

Anna DOMAGAŁA*

PRZESTRZENNO-CZASOWA ANALIZA EFEKTYWNOŚCI
JEDNOSTEK DECYZYJNYCH
METODĄ DATA ENVELOPMENT ANALYSIS
NA PRZYKŁADZIE BANKÓW POLSKICH

W artykule zastosowano metodę Data Envelopment Analysis do badania efektywności względnej polskich banków komercyjnych. Wykorzystano podstawowy model CCR. Analiza została przeprowadzona w ujęciu przestrzenno-czasowym (24 banki w latach 2001–2004).

Porównano wyniki analizy DEA przeprowadzonej sekwencyjnie (dla każdego roku osobno) z wynikami analizy integralnej, obejmującej w jednym badaniu wszystkie obiekty we wszystkich latach. Szczególny nacisk położono na badanie stabilności rankingu banków w zależności od zastosowanego podejścia.

Słowa kluczowe: *Data Envelopment Analysis (DEA)*, efektywność względna, bank komercyjny

1. Wprowadzenie

Banki to jednostki, które wyjątkową wagę przykładają do podejmowania właściwych decyzji. Nie tylko dlatego, że jako instytucje finansowe działają w zmieniającym się z dnia na dzień otoczeniu, ale także z tego powodu, że będąc instytucjami zaufania publicznego i obracając powierzonym im kapitałem, podlegają bardzo rygorystycznemu nadzorowi Komisji Nadzoru Bankowego. Podejmowanie decyzji nie przebiega więc w bankach dowolnie. Każde działanie i związany z tym proces podejmowania decyzji podlega ścisłym procedurom. Często w takie procedury wbudowane są elementy o charakterze ilościowym, które mają wspomagać proces podejmowania decyzji.

W Polsce od roku 1989 notuje się silny rozwój bankowości. Banków powstaje coraz więcej (a zatem konkurencja jest duża) i prześcigają się one w ofercie różnorodnych usług, aby zdobyć kolejnych klientów. Zarządzający bankami kładą silny nacisk na

* Katedra Ekonometrii, Akademia Ekonomiczna, al. Niepodległości 10, 60-967 Poznań, e-mail: anna.domagala@ae.poznan.pl

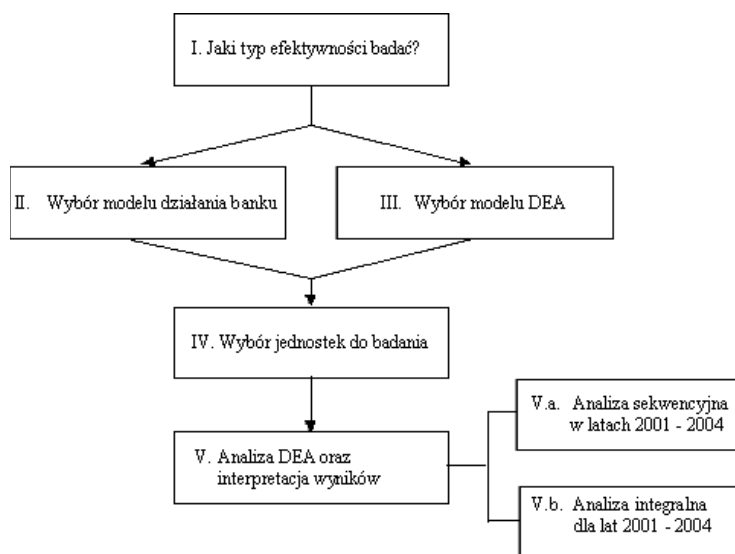
efektywność – dążą do minimalizacji kosztów i maksymalizacji efektów działalności. Jednak aby móc stwierdzić, jakie kroki należy przedsięwziąć w celu poprawy efektywności, najpierw należy ją zmierzyć, a to nie jest zadaniem łatwym.

Narzędziem wspomagającym pomiar efektywności jest metoda Data Envelopment Analysis, która – poza wyznaczeniem wskaźników względnej¹ efektywności badanych jednostek – wskazuje obiektom nieefektywnym kierunki zmian, które doprowadzą do zwiększenia ich efektywności.

W artykule zaprezentowano wykorzystanie opracowanej przez Charnesa, Coopera i Rhodesa [2] metody DEA do analizy efektywności banków polskich².

2. Sformułowanie problemu

Do badania względnej efektywności banków polskich wykorzystano podstawowy model CCR w ujęciu przestrzenno-czasowym. Analizę przeprowadzono dla lat 2001–2004. Schemat procedury badań przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat badania

Źródło: Opracowanie własne.

¹ Względnej, gdyż uzyskiwanej w odniesieniu do pozostałych jednostek poddawanych analizie.

² Zastosowana do analizy banków metoda DEA oraz jej podstawowy model CCR zostały omówione w pracy autorki [4].

I. Typ efektywności

Analiza DEA pozwala na badanie efektywności w przekształcaniu nakładów w efekty. Należy więc ustalić, jaką działalność banku chcemy analizować. W artykule postanowiono zbadać, czy banki wykorzystują efektywnie swoje nakłady do „produkcji” głównych usług, jakie świadczą. Będzie to więc analiza *zorientowana na nakłady*.

II. Model działania banku

W literaturze wymienia się różne modele działania banku. Podstawowe dwa to: *model producenta* oraz *model pośrednika finansowego* [6, s. 4]. Należy podkreślić, iż wyniki analizy DEA mogą się różnić w zależności od przyjętego modelu działania banku, gdyż każdy model odzwierciedla inne „spojrzenie” na bank jako jednostkę gospodarczą.

W przeprowadzonym badaniu jako model działania banku przyjęto *model producenta*. Oznacza to, że bank traktowany jest jako jednostka, która wykorzystując nakłady (siła robocza, kapitał), wytwarza produkty w postaci depozytów i kredytów. Takie podejście skutkuje, na przykład, następującym podziałem zmiennych (opisujących badane banki) na nakłady i efekty:

Efekty:

- *kredyty*, które w opracowaniu uznano za sumę wszystkich należności od podmiotów niefinansowych,
- *depozyty*, które traktowane są jako suma lokat podmiotów niefinansowych.

Nakłady:

- zatrudnienie,
- majątek trwały, który stanowi sumę rzeczowego majątku trwałego i wartości niematerialnych i prawnych.

III. Model DEA

Wiadomo już z kroku I, że analizowana będzie efektywność zorientowana na nakłady. Oznacza to, że można wybierać tylko spośród modeli tak zorientowanych³. Wybrano omówiony w poprzednim rozdziale podstawowy model CCR.

IV. Jednostki poddawane analizie

Metoda DEA to metoda badania względnej efektywności jednostek, która obiektem nieefektywnym wskazuje wzorce. Z tego względu grupa poddawana analizie DEA powinna być jednorodna [1, s. 19]. To jeden z postulatów wymienianych w literaturze⁴.

Inny postulat dotyczy liczebności grupy. Aby zapewnić dostateczną liczbę stopni swobody, należy pamiętać, że liczba jednostek powinna przekraczać przynajmniej trzykrotnie łączną liczbę nakładów i efektów (a dokładniej: $n \geq \max\{m \times s, 3(m + s)\}$) [3, s. 284]. Analiza przeprowadzona w pracy obejmuje 2 nakłady i 2 efekty, a zatem

³ Jak już wspomniano, wiele modeli DEA to modele bez określonej orientacji. Wykaz różnych modeli DEA można znaleźć na stronie internetowej [9].

⁴ Badanie racjonalności i skutków tego postulatu autorka przeprowadziła w swojej pracy magisterskiej [5].

minimalna wymagana liczba obiektów to 12. Warto w tym miejscu dodać, że analizie DEA można poddać te same obiekty w różnych latach. Uwzględnia się wtedy w jednym badaniu więcej niż jeden okres czasu, przez co dana jednostka decyzyjna występuje w grupie kilkakrotnie. Ta sama jednostka w k różnych latach traktowana jest jako k różnych jednostek, co wyraźnie zwiększa liczbę badanych obiektów.

Do badania wybrano grupę 24 banków uniwersalnych, wymienianych w publikowanym corocznie dodatku „50 największych banków polskich” miesięcznika „Bank”⁵. Rozpatrywano tylko banki uniwersalne⁶, ażeby uwzględnić postulat homogeniczności.

Usunięto te banki, które nie występują⁷ w którymś z okresów poddawanych analizie lub dla których niekiedy brakowało danych o nakładach lub/i efektach. Dokonano tego w celu zapewnienia porównywalności wyników na przestrzeni lat – należy pamiętać, że metoda DEA bada efektywność względną, a więc wyznaczaną w odniesieniu do grupy. Wprowadzenie (bądź usunięcie) jednostki może doprowadzić do zmiany wyników analizy. Ostatecznie w grupie pozostały 24 banki (tab. 1).

Tabela 1. Grupa banków poddanych analizie DEA
(nazwy banków obowiązujące w roku 2004⁸)

Nr banku	Nazwa banku	Nr banku	Nazwa banku
1	PKO Bank Polski S.A.	13	Bank Ochrony Środowiska S.A.
2	Bank Polska Kasa Opieki S.A.	14	LUKAS Bank S.A.
3	Bank BPH S.A.	15	FORTIS Bank Polska S.A.
4	Bank Handlowy w Warszawie S.A.	16	GE Money Bank S.A.
5	ING Bank Śląski S.A.	17	Invest-Bank S.A.
6	BRE Bank S.A.	18	Bank Inicjatyw SpołecznoEkonomicznych S.A.
7	Bank Zachodni WBK S.A.	19	Deutsche Bank PBC S.A.
8	Kredyt Bank S.A.	20	Bank Pocztowy S.A.
9	Bank Millenium S.A.	21	NORDEA Bank Polska S.A.
10	Bank Gospodarki Żywnościowej S.A.	22	AIG Bank Polska S.A.
11	Bank Gospodarstwa Krajowego	23	Mazowiecki Bank Regionalny S.A.
12	Raiffeisen Bank Polska S.A.	24	Dominet Bank S.A.

⁵ Patrz [8].

⁶ Poza Mazowieckim Bankiem Regionalnym, który jako jedyny bank spółdzielczy znalazł się w grupie 50 największych banków miesięcznika „Bank” w latach 2001–2004. Został on jednak włączony do analizy w celu zobrazowania słuszności postulatu homogeniczności.

⁷ W każdym roku grupa 50 największych banków miesięcznika „Bank” miała trochę inny skład.

⁸ Pięć banków zmieniło nazwę: w roku 2002 BIG Bank Gdański S.A. (na Bank Millenium S.A.), Deutsche Bank 24 S.A. (na Deutsche Bank PBC S.A.) i Cuprum Bank S.A. (na Dominet Bank S.A.) oraz w roku 2004 Bank Przemysłowo Handlowy PBK S.A. (na Bank BPH S.A.) i GE Capital Bank S.A. (po połączeniu z GE Bank Mieszkaniowy S.A. na GE Money Bank S.A.).

3. Sekwencyjna analiza DEA – wyniki badania oraz interpretacja wyników dla lat 2001–2004

W tym rozdziale analizę DEA zastosowano sekwencyjnie, tzn. przeprowadzono ją kolejno dla poszczególnych lat.

Tabela 2 prezentuje wyniki analizy 24 banków na przestrzeni czterech lat (2001–2004). Łącznie rozwiązano 96 zadań programowania liniowego⁹.

Kolumna „Wskaźnik efektywności DEA” zawiera wartości wskaźników efektywności uzyskane po rozwiązaniu modelu CCR zorientowanego na nakłady, kolejno dla każdego z 24 obiektów.

Ważne informacje dla decydenta podaje również kolumna „Jednostki wzorcowe”. Zawarte są w niej – sugerowane przez rozwiązanie modelu CCR – numery jednostek efektywnych w sensie DEA, na których odpowiednie jednostki nieefektywne powinny się wzorować. Wartość w tej kolumnie w wierszu odpowiadającym jednostce efektywnej informuje natomiast, dla ilu jednostek nieefektywnych dana jednostka jest wzorcem.

Cieniowaniem zaznaczono banki, które w danym roku zostały przez metodę DEA uznane za wzorcowe. Są to jednostki, dla których wskaźnik efektywności wynosi 100%.

Wyniki dobrze jest analizować biorąc pod uwagę kolumny tabeli 2 – czyli zróżnicowanie banków w danym roku, a innym razem jej wiersze – a więc zróżnicowanie danego banku w całym badanym okresie.

Wnioski dotyczące ogólnej efektywności grupy banków

1. Generalnie z roku na rok zwiększa się liczba jednostek wzorcowych, co może sugerować, że coraz więcej jednostek działa efektywnie w polskiej branży bankowej.

Rok	2001	2002	2003	2004
Liczba wzorców	3	4	7	5

Jedynie w roku 2004 wzorców jest o dwa mniej, ale status wzorca utraciły: Bank Pocztowy S.A. (który w 2003 roku osiągnął efektywność 100%, jednak nie został uznany za wzorzec dla jakiegokolwiek jednostki) oraz LUKAS Bank S.A., który w 2003 roku był wzorcem tylko dla dwóch jednostek (zatem w porównaniu z latami 2002 i 2001 został uznany za wzorzec dla dużo mniejszej liczby jednostek nieefektywnych).

2. W roku 2001 średnia efektywność badanej grupy banków wynosiła 67,0%. W roku 2002 – 75,9%, w 2003 roku – 76,3%, a w 2004 roku – 74,8% (można je po-

⁹ Analizę w danym roku przeprowadza się kolejno dla każdej jednostki, a więc 4×24 .

równywać dzięki temu, że analizie DEA poddano tę samą grupę jednostek¹⁰). Rozproszenie wartości wskaźnika efektywności wokół jego średniej we wszystkich czterech latach było podobne i dość wysokie (współczynnik zmienności waha się między 25,4% a 29,6%), co oznacza, że polska branża bankowa jest dość zróżnicowana pod względem wskaźnika efektywności DEA.

3. Znaczny wzrost średniej efektywności w roku 2002 można przypisać istotnemu wzrostowi gospodarczemu, jaki nastąpił w tym roku – wskazuje na to również Raport NBP o sytuacji ekonomiczno-finansowej w sektorze bankowym¹¹.

Rok 2003 przez analityków opracowujących Raport NBP¹² został uznany za lepszy niż 2002. Znalazło to również odzwierciedlenie w wynikach analizy DEA. Choć średnia efektywność wzrosła nieznacznie (z 75,87% do 76,28%), nastąpił jednak wyraźny wzrost liczby jednostek uznawanych za efektywne w sensie metody DEA (w 2002 roku było ich 4, a w 2003 już 7). 11 banków zanotowało wzrost efektywności, 10 spadek, a 3 pozostały efektywne w sensie DEA.

W roku 2004 tempo wzrostu gospodarczego nadal było wysokie (powyżej 5%). Dodatkowo na sytuację ekonomiczną kraju (a tym samym i na polską branżę bankową) wpływ miało przystąpienie Polski do Unii Europejskiej. Raport NBP¹³ wskazuje na poprawę sytuacji ekonomiczno-finansowej banków. Głównie wyraża się to najwyższym od okresu transformacji poziomem wyniku finansowego banków i poprawą efektywności kosztowej banków¹⁴. W świetle analizy DEA, w roku 2004 nastąpił nieznaczny spadek średniej efektywności (do poziomu 74,81%). Głównie wpływ na to miał spadek liczby jednostek uznanych za efektywne. W 2004 roku tylko 5 jednostek zostało uznanych za efektywne w sensie DEA. Jeśli jednak zbadać średni wskaźnik efektywności tylko dla jednostek nieefektywnych, to okaże się, że w porównaniu z rokiem 2003 nastąpił wzrost o 1,67 p.p. (z 66,51% do 68,18%).

Zmiany efektywności poszczególnych banków

Analizując daną jednostkę w kolejnych latach (a więc wiersze tabeli 2), można badać, czy efektywność danego banku nie jest tylko wynikiem jakichś wyjątkowych zdarzeń. Jeżeli jednostka we wszystkich okresach uzyskuje podobną efektywność, można przyjąć, że jest stabilna, a wskaźnik efektywności wiarygodny.

¹⁰ Z założeń metody DEA wynika, że wprowadzenie (bądź usunięcie) jednostki powoduje, że dwie analizy utracą porównywalność, jeżeli wymiana dotyczy jednostki wzorcowej.

¹¹ Raport „Sytuacja finansowa banków w 2002 roku. Synteza”, opracowany przez Wydział Analiz Systemu Bankowego w Biurze Analiz Systemu Bankowego GINB, Warszawa, maj 2003.

¹² Raport „Sytuacja finansowa banków w 2003 roku. Synteza”, opracowany przez Wydział Analiz Systemu Bankowego w Biurze Analiz Systemu Bankowego GINB, Warszawa, maj 2004.

¹³ Raport „Sytuacja finansowa banków w 2004 roku. Synteza”, opracowany przez Wydział Analiz Systemu Bankowego w Biurze Analiz Systemu Bankowego GINB, Warszawa, maj 2005.

¹⁴ Ibidem, s. 20–22.

W tabeli 3 podano charakterystyki opisujące dany bank na przestrzeni czterech badanych lat¹⁵.

Tabela 3. Średnioroczne charakterystyki badanych banków

Nr banku	Bank	Średnioroczny wskaźnik efektywności DEA	Liczba okresów, w których bank został uznany za efektywny	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
22	AIG Bank Polska S.A.	1,000	4	0,000	0,00%
6	BRE Bank S.A.	0,970	3	0,052	5,39%
12	Raiffeisen Bank Polska S.A.	0,927	2	0,105	11,33%
14	LUKAS Bank S.A.	0,925	3	0,130	14,06%
15	Fortis Bank Polska S.A.	0,915	2	0,131	14,27%
13	Bank Ochrony Środowiska S.A.	0,886	0	0,019	2,20%
11	Bank Gospodarstwa Krajowego	0,851	2	0,154	18,12%
20	Bank Pocztowy S.A.	0,831	1	0,135	16,22%
4	Bank Handlowy w Warszawie S.A.	0,821	0	0,113	13,75%
16	GE Money Bank S.A.	0,818	2	0,189	23,18%
5	ING Bank Śląski S.A.	0,804	0	0,117	14,61%
3	BPH PBK S.A.	0,782	0	0,114	14,56%
2	Bank Polska Kasa Opieki S.A.	0,773	0	0,086	11,17%
19	Deutsche Bank PBS S.A.	0,707	0	0,082	11,65%
9	Bank Millenium S.A.	0,680	0	0,102	15,04%
8	Kredyt Bank S.A.	0,650	0	0,062	9,46%
1	PKO BP S.A.	0,636	0	0,013	2,09%
7	Bank Zachodni WBK S.A.	0,620	0	0,060	9,69%
21	NORDEA Bank Polska S.A.	0,618	0	0,232	37,55%
10	Bank Gospodarki Żywnościowej S.A.	0,611	0	0,044	7,25%
24	Dominet Bank S.A.	0,487	0	0,108	22,26%
18	BISE S.A.	0,460	0	0,060	13,06%
23	Mazowiecki Bank Regionalny S.A.	0,446	0	0,078	17,47%
17	Invest-Bank S.A.	0,423	0	0,042	10,02%
	Średnia			0,093	13,10%

Źródło: Opracowanie własne.

1. Tylko jeden bank we wszystkich okresach okazał się efektywny. Jest to AIG Bank Polska S.A. Można zatem stwierdzić, że rzeczywiście charakteryzuje się on efektywnością działania w sensie DEA.

¹⁵ Średnioroczny wskaźnik efektywności i odchylenie standardowe obliczono na podstawie danych zawartych w tabeli 2.

2. Również silnym i stabilnym bankiem wydaje się być BRE Bank S.A., który w roku 2001 uzyskał efektywność równą 87,9%, a w latach 2002–2004 osiągał efektywność 100%. Dyspersja w zakresie wielkości wskaźnika efektywności wynosi przeciętnie 5,2 p.p. w stosunku do średniej efektywności (97%). Takie rozproszenie trzeba uznać za bardzo małe.

3. W świetle metody DEA dobrze prezentują się także Raiffeisen Bank Polska S.A. oraz Fortis Bank Polska S.A., które od roku 2001 zwiększały swoją efektywność, aby w 2003 uzyskać wskaźnik równy 100% i utrzymać go również w roku 2004. Banki te, podobnie jak AIG Bank Polska S.A. i BRE Bank Polska S.A., są stabilne. Współczynniki zmienności nie przekraczają 15% wartości średniej.

LUKAS Bank S.A. z kolei uznany był za efektywny w latach 2001–2003, ale w roku 2004 uzyskał niższą (niż w poprzednich okresach) efektywność 70%. W celu zweryfikowania tego wyniku należałoby przeprowadzić analizę DEA dla roku 2005, aby sprawdzić, czy faktycznie LUKAS Bank S.A. od roku 2004 zaczął pogarszać swoją efektywność.

4. Warto zwrócić uwagę na Bank Ochrony Środowiska S.A., który nie został uznany za wzorzec w żadnym z badanych okresów, ale charakteryzuje się wysoką (prawie 90%) średnią efektywnością. Jest to bank, który nadal powinien dążyć do polepszania swojej efektywności działania, ale można go uznać za dobrze i stabilnie działający – współczynnik zmienności dla tego banku wynosi zaledwie 2,2%.

5. Niestabilność wskaźników efektywności banków widać wyraźnie na przykładzie GE Money Banku S.A., Banku Pocztowego S.A. lub NORDEA Bank Polska S.A., dla których wskaźniki są dość silnie zróżnicowane na przestrzeni badanych czterech lat: np. Bank Poczty S.A. w roku 2002 uzyskał efektywność równą 64,3%, a już w 2003 – 100%. Współczynniki zmienności dla tych banków należą do najwyższych spośród wszystkich.

6. W przeprowadzonej analizie DEA najslabiej wypadły natomiast: Dominet Bank S.A., Bank Inicjatyw Społeczno-Ekonomicznych S.A., Mazowiecki Bank Regionalny S.A. oraz Invest-Bank S.A., których średnia efektywność nie przekroczyła nawet 50%. W przypadku Dominet Banku S.A. można dodatkowo wskazać wyraźną tendencję spadkową efektywności¹⁶.

Badając stabilność banków, warto przyjrzeć się także wykresom, które pokazują kształtowanie się wskaźników efektywności w czasie. Rysunek 2 prezentuje efektywność każdego banku w latach 2001–2004.

¹⁶ Wyniki Mazowieckiego Banku Regionalnego S.A. uznawanego za jeden z najlepszych banków spółdzielczych sugerują, iż nie powinien być analizowany razem z grupą banków uniwersalnych. Wydaje się to potwierdzać słusność postulatu homogeniczności badanej grupy. Można spodziewać się, że znacznie lepiej bank ten wypadłby w analizie obejmującej tylko banki spółdzielcze.

Na rysunku 2 wyraźnie widać niestabilne banki, takie jak wymieniane już GE Money Bank S.A., Bank Poczty S.A. czy NORDEA Bank Polska S.A.

Na podstawie przedstawionych wykresów badane banki można podzielić na pięć grup:

I. Banki stabilne o *wysokiej efektywności*: BRE Bank S.A., Raiffeisen Bank Polska S.A., Bank Ochrony Środowiska S.A., Fortis Bank Polska S.A., AIG Bank Polska S.A.

II. Banki stabilne o *niskiej efektywności*: PKO BP S.A., Kredyt Bank S.A., Bank Gospodarki Żywnościowej S.A., Invest-Bank S.A., BISE S.A., Mazowiecki Bank Regionalny S.A..

III. Banki o efektywności *wyraźnie rosnącej*: ING Bank Śląski S.A., Bank Zachodni WBK S.A., Bank Millennium S.A., Deutsche Bank PBC S.A..

IV. Banki o efektywności *wyraźnie malejącej*: Bank Polska Kasa Opieki S.A., Dominet Bank S.A..

V. Banki *niestabilne*, bez wyraźnej tendencji (wzrostowej lub spadkowej): BPH PBK S.A., Bank Handlowy w Warszawie S.A., Bank Gospodarstwa Krajowego, GE Money Bank S.A., Lukas Bank S.A.¹⁷, Bank Poczty S.A., NORDEA Bank Polska S.A.

Zmiany efektywności na przestrzeni lat warto również badać na podstawie analizy DEA, obejmującej wszystkie cztery lata.

4. Integralna analiza DEA dla lat 2001–2004

W tabeli 4 zamieszczono wyniki integralnej analizy DEA przeprowadzonej dla lat 2001–2004, a więc każdy bank występował w tej analizie czterokrotnie, jako osobna jednostka DMU w poszczególnych czterech latach.

Po zestawieniu wyników analizy sekwencyjnej i integralnej dla poszczególnych banków w kolejnych latach widać, że dla każdego obiektu w analizie integralnej zanotowano niższe wskaźniki efektywności. Nawet uznany za najlepszy – AIG Bank Polska S.A., który w analizie sekwencyjnej osiągał efektywność równą 100% w każdym badanym okresie, w analizie integralnej w roku 2002 uzyskał wskaźnik efektywności równy 93,4%.

¹⁷ Jak już wspomniano, należałoby zweryfikować wskaźnik efektywności tego banku w roku 2004.

Tabela 5. Średnie charakterystyki całej badanej grupy w latach 2001–2004

Rok	2001	2002	2003	2004
Średnia efektywność	0,607	0,603	0,663	0,725
Odchylenie standardowe	0,187	0,177	0,185	0,192
Współczynnik zmienności	30,8%	29,4%	27,8%	26,5%

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 6. Średnie charakterystyki banków dla lat 2001–2004 (analiza integralna)

Bank	Średnia efektywność	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
PKO BP S.A.	0,586	0,031	5,2%
Bank Polska Kasa Opieki S.A.	0,693	0,053	7,6%
BPH PBK S.A.	0,689	0,079	11,5%
Bank Handlowy w Warszawie S.A.	0,668	0,026	3,8%
ING Bank Śląski S.A.	0,705	0,117	11,6%
BRE Bank S.A.	0,850	0,142	16,7%
Bank Zachodni WBK S.A.	0,559	0,077	13,7%
Kredyt Bank S.A.	0,554	0,055	9,8%
Bank Millenium S.A.	0,591	0,096	16,2%
Bank Gospodarki Żywnościowej S.A.	0,556	0,027	4,8%
Bank Gospodarstwa Krajowego	0,744	0,147	19,8%
Raiffeisen Bank Polska S.A.	0,831	0,122	14,7%
Bank Ochrony Środowiska S.A.	0,795	0,052	6,5%
LUKAS Bank S.A.	0,877	0,114	13,0%
Fortis Bank Polska S.A.	0,826	0,133	16,1%
GE Money Bank S.A.	0,652	0,125	19,2%
Invest-Bank S.A.	0,379	0,019	5,0%
BISE S.A.	0,399	0,046	11,5%
Deutsche Bank PBC S.A.	0,650	0,090	13,9%
Bank Pocztowy S.A.	0,737	0,084	11,3%
NORDEA Bank Polska S.A.	0,495	0,211	42,7%
AIG Bank Polska S.A.	0,984	0,028	2,9%
Mazowiecki Bank Regionalny S.A.	0,328	0,103	31,4%
Dominet Bank S.A.	0,439	0,081	18,5%
		0,086	13,9%

Źródło: Opracowanie własne.

Należy to tłumaczyć tym, iż w analizie sekwencyjnej jednorazowo badano tylko 24 obiekty, a zatem danej jednostce „łatwiej” było uzyskać status wzorca. Z kolei w podejściu integralnym bada się wszystkie jednostki we wszystkich okresach (tu: 4×24 , a więc 96 jednostek), co powoduje, że analiza jest bardziej restrykcyjna – dana jednostka musi charakteryzować się wyjątkową sprawnością w przekształcaniu nakładów w efekty, aby mogła zostać uznana za efektywną na tle wyników pozostałych obiektów we wszystkich badanych latach. Dzięki temu unika się jednak takich przypadków, jak omawiane wcześniej wyniki analizy sekwencyjnej dla GE Money Banku S.A., który w jednym roku był wzorcem (2002 r.), a już w następnym uzyskał wskaźnik efektywności równy zaledwie 56,3%¹⁸.

Z uwagi na powyższe, zmniejszyła się również liczba wzorców (analiza sekwencyjna wskazała łącznie 19 wzorców, tutaj jest ich tylko 7). Obecnie wzorcami są jedynie banki, które przez okres wszystkich czterech lat działały sprawnie.

Średnioroczne wskaźniki efektywności, wyznaczone dla wyników analizy integralnej, wykazują także wyraźną tendencję wzrostową, co oznacza, że większość jednostek z roku na rok poprawia swoją efektywność.

Współczynnik zmienności jest podobny we wszystkich latach. Wyniki charakteryzują się więc podobnym rozproszeniem.

Analizując wyniki badania integralnego poszczególnych banków na przestrzeni lat widać, że są one zbliżone (choć, jak już wspomniano, wszystkie nieco niższe) do wyników z poprzedniego rozdziału. Zarówno analiza sekwencyjna DEA, jak i integralna podobnie wskazują banki stabilne i niestabilne, o wysokim wskaźniku efektywności i o bardzo niskim.

Wyniki analizy integralnej poszczególnych banków w latach 2001–2004 przedstawiono graficznie na rysunku 3.

Na podstawie powyższych wykresów badane banki również można podzielić na pięć grup:

I. Banki stabilne, o *wysokiej efektywności w całym okresie*: Bank Handlowy S.A., Bank Ochrony Środowiska S.A., AIG Bank Polska S.A.

II. Banki stabilne, o *niskiej efektywności*: PKO BP S.A., Kredyt Bank S.A., Invest-Bank S.A., BISE S.A.

III. Banki o efektywności *wyraźnie rosnącej*: BPH PBK S.A., ING Bank Śląski S.A., Bank Zachodni WBK S.A., Bank Millenium S.A., Bank Gospodarki Żywnościowej S.A., Raiffeisen Bank Polska S.A., Fortis Bank Polska S.A., Deutsche Bank PBC S.A., Bank Pocztowy S.A., Mazowiecki Bank Regionalny S.A.;

IV. Banki o efektywności *wyraźnie malejącej*: Bank Polska Kasa Opieki S.A., LUKAS Bank Polska S.A., Dominet Bank S.A.

¹⁸ Wyniki analizy sekwencyjnej zamieszczono w tabeli 2.

V. Banki *niestabilne*, bez wyraźnej tendencji (wzrostowej lub spadkowej): BRE Bank S.A., Bank Gospodarstwa Krajowego, GE Money Bank S.A., NORDEA Bank Polska S.A.

Porównując ten podział banków z przeprowadzonym w poprzednim rozdziale widać, iż mniej jest jednostek niestabilnych, a więcej o tendencji wyraźnie rosnącej. Zmniejszyła się grupa banków stabilnych – zarówno o wysokiej, jak i niskiej efektywności. Można zatem przypuszczać, że banki, które zostały zaliczone do tych grup w analizie integralnej, rzeczywiście charakteryzują się dużą stabilnością działania. Ich wskaźnik efektywności utrzymuje się na podobnym poziomie, mimo że badaniu poddano dużą grupę jednostek – wszystkie 24 banki we wszystkich latach (łącznie 96 jednostek).

* * *

Podsumowując podejścia zaproponowane w rozdziałach 3 i 4, można stwierdzić, że zaletą podejścia panelowego (a więc zastosowania analizy przestrzenno-czasowej) zarówno w ujęciu sekwencyjnym, jak i integralnym, jest badanie efektywności w danym roku na tle wyników działalności w innych latach. Pozwala to weryfikować wyniki i wychwycić bardzo niestabilne, które budzą wątpliwości. Szczególnie wiarygodna wydaje się być analiza integralna, która jest bardziej restrykcyjna. W jej wyniku jako efektywne wskazywane są jedynie te jednostki, które charakteryzują się największą sprawnością w przekształcaniu nakładów w efekty.

5. Benchmarking

Podany przykład pokazuje, jak można wykorzystać informacje dostarczane przez rozwiązanie modelu CCR w benchmarkingu¹⁹. Dla zobrazowania tego wybrano NORDEA Bank Polska S.A. w roku 2004²⁰.

Wartość optymalna θ_o^* , będąca rozwiązaniem zadania CCR dla o -tej jednostki, dla której poszukuje się wzorców, informuje, o ile powinna ona proporcjonalnie zredukować swoje nakłady, aby uzyskać wskaźnik efektywności równy 100%.

¹⁹ Benchmarking to w skrócie poszukiwanie wzorcowych sposobów postępowania przez uczenie się od innych i wykorzystywanie ich doświadczenia [7, s. 36].

²⁰ Jest to jednostka, która w latach 2001–2004 osiągała bardzo niestabilne wyniki – patrz tabela 2.

*Benchmarking na podstawie analizy sekwencyjnej (2004)*²¹

Dla roku 2004 wskaźnik efektywności $\theta_o^* = \theta_{\text{NORDEA}}^* = 83,2\%$. Oznacza to, iż zredukowanie obu nakładów banku NORDEA do poziomu 83,2% obecnej ich wartości zwiększy wskaźnik efektywności banku do 100%.

Szczegółowa dekompozycja (możliwa dzięki wyznaczonym wartościom optymalnym zmiennych λ_{jo}) informuje natomiast, jaki udział mają poszczególne nakłady jednostek wzorcowych w pożądaney optymalnej wielkości tego nakładu²². Wartości optymalne zmiennych λ_{jo} wskazują jednostce nieefektywnej numer o , które jednostki efektywne są jej najbliższe, tj. najbardziej podobne pod względem stosowanej praktyki w przekształcaniu nakładów w efekty²³.

Wzorce sugerowane przez metodę DEA dla banku NORDEA to: BRE Bank S.A. (nr 6 w tabeli 2) oraz Bank Gospodarstwa Krajowego (nr 11). Wartości optymalne zmiennych decyzyjnych λ_{jo} wynoszą odpowiednio:

$$\lambda_{\text{BRE,NORDEA}}^* = 0,05 \text{ oraz } \lambda_{\text{BGK,NORDEA}}^* = 0,50 .$$

Oznacza to, że NORDEA Bank Polska S.A. powinien zredukować swój dotychczasowy poziom każdego i -tego nakładu do:

$$x_{i,\text{NORDEA}} = \lambda_{\text{BRE,NORDEA}}^* \cdot x_{i,\text{BRE}} + \lambda_{\text{BGK,NORDEA}}^* \cdot x_{i,\text{BGK}} .$$

Wielkość i -tego nakładu, która zapewni bankowi NORDEA efektywność, jest zatem ważoną sumą wielkości i -tego nakładu jednostek uznanych dla tego banku za wzorcowe.

Pokazana powyżej zalecana redukcja nakładów spowoduje, że NORDEA Bank Polska S.A. w roku 2004 stanie się bankiem efektywnym (oczywiście na tle pozostałych analizowanych jednostek).

Benchmarking na podstawie analizy integralnej

Z kolei w podejściu integralnym (tj. analizie DEA przeprowadzonej dla lat 2001–2004 równocześnie), NORDEA Bank Polska S.A. uzyskał wskaźnik efektywności dla roku 2004 równy 74,4%²⁴. Oznacza to, że w celu zwiększenia efektywności do 100% powinien on zredukować oba swoje nakłady o 25,6%.

²¹ Benchmarking oparty na metodzie DEA zostanie pokazany na przykładzie podejścia sekwencyjnego, a następnie, aby porównać wyniki, na przykładzie podejścia integralnego.

²² Która zapewni efektywność równą 100%.

²³ Najlepsza praktyka (ang. *best practice*) jednostek wzorcowych dla danego obiektu nieefektywnego powinna być w zasięgu jego możliwości.

²⁴ Patrz: tabela 4.

Wzorcami wskazanymi dla banku NORDEA w 2004 roku są AIG Bank Polska S.A. z roku 2001 (oznaczony w tabeli 4 numerem 22) oraz BRE Bank S.A. z roku 2004 (nr 78 w tabeli 4)²⁵.

Wartości optymalne zmiennych decyzyjnych λ_{jo} (związanych ze wskazanymi przez metodę DEA wzorcami) po rozwiązaniu dualnego modelu liniowego CCR dla banku NORDEA wynoszą odpowiednio:

$$\lambda_{AIG2001,NORDEA2004}^* = 5,65 \quad \text{oraz} \quad \lambda_{BRE2004,NORDEA2004}^* = 0,02^{26}.$$

Oznacza to, że w celu uzyskania efektywności równej 100% dla roku 2004, bank NORDEA powinien tak zredukować swoje nakłady, aby stanowiły one ważoną sumę nakładów jednostek wzorcowych, gdzie wagami są podane optymalne wartości zmiennych λ_{jo} , czyli

$$x_{i,NORDEA} = \lambda_{AIG2001,NORDEA}^* \cdot x_{i,AIG2001} + \lambda_{BRE2004,NORDEA}^* \cdot x_{i,BRE2004}.$$

* * *

Podany przykład pokazuje, iż metoda DEA nie tylko pozwala na analizę względnej efektywności jednostek decyzyjnych, ale także sugeruje konkretne ścieżki poprawy efektywności jednostkom nieefektywnym poprzez wskazanie im wzorców.

Podsumowanie

Metoda DEA wydaje się być narzędziem, które może niezwykle wspomóc decydentów w procesie podejmowania decyzji. Należy jednak podkreślić, jak ważna jest prawidłowa klasyfikacja nakładów i efektów oraz wybór odpowiedniego modelu DEA. W tym właśnie można upatrywać powodów, dla których metoda DEA nadal nie jest szeroko stosowanym narzędziem. Aby właściwie dobrać nakłady i efekty, trzeba być specjalistą w dziedzinie działalności badanej jednostki oraz dobrze znać procesy w niej zachodzące.

Z kolei dobór odpowiedniego modelu DEA wymaga dobrej znajomości metodologii DEA, różnych modeli i ich modyfikacji itd. Rzadko się jednak zdarza, aby decydemtem była osoba, która doskonale orientuje się w przeróżnych narzędziach statystyczno-ekonometrycznych.

²⁵ Metoda DEA dla banku NORDEA nie wskazała tym razem Banku Gospodarstwa Krajowego z roku 2004 jako wzorca, ale bank AIG z roku 2001.

²⁶ Warto zwrócić uwagę, że suma zmiennych λ_{jo} w modelu CCR nie musi być równa 1. Warunek taki dodany jest np. w modelu BBC – patrz [4].

W Stanach Zjednoczonych metoda DEA zdobyła dużą popularność, gdyż pojawiły się tam podręczniki, które w przystępny sposób ją przedstawiają, jak również programy komputerowe, które pomagają w doborze odpowiedniego modelu, a wyniki analiz przedstawiają w bardzo jasny i przejrzysty sposób. W Polsce nie ma jeszcze takich programów – można je kupić zagranicą, ale są kosztowne i nie posiadają interfejsu w języku polskim.

Mimo to metoda DEA zdobywa coraz więcej zwolenników i z pewnością można ją polecać jako dobre narzędzie wspierające proces decyzyjny.

Bibliografia

- [1] BOWLIN W.F., *Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)*, s. 18, artykuł dostępny na stronie internetowej:
<http://lanes.panam.edu/edul8305/papers/introtodea.pdf>
- [2] CHARNES A., COOPER W.W., RHODES E., *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research, 2, 1978.
- [3] COOPER W.W., SEIFORD L.M., TONE K., *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Springer, 2007.
- [4] DOMAGAŁA A., *Metoda Data Envelopment Analysis jako narzędzie badania względnej efektywności technicznej*, Badania Operacyjne i Decyzje, Nr 3–4, 2007, Politechnika Wroclawska, 2007.
- [5] DOMAGAŁA A., *Stabilność wyników metody DEA ze względu na metody grupowania obiektów na przykładzie banków polskich*, praca magisterska obroniona w 2004 r. na Wydziale Ekonomii Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- [6] THANASSOULIS E., *Data Envelopment Analysis and Its Use in Banking*, Interfaces, 29: 3 May–June, 1999.
- [7] ZIMNIEWICZ K., *Współczesne koncepcje i metody zarządzania*, PWE, Warszawa 1999.
- [8] Dodatki do miesięcznika „Bank” z marca 2002, 2003, 2004 i 2005.
- [9] Wykaz różnych modeli DEA – strona internetowa:
<http://www.deazone.com/models/index.htm>

Evaluating the efficiency of decision making units using panel Data Envelopment Analysis – empirical example for Polish commercial banks

The author makes an attempt to assess the relative efficiency of Polish commercial banks using non-parametric Data Envelopment Analysis. In the empirical research, use has been made of panel data – 24 commercial banks in 4 years (2001–2004).

The results of sequential DEA method (which examines 24 banks individually in each year) are compared to the results of integral DEA method (which examines 24 banks in four years at the same time – one bank appears in such analysis four times, i.e. there is $24 \times 4 = 96$ objects under examination). Owing to this approach it is easier to reveal which unit is truly efficient and which one is only accidentally recognized as efficient.

The author comes to the conclusion that the integral DEA method is more reliable, because the results are more stable and fewer units are recognized (incorrectly) as efficient.

Keywords: *Data Envelopment Analysis (DEA), relative efficiency, commercial bank*