

**Dariusz Zarzecki, Małgorzata Guzowska, Tomasz Wiśniewski,
Magdalena Kisielewska, Katarzyna Byrka-Kita**

Uniwersytet Szczeciński

**OCENA EFEKTYWNOŚCI
BANKÓW KOMERCYJNYCH W POLSCE
ZA POMOCĄ METODY DEA
(DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)***

1. Wstęp

Niniejszy artykuł prezentuje wstępną analizę polskiego sektora banków komercyjnych w 2001 r., z zastosowaniem metody *data envelopment analysis* (DEA). Badaniu poddano strukturę kosztów, rentowność, a w ten sposób efektywność banków komercyjnych. Wyniki mają swoje implikacje dla przyszłości tego sektora w miarę jego dostosowywania się do nowych presji konkurencyjnych, nieuchronnie związanych z członkostwem Polski w Unii Europejskiej i obecnością w powiększonym jednolitym europejskim sektorze bankowym.

2. Charakterystyka nieparametrycznej metody efektywności

W przeprowadzonym badaniu została wykorzystana nieparametryczna metoda pomiaru efektywności – DEA. Metoda ta jest metodą deterministyczną, zakładającą brak składnika losowego oraz nie wymagającą wyspecyfikowania zależności funkcji między nakładami a efektami. Autorzy metody DEA, opierając się na koncepcji produktywności, sformułowanej przez Debreu (1951) i Farrella (1957), definiującej miarę produktywności jako iloraz pojedynczego wyniku i pojedynczego nakładu, zastosowali ją do sytuacji wielowymiarowej, w której można dysponować więcej niż jednym nakładem i więcej niż jednym wynikiem. Za pomocą metod pro-

* Badania przeprowadzono w ramach międzynarodowego projektu badawczego nt. efektywności sektora banków komercyjnych w Polsce i Wielkiej Brytanii. Projekt badawczy jest realizowany wspólnie przez 3 instytucje: Cranfield School of Management (Wielka Brytania), Szkołę Główną Handlową, Uniwersytet Szczeciński.

gramowania liniowego tworzy się krzywą efektywności danego obiektu. Obiekty uważane są za efektywne technicznie, jeżeli znajdują się na krzywej, natomiast gdy znajdują się poniżej krzywej efektywności, są nieefektywne technicznie.

2.1. Miara efektywności technologicznej

Efektywność Pareta-Koopmansa: Przypuśćmy, że w danej branży działa K firm zużywających $x_j \in R_+^N$ nakładów na produkcję $y_j \in R_+^M$ wyników. Technologia produkcji, która transformuje nakłady na wyniki, może być określona przez zbiór możliwości produkcyjnych:

$$P(x) = \{y : y \text{ może być produkowane przez } x\}.$$

Przy danych empirycznych punktach: (x_j, y_j) , $j = 1, 2, 3, \dots, K$, $x_j \geq 0$, $y_j \geq 0$, empiryczny zbiór możliwości produkcyjnych¹ zdefiniowany jest jako wypukła otoczka tych punktów.

$$P(x) = \left\{ (X, Y) : X = \sum_{j=1}^K x_j \mu_j, Y = \sum_{j=1}^K y_j \mu_j, \forall \mu_j \geq 0, \sum_j \mu_j = 1 \right\},$$

gdzie: K – liczba firm,

y_j – wektor $(1 \times m)$ wyników j -tej firmy,

x_j – wektor $(1 \times n)$ nakładów j -tej firmy,

Y – macierz $(M \times K)$ wyników,

X – macierz $(N \times K)$ nakładów.

Miara ogólna efektów skali może być przedstawiona za pomocą zbioru możliwości produkcyjnych. Jeżeli technologia wykazuje stałe efekty skali – CRS (*constant returns to scale*), to zachodzi: $P(\delta x) = \delta P(x)$, gdy $\delta > 0$; dla niemalejących efektów skali – NDRS (*non-decreasing returns to scale*), otrzymujemy: $P(vx) \supseteq vP(x)$, gdy $v > 1$; natomiast dla nierosnących efektów skali – NIRS (*non-increasing returns to scale*) zachodzi zależność: $P(vx) \subseteq vP(x)$, gdy $v > 1$.

Zgodnie z definicją efektywności Pareta-Koopmansa dla skończonego empirycznego zbioru możliwości produkcyjnych efektywny jest punkt (x_i, y_i) , taki że nie ma innego punktu (x_j, y_j) w tym zbiorze, takiego że

$$y_j \geq y_i \text{ oraz } x_j \leq x_i \text{ dla każdego } i, j = 1, 2, \dots, K,$$

z zachodzącą przynajmniej jedną ostrą nierównością.

¹ Przedstawiona definicja empirycznego zbioru możliwości produkcyjnych jest jedną z wielu możliwych definicji. Inne definicje możliwości produkcyjnych zostały przedstawione przez A. Charnesa, A. Coopera, Golany, Seiforda i Stutza.

Innymi słowy oznacza to, że produkcja danej jednostki jest efektywna, jeżeli nie ma innej jednostki działającej w tej gałęzi, która produkuje tyle samo lub więcej, zużywając mniej nakładów.

Po wyodrębnieniu punktów Pareta efektywnych ze zbioru K punktów empirycznych można zdefiniować empiryczną funkcję produkcji jako krawędź (*frontier*) zbioru możliwości produkcyjnych [Charnes, Cooper, Golany, Seiford, Stutz 1985].

Naturalną miarą nieefektywności danej firmy jest zatem jej odległość między punktem empirycznym charakteryzującym technologię firmy (x_j, y_j) a empiryczną funkcją produkcji (krawędzią zbioru możliwości produkcyjnych). Miarę taką zaproponował Shepard [Fare, Grasskopf, Lovell 1985].

Funkcja odległości zaproponowana przez Sheparda przyjmuje postać:

$$D_j(x_j, y_j) = \min \left\{ \theta : \frac{y_j}{\theta}, y_j \in P(x) \right\}.$$

Funkcja ta jest kompletną skalarną charakterystyką technologii danej firmy. Wartość funkcji odległości zawiera się w przedziale zero-jeden, jeżeli tylko analizowany punkt należy do zbioru możliwości produkcyjnych $P(x)$. Wartość funkcji równa jeden wskazuje na efektywność firmy, wartość mniejsza niż jeden oznacza jej nieefektywność.

Fare, Grasskopf, Lovell (1985) udowodnili, że funkcja odległości Sheparda jest odwrotnością miary efektywności technicznej zaproponowanej przez Farela $F(x_j, y_j)$, określonej przez rozwiązanie zadania programowania liniowego modelu DEA w postaci:

$$\left[D_j(x_j, y_j) \right]^{-1} = F(x_j, y_j) = \max \{ \theta : \theta y_j, y_j \in P(x) \}.$$

Wartość miary efektywności technologicznej Farela pokazuje, o ile trzeba średnio zwiększyć produkcję firmy, aby była ona efektywna przy tej samej wielkości użytych nakładów. Innymi słowy, w metodzie DEA jest analizowana relacja pomiędzy nakładami za pomocą krzywej efektywności. Krzywą efektywności, zdefiniowaną na podstawie danych empirycznych wielkości nakładów i efektów każdego obiektu, określamy w sposób nieparametryczny poprzez rozwiązanie wspomnianego zagadnienia programowania liniowego. Efektywność obiektu (jednostki decyzyjnej – *decision making unit*) jest mierzona względem innych obiektów z badanej grupy. W przypadku obiektów leżących na krzywej efektywności ich współczynnik efektywności wynosi 1 (100%) – są to obiekty efektywne², w przypadku zaś obiektów leżących poniżej krzywej wielkość współczynnika jest mniejsza niż 1 (100%) i wskazuje poziom nieefektywności.

² Istnieją sytuacje, w których obiekt leżący na krzywej efektywności nie jest efektywny. Jest to tzw. obiekt graniczny (*bondary object*). Szczegóły zob. [Charnes, Cooper, Huang, Sun 1990; Seiford, Thrall 1990].

Modele DEA można podzielić ze względu na dwa kryteria, takie jak:

- rodzaj efektów skali,
- orientacja modelu.

Pierwsze kryterium określa, jakie założenia dotyczące efektów skali zostały przyjęte w modelu (rosnące, malejące czy stałe efekty skali). Natomiast orientacja modelu wskazuje, czy minimalizujemy nakłady, czy maksymalizujemy efekty.

Efekt skali w modelach DEA

Miara efektywności technologicznej Farrela może być uzyskana przy różnych założeniach, dotyczących wartości empirycznego zbioru możliwości produkcyjnych [Fare 1985]. Tak więc, zakładając istnienie stałych efektów skali – CRS (*constant returns to scale*), nie rosnących efektów skali – NIRS (*non-increasing returns to scale*) i zmiennych efektów skali – VRS (*variable returns to scale*), można otrzymać trzy miary efektywności technologicznej jako rozwiązania trzech typów zadań programowania liniowego:

$$F(x_j, y_j \setminus \text{CRS}) = \max \{ \theta : \theta y_j \leq Y, z x_j \geq X, z \in R_+^K \}$$

$$F(x_j, y_j \setminus \text{NIRS}) = \max \{ \theta : \theta y_j \leq Y, z x_j \geq X, z \leq 1, z \in R_+^K \}$$

$$F(x_j, y_j \setminus \text{VRS}) = \max \{ \theta : \theta y_j \leq Y, z x_j \geq X, z = 1, z \in R_+^K \}$$

Należy pamiętać, że estymując różne miary efektywności technologicznej Farrela, otrzymuje się trzy różne oszacowania funkcji odległości Sheparda. W celu ujednoczenia nazewnictwa przyjęto za Kopczewskim (2000) następujące oznaczenia miar:

- $ecrs_j = D_j(x_j, y_j \setminus \text{CRS}) = F_j(x_j, y_j \setminus \text{CRS})^{-1}$ – miara efektywności uzyskana z założeniem stałych efektów skali (*ecrs-efficiency measure under constant returns to scale*),
- $evrs_j = D_j(x_j, y_j \setminus \text{VRS}) = F_j(x_j, y_j \setminus \text{VRS})^{-1}$ – miara efektywności uzyskana z założeniem zmiennych efektów skali (*evrs-efficiency measure under variable returns to scale*),
- $enirs_j = D_j(x_j, y_j \setminus \text{NIRS}) = F_j(x_j, y_j \setminus \text{NIRS})^{-1}$ – miara efektywności uzyskana z założeniem nie rosnących efektów skali (*enirs-efficiency measure under non-increasing returns to scale*).

Jeżeli zachodzi statystycznie istotna różnica między oszacowanymi miarami efektywności, z założeniem stałych i zmiennych efektów skali, to na podstawie porównania tych miar można wnioskować o występowaniu efektów skali w danej gałęzi. Miara efektywności skali (*scale efficiency*) [Kopczewski 2000] jest zdefiniowana następująco:

$$esvrs_j = \frac{ecrs_j}{evrs_j}.$$

Jeżeli zachodzi zależność: $0 < ecrs_j < evrs_j < 1$, to uzyskana miara efektywności skali jest mniejsza od 1. Jednostka ta jest nieefektywna względem skali zaangażowanych czynników.

Na podstawie uzyskanej efektywności skali ($esvrs_j$) nie można jednak dokonać rozróżnienia stałych rosnących lub malejących przychodów skali. Kopczewski zaproponował drugą miarę efektywności skali w postaci:

$$esnirs_j = \frac{ecrs_j}{enirs_j}.$$

Porównując dwie miary efektywności skali $esvrs$ oraz $enirs$, otrzymujemy przybliżenie ekonomiki skali przedstawione w tab. 1.

Tabela 1. Klasyfikacja firm według miar efektywności technologicznej i efektów skali

Typ firmy	Zależność między miarami efektywności	Opis
I	$ecrs = 1, evrs = 1$ $esvrs = 1, esnirs = 1$	Firmy efektywne, niezależnie od przyjętych miar efektywności
II	$ecrs < 1, evrs = 1$ $esvrs < 1, esnirs = 1$	Firmy efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali ($evrs = 1$), i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali ($ecrs < 1$). Firmy nieefektywne względem wielkości skali zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$) i działające w obszarze rosnących efektów skali ($esnirs = 1$)
III	$ecrs < 1, evrs = 1$ $esvrs < 1, esnirs < 1$	Firmy efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali ($evrs = 1$), i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali ($ecrs < 1$). Firmy nieefektywne względem wielkości skali zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$) i działające w obszarze malejących efektów skali ($esnirs < 1$)
IV	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs < 1, esnirs = 1$	Firmy nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Firmy wykazujące nieefektywność skali ze względu na niską wielkość zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$), działające w obszarze rosnących efektów skali ($esnirs = 1$)
V	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs = 1, esnirs = 1$	Firmy nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Firmy te są nieefektywne technologicznie i efektywne względem skali produkcji ($esvrs = 1, esnirs = 1$). Firmy te działają w obszarze stałych efektów skali
VI	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs < 1, esnirs < 1$	Firmy nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Firmy te wykazują nieefektywność skali ($esvrs < 1, esnirs < 1$) ze względu na zbyt wysoką wielkość zatrudnionego czynnika, działają w obszarze malejących efektów skali

Źródło: [Kopczewski 2000].

Podsumowując, można powiedzieć, że metoda DEA ma zalety i wady oraz ograniczenia, które można przedstawić następująco:

Zalety metody

- Nie jest wymagana znajomość zależności funkcjonalnej pomiędzy nakładami i efektami.
- Nie wymaga nadania rang nakładom i efektom – jest więc niezależna od woli i wpływu badaczy.
- Ma zastosowanie do oceny obiektów wykorzystujących więcej niż jeden nakład w celu wytworzenia więcej niż jednego obiektu.
- Nakłady i efekty mogą być wyrażone w różnych jednostkach.
- Umożliwia wykrycie ekstremalnych wielkości, które w innych metodach są niewidoczne ze względu na fakt uśredniania danych.

Wady i ograniczenia metody

- Nie oszacowuje błędów statystycznych wyników.
- DEA daje dobre wyniki w postaci względnej efektywności badanego obiektu. Nie istnieje jednak łatwe przejście na bezwzględną miarę efektywności. Efektywność zmierzona jest jedynie w stosunku do badanej grupy obiektów. Dołączenie lub wyeliminowanie jakiegoś obiektu może mieć znaczący wpływ na współczynniki efektywności poszczególnych obiektów.
- DEA charakteryzuje się dużą wrażliwością na błędne dane do tego stopnia, że jedna błędna informacja może znacząco zmienić wyniki obliczeń.
- Jest wrażliwa na liczbę nakładów i efektów – liczba zmiennych nie może być zbyt duża, gdyż zwiększa się możliwość znalezienia na granicy efektywności jednostki w rzeczywistości nieefektywnej.

3. Modele DEA

W praktyce oceny efektywności kosztowej (*cost efficiency*) banków, z zastosowaniem metody programowania liniowego DEA, znajduje zastosowanie wiele modeli³. Przykładowe z nich prezentuje tab. 2 [Gospodarowicz 2002, s. 155-156].

W niniejszej pracy, biorąc pod uwagę z jednej strony cel prowadzonych badań, jakim jest kompleksowa ocena efektywności sektora banków komercyjnych w Polsce i Wielkiej Brytanii, z drugiej zaś zakres dostępnych danych do analizy, przyjęto zmodyfikowany model M2. Modyfikacja modelu M2 polega na rozszerzeniu zakresu pierwszej kategorii nakładów, tj. kosztów działania banków, o kategorię amor-

³ Zob. [Kopczewski, Pawłowska 2001]. Opracowanie przedstawia zestawienie modeli zastosowanych w badaniach nad efektywnością systemu bankowego za pomocą metody DEA. W literaturze przedmiotu znane są również inne modele badania efektywności banków z zastosowaniem techniki DEA; por. m.in. [Mielnik, Ławrynowicz 2002, s. 52-64].

tyzacji. Powyższa modyfikacja wynika z braku możliwości zastosowania modelu M2 w „czystej” postaci w bankach brytyjskich, dane bowiem dostępne dla tej grupy banków nie są tak szczegółowe, jak wymaga tego model M2. Generalnie, w sektorze banków brytyjskich badacze mają dostęp do bardziej zagregowanych informacji, więc koszty działania banku + amortyzacja występują w jednej pozycji kosztów – *overheads*.

Tabela 2. Modele DEA w ocenie efektywności kosztowej banków

Symbol modelu	Nakłady	Efekty
M1	– koszty działalności banku (bez kosztów osobowych) – koszty osobowe – majątek trwały	– kredyty – depozyty
M2	– koszty działalności banku ogółem – majątek trwały	– kredyty – depozyty
M2 – zmodyfikowany	– koszty działania banku + amortyzacja – rzeczowy majątek trwały	– kredyty – depozyty
M3	– zatrudnienie – koszty osobowe	– kredyty – depozyty

Źródło: [Gospodarowicz 2002, s. 155-156].

Warto podkreślić, że miary średniej efektywności sektora, oszacowane z zastosowaniem modelu M2 w czystej postaci, a także jego zmodyfikowanej wersji w wypadku polskich banków komercyjnych, różnią się nieznacznie, tj. od niecałego punktu procentowego do pięciu punktów procentowych. Naszym zdaniem uzasadnia to zastosowanie zmodyfikowanej wersji modelu M2.

4. Dane i zakres badania

Badaniem objęto sektor polskich banków komercyjnych. Na tym etapie przebadano stan tego sektora według danych za 2001 r. W dalszej kolejności są przewidziane badania brytyjskich banków komercyjnych, a także rozszerzenie analiz na okresy wcześniejsze. Przewiduje się też przeprowadzenie badań efektywności sektora w obydwu krajach po 2001 r., co jednak jest uzależnione od splotu danych za 2002 r.

Dane polskich banków komercyjnych do modelu pochodzą ze zweryfikowanych sprawozdań banków, które przesyłane są do Monitora Polski B. Baza danych została zbudowana przez wywiadownię gospodarczą Infocredit z Warszawy.

Baza wyjściowa obejmuje 65 banków, jakie działały w 2001 r. w Polsce. Następnie dokonano wielu wyłączeń według następujących kryteriów:

1. Banki hipoteczne (3) + (1)

Badanie obejmuje banki prowadzące działalność komercyjną, a banki hipoteczne, świadczące szczególnie rodzaj usług, nie zaliczają się do sektora banków komercyjnych. W 2001 r. w Polsce działały 3 banki hipoteczne: Hypovereinsbank Bank Hipoteczny SA, Rheinhyp-BRE Bank Hipoteczny SA, Śląski Bank Hipoteczny SA. Dodatkowo, wyłączono GE Bank Mieszkaniowy SA, który działa przede wszystkim w sektorze kredytów hipotecznych.

2. Banki, w wypadku których nie ma danych do zmodyfikowanego modelu M2 (4)⁴

Wyłączono następujące banki: Bank Powierniczo-Gwarancyjny SA, Gliwicki Bank Handlowy SA, MHB Bank Polska SA, Toyota Bank Polska SA.

3. Banki, w wypadku których okres obrachunkowy jest różny od 12 miesięcy (1)

W ten sposób wyłączono Bank Svenska Handelsbanken Polska SA.

4. Banki, dla których są charakterystyczne wysokie lub niskie wartości wskaźników nakłady/efekty zmodyfikowanego modelu M2. Zbiorowość do wyłączeń stanowi 56 banków, pozostałych po wyłączeniach według kryteriów opisanych w pkt. 1-3 powyżej (4).

Zastosowano regułę wyłączeń trzy sigma. Wyłączono następujące banki: ABN Amro Bank Polska SA, Bank Gospodarstwa Krajowego SA, Bank Handlowo-Kredytowy SA, Volksvagen Bank Polska SA. Model DEA działa w ten sposób, że z danych empirycznych tworzony jest wzorzec – najlepszy obiekt w zbiorowości lub grupa najlepszych obiektów. Obiekty (w tym badaniu banki), które charakteryzują się najlepszą relacją nakładów do efektów, są uznawane za efektywne (przypisuje się im 100% efektywność). Te najlepsze obiekty tworzą granicę efektywności. Przyjęcie obiektów, których efektywność wysoce odbiega od efektywności pozostałych elementów zbiorowości, zniekształca tworzony wzorzec efektywności oraz wyniki efektywności całej grupy.

5. Banki samochodowe (2)

Zdecydowano wyłączyć banki samochodowe ze względu na specyfikę prowadzonej przez nie działalności, która polega przede wszystkim na udzielaniu kredytów na zakup pojazdów, w marginalnym zaś stopniu na pozyskiwaniu depozytów. Wysokość udzielanych kredytów oraz pozyskiwane przez bank depozyty to efekty w modelu M2 i zmodyfikowanym modelu M2. O ile banki samochodowe udzielają kredytów, o tyle wartość gromadzonych przez nie depozytów jest niska w porównaniu z innymi bankami komercyjnymi. Wyłączono następujące banki: Daimler-Chrysler Services Debis Bank Polska SA, Fiat Bank Polska SA.

6. W wyniku opisanych wyłączeń początkowo przyjęto do badania efektywności polskiego sektora bankowego, z zastosowaniem zmodyfikowanego modelu M2, 50 banków (z bazy podstawowej wyłączono 15 banków). Jednakże zestawione miary efektywności technologicznej jako jedne z najbardziej efektywnych banków

⁴ W wypadku tych banków nie ma także danych do „czystego” modelu M2.

wskazały m.in. banki, które w 2001 r. przyniosły stratę netto i były bardzo zadłużone – wykazywały ujemne kapitały własne. W rozumieniu tradycyjnych miar rentowności były to banki znacząco nierentowne. Chodzi o Bank Wschodni SA oraz Polski Kredyt Bank. W związku z tym również te banki zostały wyłączone z badanej zbiorowości, co – jak się okazało – miało znaczący wpływ na otrzymane wyniki, zdecydowanie bowiem zwiększyła się liczba banków uznanych za efektywne, z założeniem stałych efektów skali, i pogorszyła korelacja miar efektywności technologicznej z tradycyjnymi miarami rentowności, za które przyjęto wskaźniki ROE i ROA. Korelacja okazała się znikoma i nieistotna statystycznie (nawet przy poziomie istotności równym 10%)⁵. Wobec tego, a także ze względu na główne charakterystyki metody DEA, bardzo wrażliwej na błędne dane, za które można przyjąć m.in. dane odbiegające od obserwowanych w zbiorowości, zdecydowano wyłączyć kolejny bank – Bank Spółem SA, z uwagi na wysoce ujemną wartość wskaźnika ROE (-332%). Zatem ostatecznie do badań polskiego sektora banków komercyjnych przyjęto zbiorowość składającą się z 47 podmiotów. Takie postępowanie jest zgodne z praktyką badawczą. Jednostki, które w badanej zbiorowości znacząco różnią się od pozostałych pod względem danych tworzących model efektywności i/lub innych danych opisujących badane zjawisko (np. efektywność kosztową), wyłącza się z próbki⁶.

5. Wyniki badania efektywności metodą DEA

Badanie efektywności technologicznej przeprowadzono, wykorzystując oprogramowanie *efficiency measurement system* (EMS), opracowane w Uniwersytecie w Dortmundzie. Szczegółowe wyniki badania efektywności polskiego sektora bankowego prezentują tabele. W tabeli 3 zestawiono oszacowania średniej efektywności sektora w podziale na miary, z założeniem stałych (*ecrs*), zmiennych (*evrs*) i nie rosnących (*enirs*) efektów skali, oraz przedstawiono banki uznane za efektywne (efektywność równa 100%) przy poszczególnych założeniach odnośnie do efektów skali. Dodatkowo zestawiono miary efektywności skali *esvrs* oraz *esnirs*.

Uzyskane miary efektywności technologicznej (*ecrs*, *evrs*, *enirs*) określają, jaki procent produkcji banków o najlepszych proporcjach nakładów do efektów charakteryzuje dany bank. Tak więc np. Bank Ochrony Środowiska (nr 8) jest nieefektywny, z założeniem stałych efektów skali ($ecrs = 94,46\% < 100\%$), i produkuje średnio 94,46% tego, co produkowałyby banki o najlepszych ujawnionych w polskim sektorze banków komercyjnych proporcjach nakładów do efektów. Licząc

⁵ W dalszej części opracowania przedstawiono szczegóły związane z oceną wiarygodności ekonomicznej otrzymanych szacunków.

⁶ Chodzi to o tzw. *outliers* (jednostki odmiennie).

Tabela 3. Efektywność (w %) polskiego sektora banków komercyjnych w 2001 r. (baza 47 banków)

Lp.	Nazwa banku	<i>ecrs</i>	<i>evrs</i>	<i>enirs</i>	<i>esvrs</i> = = <i>ecrs/evrs</i>	<i>esnirs</i> = = <i>ecrs/enirs</i>
1	AIG Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	Bank Amerykański w Polsce SA	71,06	71,26	71,26	99,72	99,72
3	Bank Cukrowniczy Cukrobank SA	65,78	85,72	65,78	76,74	100,00
4	Bank Częstochowa SA	40,51	99,70	40,51	40,63	100,00
5	Bank Gospodarki Żywnościowej SA	81,14	81,22	81,14	99,90	100,00
6	Bank Handlowy w Warszawie SA	63,37	74,64	74,64	84,90	84,90
7	Bank Inicjatyw Społeczno-Ekonomicznych	61,49	63,32	61,49	97,11	100,00
8	Bank Ochrony Środowiska SA	94,46	100,00	100,00	94,46	94,46
9	Bank of America Polska SA	2,04	38,55	2,04	5,29	100,00
10	Bank Pocztowy SA	28,30	28,40	28,30	99,65	100,00
11	Bank Polska Kasa Opieki SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
12	Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA	69,18	83,09	83,09	83,26	83,26
13	Bank Przemysłowy SA	79,11	88,31	79,11	89,58	100,00
14	Bank Rozwoju Budownictwa Mieszkaniowego	83,97	84,51	83,97	99,36	100,00
15	Bank Rozwoju Cukrownictwa SA	8,33	69,71	8,33	11,95	100,00
16	Bank Współpracy Europejskiej SA	81,35	93,90	81,35	86,63	100,00
17	Bank Zachodni WBK SA	65,50	65,53	65,50	99,95	100,00
18	Bankgesellschaft Berlin (Polska) SA	90,25	100,00	90,25	90,25	100,00
19	BIG Bank Gdański SA	74,83	75,04	74,83	99,72	100,00
20	BNP Paribas Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
21	BRE Bank SA	81,77	100,00	100,00	81,77	81,77
22	Credit Lyonnais Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
23	Cuprum-Bank SA	71,14	89,59	71,14	79,41	100,00
24	Danske Bank Polska SA	31,93	85,20	31,93	37,48	100,00
25	Deutsche Bank 24 SA	75,13	78,35	75,13	95,89	100,00
26	Deutsche Bank Polska SA	54,40	61,84	61,84	87,97	87,97
27	FCE Bank Polska SA	47,29	100,00	47,29	47,29	100,00
28	Fortis Bank Polska SA	68,94	71,52	71,52	96,39	96,39
29	GE Capital Bank SA	52,10	100,00	100,00	52,10	52,10
30	GMAC Bank Polska SA	57,37	71,53	57,37	80,20	100,00
31	Gospodarczy Bank Południowo-Zachodni	27,43	35,14	27,43	78,06	100,00
32	Gospodarczy Bank Wielkopolski SA	24,31	32,03	24,31	75,90	100,00
33	Górnośląski Bank Gospodarczy SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
34	ING Bank Śląski SA	85,38	100,00	100,00	85,38	85,38
35	Invest-Bank SA	63,81	64,90	63,81	98,32	100,00
36	Kredyt Bank SA	76,45	100,00	100,00	76,45	76,45
37	LG Petro Bank SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
38	Lukas Bank SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
39	Mazowiecki Bank Regionalny SA	26,32	52,26	26,32	50,36	100,00
40	Nordea Bank Polska SA	57,76	61,91	57,76	93,30	100,00
41	Pomorsko-Kujawski Bank Regionalny SA	16,86	49,67	16,86	33,94	100,00
42	Powszechna Kasa Oszczędności Bank Pol	90,74	100,00	100,00	90,74	90,74
43	Rabobank Polska SA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
44	Raiffeisen Bank Polska SA	52,41	66,60	66,60	78,69	78,69
45	Societe Generale Succursale de Varsovie	60,68	60,75	60,68	99,88	100,00
46	WBC SA	62,60	63,83	62,60	98,07	100,00
47	Westdeutsche Landesbank Polska SA	63,86	69,34	63,86	92,10	100,00
	Średnia	66,16	79,09	69,75		

Źródło: opracowanie własne.

odległość tego banku od jednostek efektywnych, z założeniem stałych efektów skali, można stwierdzić, że poziom nieefektywności tego banku wynosi 5,54% (100%-94,46%). Natomiast bank ten jest efektywny, z założeniem zmiennych i nie rosnących efektów skali ($evrs = 100\%$, $enirs = 100\%$).

Z kolei średnie wartości efektywności sektora wskazują na dość znaczne możliwości oszczędności kosztów. W ujęciu sumarycznym za minimalną możliwość oszczędności kosztów można przyjąć wartość oszacowaną na podstawie najwyższej średniej efektywności. W naszym modelu jest to poziom efektywności, z założeniem zmiennych efektów skali (79,09%). Wówczas minimalne oszczędności kosztów średnio w sektorze banków komercyjnych mogą wynieść 100-79,09%, tj. 20,91% kosztów. Szacunek ten może stanowić punkt wyjścia w opracowaniu programów naprawy efektywności wszystkich banków z badanej zbiorowości. Konkretnie wskazówki dla konkretnych banków wymagają przeprowadzenia dodatkowych analiz i uwzględnienia specyfiki poszczególnych podmiotów.

Natomiast poniżej zostały sklasyfikowane banki ze względu na osiągnięte wyniki oszacowań miar efektywności technologicznej i skali. Klasyfikacja ta odwołuje się bezpośrednio do tab. 4, która powstała na podstawie klasyfikacji zaproponowanej przez Kopczewskiego [Kopczewski 2000].

Banki typu I to banki efektywne niezależnie od przyjętych miar efektywności. Grupa ta wykazuje najkorzystniejsze relacje nakładów do wyników banku, ujawnione w polskim sektorze bankowym. Banki z tej grupy, efektywne zarówno technologicznie, jak i pod względem skali produkcji, stanowią najlepszą grupę w polskim sektorze banków komercyjnych. W badanym okresie do grupy tej zaliczono 8 banków (AIG Bank Polska SA, Bank Polska Kasa Opieki SA, BNP Paribas Bank Polska SA, Credit Lyonnais Bank Polska SA, Górnośląski Bank Gospodarczy SA, LG Petro Bank SA, Lukas Bank SA, Rabobank Polska SA).

Banki typu II to banki efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali, i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali. Są to banki efektywne technologicznie, nieefektywne zaś względem skali produkcji. Do grupy tej często przynależą banki zbyt małe, aby osiągnąć optymalną relację nakładów do wyników, obserwowaną w sektorze banków komercyjnych. Ponieważ banki te działają w obszarze rosnących efektów skali, przeto przez zwiększenie wielkości zaangażowanych nakładów mogą zwiększyć swą produkcję w stosunku do wzrostu nakładów i osiągnąć najkorzystniejszą relację nakładów do wyników, charakteryzującą banki typu I. Grupa banków typu II jest na ogół nieliczna, w przypadku badanej grupy banków do tego typu zakwalifikowały się jedynie dwa banki (FCE Bank Polska SA i Bankgesellschaft Berlin (Polska) SA). Często grupa ta jest grupą przejściową. Istnieje więc szansa, że w niedługiej przyszłości banki (bank) zakwalifikowane do tej grupy przejdą do grupy I.

Tabela 4. Klasyfikacja banków komercyjnych w Polsce ze względu na efektywność technologiczną i skali w 2001 r. (baza 47 banków)

Typ firmy	Zależność między miarami efektywności	Liczba banków	Opis
I	$ecrs = 1, evrs = 1$ $esvrs = 1, esnirs = 1$	8	Banki efektywne niezależnie od przyjętych miar efektywności
II	$ecrs < 1, evrs = 1$ $esvrs < 1, esnirs = 1$	2	Banki efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali ($evrs = 1$), i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali ($ecrs < 1$). Banki nieefektywne względem wielkości skali zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$) i działające w obszarze rosnących efektów skali ($esnirs = 1$)
III	$ecrs < 1, evrs = 1$ $esvrs < 1, esnirs < 1$	6	Banki efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali ($evrs = 1$), i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali ($ecrs < 1$). Banki nieefektywne względem wielkości skali zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$) i działające w obszarze malejących efektów skali ($esnirs < 1$)
IV	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs < 1, esnirs = 1$	25	Banki nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Banki wykazujące nieefektywność skali ze względu na niską wielkość zatrudnionego czynnika ($esvrs < 1$), działające w obszarze rosnących efektów skali ($esnirs = 1$)
V	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs = 1, esnirs = 1$	0	Banki nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Banki te są nieefektywne technologicznie i efektywne względem skali produkcji ($esvrs = 1, esnirs = 1$). Banki te działają w obszarze stałych efektów skali
VI	$ecrs < 1, evrs < 1$ $esvrs < 1, esnirs < 1$	6	Banki nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Banki te wykazują nieefektywność skali ($esvrs < 1, esnirs < 1$) ze względu na zbyt wysoką wielkość zatrudnionego czynnika, działają w obszarze malejących efektów skali

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kopczewski 2000].

Banki typu III to banki efektywne, z założeniem zmiennych efektów skali, i nieefektywne, z założeniem stałych efektów skali. Banki efektywne technologicznie, ale nieefektywne względem skali zaangażowanych czynników produkcji. Do grupy tej należą głównie banki duże, obsługujące klientów indywidualnych. Do grupy tej zakwalifikowało się 6 banków (Bank Ochrony Środowiska SA, BRE Bank SA, GE Capital Bank SA, ING Bank Śląski SA, Kredyt Bank SA, PKO BP SA). W wypadku wymienionych banków grupa zakwalifikowania stanowi, prawdopodobnie, grupę przejściową, gdyż już nieznaczne ograniczenie nakładów lub zwiększenie wyników w tych bankach gwarantuje im przejście do grupy I.

Banki typu IV stanowią grupę banków nieefektywnych technologicznie i zbyt małych, aby być efektywnymi względem skali zaangażowanych nakładów. Grupa ta jest dość liczna; w przypadku badanych banków zakwalifikowało się do niej aż 25 podmiotów. Dla tych banków grupą docelową jest grupa banków typu II.

Banki typu V to banki nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali. Jednocześnie jest to grupa banków nieefektywnych technologicznie i efektywnych względem skali zaangażowanych czynników produkcji. Oznacza to, że banki takie nie powinny zmieniać wielkości zaangażowanych nakładów, gdyż działają w obszarze stałych efektów skali. Powinny jedynie usprawnić stosowaną technologię. Grupą docelową dla banków z tej grupy jest grupa I. Wśród badanych banków żaden nie zakwalifikował się do tej grupy.

Banki typu VI to banki nieefektywne, z założeniem zmiennych i stałych efektów skali, jednocześnie są to banki nieefektywne technologicznie i względem skali. Banki te powinny jednocześnie zredukować wielkość nakładów i poprawić obecnie stosowaną technologię, aby przejść do grupy III, która jest ich grupą docelową. Wśród badanych banków do grupy tej zakwalifikowało się 6 banków (Bank Amerykański w Polsce SA, Bank Handlowy w Warszawie SA, Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA, Deutsche Bank Polska SA, Fortis Bank Polska SA, Raiffeisen Bank Polska SA).

6. Ocena wiarygodności wyników otrzymanych z zastosowaniem metody DEA

Podstawowym warunkiem wykorzystania metody nieparametrycznej do badania efektywności jest podobieństwo otrzymanych wyników do tradycyjnie wykorzystywanych mierników oceny rentowności przedsiębiorstw. Zgodność szacunków efektywności oznacza możliwość identyfikacji tych samych podmiotów jako „najlepsze” i „najgorsze” oraz uzyskanie porównywalnego porządku miar efektywności analizowanych podmiotów. Istotna jest także stabilność oszacowań w czasie [Bauer i in. 1997].

W celu sprawdzenia zgodności miar efektywności z powszechnie stosowanymi miarami rentowności, za które przyjęto zwrot z kapitału własnego (ROE) oraz zwrot z aktywów (ROA), obliczone zostały współczynniki korelacji pomiędzy poszczególnymi miarami (tab. 5).

Obliczone współczynniki korelacji między miarami efektywności technologicznej a rentownością kapitału własnego (ROE) są dodatnie, ale zależność ta jest statystycznie istotna tylko dla efektywności, z założeniem stałych i nie rosnących efektów skali (*ecrs*, *enirs*), przy 10-procentowym poziomie istotności. Siłę korelacji na poziomie odpowiednio 0,25 i 0,28 należy określić jako umiarkowaną. Ponadto warto nadmienić, że większość banków, które zostały określone jako efektywne metodą DEA (miara efek-

Tabela 5. Korelacja miar efektywności technologicznej i rentowności banków komercyjnych w Polsce (baza 47 banków)

	<i>ecrs</i>	<i>evrs</i>	<i>enirs</i>	ROE	ROA
<i>ecrs</i>	1,00				
<i>evrs</i>	0,76	1,00			
<i>enirs</i>	0,95	0,80	1,00		
ROE	0,25	0,07	0,28	1,00	
ROA	0,08	-0,12	0,09	0,77	1,00

Źródło: opracowanie własne.

tywności 100%), to banki, które mają najbardziej rentowne kapitały własne. W tym sensie podobne banki są uznane za najlepsze w zbiorowości. Dotyczy to m.in. Pekao SA, Credit Lyonnais Bank Polska SA, Górnośląskiego Banku Gospodarczego SA, BNP Paribas Bank Polska SA, AIG Bank Polska SA (banki te mają najwyższą rentowność kapitałów własnych). Pozostałe banki, które mają optymalną kombinację nakładów i efektów (wszystkie miary efektywności technologicznej równe 100%), to Lukas Bank SA – jedenasty pod względem rentowności kapitałów własnych, Rabobank Polska – szesnasty w tej klasyfikacji, oraz LG Petro Bank SA – trzydziesty czwarty. Szczegółowe porównanie miar efektywności technologicznej z ROE i ROA przedstawia tab. 6.

Z kolei, gdy weźmie się pod uwagę rentowność aktywów ogółem (ROA), okazuje się, że miary efektywności technologicznej nie są skorelowane z tą charakterystyką – wszystkie współczynniki korelacji są nieistotne zarówno dla 5%, jak też dla 10% poziomu istotności. Naszym zdaniem dzieje się tak ze względu na to, że przedmiotem badania jest efektywność kosztowa, a wskaźnik ROA mierzący poziom rentowności z punktu widzenia zysków odnosi się do drugiego podejścia w badaniu efektywności metodą DEA, zwanego efektywnością dochodową. Zatem wyniki pomiaru efektywności metodą DEA można porównywać z klasycznymi wskaźnikami efektywności w odpowiednich grupach. Jeżeli metodą DEA jest badana efektywność kosztowa, to w grupie wskaźników finansowych mogą się znaleźć np.: koszty banku i odpisy na rezerwę celową odniesione do aktywów, przychody banku do aktywów oraz współczynnik poziomu kosztów (udział kosztów całkowitych w przychodach całkowitych banku) [*Efektywność...* 1999, s. 20]. Z kolei jeżeli model DEA dotyczy efektywności dochodowej, to grupę odniesienia w klasycznej analizie wskaźnikowej tworzą zwykle wskaźniki rentowności, takie jak zwrot z aktywów (ROA) i zwrot z kapitału własnego (ROE) [*Efektywność...* 1999]. Wobec tego brak silnej i istotnej korelacji pomiędzy miarami efektywności a zwrotem z aktywów uznano za nieistotny dla prowadzonego badania.

Tabela 6. Zestawienie (w %) miar efektywności technologicznej i rentowności sektora banków komercyjnych w Polsce w 2001 r. (baza 47 banków)

Lp.	Nazwa	ecrs	evrs	enirs	ROE (zysk netto/ kapitał własny)	ROA (wynik netto/ aktywa ogółem)
1	Powszechna Kasa Oszczędności Bank Polski SA	90,74	100,00	100,00	27,48	1,34
2	Bank Polska Kasa Opieki SA	100,00	100,00	100,00	18,59	1,72
3	Societe Generale Succursale de Varsovie	60,68	60,75	60,68	18,28	1,70
4	Credit Lyonnais Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	17,08	2,58
5	Górnśląski Bank Gospodarczy SA	100,00	100,00	100,00	15,56	0,84
6	BNP Paribas Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	14,28	3,01
7	BRE Bank SA	81,77	100,00	100,00	13,82	1,46
8	AIG Bank Polska SA	100,00	100,00	100,00	13,62	1,77
9	Westdeutsche Landesbank Polska SA	63,86	69,34	63,86	12,65	1,52
10	Mazowiecki Bank Regionalny SA	26,32	52,26	26,32	9,41	0,66
11	Lukas Bank SA	100,00	100,00	100,00	9,40	0,57
12	Deutsche Bank Polska SA	54,40	61,84	61,84	9,23	1,45
13	Bank Of America Polska SA	2,04	38,55	2,04	9,22	7,47
14	GMAC Bank Polska SA	57,37	71,53	57,37	9,20	1,89
15	Bank Gospodarki Żywnościowej SA	81,14	81,22	81,14	8,04	0,44
16	Rabobank Polska SA	100,00	100,00	100,00	7,78	0,58
17	Bank Zachodni WBK SA	65,50	65,53	65,50	7,01	0,61
18	GE Capital Bank SA	52,10	100,00	100,00	6,86	0,71
19	Bank Przemysłowo-Handlowy PBK SA	69,18	83,09	83,09	6,79	0,77
20	Gospodarczy Bank Wielkopolski SA	24,31	32,03	24,31	5,99	0,37
21	FCE Bank Polska SA	47,29	100,00	47,29	5,80	1,19
22	Bankgesellschaft Berlin (Polska) SA	90,25	100,00	90,25	5,25	1,22
23	Bank Pocztowy SA	28,30	28,40	28,30	5,08	0,33
24	Deutsche Bank 24 SA	75,13	78,35	75,13	4,75	0,43
25	Bank Rozwoju Budownictwa Mieszkaniowego SA	83,97	84,51	83,97	3,83	0,60
26	ING Bank Śląski SA	85,38	100,00	100,00	3,73	0,37
27	BIG Bank Gdański SA	74,83	75,04	74,83	3,16	0,23
28	Kredyt Bank SA	76,45	100,00	100,00	3,04	0,33
29	Bank Handlowy w Warszawie SA	63,37	74,64	74,64	2,77	0,49
30	Bank Inicjatyw Społeczno-Ekonomicznych SA	61,49	63,32	61,49	2,64	0,24
31	Fortis Bank Polska SA	68,94	71,52	71,52	2,15	0,26
32	Raiffeisen Bank Polska SA	52,41	66,60	66,60	1,82	0,14
33	Gospodarczy Bank Południowo-Zachodni SA	27,43	35,14	27,43	0,93	0,04
34	LG Petro Bank SA	100,00	100,00	100,00	0,83	0,09
35	Bank Rozwoju Cukrownictwa SA	8,33	69,71	8,33	0,82	0,30
36	Bank Współpracy Europejskiej SA	81,35	93,90	81,35	0,81	0,11
37	Nordea Bank Polska SA	57,76	61,91	57,76	0,73	0,12
38	Cuprum-Bank SA	71,14	89,59	71,14	0,29	0,02
39	Danske Bank Polska SA	31,93	85,20	31,93	0,06	0,04
40	Bank Ochrony Środowiska SA	94,46	100,00	100,00	-7,34	-0,75
41	Bank Amerykański w Polsce SA	71,06	71,26	71,26	-8,41	-0,52
42	Bank Przemysłowy SA	79,11	88,31	79,11	-19,49	-1,19
43	Invest-Bank SA	63,81	64,90	63,81	-22,16	-1,58
44	Pomorsko-Kujawski Bank Regionalny SA	16,86	49,67	16,86	-34,18	-1,90
45	WBC SA	62,60	63,83	62,60	-34,81	-0,86
46	Bank Częstochowa SA	40,51	99,70	40,51	-63,45	-12,03
47	Bank Cukrowniczy Cukrobank SA	65,78	85,72	65,78	-68,58	-2,89
	Średnia	66,16	79,09	69,75	0,65	0,35

Źródło: opracowanie własne.

7. Konkluzje i kierunki dalszych badań

Umiarkowana siła korelacji wyników pomiaru efektywności metodą DEA i rentowności mierzonej klasycznym wskaźnikiem zwrotu z kapitału własnego (ROE) uwiarygodnia tę metodę nieparametryczną, ale jednocześnie wskazuje na umiarkowany związek z ogólnie akceptowanym wskaźnikiem ROE. Mając na względzie to, iż nieparametryczne metody badania efektywności znajdują przede wszystkim zastosowanie jako uzupełnienie tradycyjnej analizy rentowności – i to z założeniem wiarygodności ekonomicznej tych metod – można wskazać następujące kierunki dalszych badań w tym zakresie:

- 1) dokonanie wyłączeń kolejnych banków w celu lepszego ujednoczenia reprezentacji sektora,
- 2) wykorzystanie przy estymacji miar efektywności metodą DEA innych klasyfikacji nakładów i efektów prowadzonej działalności bankowej i dokonanie na ich podstawie wyboru klasyfikacji najlepiej spełniającej warunki wiarygodności ekonomicznej,
- 3) sprawdzenie stabilności oszacowanych miar efektywności technologicznej w czasie.

Literatura

- Bauer P., Berger A.N., Ferrier G.D., Humprey D.B., *Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods*, „Working Paper” 1997 nr 2, Federal Reserve Financial Services.
- Charnes A., Cooper W.W., Golany B., Seiford L.M., Stutz J., *Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions*, „Journal of Econometrics” 1985 nr 30.
- Charnes A., Cooper W.W., Huang Z.M., Sun D.B., *Polyhedral cone – ratio DEA models*, „Journal of Econometrics” 1990.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhoades E., *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*, „European Journal of Operation Research” 1978 vol. 2.
- Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K., *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, Nowell, Massachusetts 2000.
- Debreu G., *The Coefficient of Recourse Utilisation*, „Econometrica” 1951 nr 19.
- Efektywność i ryzyko sektora bankowego w Polsce*, red. T.P. Opiela, Materiały i Studia NBP, z. 96, Warszawa 1999.
- Farrell M.J., *The Measurement of Productive Efficiency*, „Journal of the Royal Statistical Society” 1957 nr 120.
- Färe R., Grosskopf S., Lovell A.K., *Production Frontiers*, Cambridge University Press, Cambridge 1994.

- Fried H.O., Lovell A.K., Schmit S., *The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications*, Oxford University Press, New York 1993.
- Gospodarowicz A., *Analiza i ocena banków oraz ich oddziałów*, AE, Wrocław 2002.
- Kopczewski T., *Efektywność technologiczna i kosztowa banków komercyjnych w Polsce w latach 1997-2000*, Materiały i Studia NBP z. 113, Warszawa 2000.
- Kopczewski T., Pawłowska M., *Efektywność technologiczna i kosztowa banków komercyjnych w Polsce w latach 1997-2000*, cz. II, Materiały i Studia NBP z. 135, Warszawa 2001.
- Mielnik M., Ławrynowicz M., *Badanie efektywności technicznej banków komercyjnych w Polsce metodą DEA*, „Bank i Kredyt”, maj 2002.
- Seiford L.M., Thrall R.M., *Recent Developments in DEA. The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis*, „Journal of Econometrics” 1990.

EFFICIENCY OF THE POLISH BANKING SECTOR

Summary

This paper provides a preliminary analysis of the Polish commercial banking sector in 2001 using Data Envelopment Analysis (DEA). DEA is employed to examine the cost structure, profitability and thus the efficiency of the commercial banks. The results have implications for the future of the industry as it adapts to the new competitive pressures which will inevitably result from Poland's membership of an enlarged Single European Banking sector.