

**Błażej Prusak**

Politechnika Gdańska

## **OGRANICZENIA I KIERUNKI ROZWOJU MODELI PROGNOZOWANIA ZAGROŻENIA PRZEDSIĘBIORSTW NIEWYPŁACALNOŚCIĄ**

### **1. Wstęp**

Wśród niektórych naukowców [Nwogugu 2006; Rogowski 2008, s. 243-250] zajmujących się analizą ekonomiczną, w tym oceną zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością, występuje sceptyczne nastawienie w stosunku do wykorzystania modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością<sup>1</sup>. Mimo że są one stosowane w instytucjach finansowych, agencjach ratingowych oraz przez biegłych rewidentów, to w literaturze przedmiotu pojawia się coraz więcej powątpiewających głosów i krytycznych artykułów dotyczących skuteczności ich zastosowania.

Wiele z tych uwag wynika z istoty niezrozumienia problemu, ale część z nich jest jak najbardziej słuszna. Niemniej jednak przyznanie racji krytykom powyższych modeli co do ich słabych stron nie jest równoznaczne ze stwierdzeniem, że z tego typu metod należy zrezygnować. W ekonomii nie ma bowiem metod idealnych, nie występują prognozy w 100% skuteczne. Dlatego należy dążyć do tego, aby zrozumieć cel szacowania powyższych modeli, zidentyfikować ich słabe strony, po to żeby móc w przyszłości wprowadzać nowsze rozwiązania, zmierzające do usunięcia lub ograniczenia ich wpływu.

Nawiązując do powyższych kwestii, przedstawiono w tym opracowaniu ograniczenia w zakresie stosowania modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością, ich słabe strony oraz kierunki rozwoju.

---

<sup>1</sup> W literaturze przedmiotu przyjęło się stosować różne nazwy tego typu modeli, np. modele prognozowania: upadłości, zagrożenia kontynuacji działalności, zagrożenia finansowego przedsiębiorstw. W tym artykule Autor najczęściej używa pojęcia: modele prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością.

## **2. Ograniczenia i kierunki rozwoju modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością**

Wady i zalety modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością należy rozpatrywać według charakteryzujących je cech. W taki sposób zostało to ukazane w niniejszej publikacji. W związku z tym w punktach przedstawiono główne cechy tego typu modeli, ograniczenia związane z ich zastosowaniem oraz proponowane zmiany, mające na celu ich ulepszenie.

### **Definicja upadłości przedsiębiorstwa**

M. Nwogugu [Nwogugu 2006, s. 2, 8-11] w swoim krytycznym artykule na temat modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością postrzega upadłość jednostki gospodarczej w wąskim zakresie jako stan, który został stwierdzony przez sąd. Dlatego też podaje wiele przykładów, które pokazują, że jednostka może być niewypłacalna lub zagrożona niewypłacalnością, a mimo to jej upadłość nie została sądownie ogłoszona, np. wskutek podjęcia reorganizacji takiego przedsiębiorstwa w postępowaniu pozasądowym. Błąd w rozumowaniu M. Nwogugu tkwi w postrzeganiu celu budowy tego rodzaju modeli. Zgodnie z jego poglądem służą one do oceny stopnia zagrożenia możliwością ogłoszenia w badanej jednostce upadłości sądowej. W rzeczywistości głównym ich celem jest oszacowanie zdolności przedsiębiorstwa do wywiązywania/niewywiązywania się z regulowania zobowiązań, niezależnie od tego, czy stan ten zostanie stwierdzony w przyszłości przez sąd.

### **Cel budowy modeli i zróżnicowanie przedsiębiorstw**

Modele prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością są budowane z myślą o osiągnięciu określonych celów. Można wyróżnić dwa podstawowe kierunki towarzyszące opracowywaniu tego typu modeli: pierwszy jest związany z budową modeli „na miarę”, tzn. dla konkretnej instytucji, np. dla banku, a w ramach drugiego budowane są modele uniwersalne.

Modele przygotowywane dla konkretnej instytucji są z reguły zastrzeżone oraz szacowane z myślą o prognozie zagrożenia niewypłacalnością określonej z góry docelowej grupy przedsiębiorstw. Nieistotny jest stopień skomplikowania, natomiast zwraca się uwagę na ich skuteczność.

Modele uniwersalne są ogólnie dostępne i najczęściej opracowuje się je w ramach badań naukowych. Nie są one tworzone z myślą o ich zastosowaniu przez konkretną instytucję. Natomiast w związku z tym, że są ogólnie dostępne, mogą być wykorzystywane przez różne osoby, np. przez biegłych rewidentów do oceny zagrożenia kontynuacji działalności. Ze względu na potencjalną grupę użytkowników modele uniwersalne nie powinny być zbyt skomplikowane, tzn. należy je szacować z wykorzystaniem np. technik analizy logitowej lub wielowymiarowej liniowej analizy dyskryminacyjnej, pomijając zaś sztuczne sieci neuronowe, które z

reguły mają postać tzw. czarnej skrzynki. W przypadku tego typu modeli zastosowanie ich do oceny konkretnego przypadku jednostki gospodarczej powinno być poprzedzone analizą próby statystycznej, która posłużyła do jego zbudowania. Najnowsze badania w obszarze analizy wskaźnikowej przedsiębiorstw pokazują, że wartości wskaźników są zróżnicowane branżowo [Dudycz, Skoczylas 2007, s. 6-28; Figura 2007, s. 98-138]. Dlatego też coraz częściej konstruowane są modele branżowe, np. dla przedsiębiorstw usługowych, handlowych oraz produkcyjnych [Kniewski 2004, s. 68; Prusak 2004, s. 165-179]. Jest to podejście jak najbardziej słuszne, gdyż sprawność modeli jest tym większa, im bardziej próba badawcza służąca do ich zbudowania jest zbliżona do przedsiębiorstw poddanych prognozie.

### **Wielowymiarowość a jednowymiarowość**

Ujęcie wielowymiarowe w modelach prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością było niewątpliwym krokiem naprzód. Na początku tego rodzaju prognozy miały najczęściej charakter jednowymiarowy, tzn. były oparte na pojedynczych miernikach. W rzeczywistości o kondycji finansowej jednostki decyduje wiele czynników o różnym charakterze, np. finansowym, mikro- i makroekonomicznym czy marketingowym. Tego typu modele pozwalają uwzględnić jednocześnie wpływ wielu czynników i zredukować końcowy wynik analizy do jednego wymiaru. Spróbujmy sobie wyobrazić następującą sytuację, w której oceniana jest sytuacja finansowa przedsiębiorstwa, z punktu widzenia jego zagrożenia upadłością. W pierwotnej formie prognoza jest opracowana za pomocą tylko jednego miernika, jakim jest wskaźnik rentowności. Wskutek przeprowadzonych analiz statystycznych wyznaczono punkt graniczny i na jego podstawie dokonano prognoz. Wiadomo jednak, że przedsiębiorstwa mogą być rentowne i charakteryzować się brakiem płynności. Tak więc wykorzystanie jednego miernika do oceny stanu zagrożenia niewypłacalnością jest podejściem błędnym. Z drugiej strony zastosowanie wyłącznie któregoś ze wskaźników płynności także może nie być wystarczające do przeprowadzenia prawidłowej prognozy w dłuższym okresie. Przeważnie generowanie straty przez okres kilku lat jest traktowane jako symptom pogarszającej się sytuacji, nawet wówczas, gdy płynność jest zachowana na zadowalającym poziomie. Podobnego rodzaju zależność można zauważyć między wskaźnikiem zadłużenia ogólnego a rentownością przedsiębiorstwa. Powyższe dywagacje potwierdzają, że tego typu modele powinny być budowane z uwzględnieniem technik wielowymiarowych.

### **Liniowość a nielineowość**

Pierwotne modele prognozowania niewypłacalności przedsiębiorstw były oparte na liniowej zależności występującej między zmiennymi objaśniającymi a zmienną objaśnianą, która to zależność określała stan zagrożenia przedsiębiorstwa niewypłacalnością. Wśród najbardziej znanych tego typu modeli można wymienić modele: P. Fitzpatricka, C.L. Merwina, W.H. Beavera, E.I. Altmana [Korol, Prusak 2005, s. 93-102]. Z czasem jednak zaczęto odstępować od zależności liniowych,

skupiając większą uwagę na występowaniu relacji nieliniowych. Efektem tych działań była m.in. budowa modeli za pomocą coraz to nowszych technik, takich jak: analiza logitowa, probitowa, sztuczne sieci neuronowe. Liczne badania o charakterze porównawczym technik stosowanych do budowy tego typu modeli z reguły potwierdzały wyższość modeli nieliniowych nad liniowymi [Jo i in. 1997; Korol 2004; Korol 2007a, s. 177-186; Michaluk 2003, s. 111-127; Tan, Dihadio 1999, s. 5]. Według mojej opinii pogląd ten jest słuszny, gdyż większość mierników charakteryzuje zależność nieliniowa między zmianą ich wartości a stanem kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Za przykład można podać wskaźniki płynności oraz zadłużenia, dla których istnieją wartości optymalne.

### **Zmienne objaśniające**

Typową grupę mierników stosowanych w badaniach nad zagrożeniem niewypłacalnością przedsiębiorstw stanowią wskaźniki finansowe. Podstawowymi ich zaletami są ogólna dostępność i możliwość zastosowania modeli zbudowanych na ich podstawie do prognozy sytuacji finansowej wielu jednostek gospodarczych. Wśród wskaźników finansowych najczęściej wykorzystywane są powszechnie znane wskaźniki: rentowności, sprawności, płynności i wspomagania finansowego, przy czym zaleca się, aby dodatkowo stosować wskaźniki wyznaczone na podstawie przepływów pieniężnych. Niestety, prognozy w takim podejściu opracowywane są na podstawie danych z przeszłości, a mają posłużyć do oceny przyszłej kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Kolejne ograniczenie związane z zastosowaniem tych mierników przez instytucje zewnętrzne dotyczy danych, na podstawie których są obliczane wartości modeli. Z reguły przedsiębiorstwa sporządzają sprawozdania finansowe raz w roku. Oznacza to, że niezależnie od wyników uzyskanych w bieżącym roku oraz momentu czasowego, na który dokonuje się prognozy, wynik będzie identyczny, gdyż do tego celu zostaną wykorzystane wartości wielkości finansowych z końca roku poprzedniego. W przypadku, gdy jednak są znane dane finansowe za bieżący okres (np. do maja roku bieżącego), należy pamiętać, szczególnie w branżach sezonowych, aby w modelu uwzględnić wartości liczone w ujęciu rocznym (np. maj roku bieżącego do maja roku ubiegłego itp.). Niezastosowanie się do powyższej zasady spowoduje zniekształcenie wyniku prognozy.

Wartości poszczególnych danych finansowych i zarazem mierniki finansowe podatne są także na tzw. manipulacje księgowe, które zniekształcają rzeczywisty obraz przedsiębiorstwa.

Wskaźniki finansowe oprócz powyższych zalet i wad charakteryzują się tym, że nie uwzględniają informacji pozafinansowych oraz czynników zewnętrznych, mających istotny wpływ na przyszłe wyniki przedsiębiorstwa. Dlatego też z jednej strony postuluje się, aby podczas szacowania modelu we wstępnym doborze zmiennych objaśniających uwzględniać różnego rodzaju mierniki, nie tylko te finansowe, z drugiej jednak strony należy pamiętać, aby dobrać takie mierniki, które

będzie można wyznaczyć, prognozując stan zagrożenia niewypłacalnością dla wielu jednostek gospodarczych. Końcowa formuła modelu powinna zawierać różnego rodzaju zmienne, tak aby były one silnie powiązane z kondycją finansową przedsiębiorstwa i słabo skorelowane między sobą. Należy więc unikać doboru do ostatecznej wersji modelu np. kilku mierników wchodzących w skład tej samej grupy wskaźników finansowych.

Dotychczasowe badania nie potwierdzają natomiast jednoznacznie zależności między liczbą zmiennych objaśniających a skutecznością modelu [Korol 2007b, s. 404, 409-410].

### **Stacyzność a dynamiczność**

Większość dotychczasowych modeli prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw charakteryzuje stacyzność. Wynika to z tego, że do ich budowy wykorzystuje się mierniki obliczone na dany moment czasowy. Stacyzność jest jednym z podstawowych czynników, który wywiera negatywny wpływ na prognozę kondycji finansowej przedsiębiorstwa. Poniżej ukazano problem stacyzności za pomocą prostego przykładu. Załóżmy, że na rynku istnieją dwa przedsiębiorstwa o identycznych wskaźnikach finansowych, przy czym w porównaniu z okresami poprzednimi jedno z nich stale poprawia swoje wyniki finansowe, a drugie podąża zgodnie z trendem spadkowym. Wynik uzyskany za pomocą modelu oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością będzie identyczny dla obydwu podmiotów, natomiast przedsiębiorstwo pierwsze ze względu na lepsze prognozy ma większe szanse na uzyskanie korzystniejszych wyników finansowych w następnym okresie niż przedsiębiorstwo drugie.

W celu ograniczenia wad związanych ze stacyznością można zaproponować dwa rozwiązania:

1. Budowę modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością, w których zmienne objaśniające będą zarazem zmiennymi objaśnianymi innych modeli. Zgodnie z tym tokiem rozumowania prognozuje się z wykorzystaniem różnych modeli ekonometrycznych wartości zmiennych objaśniających, a następnie podstawią się je do modelu oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością.

2. W modelach wykorzystuje się mierniki stacyczne wyznaczone dla kilku momentów czasowych (np. za ostatni i poprzedni rok obrotowy) oraz mierniki dynamiczne, które mogą przybrać postać wskaźników dynamiki albo tempa zmian poszczególnych wielkości lub wskaźników [Korol 2008, s. 207-218]<sup>2</sup>.

Moim zdaniem znacznie lepsze rozwiązanie stanowi druga propozycja, która jest mniej skomplikowana. W przypadku pierwszej opcji prognoza stanu przyszłej kondycji finansowej przedsiębiorstwa uzależniona jest bowiem od kilku trafnych

---

<sup>2</sup> Takie podejście zaprezentował m.in. T. Korol w jednym z nowszych, oszacowanych przez niego modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością.

prognoz kształtowania się wartości zmiennych objaśniających, które następnie są wstawiane do modelu oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością.

### **Okres prognozy**

Okres prognozy tego typu modeli nie może być zbyt długi, gdyż, jak dowodzą badania, wraz z jego wydłużaniem drastycznie maleje sprawność [Altman 2000, s. 23, 36; Zaleska 2002, s. 36, 44, 50]<sup>3</sup>. Z drugiej jednak strony krótkie wyprzedzenie czasowe modelu (tzn. wynoszące kilka miesięcy) świadczy również o jego słabości, gdyż stawia pod znakiem zapytania sens stosowania modeli, skoro o wzrastającym zagrożeniu niewypłacalności można się wówczas przekonać na podstawie innych informacji i pojedynczych mierników finansowych.

Optymalne wyprzedzenie czasowe modelu prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością powinno więc wynosić od roku do dwóch lat. Im lepiej będzie się zachowywał model wraz z wydłużaniem wyprzedzenia czasowego, tym lepiej. W literaturze przedmiotu, w celu uzyskania lepszej sprawności modeli wraz z wydłużaniem okresu prognozy stosuje się często zabieg polegający na budowie modeli dla rocznego i dwuletniego wyprzedzenia czasowego. Zgodnie z tą koncepcją zakłada się, że mierniki i ich wartości charakteryzujące przedsiębiorstwo zagrożone niewypłacalnością różnią się od siebie w zależności od okresu poprzedzającego osiągnięcie przez jednostkę gospodarczą stanu niewypłacalności.

### **Dezaktualizacja modeli**

Wraz ze zmianą warunków ekonomicznych następuje dezaktualizacja modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością. Dlatego też ważne jest, aby użytkownicy w swoich analizach wykorzystywali modele najnowsze, a nie pochodzące sprzed kilkunastu czy kilkudziesięciu lat. W tym celu, szczególnie w instytucjach, które stosują modele opracowane „na miarę”, zalecane jest, aby co jakiś czas, np. co rok, był szacowany nowy model, do którego budowy wykorzystano najnowsze dane statystyczne. Przykładem postępowania, które można wykorzystać w tej sytuacji, jest schemat *end to end* [Prusak 2005, s. 44-45].

## **3. Wnioski**

W artykule ukazano najważniejsze kwestie dotyczące problematyki budowy modeli oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością oraz proponowane kierunki ich rozwoju.

W praktyce istnieją jednak specyficzne sytuacje, których tego rodzaju modele nie są w stanie uwzględnić, takie jak np. toczące się postępowanie sądowe, którego

---

<sup>3</sup> Sprawności modeli prognozowania zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością spadają wraz ze wzrostem okresu wyprzedzenia czasowego, przy czym ich wartości są szczególnie niskie dla okresu wyprzedzenia powyżej dwóch lat.

rozstrzygnięcie, niekorzystne dla przedsiębiorstwa, może je doprowadzić na skraj upadłości (przykładem jest Optimus). Ponadto, ze względu na specyfikę działania i powiązania nie zalecałbym stosowania tego typu modeli do oceny spółek wchodzących w skład grupy kapitałowej.

Podsumowując, modele oceny zagrożenia przedsiębiorstw niewypłacalnością mogą pełnić uzupełniającą funkcję w ocenie kondycji przedsiębiorstwa. Nie zalecałbym bezgranicznego polegania wyłącznie na ocenie ryzyka wypłacalności używanej za pomocą tego rodzaju modeli. Wyniki tychże modeli mogą stanowić jednak sygnał ostrzegawczy o pogarszającej się sytuacji finansowej i skłonić analityków do przeprowadzenia bardziej szczegółowych badań.

## Literatura

- Dudycz T., Skoczylas W., *Wskaźniki sektorowe w roku 2005*, „Rachunkowość” 2007 nr 7, dodatek.
- Figura P., *Wartości wzorcowe wskaźników finansowych w wybranych działach i gałęziach polskiej gospodarki*, [w:] *Ekonomiczne i prawne aspekty upadłości przedsiębiorstw*, red. B. Prusak, Difin, Warszawa 2007.
- Jo H., Han I., Lee H., *Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks and discriminant analysis*, „Expert Systems with Applications” 1997 vol. 13 No 2.
- Kniewski A., *Wzór na bankruta*, „Businessman” 2004 nr 10.
- Korol T., *Ocena trafności zastosowania metod dyskryminacyjnych oraz sztucznych sieci neuronowych dla identyfikacji przedsiębiorstw zagrożonych upadłością* (rozprawa doktorska), Gdańsk 2004.
- Korol T., *Ocena skuteczności dyskryminacyjnych modeli logitowych, probitowych oraz liniowych w prognozowaniu upadłości spółek giełdowych*, [w:] *Ekonomiczne i prawne aspekty upadłości przedsiębiorstw*, red. B. Prusak, Difin, Warszawa 2007a.
- Korol T., *Wpływ ilości zmiennych diagnostycznych na skuteczność sztucznych sieci neuronowych prognozowania upadłości spółek akcyjnych i spółek z ograniczoną odpowiedzialnością*, [w:] *Potencjał restrukturyzacji w warunkach globalizacji i nowej gospodarki*, red. R. Borowiecki, A. Jaki, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2007b.
- Korol T., *Dynamiczno-statyczny model prognozowania upadłości spółek giełdowych*, [w:] *Bankructwa przedsiębiorstw. Wybrane aspekty instytucjonalne*, red. E. Mączyńska, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2008.
- Korol T., Prusak B., *Upadłość przedsiębiorstw a wykorzystanie sztucznej inteligencji*, Cedewu, Warszawa 2005.
- Michaluk K., *Efektywność modeli prognozujących upadłość przedsiębiorstw w polskich warunkach gospodarczych*, [w:] *Finanse przedsiębiorstw wobec procesów globalizacji*, red. L. Pawłowicz i R. Wierzbą, Gdańska Akademia Bankowa, Warszawa 2003.
- Prusak B., *Ocena zagrożenia upadłością produkcyjnych spółek kapitałowych w Polsce w latach 1998-2002*, [w:] *Upadłość przedsiębiorstw w Polsce w latach 1990-2003. Teoria i praktyka*, red. D. Appenzeller, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 2004.
- Prusak B., *Nowoczesne metody prognozowania zagrożenia finansowego przedsiębiorstw*, Difin, Warszawa 2005.

- Rogowski W., *Dylematy wykorzystania w warunkach polskich modeli oceny zagrożenia upadłością*, [w:] *Bankructwa przedsiębiorstw. Wybrane aspekty instytucjonalne*, red. E. Mączyńska, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2008.
- Zaleska M., *Identyfikacja ryzyka upadłości przedsiębiorstwa i banku. Systemy wczesnego ostrzegania*, Difin, Warszawa 2002.

### **Źródła internetowe**

- Altman E.I., *Predicting financial distress of companies. Revisiting the Z-score and ZETA<sup>®</sup> models*, July 2000, <http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/Zscores.pdf> (14.01.2008).
- Nwogugu M., *A critique of bankruptcy/prediction recovery models*, „Applied Mathematics & Computation” 2006, <http://ssrn.com/abstract=862506> (11.01.2007).
- Tan C., Dihardio H., *A study on using artificial neural networks to develop an early warning predictor for credit union financial distress with comparison to the probit model*, November 1999, <http://www.it.bond.edu.au/publications/00TR/00-07.PDF>, (14.01.2008).

## **THE OBSTACLES AND FUTURE DEVELOPMENT DIRECTIONS OF BANKRUPTCY PREDICTION MODELS**

### **Summary**

Bankruptcy prediction models are subject to many professionals and academics using financial analysis in their daily work. Some of them claim the very rationale of using such models, others pay attention to the disadvantages of such models. In many cases, such suggestions are right but some part of this criticism is a lack of understanding the problem of bankruptcy prediction. Despite many weaknesses of these models, I am their strong supporter. Though, I have to say that they should be used as a complimentary tool in financial analysis of a company. This article aims to present potential obstacles and disadvantages in the use of bankruptcy prediction models and to propose solutions improving their effectiveness.