcji Z_{OG} . Wskaźnik X_8 , obliczony jako przychody ze sprzedaży podzielone przez zapasy, świadczący o znaczeniu rotacji zapasów w dniach, także charakteryzuje się dodatnim parametrem w modelu. Wyższa wartość tego wskaźnika świadczy o dobrej sprawności przedsiębiorstwa,

co z ekonomicznego punktu widzenia jest korzystne. Wskaźnik X_{17} , stanowiący relację aktywów ogółem do kapitału własnego, może przyjmować zarówno wartości dodatnie, jak i ujemne, w związku z tym może on wpływać zarówno negatywnie, jak i pozytywnie na ocenę kondycji przedsiębiorstwa. W przypadku ujemnej wartości tego wskaźnika pomniejszeniu ulega wartość końcowa funkcji dyskryminacyjnej. Taki stan rzeczy jest poprawny, gdyż jednym z symptomów występującego zagrożenia bankrutem jest ujemny kapitał własny.

Ujemna wartość współczynnika zmiennej X_2 , określającej relację aktywów obrotowych do aktywów ogółem, oznacza, że zwiększanie udziału aktywów obrotowych w majątku przedsiębiorstwa zwiększa zagrożenie bankrutem; im wyższa wartość tego wskaźnika, tym funkcja dyskryminacyjna przyjmuje mniejszą wartość, przy założeniu *ceteris paribus*. Wyższy poziom wskaźnika wpływa negatywnie na ocenę przedsiębiorstwa, gdyż zbyt wysoki udział aktywów obrotowych może świadczyć m.in. o nadpłynności przedsiębiorstwa.

W skonstruowanych modelach spośród 11 wykorzystanych wskaźników tylko dwa z nich zostały użyte w więcej niż jednym modelu: wskaźnik X_2 został wykorzystany do konstrukcji funkcji Z_{TRA} i Z_{OG} oraz wskaźnik X_{30} znalazł się w funkcji dyskryminacyjnej Z_{HAN} i Z_{BUD} . Wartości oszacowanych parametrów funkcji dla tych wskaźników miały taki sam znak. Wskazuje to na spójność modeli. Dodatkowo należy podkreślić, że w zbudowanych modelach znalazły się zmienne określające nie tylko relacje podstawowych kategorii ekonomicznych, lecz także zmienne zawierające w swej konstrukcji informacje na temat stanu branży (zmienne X_{28} , X_{30}) oraz przedstawiające dynamikę zmian w czasie wybranych pozycji z bilansu oraz rachunku zysków i strat (zmienne X_{35} , X_{36} , X_{38}). Model skonstruowany dla handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi zawierał jedną zmienną związaną z branżą, w której działało przedsiębiorstwo. Jest to wskaźnik pokazujący różnicę wskaźnika płynności szybkiej w danej branży a jego wartością w badanym przedsiębiorstwie. Model dla branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków zawiera dwie zmienne związane z tą branżą. Pierwszą z nich jest wskaźnik X_{30} , który znalazł się również w modelu Z_{HAN} , drugim był wskaźnik obrazujący różnicę między średnią relacją aktywów obrotowych do aktywów ogółem w danej branży a taką samą relacją w analizowanym przedsiębiorstwie. Funkcja dyskryminacyjna dla branży transportu drogowego towarów nie zawiera zmiennej związanej z tą branżą.

5. Skuteczność prognostyczna proponowanych modeli branżowych

W celu sprawdzenia skuteczności prognostycznej skonstruowanych przez nas modeli przeprowadzono ich ocenę w odniesieniu do badanego zbioru bankrutów i niebankrutów oraz podmiotów spoza tego zbioru, co do których było wiadomo, że zbankrutowały lub nadal prowadzą swoją działalność.

Na podstawie przeprowadzonej analizy ustalono wartość graniczną dla skonstruowanych modeli branżowych oraz modelu wspólnego dla trzech badanych branż, która dla każdego z modeli wyniosła zero. Oznacza to, że wartość funkcji dyskryminacyjnej większa od zera wskazuje na brak zagrożenia bankructwem, natomiast wartość poniżej zera wskazuje na zagrożenie bankructwem.

Analizując skuteczność oszacowanych modeli dyskryminacyjnych: Z_{BUD} , Z_{HAN} , Z_{TRA} , Z_{OG} , stwierdzono, że wszystkie modele branżowe charakteryzują się zadowalającym poziomem skuteczności ogólnej, powyżej 80,0% – niezależnie od tego, na jakiej próbie były testowane. Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń, model predykcji zagrożenia bankructwa dla branży transportu drogowego towarów ma najwyższy poziom skuteczności dla obu prób, który wyniósł 91,3%. Model skonstruowany dla branży handlu hurtowego artykułami spożywczymi, napojami i wyrobami tytoniowymi charakteryzuje się ogólną skutecznością dla obu prób na poziomie 90,0%. Model dla branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków osiągnął skuteczność w grupie uczącej 92,5%, a dla grupy testowej 85%, co daje średnią na poziomie 88,8%. Szczegółowe zestawienie sprawności zbudowanych modeli dyskryminacyjnych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4
Sprawność skonstruowanych modeli branżowych

Model	Skuteczność modelu dla próby uczącej			Skuteczność modelu dla próby testowej			Skuteczność dla obu prób		
	SP ₁	SP ₂	SP ₀	SP ₁	SP ₂	SP ₀	SP ₁	SP ₂	SP ₀
Z_{BUD}	85,0%	100,0%	92,5%	90,0%	80,0%	85,0%	87,5%	90,0%	88,8%
Z_{HAN}	90,0%	95,0%	92,5%	85,0%	90,0%	87,5%	87,5%	92,5%	90,0%
Z_{TRA}	85,0%	95,0%	90,0%	90,0%	95,0%	92,5%	87,5%	95,0%	91,3%
Z_{OG}	80,0%	78,3%	79,2%	73,3%	81,7%	77,5%	76,7%	80,0%	78,4%

Źródło: obliczenia własne.

W przypadku modelu ogólnego (wspólnego) dla badanych branż, skonstruowanego na bazie wszystkich badanych przedsiębiorstw, skuteczność prognostyczna była niższa od tej, jakie uzyskiwały modele branżowe, zarówno w przypadku weryfikacji modelu na próbie uczącej, jak i testowej. Może to wynikać ze znacznego zróżnicowania podmiotów ujętych w podanych próbach, co pośrednio wskazuje na celowość konstruowania modeli branżowych.

Dodatkowo obliczono skuteczność prognostyczną skonstruowanych modeli dla grupy uczącej i testowej łącznie. Wyniki okazały się zadowalające, gdyż minimalna sprawność ogólna kształtuje się powyżej 85%, ale w przypadku modelu wspólnego dla branż jego skuteczność kształtuje się poniżej progu 80,0%, tj. na poziomie 78,4%. Wynika z tego, że model wspólny dla branż, charakteryzuje się zbyt niskim poziomem sprawności ogólnej, aby na jego podstawie dobrze prognozować sytuację finansową przedsiębiorstw z tych branż.

Porównując uzyskane wyniki dotyczące skuteczności prognostycznej zbudowanych modeli branżowych ze skutecznością dotychczasowych zagranicznych i polskich modeli oceny kondycji przedsiębiorstwa, stwierdzono, że skonstruowane modele branżowe charakteryzują się wyższą skutecznością w rozpoznawaniu zarówno bankrutów, jak i przedsiębiorstw niezagrażonych bankrutem w badanych branżach. Jednak model wspólny dla badanych branż ma niewystarczającą skuteczność, tzn. poniżej 80%.

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona analiza dotyczyła przedsiębiorstw z trzech różnych co do zakresu działalności branż, a związku z tym uzyskane wyniki nie mogą stanowić uogólnień dla całej populacji branż i przedsiębiorstw działających w Polsce. Opracowane modele mogą stanowić jedno z wielu narzędzi pomocniczych do wstępnej oceny zagrożenia bankrutem przedsiębiorstw z badanych branż.

Sprawność ogólna modeli skonstruowanych przez autorów zagranicznych, w prognozowaniu zagrożenia bankrutem okazała się różna w zależności od branży, w której działa przedsiębiorstwo. W przypadku branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków najlepszymi modelami zagranicznymi okazały się modele Altmana II i III, które charakteryzują się sprawnością ogólną na poziomie 75%, oraz model Legautla ze skutecznością 72,5%. W branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi najlepszą skutecznością wśród modeli zagranicznych charakteryzują się modele Altmana II i III, ze skutecznością ogólną 75%. W branży transportu drogowego towarów najlepszym modelem zagranicznym pod względem sprawności ogólnej okazał się model Altmana III z 80% skutecznością, następnie uplasował się model Altmana II, który charakteryzuje się, w odniesieniu do tej branży, skutecznością ogólną na poziomie 77,5%. Uzyskane wyniki dotyczące skuteczności rozpoznawania bankrutów i niebankrutów przez wybrane zagraniczne modele dyskryminacyjne wskazują na ograniczone możliwości ich zastosowania w warunkach polskich. Jest to zbieżne z wnioskami z podobnych badań przeprowadzonych przez innych polskich autorów, którzy stwierdzili, że nie należy wykorzystywać modeli dyskryminacyjnych skonstruowanych dla gospodarek innych krajów do oceny zagrożenia bankrutem polskich przedsiębiorstw, nawet w przypadku dokonywania analiz branżowych.

W toku przeprowadzonych badań nad skutecznością dotychczasowych modeli stwierdzono, że wśród wybranych polskich modeli dyskryminacyjnych stosowanych do oceny zagrożenia bankrutem, które były konstruowane na próbach niejednorodnych pod względem przedmiotu działalności, znajdują się modele, które można wykorzystać do oceny zagrożenia bankrutem przedsiębiorstw z badanych przez nas branż. Stwierdzono, że w przypadku branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków najlepszy pod względem skuteczności ogólnej okazał się model Stępnia i Strąka II, który charakteryzował się skutecz-

nością rządu 80%. W przypadku branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi najwyższym poziomem skuteczności wykazały się modele Prusaka I oraz INE PAN III (Mączyńskiej i Zawadzkiego), ze sprawnością ogólną na poziomie 82,5%. Najlepszymi polskimi modelami do oceny zagrożenia bankructwem podmiotów z branży transportu drogowego towarów okazały się modele poznański (Hamrol i in.) oraz Hadasik IV, które charakteryzowały się sprawnością ogólną wynoszącą 82,5%. W przypadku pozostałych modeli ich sprawność kształtowała się na niższym poziomie, co wskazuje na ograniczone możliwości ich stosowania przy ocenie podmiotów z badanych branż.

Na podstawie przeprowadzonych analiz porównawczych stwierdzono, że lepszymi modelami do prognozowania zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z badanych branż są skonstruowane przez autorów tego artykułu modele branżowe, które charakteryzują się wyższym poziomem ogólnej skuteczności prognozowanej niż dotychczasowe modele skonstruowane przez innych autorów – zagranicznych i polskich. Ogólna sprawność prognostyczna naszych modeli w odniesieniu do przewidywań bankructwa wyniosła w przypadku branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków 88,8%, dla branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi – 90,0% a dla branży transportu drogowego towarów – 91,3%. Ponadto skuteczność zaproponowanych modeli branżowych była wyższa niż w przypadku modelu wspólnego dla wszystkich badanych branż. Może to dodatkowo wskazywać na lepszą skuteczność modeli branżowych niż uniwersalnych.

W branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi kluczowymi zmiennymi dla oceny zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw okazały się: iloraz kapitału własnego i przychodów ze sprzedaży, różnica średniej wartości wskaźnika płynności szybkiej dla danej branży i jego wysokości w badanym przedsiębiorstwie oraz tempo zmian zobowiązań krótkoterminowych z ostatniego roku względem roku wcześniejszego. Monitorowanie tych kategorii ekonomicznych przez przedsiębiorstwa z tej branży może pozwolić na wczesne wykrycie pojawiających się symptomów kryzysu w przedsiębiorstwie i ułatwić podjęcie stosownych działań zapobiegawczych.

Zbudowany model do prognozowania zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z branży robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków wskazał na cztery zmienne, które są kluczowe dla oceny zagrożenia bankructwem przedsiębiorstw z tej branży. Tymi zmiennymi okazały się: iloraz przychodów ze sprzedaży i aktywów ogółem, różnica między średnią wartością wskaźnika rentowności aktywów obrotowych w tej branży, a jego wartością w badanym przedsiębiorstwie, różnica między średnią wartością wskaźnika płynności szybkiej w badanej branży, a jego wartością w przedsiębiorstwie oraz tempo zmian kapitałów własnych w ostatnim roku obrachunkowym względem roku wcześniejszego. A zatem kluczowe dla sprawności modelu okazały się dwie zmienne związane z tą branżą. Wskazuje to na stosunkowo duże znaczenie podwyższonej płynności dla całej branży i w tym kontekście ponadprzeciętnego poziomu tej płynności w danym przedsiębiorstwie. Tym samym przedsiębiorstwa z tej branży szczególnie uważnie powinny monito-

rować stan całej branży i zachodzące w niej zmiany, tak aby mogły odpowiednio wcześniej zareagować i ustrzec się przed trudnościami, a nawet bankrutem. Znak ujemny przy ostatniej zmiennej sugeruje, że szczególnie korzystne dla przedsiębiorstwa w tej branży jest niezwiększanie poziomu kapitałów własnych, co może oznaczać celowość wykorzystywania środków obcych np. do finansowania inwestycji.

W branży transportu drogowego towarów kluczowe dla oceny zagrożenia bankrutem okazały się dwie zmienne. Pierwsza to udział aktywów obrotowych w majątku ogółem przedsiębiorstwa, a druga to relacja zobowiązań ogółem do kapitału własnego. Wskaźniki te eksponują potrzebę analizowania przez przedsiębiorstwa z tej branży następujących kategorii: aktywów obrotowych, których wzrost wpływa negatywnie na ocenę przedsiębiorstwa, oraz zobowiązań ogółem, których wzrost oddziałuje pozytywnie na wartość funkcji dyskryminacyjnej. Ważne dla przedsiębiorstw w tej branży jest niezwiększanie ponad niezbędne minimum kapitału własnego oraz aktywów obrotowych.

Warto zauważyć, że w każdym modelu branżowym pojawia się wartość kapitału własnego, co oznacza, że jest to kategoria kluczowa. Jednak zmiana kapitału własnego w przedsiębiorstwach z badanych branż różnie wpływa na wartość funkcji dyskryminacyjnej. W przypadku robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków i transportu drogowego towarów przyrost kapitału własnego ponad niezbędny poziom zwiększa zagrożenie bankrutem. Odwrotna sytuacja jest w branży handlu hurtowego żywnością, napojami i wyrobami tytoniowymi. Powyższe stwierdzenie może być istotne dla osób rozważających rozpoczęcie działalności gospodarczej w jednej z tych branż.

Różne skutki zwiększania kapitału własnego w zależności od branży sugerują celowość budowania modeli predykcji bankructwa oddzielnie dla każdej branży. Znajduje to także potwierdzenie w modelu wspólnym dla badanych branż, w którym zwiększanie kapitału własnego zmniejsza wartość funkcji dyskryminacyjnej. Może to być dodatkową przyczyną niższej sprawności opracowanego modelu wspólnego dla badanych branż w porównaniu do modeli branżowych.

Tekst wpłynął: 11 grudnia 2012 r.

Bibliografia

- Altman E.I., *Financial Ratios, Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*, „Journal of Finance” 1968, nr 23, vol. 4.
- Altman E.I., *Corporate Financial Distress: A Complete Guide to Predicting, Avoiding and Dealing with Bankruptcy*, Wiley & Sons, Toronto 1983.
- Altman E.I., Haldeman R.G., Narayanan P., *ZETA ANALYSIS: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations*, „Journal of Banking & Finance” 1977, nr 1.
- Balina R., Juszczak S., *Prognozowanie upadłości przedsiębiorstw spedycyjnych jako bankowe narzędzie decyzyjne*, „Zeszyty Naukowe SGGW” 2009, nr 78, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

- Bauer K., *Kryzys finansowy a restrukturyzacja przedsiębiorstw w stanie upadłości*, „Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego” 2010, nr 15, *Procesy transformacji przemysłu i usług w regionalnych i krajowych układach przestrzennych*, Warszawa-Kraków.
- Borkowski B., Dudek H., Szczęśny W., *Ekonometria. Wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Card D.H., *Using Known Map Category Marginal Frequencies to Improve Estimates of Thematic Map Accuracy*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing” 1992, nr 49.
- Charalambous C., Charitou A., Kaourou F., *Comparative Analysis of Artificial Neural Network Models: Application in Bankruptcy Predication*, „Annals of Operations Research” 2000, nr 99.
- Chen S., *Modeling Default Risk with Support Vector Machines*, „Journal of Quantitative Finance” 2011, nr 1.
- Chmaj A., *Ocena sytuacji finansowej przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania w Rzeszowie, Rzeszów 2002, nr 95.
- Congalton R.G., *A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data*, „Remote Sensing of Environment” 1991, nr 37.
- Cottrell A., *Gretl Manual. Gnu Regression. Econometrics and Time-series Library*, Department of Economics, Wake Forest University 2006.
- Czajka D., *Przedsiębiorstwo w kryzysie: upadłość lub układ*, Wydawnictwo Zrzeszenia Prawników Polskich, Warszawa 1999.
- Czapiewski L., *Efektywność wybranych modeli dyskryminacyjnych w przewidywaniu trudności finansowych polskich spółek giełdowych*, *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2009, nr 47, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Davidson R., MacKinnon J., *Econometric Theory and Methods*, Oxford University Press, New York 2004.
- Dąbrowski B.J., Boratyńska K., *Zastosowanie modeli dyskryminacyjnych do prognozowania upadłości spółek giełdowych indeksu WIG-Spożywczy*, „Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie” nr 82, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2011.
- Dec P., *Modele wczesnego ostrzegania przed upadłością przedsiębiorstw i badania nad ich skutecznością w Polsce*, w: *Bankructwa przedsiębiorstw*, red. E. Mączyńska, Wydawnictwo SGH, Warszawa 2008.
- Dębski W., *Teoretyczne i praktyczne aspekty zarządzania finansami przedsiębiorstw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
- Dimitras A., Slowinski R., Susmaga R., Zopounidis C., *Business Failure Prediction Using Pough Sets*, „European Journal of Operational Research” 1999, nr 114.
- Draper N.R., Smith H., *Applied Regression Analysis*, John Wiley & Sons, New York 1998.
- Dziechciarz J., *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2003.
- Fitzpatrick P.J., *A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firms*, „Certified Public Accountant” 1932, nr 12.
- Folwarski M., *Polskie klasyczne metody wczesnego ostrzegania przed upadłością – zastosowanie na rynku bankowym*, „Finanse przedsiębiorstw”, red. A. Kopiński, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2010.

- Franc-Dąbrowska J., *Zarządzanie finansami przedsiębiorstw: wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2008
- Franc-Dąbrowska J., *Praktyczne zastosowanie wybranych modeli panelowych do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw rolniczych*, „Zeszyty Naukowe SGGW” 2009, nr 31, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Fraser D.R., Fraser L.M., *Ocena wyników działalności banku komercyjnego*, Wydawnictwo Związku Banków Polskich, Warszawa 1996.
- Gasza R., *Związek między wynikami analizy typu Altman a kształtowanie się kursów akcji wybranych spółek giełdowych w Polsce. Rezultaty badań najstarszych spółek giełdowych w latach 1991–1995*, „Bank i Kredyt” 1997, nr 3.
- Gatnar E., *Metody wyboru cech w nieparametrycznej analizie dyskryminacyjnej*, „Taksonomia” 1999, nr 6.
- Góralski P., *Finanse*, red. M. Podstawka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A., *Metody doboru zmiennych w modelach ekonometrycznych*, PWN, Warszawa 1982.
- Grice J., Dugan M., *The Limitations of Bankruptcy Prediction Models: Some Cautions for the Research*, „Review of Quantitative Finance and Accounting”, September 2001.
- Gruszczynski M., Kluza S., Winek D., *Ekonometria*, Wydawnictwo WSHiFM, Warszawa 2003.
- Gruszecki T., *Instytucjonalno-prawne regulacje upadłości*, w: *Bankructwa przedsiębiorstw. Wybrane aspekty instytucjonalne*, red. E. Mączyńska, Wydawnictwo SGH, Warszawa 2008.
- Grzegorzewska E., Runowski H., *Zdolności prognostyczne polskich modeli dyskryminacyjnych w badaniu kondycji finansowej przedsiębiorstw rolniczych*, „Roczniki Nauk Rolniczych” 2008, seria G, tom 95, zeszyt 3/4.
- GUS, *Budownictwo – wyniki działalności w 2010 r.*, Warszawa 2011a.
- GUS, *Informacje bieżące, Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w grudniu 2010 r.*, Warszawa 2011b.
- GUS, *Informacje i opracowania statystyczne, Rynek wewnętrzny w 2010 r.*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2011c.
- GUS, *Informacje i opracowania statystyczne: Wynik finansowe podmiotów gospodarczych I–XII 2011*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2011d.
- Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, „Zeszyty Naukowe” 1998, seria II, nr 153, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 1998.
- Hamrol M., Czajka B., Piechocki M., *Upadłość przedsiębiorstwa – model analizy dyskryminacyjnej*, Przegląd Organizacji 2004, nr 6.
- Jędrzejewski S., *Identyfikacja ryzyka upadłości przedsiębiorstw*, Ostrów Wielkopolski 2005.
- Jones F., *Current Techniques in Bankruptcy Prediction*, „Journal of Accounting Literature” 1987, nr 6.
- Juszczak S., *Prognozowanie upadłości przedsiębiorstw*, „Ekonomista” 2010, nr 5.
- Kendall M.G., Buckland W.R., *A Dictionary of Statistical Terms*, Longman for the International Statistical Institute, London 1975.
- Khodadadi V., Zandinia A., Nouri M., *Application of Ants Colony System for Bankruptcy Prediction of Companies listed in Teheran Stock Exchange*, „Business Intelligence Journal” 2010, tom 3, nr 2.
- Kisielińska A., Waszkowski A., *Polskie modele do prognozowania bankructwa przedsiębiorstw i ich weryfikacja*, „Zeszyty Naukowe SGGW” 2010, nr 82, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

- Kisielińska J., *Modele klasyfikacyjne prognozowania sytuacji finansowej gospodarstw rolniczych*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2008.
- Kolonko J., *Analiza dyskryminacyjna i jej zastosowanie w ekonomii*, PWN, Warszawa 1980.
- Koralun-Bereźnicka J., *Ocena możliwości wykorzystania wybranych funkcji dyskryminacyjnych w analizie polskich spółek giełdowych*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, „Zeszyt Naukowy” 2006, nr 69.
- Korol T., Prusak B., *Upadłość przedsiębiorstwa a wykorzystanie sztucznej inteligencji*, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2005.
- Kufel T., *Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Kumar P.R., Ravi V., *Bankruptcy Prediction in Banks by Fuzzy Rule Based Classifier*, IEEE, Transactions on Fuzzy System 2006.
- Kuryłek W., *Credit scoring – podejście statystyczne*, „Bank i Kredyt” 2000, nr 2.
- Lachenbruch P.A., *Discriminant Analysis*, Hafner, New York 1975.
- Lachenbruch P.A., Goldstein M., *Discriminant Analysis*, „Biometrics” 1975, nr 35, 69.
- Lasek M., *Wielokryterialna ocena kondycji ekonomicznej firm – klientów banku*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1996.
- Li Q., Racine J.S., *Nonparametric Econometrics. Theory and Practice*, Princeton University Press, Princeton 2007.
- Maciejewska J., *Rachunkowość finansowa*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2000.
- Madala G., *Ekonometria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Martin A. i in., *A Hybrid Model for Bankruptcy Prediction Using Genetic Algorithm, Fuzzy C-means and Marsi*, „International Journal on Soft Computing” 2011, nr 1.
- Martin D., *Early Warning of Bank Failure: a Logit Regression Approach*, „Journal of Banking & Finance” 1977, nr 1.
- Mączyńska E., *Ekonomiczne aspekty upadłości przedsiębiorstw w Polsce*, Wydawnictwo SGH, Warszawa 2005.
- Mączyńska E., Zawadzki M., *Dyskryminacyjne modele predykcji upadłości przedsiębiorstw*, „Ekonomista” 2006, nr 2.
- Merton R.C., *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*, „Journal of Finance” 1974, nr 2.
- Metody statystyczne w zarządzaniu*, red. D. Witkowska, Wydawnictwo Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999.
- Meyer P.A., Pifer H.W., *Prediction of Bank Failure*, „Journal of Finance” 1970.
- Ohlson J., *Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy*, „Journal of Accounting Research” 1980, nr 1.
- Oldcorn R., *Management*, MacMillan, London 1989.
- Pindyck R.S., Rubinfeld D.L., *Econometric Models and Economic Forecasts*, McGraw-Hill International Edition, Boston 1998.
- Prusak B., *Jak rozpoznać potencjalnego bankruta?*, w: *Prace Naukowe Katedry Ekonomii i Zarządzania Przedsiębiorstwem*, tom III, red. F. Bławat, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2004.
- Prusak B., *Metody wykorzystywane w analizie porównawczej modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstwa upadłością*, Międzynarodowa Konferencja Naukowa ENTIME, Gdańsk 2004.
- Ramanathan R., *Introductory Econometrics with Applications*, Harcourt Brace College Publishers, Sand Diego 1995.

- Rogowski W., *Możliwości wczesnego rozpoznawania symptomów zagrożenia zdolności płatniczej przedsiębiorstwa*, „Bank i Kredyt” 1997, nr 6.
- Salchenberger L.M., Cinar E.M., Lash N.A., *Neutral Networks: a New Tool for Predicting Thrift Failures*, „Decisions Science” 1992, nr 23.
- Schumpeter J.A., *Capitalism, Socialism and Democracy*, Wydawnictwo Harper, Wyd. 2, New York 1975.
- Shumway T., *Forecasting Bankruptcy More Accurately: a Simple Hazard Model*, „Journal of Business” 2001, nr 74.
- Sierpińska M., Jachna T., *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
- Siudek T., *Analiza finansowa podmiotów gospodarczych*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004.
- Sojak S., Stawicki J., *Wykorzystanie metod taksonomicznych do oceny kondycji ekonomicznej przedsiębiorstw*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości” 2001, 59.
- Sori Z.M., Hamid M.A. A., Nassir A., *Forecasting Financial Problems in Emerging Capital Markets*, „Social Sciences Research Network” 2007.
- Sprengers A., *Bankruptcy Prediction using Classification and Regression Tree*, Bachelor Thesis Informatics and Economics, Faculty of Economics, Erasmus University Rotterdam, 2005.
- Stasiewski T., *Z-Score – indeks przewidywania upadku przedsiębiorstwa*, „Rachunkowość” 1996, nr 12.
- Stefański A., Sabuhoro A., *Modele prognozowania zagrożenia finansowego na tle oceny ryzyka przez banki*, w: *Wartość przedsiębiorstwa – z teorii i praktyki zarządzania*, red. J. Duraj, Wydawnictwo Naukowe Novum, Płock–Łódź 2006.
- Stefański A., *Ryzyko bankructwa banków giełdowych w Polsce*, w: *Zarządzanie finansami. Inwestycje, wycena przedsiębiorstw, zarządzanie wartościami*, red. D. Zarzecki, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011.
- Tsakonas A., Dounias G., Doumpos M., Zopounidis C., *Bankruptcy Prediction with Neural Logic Networks by Means of Grammar-Guided Genetic Programming*, „Experts Systems with Applications” 2006, nr 30.
- Wasilewski M., Felczak T., *Strategia płynności finansowej przedsiębiorstw rolniczych w zależności od rentowności aktywów*, „Zeszyty Naukowe SGGW,” 2011, nr 91, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Waszkowski A., *Methods of Classification Models for Enterprises Insolvency Prediction*, „Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia” 2011, nr 10(2), Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2011.
- Welfe A., *Ekonometria*, Wyd. III, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
- Wędzki D., *Wielowymiarowa analiza bankructwa na przykładzie budownictwa*, „Badania Operacyjne i Decyzyjne” 2005, nr 2.
- Wędzki D., *Przepływy pieniężne w prognozowaniu upadłości przedsiębiorstwa*, „Badania Operacyjne i Decyzyjne” 2008, nr 2.
- Wilcox A., *A Simple Theory of Financial Ratios as Predictors of Failure*, „Journal of Accounting Research” 1971.
- Witkowska D., *Podstawy ekonometrii i teorii prognozowania. Podręcznik z przykładami i zadaniami*, Wydawnictwo Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
- Wojtkowiak G., *Pozytywny wymiar upadłości*, „Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu” 2004, zeszyt 48.

- Wójcicka A., *Wybrane nowoczesne metody oceny ryzyka kredytowego*, w: *Matematyczne i ekonometryczne metody oceny ryzyka finansowego*, red. P. Chrzana, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2007.
- Yang Z.R., Platt M.B., Platt H.D., *Probabilistic Neutral Networks in Bankruptcy Prediction*, „Journal of Business Research” 1999, nr 44.
- Zeliaś A., *Ekonomia przestrzenna*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1991.
- Zieliński W., *Analiza regresji*, Fundacja Rozwoju SGGW, Warszawa 1998.
- Zimmewicz K., *Nauka o organizacji i zarządzaniu*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1990.
- Żmijewski M., *Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*, „Journal of Accounting Research” 1984, nr 22.

PREDICTING THE BANKRUPTCY RISK OF COMPANIES FROM VARIOUS SECTORS

Summary

The aim of this study was to construct discriminated analysis models providing effective forecasting of bankruptcy risk for the companies from the following sectors: wholesale food, drink and tobacco, construction of buildings and road freight transport. The study of the applicability of existing models used to evaluate the risk of bankruptcy of enterprises from surveyed sectors has shown that the models have mostly demonstrated an inadequate levels of effectiveness. In the thesis the author constructed three models of industry bankruptcy risk, which showed better predictive potential than the existing models. Furthermore, it was proven that in the sectors of construction of buildings and the one of wholesale food, drink and tobacco, the indicators related to the sector appeared essential for the viability of the model.

Key words: bankruptcy, bankruptcy prediction, discriminated analysis

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УГРОЗЫ БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Резюме

Целью статьи является оценка пригодности разных дискриминационных моделей, построенных польскими и зарубежными авторами для оценки угрозы банкротства предприятий. Анализ был проведен на выборке, охватывающей 180 предприятий, действующих в Польше в трёх отраслях: оптовая торговля продовольствием, напитками и табачными изделиями, строительные работы по постройке зданий, дорожный транспорт товаров. В исследовании были использованы данные, содержащиеся в финансовых отчетах предприятий – балансах и расчётах прибылей и убытков за период 2007–2010 гг.

Анализ показал, что большинство исследуемых дискриминационных моделей в случае этой выборки характеризуется недостаточной степенью прогностической надёжности. В связи с этим авторы построили три собственные модели, которые показали лучшие предикативные возможности. Кроме того, было доказано, что включение в модель показателей финансового положения предприятия и сравнение их со средними результатами в данной отрасли, улучшает прогностическую способность модели.

Ключевые слова: банкротство, предикация банкротства, дискриминационный анализ