

Magdalena Suraj-Soltysiak, Mirosław Soltysiak

Politechnika Rzeszowska

PRZETRWANIE CZY UPADŁOŚĆ? KLASYCZNE I NOWOCZESNE METODY PROGNOZOWANIA BANKRUCTWA PRZEDSIĘBIORSTW

1. Wstęp

Zagadnienia związane z oceną kondycji przedsiębiorstw oraz z prognozowaniem bankructwa pojawiły się w polskiej praktyce i teorii ekonomii w latach dziewięćdziesiątych, w okresie transformacji systemowej. Wiele nowo powstałych przedsiębiorstw funkcjonowało na wolnym rynku niezwykle krótko, kiedy to wskutek m. in. problemów finansowych musiało ogłosić upadłość.

Do niedawna w Polsce i na świecie głównym trendem w badaniach na upadłość firm było wykorzystanie metod matematycznych i statystycznych do oceny kondycji przedsiębiorstw. Obecnie, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych i w krajach Europy Zachodniej, obserwuje się nowy, innowacyjny trend badawczy, wykorzystujący najnowsze metody analizy danych. Modele wykorzystujące sztuczną inteligencję (Artificial Intelligence)¹ pozwalają na analizę dużych zasobów informacji i dokonywanie klasyfikacji obiektów według wygenerowanych uprzednio cech za pomocą stosownego oprogramowania komputerowego.

Artykuł stanowi przegląd wybranych klasycznych metod przewidywania zagrożenia upadłością, jak również prezentuje perspektywiczne nowoczesne modele oparte na założeniach teorii drzew decyzyjnych, algorytmów genetycznych czy zbiorów przybliżeń.

¹ B. Prusak [12] zdefiniował modele dyskryminacyjne jako nowoczesne. Z uwagi na długoletnią obecność tych modeli w teorii prognozowania upadłości w niniejszym opracowaniu zostały one zaliczone do grupy metod klasycznych. Mianem nowoczesnych są tutaj opatrzone metody czerpiące z najnowszych sposobów analizy danych.

2. Upadłość przedsiębiorstwa – aspekt prawny i ekonomiczny

Upadłość jest zjawiskiem, którego doświadczyć mogą podmioty gospodarcze mające problemy z regulowaniem zobowiązań wobec innych jednostek. Często jest ona ostatnim etapem w procesie kryzysu finansowego w organizacji.

Z ekonomicznego punktu widzenia bankrutem określana jest firma nie wywiązująca się ze zobowiązań i nie dysponująca majątkiem wystarczającym do ich pokrycia.

Z prawnego punktu widzenia o upadłości decyduje sąd gospodarczy w trakcie procesu upadłościowego wszczętego na wniosek właściciela (upadłość dobrowolna) lub np. wierzyciela (upadłość przymusowa). Do wszczęcia procesu niezbędne jest posiadanie przez podmiot tzw. zdolności upadłościowej [9, s. 187-196]. Aby móc o niej mówić, muszą zaistnieć następujące przesłanki. Po pierwsze musi wystąpić problem niepłacenia zobowiązań długoterminowych (brak płynności nie wystarczy do ogłoszenia upadłości [3, s. 79-99]). Po drugie wartość aktywów musi być mniejsza od zobowiązań, co oznacza niemożność pokrycia długów firmy [6]. Problemy te mogą być wynikiem czynników o charakterze endogenicznym (zależnych od firmy) lub egzogenicznych (niezależnych od firmy) [7].

Jak już zostało wspomniane, bankructwo w firmie nie jest zjawiskiem nagłym ani nieprzewidywalnym. Poprzedzone jest zwykle problemami w sferze finansowej, jak również w sferze zarządzania [3, s. 79-99]. Przyczyn i początku kryzysu firmy upatruje się głównie w błędach na poziomie strategicznym zarządzania. Do symptomów kryzysu można zaliczyć spadek udziału w rynku, pogorszenie wyników firmy, niedostateczne wykorzystanie zdolności produkcyjnych itp. Prowadzą one do strat na działalności, odpływu wykwalifikowanej kadry zarządzającej, zwolnień i skrócenia czasu pracy – co generuje zwiększone ryzyko kredytowe. Następnie obserwuje się utratę bieżącej płynności, która nieuchronnie prowadzi do kłopotów z wypłacalnością długoterminową – ta jest już podstawą do ogłoszenia bankructwa.

3. Klasyczne modele i metody badania zdolności do przetrwania firmy w otoczeniu gospodarczym

Prognozowanie bankructwa jako temat prac naukowych oraz problem praktyczny jest znane na świecie od kilkudziesięciu lat, za sprawą m. in. E.I. Altmana, który stworzył najbardziej popularny na świecie model przewidywania upadłości firm. Model ten oparty jest na założeniach metody dyskryminacyjnej, gdzie na podstawie finansowych danych historycznych można dokonać klasyfikacji jednostki gospodarczej jako potencjalnego bankruta bądź niebankruta w najbliższej (jednorocznej lub dwuletniej) przyszłości. W wersji oryginalnej Altman zastosował pięć ilościowych wskaźników finansowych, które w zmodyfikowanych modelach zostały zawężone do czterech. Próba ucząca składała się z przedsiębiorstw zbliżonych branżowo, podobnych co do wielkości i struktury majątku, dwóch równolicz-

nych grup firm bankrutów (uznanych za upadłe) i niebankrutów (o dobrych wynikach finansowych). Poprawność prognoz dla próby uczącej wyniosła 95% w prognozach jednorocznych.

Znaczna liczba modeli tzw. wczesnego ostrzegania (pozwalających na ocenę zagrożenia upadłością) jest oparta na różnych wariantach analizy dyskryminacyjnej. W praktyce finansowej spotyka się m.in. modele P.J. Fitz Patricka, C.L. Mervina, W.H. Beavera i P. Weibela (opierające się na porównawczej analizie wskaźnikowej, tzn. na analizie wartości analogicznych wskaźników dla par firm: bankruta i niebankruta), G. Weinricha, G.L.V. Springatea, J. Fulmera, J. Legaulta, J. Beatgea, J. Ko, H. Koha i L. Killougha [15] (modele analogiczne do modelu Altmana, ale wykorzystujące inny zestaw wskaźników oraz funkcję dyskryminacyjną innej postaci), A. Hołdy, J. Gajdki i D. Stody, E. Mączyńskiej, D. Hadasika, M. Pogodzińskiej oraz S. Sojaka (modele analogiczne do modelu Altmana zbudowane dla polskiej rzeczywistości gospodarczej, na danych finansowych polskich firm). Trafność przewidywań w polskich modelach kształtuje się na poziomie 80-90% w prognozie jednorocznej. Oznacza to, iż stosując modele dyskryminacyjne, na 10 analizowanych firm w 8-9 przypadkach można poprawnie oszacować kondycję podmiotu gospodarczego na rok w przód. Należy podkreślić duże znaczenie istnienia polskich modeli wczesnego ostrzegania, ściśle dostosowanych i zorientowanych na sytuację gospodarki oraz uwzględniających uregulowania prawne polskiego systemu rachunkowości oraz finansów. Tabela 1 przedstawia trafność prognoz modelu Altmana i wybranych polskich modeli dyskryminacyjnych do przewidywania bankructwa w branży drzewnej dla 10 firm bankrutów z wyprzedzeniem jednorocznym, dwu- i trzyletnim.

Tabela 1. Pewność prognozowania upadłości firmy z wyprzedzeniem czasowym na przykładzie wybranych modeli polskich i modelu Altmana

Autorzy modelu	Przypadki potwierdzające bankructwo		
	1998	1999	2000
E.J. Altman	4	7	8
E. Mączyńska	5	7	8
D. Hadasik	8	10	10
M. Pogodzińska i S. Sojak	6	7	8

Źródło: [13, s. 165-169].

Najmniejszą pewnością prognoz odznaczał się model Altmana (40, 70 i 80% trafnych prognoz dla 3. 2. i 1. roku poprzedzającego bankructwo), co jest zrozumiałe ze względu na to, iż był on opracowany najwcześniej i dostosowany do warunków gospodarki Stanów Zjednoczonych. Spośród polskich modeli najmniejszą wartością prognostyczną nacechowany był model Mączyńskiej (50, 70, 80% pewności prognozy). Najbardziej trafne prognozy były dostarczone przez model Hadasika, dla którego pewność wynosiła kolejno 80, 100 i 100% dla kolejnych lat.

Analizując metody przewidywania bankructwa firm w Europie, należy zauważyć, iż ciągle najszersze zastosowanie znajduje analiza wskaźnikowa i modele ją wykorzystujące. Na przykład L. Lizal (2002) prowadził badania nad przyczynami kryzysu finansowego w firmach czeskich w okresie 1993-1999 [10]. Zbudował kilka modeli dyskryminacyjnych dla różnych rodzajów firm, wykorzystując 12, 15 i 20 różnych wskaźników finansowych w sposób zbliżony do modelu stworzonego w latach sześćdziesiątych przez W.M. Beavera. Przeanalizował on wartości wyselekcjonowanych wskaźników dla par firm (bankrutów i niebankrutów) i na tej podstawie dokonał oceny kondycji firm.

Węgierski model przewidywania bankructwa został opracowany przez O. Hajdu i M. Virag (2001) i oparty na metodzie dyskryminacyjnej i analizie logitowej dla danych finansowych węgierskich firm w latach 2000-2001 [8]. W modelu dyskryminacyjnym funkcja miała dwie postaci: dla potencjalnego bankruta oraz niebankruta. W odniesieniu do każdego roku funkcje te były budowane z osobna. Trafność przewidywań modelu w roku pierwszym kształtowała się na poziomie 73,4% (dla bankruta 76,6%, dla niebankruta 70,1%), a w drugim 77,9% (dla bankruta 81,8%, dla niebankruta 74%). Klasyfikacja na podstawie funkcji logitowych dla tych samych danych miała większą pewność, wyniosła bowiem 81,82% (dla bankruta 84,42%, dla niebankruta 79,22%).

Kolejny przykład zagranicznej metody klasycznej to model brytyjski. E. Neophytou, A. Charitou i C. Charalambous (2000) zaproponowali model czerpiący z analizy logitowej. Dzięki niemu mogli prognozować bankructwa, wybiegając w przyszłość nawet do 3 lat. Do próby uczącej wybrali 51 par brytyjskich firm produkcyjnych i wykorzystali dane finansowe z lat 1988-1997. Do wstępnej analizy przyjęli 49 wskaźników finansowych. Trafność ocen modelu logitowego w prognozach jednorocznych, dwu- i trzyletnich ujęta jest w tab. 2.

Tabela 2. Pewność prognozowania upadłości firmy z wyprzedzeniem czasowym na przykładzie modelu logitowego E. Neophytou, A. Charitou, C. Charalambous (w %)

3 lata przed bankructwem	2 lata przed bankructwem	1 rok przed bankructwem
69,44	84,09	93,75

Źródło: [11].

4. Nowoczesne metody oceny kondycji przedsiębiorstwa i prognozowania upadłości

Do oceny bieżącej kondycji finansowej firmy oraz prognozowania bankructwa można również zastosować metody i modele innowacyjne, wykorzystujące programy komputerowe do analizy danych. Mogą to być proste programy statystyczne bądź oprogramowanie specjalistyczne stworzone specjalnie do celów badawczych i prognostycznych.

Pierwszy model z grupy modeli nowoczesnych² to polski model z wykorzystaniem drzew decyzyjnych³ (*decision trees*). T. Strąk zbudował modele służące do przewidywania bankructwa firm na rok, 2 i 3 lata w przód. Do każdego z nich dobrał dane finansowe dla dwóch grup, uczącej i testowej (w każdej równoliczne podgrupy bankrutów i niebankrutów), z okresu 1996-2002. Do analizy wstępnej przyjął 46 różnych wskaźników, aby w wyniku selekcji do badań przyjąć 8 z nich. Wykorzystując pakiet programu Statistica 6.0 dokonał analizy danych i zbudował trzy modele (M1 – odnośnie do 1 roku, M2 – dla 2 lat i M3 – 3 lat w przód) drzew klasyfikacyjnych. Dzięki modelowi przedsiębiorstwa można zakwalifikować do trzech grup: o wysokim, średnim i niskim ryzyku bankructwa. Ogólna trafność prognoz dla poszczególnych modeli jest przedstawiona w tab. 3.

Tabela 3. Trafność modelu wykorzystującego drzewa klasyfikacyjne

Model	Trafność prognozy (%)	
	próba ucząca	próba testowa
M1 (do 12 mies.)	91	91
M2 (12 – 24 mies.)	84	84
M3 (24 – 36 mies.)	79	77

Źródło: [14].

Największą pewnością przewidywań odznacza się model wybiegający w przyszłość do 12 miesięcy pozwalający na trafną prognozę w ponad 90% przypadków. Zgodnie z przewidywaniami im dłuższy okres, tym mniejsza pewność prognoz (dla 3 lat w przód trafność na poziomie około 80%). Drzewa decyzyjne do prognozowania upadłości wykorzystali m. in. E.I. Altman wraz z współpracownikami oraz T.E. McKee.

Model wykorzystujący teorię algorytmów genetycznych⁴ (*genetic algorithms*), stworzyli czterej naukowcy: Finowie B. Back, T. Laiyinen, K. Sere i Holender M. van Wezel, którzy bazowali na danych 74 firm finlandzkich (dwie równoliczne grupy bankrutów i niebankrutów) w latach 1986-1989. Do wstępnej analizy przyjęli 31 wskaźników finansowych, a w wyniku selekcji wybrali grupę 6 wskaźników (do prognozy jednorocznej), 7 (dla 2 lat) i 15 (dla 3 lat). Tabela 4 prezentuje trafność prognoz omawianego modelu wykorzystującego algorytmy genetyczne.

Zgodnie z wynikami badań największą pewnością przewidywań odznacza się model odnoszący się do okresu rocznego – ponad 97% [15]. W miarę wydłużania się okresu prognozowania trafność oceny maleje.

² Klasyfikacja dokonana przez autorów niniejszego artykułu.

³ Więcej na ten temat: [14].

⁴ Więcej na ten temat: [2].

Tabela 4. Trafność modelu dla algorytmów genetycznych

Model	Trafność prognozy (%)
M1 (do 12 mies.)	97,30
M2 (12 – 24 mies.)	72,97
M3 (24 – 36 mies.)	83,78

Źródło: [2].

Ostatnim nowoczesnym modelem przedstawionym w niniejszej pracy jest model oparty na teorii zbiorów przybliżonych (*rough sets*). Przykładem takiego modelu może być ten opracowany przez naukowców z Polski: R. Słowińskiego i R. Susmagę oraz z Grecji: A.I. Dimitrasa, C. Zopounidisa. Przeprowadzili oni badania na 40 parach greckich firm z 13 różnych branż na podstawie sprawozdań finansowych za okres 5 lat, 1986-1990. Firmy podzielono na dwie grupy: uczącą (19 par) i testową (21 par). Do wstępnej analizy przyjęto 28 wskaźników finansowych, z których do budowy tablicy informacyjnej ekspert wybrał 5 – o największych walorach diagnostycznych. Biorąc pod uwagę minimalną liczbę reguł wykorzystanych do podania prognozy, ogólna trafność oszacowań w próbie testowej wynosiła około 70% (na rok w przód). Szczegółowe dane dotyczące trafności prognozy omawianego modelu z wykorzystaniem zbiorów przybliżonych są przedstawione w tab. 5.

Tabela 5. Trafność modelu dla zbiorów przybliżonych dla minimalnej liczby reguł

Wyszczególnienie	Trafność prognozy (%)					
	próba ucząca			próba testowa		
Liczba lat prognozy	1	2	3	1	2	3
Bankrut	100	85	82,1	84,2	57,9	42,1
Niebankrut	100	87,5	71,8	57,9	52,6	68,4
Ogółem	100	86,3	76,9	71,1	55,3	55,3

Źródło: [4].

Porównując wyniki badań metodą zbiorów przybliżonych, należy zauważyć, iż dla konkretnej próby osiąga ona największą i maksymalną trafność decyzji (100%) dla prognozy rocznej i dla próby uczącej. Wprawdzie dla tej samej próby pewność spada wraz z wydłużaniem się okresu prognozy, ale dla 3 lat w przód daje jeszcze prawie 80% trafnych klasyfikacji.

5. Podsumowanie

Reasumując, należy powiedzieć, że w obecnych badaniach nad prognozowaniem upadłości na świecie pojawił się i prężnie się rozwija innowacyjny trend analizy danych, czerpiący z teorii sztucznej inteligencji. W Polsce, podobnie jak w innych byłych krajach socjalistycznych, dominują jeszcze klasyczne metody oceny

kondycji finansowej, aczkolwiek są już czynione starania ku zastosowaniu metod nowoczesnych. W Stanach Zjednoczonych oraz innych gospodarkach rozwiniętych i w miarę stabilnych obserwuje się obecnie ogromne zainteresowanie wykorzystaniem *data mining* w prognozowaniu upadłości.

Oprócz wielu modeli dyskryminacyjnych w literaturze przedmiotu można natknąć opracowania modeli prognozowania bankructwa oparte na innych metodach klasycznych (analizie logitowej czy probitowej), a także na metodach eksploracyjnych (drzew decyzyjnych, algorytmów genetycznych czy zbiorów przybliżonych). Każdy model dostarcza pewnych metod oceny i klasyfikacji podmiotów gospodarczych do jednej z przynajmniej dwóch grup: bankrutów i niebankrutów, z większym lub mniejszym prawdopodobieństwem. Należy jednak zaznaczyć, iż wyniki są tutaj ściśle zależne od rodzaju próby uwzględnionej w badaniach. Trafność oszacowania losu firmy w przyszłości może się różnić dla dwóch różnych prób, nawet jeśli zastosowana metodologia jest identyczna w obu przypadkach.

Literatura

- [1] Appenzeller D. (red.), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003. Teoria i praktyka*, AE, Poznań 2004.
- [2] Back B., Laiyinen T., Sere K., Wezel M. van, *Choosing Bankruptcy Predictors Using Discriminant Analysis, Logit Analysis, and Genetic Algorithms*, Turku Centre for Computer Science, Technical Report No 40, 1996, www.eyepredictor.com/pdf/back1996.pdf.
- [3] Bławat F. (red.), *Gospodarka Polski w okresie transformacji*, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2001.
- [4] Dimitras A.I., Słowiński R., Susmaga R., Zopounidis C., *Business Failure Prediction using Rough Sets*, „European Journal of Operational Research” 1999, nr 114, s. 263-280.
- [5] Długosz J., *Analiza wskaźnikowa jako instrument wczesnego ostrzegania przed bankructwem*, www.ae.wroc.pl/~plikiae/pdf/Dlugosz.pdf.
- [6] Gil I., Gil P., *Wprowadzenie do nowego prawa upadłościowego i naprawczego*, STO, Bielsko-Biala 2003.
- [7] Hadasik D., *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce i metody jej prognozowania*, AE, Poznań 1998.
- [8] Hajdu O., Virag M., *A Hungarian Model for Predicting Financial Bankruptcy*, www.lib.uni-corvinus.hu/gt/2001-1-2/hajdu-virag.pdf.
- [9] Kruczałak-Jankowska J., *Wybrane problemy prawne związane ze zdolnością upadłościową w nowym prawie upadłościowym i naprawczym*, [w:] D. Appenzeller (red.), *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003, Teoria i praktyka*, AE, Poznań 2004.
- [10] Lizal L., *Determinants of Financial Distress: What Drives Bankruptcy in a Transition Economy? The Czech Republic Case*, William Davidson Working Paper Number 451 2002, www.bus.umich.edu/kresgelibrary/collections/workingpapers/wdi/wp451.pdf.
- [11] Neophytou E., Charitou A., Charalambous C., *Predicting Corporate Failure: Empirical Evidence for the UK*, www.management.soton.ac.uk/research/publications/documents/01-173.pdf.
- [12] Prusak B., *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Difin, Warszawa 2005.

- [13] Siemińska E., *Metody pomiaru i oceny kondycji finansowej przedsiębiorstwa*, TNOiK, Toruń 2002.
- [14] Strąk T., *Wykorzystanie drzew klasyfikacyjnych do oceny zagrożenia bankructwem polskich przedsiębiorstw*, SGH, Warszawa 2005.
- [15] Turetken O., *Predicting Financial Performance of Publicly Traded Turkish Firms: A Comparative Study*, www.mis.temple.edu/research/documents/turetkenoct2004-nnprediction.pdf.
- [16] Zalewska M., *Identyfikacja ryzyka upadłości przedsiębiorstwa i banku. Systemy wczesnego ostrzegania*, Difin, Warszawa 2002.

SURVIVAL OR BANKRUPTCY? CLASSICAL AND MODERN METHODS OF CORPORATE BANKRUPTCY PREDICTION

Summary

The article deals with a problem of financial condition's assessment in terms of bankruptcy prediction. The first part of the paper encompasses presentation of bankruptcy's notion from legal and economic point of view. Next, there is a short survey of bankruptcy prediction methods divided into classical and modern ones. The work presents both renowned and latest bankruptcy prediction models. Finally, current trends in scientific research on issue of bankruptcy and its prediction.