

Aleksandra Witkowska, Marek Witkowski

Akademia Ekonomiczna w Poznaniu

ZASTOSOWANIE FUNKCJI DYSKRYMINACYJNEJ DO BADANIA KONDYCJI FINANSOWEJ BANKÓW

1. Wstęp

Rok 2004 był dla banków rokiem rekordowym pod względem osiągniętych wyników finansowych. Według GINB zysk netto sektora był w tym roku ponad trzykrotnie wyższy niż w roku 2003, a suma bilansowa banków wzrosła o około 10%. Warto jednak wskazać, że ponad połowę zysku netto sektora wygenerowały trzy banki: PKO BP, PKO SA i BPH, których udział w rynku wynosił 37,3% [Adamski 2005].

Tak dobre wyniki finansowe banki zawdzięczały lepszej sytuacji gospodarczej kraju, przekładającej się na wzrost popytu na ich usługi; to także efekt zakończenia przez większość banków procesów restrukturyzacyjnych oraz obniżki stawki podatku dochodowego do 19% [Grzegorzczak 2005]. Sytuacja finansowa poszczególnych banków była jednakże zróżnicowana, tym bardziej więc potrzebne jest dokonanie jej oceny, która z reguły ma na celu określenie siły finansowej pojedynczych banków oraz ich miejsca w sektorze. Jest przy tym rzeczą oczywistą, że poprawność przeprowadzonej oceny zależy w dużej mierze od właściwie dobranej metody badania. Musi być w tym zakresie przestrzegana kardynalna zasada poznania naukowego, głosząca, że przedmiot badania i jego właściwości determinują metodę postępowania badawczego.

W pracy podejmujemy próbę zastosowania funkcji dyskryminacyjnej Fishera do oceny kondycji finansowej największych pod względem sumy bilansowej banków należących w 2004 r. do Polskiego Systemu Bankowego (PSB).

Kondycja finansowa jest, ze statystycznego punktu widzenia, zjawiskiem złożonym, a więc zjawiskiem, które można opisywać zbiorem skończonej liczby ($k > 1$)

cech diagnostycznych [Strahl 1980]. Sądzymy więc, że do opisu takiego typu zjawiska funkcja dyskryminacyjna będzie wysoce użyteczna.

W pracy stawiamy następujące tezy:

1) funkcja dyskryminacyjna pozwala w sposób jednoznaczny i obiektywny na dokonanie oceny kondycji finansowej badanych obiektów ekonomicznych,

2) znając wartości funkcji dyskryminacyjnej obliczone dla poszczególnych banków w ramach wyróżnionych grup, można je uszeregować według stanu ich kondycji finansowej,

3) funkcja dyskryminacyjna daje możliwość konstrukcji prognoz sytuacji finansowej w założonym horyzoncie prognozy.

Informacje niezbędne do prowadzonych w pracy rozważań uzyskaliśmy, wykorzystując dane źródłowe dotyczące wyników sektora bankowego w 2004 r. zamieszczone w „Gazecie Bankowej” i w „Banku”. Dane te pochodziły z podstawowych sprawozdań finansowych, tj. bilansu i rachunku zysków i strat. Można je więc uznać za dokładne, aktualne i przydatne do celów prowadzonego w pracy badania empirycznego.

2. Metoda badania

Proces konstrukcji funkcji dyskryminacyjnej *FD* obejmuje następujące etapy:

- wybór zmiennej grupującej,
- wybór zestawu zmiennych diagnostycznych i jego redukcja,
- oszacowanie funkcji dyskryminacyjnej,
- określenie reguły klasyfikacyjnej i klasyfikację obiektów ekonomicznych (banków) zgodnie z przyjętą regułą klasyfikacyjną,
- weryfikację zgodności klasyfikacji banków, uzyskanej na podstawie funkcji dyskryminacyjnej z ich przynależnością do poszczególnych grup według zmiennej grupującej.

Wyboru zmiennej grupującej dokonuje się zwykle na podstawie analizy merytorycznej uwzględniającej specyfikę przedmiotu badania, a prawidłowość tego wyboru jest weryfikowana dopiero w toku prowadzonego eksperymentu empirycznego. Zmienna ta pozwala wstępnie zaklasyfikować dany obiekt do jednej z dwóch grup, albo do grupy o pozytywnych wartościach zmiennej grupującej, albo do grupy o negatywnych wartościach tej zmiennej.

W pracy jako zmienną grupującą wybraliśmy współczynnik wypłacalności banku. Jeżeli współczynnik ten był mniejszy od 12%, wówczas zmienna grupująca przyjmowała wartość zero (wymiar negatywny), jeśli zaś wynosił 12% lub więcej, to zmienna grupująca przyjmowała wartość 1 (wymiar pozytywny). Za przyjęciem współczynnika wypłacalności jako zmiennej grupującej przemawiały następujące argumenty:

- adekwatność kapitałowa ma podstawowe znaczenie dla oceny bezpieczeństwa i wiary-godności banku, a współczynnik wypłacalności jest właśnie miernikiem tej adekwatności,
- współczynnik wypłacalności stosunkowo wiernie odzwierciedla wartość ryzyka podejmowanego przez bank,
- współczynnik wypłacalności uznawany jest powszechnie za dobry syntetyczny miernik oceny banku [Świderski 1999, s. 81-82].

Wyboru zbioru zmiennych diagnostycznych do modelu dyskryminacyjnego dokonuje się, korzystając z dwóch źródeł: wiedzy merytorycznej o badanym zjawisku oraz analizy wyników obserwacji. Zbiór ten poddaje się następnie redukcji przy zastosowaniu narzędzi statystycznych. Dokonując wyboru potencjalnego zestawu zmiennych diagnostycznych, dążyliśmy do tego, by reprezentował on różne obszary działalności bankowej, a mianowicie:

- obszar dynamiki – określający znaczenie skali przyrostu działalności banków,
- obszar struktury portfela – pokazujący bezpieczeństwo banków,
- obszar siły dochodowej – charakteryzujący zwrot z zaangażowanych w działalność bankową aktywów i kapitału,
- obszar sprawności działania – informujący o efektywności wykorzystania zasobów banku [Witkowska, Witkowski 2004, s. 127].

W rezultacie wstępny zestaw zmiennych diagnostycznych liczył 19 zmiennych. Następnie został on zredukowany do wektora liczącego dziewięć zmiennych. Wykorzystaliśmy w tym celu procedurę ortogonalizacji zmiennych zastosowaną m. in. przez A. Zeliasia i A. Malinę [Zeliś, Malina 1997, s. 245-246]. Dodatkowo wzięliśmy pod uwagę dyspersję zmiennych oraz ich walory merytoryczne. Przyjęliśmy przy tym zasadę, że w zbiorze optymalnym muszą się znaleźć reprezentanty każdego z wyżej wymienionych obszarów analitycznych. Optymalny zestaw zmiennych diagnostycznych został przedstawiony w tabeli 1.

Po wybraniu optymalnego wektora zmiennych diagnostycznych przeprowadza się estymację parametrów funkcji dyskryminacyjnej, na podstawie relacji [Zawadzki, Babis 1996, s. 120]:

$$\mathbf{a} = \mathbf{R}^{-1}(\bar{\mathbf{x}}_2 - \bar{\mathbf{x}}_1), \quad (1)$$

gdzie: $\mathbf{a}$ – wektor $(k \times 1)$ ocen parametrów funkcji dyskryminacyjnej,

k – liczba zmiennych diagnostycznych w funkcji dyskryminacyjnej,

$\mathbf{R}$ – macierz kowariancji $(k \times k)$,

$\bar{\mathbf{x}}_2$ – wektor przeciętnych wartości zmiennych diagnostycznych w grupie obiektów zaliczonych do obiektów o pozytywnych wartościach zmiennej grupującej (obiektów „zdrowych”),

$\bar{\mathbf{x}}_1$ – wektor przeciętnych wartości zmiennych diagnostycznych w grupie obiektów zaliczonych do „chorych”.

Tabela 1. Optymalny zestaw zmiennych diagnostycznych opisujących kondycję finansową banków

Lp.	Nazwa zmiennej	Oznaczenie zmiennej
A	Dynamika działalności	
1.	dynamika sumy bilansowej	X_8
2.	dynamika wyniku z działalności bankowej	X_9
B.	Struktura portfela	
3.	należności od klientów / należności ogółem	X_5
4.	kapitał obcy / kapitał własny	X_6
5.	kapitał własny / suma bilansowa	X_7
C.	Siła dochodowa	
6.	wynik netto / wynik z działalności bankowej	X_1
7.	zysk netto / koszty działania banku	X_2
8.	zysk netto / kapitał własny	X_3
9.	wynik z działalności bankowej / aktywa	X_4

Źródło: opracowanie własne.

Przedostatnim etapem w prowadzonym postępowaniu badawczym jest przyjęcie określonej reguły klasyfikacyjnej. Założyliśmy więc, że dany bank zaliczymy do grupy obiektów o niekorzystnej sytuacji finansowej, jeśli wartość funkcji dyskryminacyjnej obliczona dla niego będzie spełniała warunek [Tarczyński 1998, s. 77-78]:

$$FD_i < \bar{y},$$

do grupy zaś obiektów o korzystnej kondycji finansowej, jeśli:

$$FD_i \geq \bar{y},$$

gdzie:

$$\bar{y} = \frac{1}{2}(\bar{x}_2 - \bar{x}_1)^T R^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2). \quad (2)$$

Ostatnim etapem analizy dyskryminacyjnej jest ocena jakości przeprowadzonej klasyfikacji.

Do tego celu można zastosować wiele mierników [Guzik, Appenzeller, Jurek 2004, s. 225]. Najczęściej jednak stosowany jest globalny współczynnik trafnych klasyfikacji, obliczany według wzoru:

$$w_R = \frac{n_{11} + n_{22}}{n}, \quad (3)$$

gdzie: n – łączna liczba obiektów,

n_{11} – liczba obiektów należących do grupy obiektów „zdrowych”, zarówno na podstawie klasyfikacji wstępnej, jak i na podstawie funkcji dyskryminacyjnej,

n_{22} – liczba obiektów należących do grupy obiektów „chorych”, zarówno na podstawie klasyfikacji wstępnej, jak i na podstawie funkcji dyskryminacyjnej.

Współczynnik w_R przyjmuje wartości z przedziału $< 0; 1>$ i im jest on bliższy jednoci, tym jakość funkcji dyskryminacyjnej jest większa.

3. Wyniki badania empirycznego

W przeprowadzonym badaniu empirycznym obiektami badania były największe pod względem sumy bilansowej banki należące do PSB w roku 2004. Banków tych było 56.

W pierwszej kolejności dokonaliśmy ich klasyfikacji według przyjętej zmiennej grupującej na banki „zdrowe” i „chore”. Wyniki tej klasyfikacji zawarliśmy w tab. 2.

Tabela 2. Wstępna klasyfikacja banków na banki o dobrej i złej kondycji finansowej według przyjętej zmiennej grupującej

Banki „chore” (współczynnik wypłacalności < 12%)	Banki „zdrowe” (współczynnik wypłacalności $\geq 12\%$)	
BRE Bank	PKO BP	BPS
Raiffeisen Bank	PKO SA	DB PBC
GE Money Bank	Bank Handlowy	Rabobank
Nordea	Bank BPH	Hypovereinsbank
PTF Bank	ING BSK	BISE
Nord/LB	BZ WBK	GBW
AIG Bank	Kredyt Bank	Bank Pocztowy
Getin Bank	Bank Millennium	Bank of Tokyo
Volkswagen Bank	BGŻ	Wschodni Bank Cukrownictwa
Dominet Bank	Bank Gospodarstwa Krajowego	Euro Bank
BS Brodnica	BOS	MBR
PBS Sanok	Deutsche Bank	Toyota Bank
BS Gliwice	Fortis Bank	Daimler Chrysler Bank
BS Kielce	Lukas Bank	Śląski Bank Hipoteczny
BS Piaseczno	BNP – Paribas	Krakowski BS
	Invest Bank	Bank Współpracy Europejskiej
	ABN AMRO	FCE Credit
	WEST LB	BSR Kraków
	Danske Bank	BS Katowice
	Calyon Bank	BS Grójec
	DZ Bank	

Źródło: opracowanie własne.

Następnie, wzięwszy pod uwagę wcześniej wyspecyfikowany wektor zmiennych diagnostycznych, przeprowadziliśmy estymację parametrów funkcji dyskryminacyjnej:

$$FD = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k, \quad (4)$$

gdzie: α_i – parametry liniowej funkcji dyskryminacyjnej ($i = 1, 2, \dots, k$),

X_i – zmienne diagnostyczne (dyskryminacyjne).

Wyniki estymacji parametrów funkcji typu (4), dokonane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK), zawarliśmy w tab. 3.

Tabela 3. Oceny parametrów funkcji dyskryminacyjnej typu (4)

Oznaczenie zmiennej diagnostycznej	Ocena parametru	Oznaczenie zmiennej diagnostycznej	Ocena parametru
X_1	- 1,6717	X_7	3,7246
X_2	3,8563	X_8	- 0,0013
X_3	- 7,8972	X_9	- 0,0009
X_5	- 1,4439	X_4	- 10,0663
X_6	0,0482		

Źródło: obliczenia własne.

W następnym kroku obliczyliśmy wartości funkcji dyskryminacyjnej dla każdego banku (tab. 4) i dokonaliśmy jego przyporządkowania do grupy banków „zdrowych”

Tabela 4. Wartości funkcji dyskryminacyjnej dla poszczególnych banków

Lp.	Nazwa banku	Wartość funkcji dyskryminacyjnej	Lp.	Nazwa banku	Wartość funkcji dyskryminacyjnej
1.	PKO BP	- 1,5595	29.	DB PBC	- 0,6345
2.	PKO SA	- 0,6968	30.	Rabobank	0,5471
3.	Bank Handlowy	- 0,4116	31.	AIG BANK	- 2,4900
4.	Bank BPH	- 0,3629	32.	Hypovereinsbank	0,9159
5.	BRE Bank	- 1,4826	33.	Getin Bank	- 1,5310
6.	ING BSK	- 0,4308	34.	Volkswagen Bank	- 1,2840
7.	BZ WBK	- 1,0150	35.	BISE	- 1,0672
8.	Kredyt Bank	- 0,9579	36.	GBW	- 0,5816
9.	Bank Millennium	- 0,6557	37.	BANK Pocztowy	- 1,1795
10.	BGŻ	- 0,9756	38.	Bank of Tokyo	2,7867
11.	Raiffeisen Bank	- 1,2724	39.	Wschodni Bank	- 0,1297
12.	Bank Gospodarstwa Krajowego	0,7951	40.	Cukrownictwa	
13.	GE Money Bank	- 2,8526	41.	Dominet Bank	- 2,1884
14.	BOS	- 0,7461	42.	Euro Bank	0,0631
15.	Deutsche Bank	1,2707	43.	MBR	0,4583
16.	Fortis Bank	- 0,6792	44.	Toyota Bank	1,1434
17.	Nordea	- 1,0994	45.	Daimler Chrysler Bank	- 0,6961
18.	Lukas Bank	- 3,0462	46.	Śląski Bank Hipoteczny	- 0,9882
19.	BNP – Paribas	0,5216	47.	Krakowski BS	- 1,3172
20.	Invest Bank	- 1,0488	48.	Bank Współpracy Europejskiej	0,5146
21.	PTF Bank	- 4,5829	49.	FCE Credit	0,5932
22.	ABN AMRO	- 0,1654	50.	BSR Kraków	- 1,5354
23.	WEST LB	0,8143	51.	BS Katowice	0,9923
24.	Danske Bank	0,5348	52.	BS Brodnica	- 1,4182
25.	Calyon Bank	0,1900	53.	PBS Sanok	- 2,4384
26.	DZ Bank	- 0,5931	54.	BS Grójec	0,6382
27.	BPS	- 0,9925	55.	BS Gliwice	- 1,6219
28.	Nord/LB	0,7459	56.	BS Kielce	- 1,6478
				BS Piaseczno	- 1,5004

Źródło: obliczenia własne.

i „chorych” na podstawie ustalonego kryterium dyskryminacji, którego wartość obliczyliśmy według relacji (2) i wynosi ona $\bar{y} = (-) 1,0815$.

W ostatnim etapie prowadzonego badania empirycznego dokonaliśmy weryfikacji zgodności klasyfikacji, czyli sprawdziliśmy w gruncie rzeczy jakość oszacowanej funkcji dyskryminacyjnej i jej walory dyskryminacyjne. W tym celu skonstruowaliśmy macierz klasyfikacji banków, którą przedstawiliśmy w tab. 5.

Tabela 5. Macierz klasyfikacji banków sporządzona na podstawie funkcji dyskryminacyjnej i zmiennej grupującej

Klasyfikacja według zmiennej grupującej (empiryczna)	Klasyfikacja według funkcji dyskryminacyjnej		Razem
	Banki „chore”	Banki „zdrowe”	
Banki „chore”	14	1	15
Banki „zdrowe”	5	36	41
Razem	19	37	56

Źródło: opracowanie własne.

Obliczony współczynnik trafnych klasyfikacji wyniósł $w_R = 0,893$, co oznacza, że zastosowana funkcja dyskryminacyjna miała stosunkowo wysokie walory dyskryminacyjne, a przyjęta zmienna grupująca spełniła swoje zadanie (była wybrana poprawnie). Wysoka stosunkowo trafność klasyfikacji uzyskana za pomocą skonstruowanej funkcji dyskryminacyjnej pozwala sądzić, że taka sama (tj. wysoka) będzie trafność prognoz uzyskiwanych na podstawie tej funkcji.

Dokonaliśmy też oceny zdolności dyskryminacyjnej poszczególnych zmiennych diagnostycznych. Obliczyliśmy w tym celu współczynnik tolerancji T_K , według wzoru:

$$T_K = 1 - R_K^2,$$

gdzie R_K – współczynnik korelacji wielorakiej między zmienną X_K a pozostałymi zmiennymi FD; współczynniki te zamieściliśmy w tab. 6.

Tabela 6. Ocena zdolności dyskryminacyjnych poszczególnych zmiennych diagnostycznych

Zmienna X_K	T_K	Zmienna X_K	T_K
X_1	0,200	X_7	0,372
X_2	0,083	X_8	0,316
X_3	0,100	X_9	0,259
X_5	0,598	X_4	0,317
X_6	0,362		

Źródło: obliczenia własne.

Przyjmuje się standardowo w badaniach empirycznych, że T_K powinien przekraczać 0,05 [Guzik, Appenzaller, Jurek, 2004, s. 229].

Łatwo więc zauważyć, że wszystkie przyjęte zmienne dyskryminacyjne mają zdolność dyskryminacyjną, a najsilniej skorelowana z pozostałymi zmiennymi jest zmienna X_2 . Największą zdolnością dyskryminacyjną charakteryzowała się nato-

miast zmienna X_5 , jako że aż 59,8% wariancji tej zmiennej nie jest wyjaśnione przez inne zmienne występujące razem z nią w modelu.

W kontekście otrzymanych wyników przeprowadzonego badania empirycznego wydaje się, że postawione w pracy tezy zostały zweryfikowane. Sądzymy, że zaprezentowana metoda stanowić może praktycznie użyteczną metodę oceny kondycji finansowej banków, cechuje ją bowiem:

- kompleksowość ujęcia problemu, ponieważ kondycja finansowa traktowana jest w niej jako zjawisko złożone,
- jednoznaczność dokonanej klasyfikacji obiektów,
- stosunkowo mała pracochłonność,
- możliwość zastosowania jej w procesie prognozowania krótkookresowego kondycji finansowej banków przy założeniu, że w okresie prognozowanym zestaw zmiennych diagnostycznych i oceny parametrów oszacowanej funkcji będą stabilne (nie ulegną zmianie).

Znając wartości funkcji dyskryminacyjnej, można bez problemu uporządkować banki od najgorszego do najlepszego w ramach grup lub w całej zbiorowości. Należy wszakże zwrócić uwagę na związane z jej stosowaniem „wąskie gardła”, do których należy zaliczyć:

- konieczność dysponowania stosunkowo dużą liczbą obiektów badania,
- brak wskazań przyczyn błędnych klasyfikacji,
- niemożność całkowitego spełnienia założeń stosowalności tej metody, w szczególności założenia o normalności rozkładu zmiennych diagnostycznych,
- subiektywizm związany z wyborem zmiennej grupującej.

Literatura

- Adamski G. (2005), *Każdemu wedle potrzeb*, „Bank” nr 4.
- Grzegorzczak W. (2005), *Rekordowe wyniki dzięki ożywieniu w gospodarce i niższym podatkowi*, „Rzeczpospolita” 2.03.2005 r.
- Guzik B., Appenzeller D., Jurek W. (2004), *Prognozowanie i symulacje. Wybrane zagadnienia*, AE, Poznań.
- Strahl D. (1980), *Modelowanie zjawisk złożonych. Modele infrastruktury społecznej*, Zeszyty Naukowe AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Świderski J. (1999), *Pomiar poziomu dywersyfikacji portfela i kwantyfikacja wpływu na współczynnik bezpieczeństwa banku*, BFG, Warszawa.
- Tarczyński W. (1998), *O jeszcze jednym sposobie oceny fundamentalnej spółki na GPW w Warszawie*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych. Teoria i zastosowania*, Taksonomia 5, AE, Wrocław.
- Witkowska A., Witkowski M. (2004), *Ocena kondycji finansowej banków spółdzielczych dzięki wykorzystaniu syntetycznego miernika rozwoju*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych. Teoria i zastosowania*, Taksonomia 11, AE, Wrocław.

- Zawadzki J., Babis H. (1996), *Próba zastosowania analizy dyskryminacyjnej do badania kondycji finansowej przedsiębiorstw*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych. Teoria i zastosowania*, Taksonomia 3, AE, Wrocław.
- Zeliaś A., Malina A. (1997), *O budowie taksonomicznej miary jakości życia*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych. Teoria i zastosowania*, Taksonomia 4, AE, Wrocław.

THE USE OF THE DISCRIMINANT FUNCTION FOR AUDITING THE FINANCIAL CONDITION OF BANKS

Summary

In this paper we presenting the thesis that the discriminant function is an effective tool to audit the financial condition of banks working in a market-economy. For verification of this thesis we used this function for probing the financial condition of the biggest banks in Poland in the year 2004.

The results of the empirical research lead to the assumptions that it is possible to get an objective and synthetic evaluation of the financial condition of a bank by using the discriminant function.