



## Artur Prędko

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
Katedra Ekonometrii i Badań Operacyjnych  
predkia@uek.krakow.pl

# POMIAR EFEKTYWNOŚCI KOSZTOWEJ POLSKICH BIBLIOTEK PUBLICZNYCH ZA POMOCĄ METODY DEA<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Celem pracy jest zbadanie stopnia efektywności kosztowej polskich bibliotek publicznych na podstawie danych z roku 2000 dotyczących 240 powiatowych, miejskich i gminnych jednostek. Ponadto wskazane zostaną źródła nieefektywności poprzez porównanie ilości nakładów rzeczywistych z tzw. wielkością nakładów idealnych dla grupy badanych obiektów. Dobór nie w pełni aktualnych danych podyktowany jest ich dostępnością oraz możliwością porównania w przyszłości z rezultatami uzyskanymi w konkurencyjnym podejściu (analiza bayesowska na podstawie odpowiedniego, stochastycznego modelu granicznego).

**Słowa kluczowe:** efektywność kosztowa, biblioteki publiczne, metoda DEA.

## Wprowadzenie

Badania nad kosztami i efektywnością bibliotek prowadzone są w świecie od początku lat 70. [Morse, 1972; Goddard, 1973]. W Polsce problem analizy kosztów bibliotek został zainspirowany przez samo środowisko bibliotekarzy polskich i podjęty przez badaczy z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, początkowo wyłącznie w odniesieniu do polskich bibliotek akademickich [Osiewalski i Osiewalska, 1998-1999]. Jednak w latach 2000-2002, przy współpracy członków Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polskich, opracowano i zrealizowano ankietę dotyczącą nakładów i efektów działalności polskich bibliotek publicznych. Umoż-

---

<sup>1</sup> Publikacja została sfinansowana ze środków przyznanych Wydziałowi Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie w ramach dotacji na utrzymanie potencjału badawczego.

liwiło to ich szczegółową analizę pod kątem efektywności kosztowej [Osiewalski i Osiewalska, 2006]. We wspomnianych opracowaniach do modelowania kosztów bibliotek wykorzystano tzw. stochastyczne modele graniczne, gdzie estymacji parametrów dokonywano za pomocą analizy bayesowskiej.

Celem niniejszego opracowania jest próba pomiaru efektywności kosztowej polskich bibliotek publicznych<sup>2</sup> za pomocą alternatywnej metodologii DEA<sup>3</sup> (ang. *Data Envelopment Analysis*). W części pierwszej pracy przedstawiono podstawy metodologiczne pomiaru efektywności kosztowej w ramach metody analizy otoczki danych. W części drugiej opisano mikroekonomiczną koncepcję funkcjonowania biblioteki jako firmy oraz zaproponowano zestaw nakładów i produktów dla tego typu jednostki gospodarczej. W trzeciej części o charakterze empirycznym przedstawiono uzyskane wyniki wraz z ich analizą i interpretacją. W zakończeniu przedstawiono kierunek dalszych badań empirycznych w tym zakresie.

## 1. Pomiar efektywności kosztowej w ramach DEA

Celem analizy w DEA jest zwykle pomiar różnego rodzaju efektywności  $n$  jednostek gospodarczych, które z  $m$  nakładów wytwarzają  $s$  produktów. Przyjmujemy następujące założenia:

**Założenie 1.** Mamy dane dotyczące wielkości zużywanych nakładów i uzyskiwanych produktów dla wspomnianych  $n$  obiektów w postaci wektorów  $\mathbf{x}_j = [x_{1j}, \dots, x_{mj}]$  oraz  $\mathbf{y}_j = [y_{1j}, \dots, y_{sj}]$ , gdzie  $j = 1, \dots, n$ .

**Założenie 2.** Badane jednostki posługują się jednorodną technologią reprezentowaną przez zbiór możliwości produkcyjnych  $T$ . Zbiór  $T$  jest minimalnym w sensie inkluzji zbiorem zawierającym zaobserwowane plany produkcyjne  $(\mathbf{x}_j, \mathbf{y}_j)$ , mającym własność wypukłości oraz swobodnego dysponowania (nieefektywności).

Wprost z założeń 1 i 2 wynika, iż zbiór  $T$  jest postaci<sup>4</sup>:

$$T = \{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}_{0+}^{m+s} : \exists \lambda_j \geq 0 : \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \mathbf{x} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j \mathbf{x}_j, \mathbf{y} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j \mathbf{y}_j\}. \quad (1)$$

Jest to jedna z tzw. technologii płatominiowymi, przy której nie narzucamy z góry określonego typu globalnych efektów skali (zmienny efekt skali). Szczegóły w odniesieniu do innych technologii płatominiowymi oraz definicje i zestawy możliwych własności zbioru  $T$  można znaleźć np. w pracy [Prędko, 2012].

<sup>2</sup> Autor pracy chciałby w tym miejscu podziękować prof. dr. hab. Jackowi Osiewalskiemu i dr Annie Osiewalskiej za udostępnienie zebranych przez nich danych.

<sup>3</sup> Nazwa polska: analiza otoczki (obwiedni) danych [Welfe, Brzeszczyński i Majsterek, 2002].

<sup>4</sup> Użyto zapisu wektorowego, tak więc nierówności należy odczytywać po współrzędnych.

W naszym przypadku będą występować dodatkowo stałe czynniki produkcji, zapiszemy więc zaobserwowane wektory wielkości nakładów w postaci:

$$\mathbf{x}_j = [x_{1j}, \dots, x_{kj}, x_{k+1,j}, \dots, x_{mj}] = [\mathbf{x}_{zm,j}; \mathbf{x}_{st,j}], j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

gdzie pierwsze  $k$  czynników uznamy za zmienne, a pozostałe za stałe, bez straty ogólności rozważań. Jeśli dokonujemy pomiaru efektywności kosztowej, musimy również posiadać informacje dotyczące cen jednostkowych nakładów zmiennych dla wszystkich jednostek w badanej grupie:

$$\mathbf{w}_j = [w_{1j}, \dots, w_{kj}], j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Koncepcja pomiaru efektywności kosztowej za pomocą DEA opiera się na minimalizacji formuły kosztów zmiennych, przy założeniu występowania wybranej technologii płatom liniowej – zob. np. [Färe, Grosskopf i Lovell, 1994, rozdz. 3.2]. W praktyce sprowadza się to do rozwiązania dla  $o = 1, \dots, n$  programu liniowego postaci:

$$\sum_{i=1}^k w_{io} X_{io} \rightarrow \text{MIN} \quad (4)$$

$$X_{1o} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} x_{1j}$$

.....

$$X_{ko} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} x_{kj}$$

$$X_{k+1,o} = \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} x_{k+1,j}$$

.....

$$X_{mo} = \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} x_{mj}$$

$$y_{1o} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} y_{1j}$$

.....

$$y_{so} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_{oj} y_{sj}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{oj} = 1$$

$X_{io}, \lambda_{oj} \geq 0, i = 1, \dots, k, j = 1, \dots, n$  (zmiennie decyzyjne).

Równości w programie (4) reprezentują czynniki stałe. W wyniku  $n$ -krotnego rozwiązania tego zadania uzyskujemy dla wszystkich jednostek w grupie:

- optymalną wartość funkcji celu, czyli minimalne koszty zmienne,
- wektor wartości optymalnych  $\mathbf{X}_o^* = [X_{1o}^*, \dots, X_{ko}^*]$ , czyli tzw. idealne wielkości czynników zmiennych,
- optymalne wartości tzw. zmiennych (wag) intensywności  $\lambda_{oj}^*$ ,  $j = 1, \dots, n$ , służące do utworzenia tzw. wzorca.

Wzorzec efektywności kosztowej dla danego obiektu „o” to wypukła kombinacja nakładów i produktów wszystkich jednostek postaci  $(\sum_{j=1}^n \lambda_{oj}^* x_j, \sum_{j=1}^n \lambda_{oj}^* y_j)$ .

Jego pierwsze  $k$  współrzędnych stanowią najczęściej<sup>5</sup> idealne wielkości czynników zmiennych  $\mathbf{X}_o^*$  dla obiektu „o”. Pozostałe współrzędne stanowią wielkości czynników stałych tej jednostki. Numery niezerowych wag optymalnych wskazują dodatkowo, które jednostki z grupy tworzą wzorzec postępowania dla badanego obiektu „o”.

Na koniec części pierwszej pracy zdefiniujemy *miarę efektywności kosztowej* dla  $o$ -tej jednostki produkcyjnej. Jest nim iloraz kosztów minimalnych możliwych do osiągnięcia oraz kosztów rzeczywistych danego obiektu. Zapiszmy ją za pomocą optymalnej wartości funkcji celu programu (4):

$$EK(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o) = \sum_{i=1}^k w_{io} X_{io}^* / \sum_{i=1}^k w_{io} x_{io}. \quad (5)$$

Ma ona następujące własności:

- jest unormowana i równa jedności, gdy obiekt jest efektywny kosztowo,
- jest niezmiennicza względem przyjętych jednostek nakładów i produktów,
- ma charakter względny, tzn. pomiar efektywności danego obiektu następuje poprzez porównanie go z innymi obiektami za pośrednictwem wzorca.

Zmiany w nakładach służące minimalizacji kosztów można jeszcze rozbić na proporcjonalne i nieproporcjonalne. Przekłada się to na zapis miary efektywności kosztowej w postaci:

$$EK(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o) = ET_N(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o) \cdot EA(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o). \quad (6)$$

Pierwszy czynnik to tzw. miara efektywności technicznej Farrella zorientowana na nakłady, mierząca wpływ zmian proporcjonalnych na koszty. Natomiast drugi czynnik to tzw. miara efektywności alokacyjnej mierząca wpływ zmian

<sup>5</sup> O ile w programie (4) w pierwszych  $k$  warunkach ograniczających zachodzą równości dla wartości optymalnych zmiennych decyzyjnych.

nieproporcjonalnych. W niniejszym opracowaniu, ze względu na licznosc danych i niemozność przedstawienia wyników dla kazdego obiektu indywidualnie, aspekt ten zostanie pominięty. Zainteresowanych tym tematem odsyłam np. do pracy [Prędko, 2002].

## 2. Dane oraz dobór nakładów i produktów

Zebrane dane ankietowe z 2000 r. dotyczą 240 polskich bibliotek powiatowych, miejskich i gminnych. Niestety, ankieta nie jest kontynuowana, stąd autor nie dysponuje aktualnymi danymi. Zdecydowano się na analizę efektywności kosztowej ze względu na to, iż są to jednostki *non profit* dotowane z budżetu państwa, więc sfera kosztów działalności ma tu kluczowe znaczenie. Ponadto, co podkreśla np. Vitaliano [1997], produkty bibliotek są egzogeniczne. Oznacza to, że to klient określa zapotrzebowanie na produkty, a nie biblioteka.

Dobór właściwych nakładów i produktów jest sprawą kluczową w badaniu empirycznym z zakresu analizy procesu produkcyjnego. W celach porównawczych (zob. Podsumowanie) ustalono zestaw podobny jak w pracy [Osiewalski i Osiewalska, 2006]. Za nakłady bibliotek publicznych przyjęto:

$x_1$  – liczba etatów personelu bibliotecznego,

$x_2$  – liczba woluminów książek zakupionych w roku bieżącym,

$x_3$  – liczba tytułów czasopism z okresu bieżącego,

$x_4$  – liczba miejsc w czytelniach (czynnik stały).

Natomiast za produkty uznano:

$y_1$  – liczba czytelników zarejestrowanych w bibliotece,

$y_2$  – liczba wypożyczonych książek,

$y_3$  – liczba odwiedzin w czytelniach i kąciakach czytelniczych.

Za produkty przyjęto te usługi, które biblioteka mogłaby sprzedawać, gdyby była firmą prywatną. Byłaby więc opłata za przynależność (np. jak w klubie,  $y_1$ ), za wypożyczenie (np. jak w wypożyczalni płyt DVD,  $y_2$ ) i za wejście (np. jak w muzeum,  $y_3$ ). Ze względu na krótkookresowy charakter analizy jako czynniki zmienne przyjęto pracę oraz zbiory biblioteki pozyskane w okresie bieżącym. Do analizy konieczna jest znajomość ich cen, za które przyjęto roczne ceny średnie. Powstają one poprzez podzielenie kosztów związanych z danym czynnikiem przez jego ilość dla każdego obiektu. Czynniki stałe reprezentuje jedynie liczba miejsc w czytelniach.

Włączenie większej liczby nakładów stałych reprezentujących kapitał biblioteki okazało się problematyczne ze względów numerycznych i modelowych.

Kluczową rolę gra tu rozmiar problemu. Mamy bowiem 240 obiektów, które w przyjętej wersji z 4 nakładów „wytwarzają” 3 produkty. Oznacza to, że program liniowy (4) ma 8 warunków ograniczających, 243 zmienne decyzyjne i należy go rozwiązać 240 razy (dla każdego obiektu osobno). Z tego powodu zrezygnowano z ogólnie dostępnych pakietów, zaś autor opracowania rozszerzył kod procedury simpleksowej dostępny w programie GAUSS 12.0, na potrzeby niniejszej pracy<sup>6</sup>. Korzysta ona z dwóch parametrów kalibrujących. Jeden z nich jest związany z optymalizacją funkcji celu, a drugi ze zmianą zmiennych w bazie simpleksowej.

Jak wspomniano wcześniej, próbowano rozszerzyć problem o kolejne, być może istotne, czynniki stałe typu powierzchnia biblioteki, liczba stanowisk komputerowych dla czytelników czy liczba woluminów książek i tytułów czasopism z okresów poprzednich (zastana). Niestety, dobranie odpowiednich wartości wspomnianych parametrów kalibrujących dających sensowne wyniki dla każdego z 240 obiektów okazało się zadaniem zbyt trudnym dla autora. Należy jeszcze zwrócić uwagę, że dane dotyczące poszczególnych nakładów czy produktów charakteryzują się różnymi rzędami wielkości. Podjęto oczywiście próby ich przeskalowania, nie przyniosło to jednak zadowalających rezultatów. Ponadto przyjęto, mimo różnej wielkości i umiejscowienia bibliotek, że funkcjonują one na podobnej zasadzie. Założono więc, kluczową w metodologii DEA, jednorodność technologiczną grupy badanych obiektów. Podobnie postąpiono w pracy [Osiewalski i Osiewalska, 2006], gdzie zdefiniowano *jedną* funkcję kosztów reprezentującą wspólną technologię. We wspomnianej pracy również ze względów numerycznych oraz ze względu na krótkookresowy charakter analizy rezygnuje się z większej liczby nakładów stałych. Warto zaznaczyć, iż wprowadza się tam do modelu liczbę komputerów dostępnych dla czytelników. Nie jest ona jednak traktowana jako czynnik stały, lecz jako zmienna jakościowa wpływająca na wielkość poszczególnych produktów i powiązana z nimi zależnością analityczną. Ze względów modelowych nie jest to możliwe do wprowadzenia na gruncie DEA.

Na koniec tej części pracy przedstawimy wybrane charakterystyki empiryczne danych. Ze względu na licznosc danych ich ilustracja jest możliwa jedynie w tak uproszczony sposób.

---

<sup>6</sup> Autor chciałby w tym miejscu podziękować prof. UEK dr hab. Annie Pajor, która jest autorką tejże procedury.

**Tabela 1.** Wybrane charakterystyki empiryczne nakładów i produktów

	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>
min	0,88	2,00	1,00	2,00	263,00	698,00	47,00
max	93,00	18 058,00	559,00	441,00	74 003,00	1 643 662,00	232 300,00
średnia	8,39	997,26	49,64	53,23	4395,34	85 932,70	10 567,74
mediana	3,49	480,00	22,00	30,00	1364,00	29 797,00	2836,00
odchyl.	13,30	1748,67	77,98	62,07	8152,12	162 403,36	20 885,52

W tabeli 1 przedstawiono odpowiednie charakterystyki dotyczące wielkości nakładów i produktów. Widoczna jest wspomniana wcześniej rozpiętość rzędów wielkości danych, zarówno w zakresie danej zmiennej (por. wielkości min i max), jak i między zmiennymi (por. średnie czy mediany między kolumnami tabeli). Ponadto przy porównywaniu odchyleń standardowych (wiersz „odchyl.”) ze średnimi widoczne jest duże rozproszenie rozkładów empirycznych. Są one również dalekie od symetrii, co wynika z porównania mediany i średniej. Dla porządku przedstawiono również charakterystyki empiryczne cen czynników zmiennych.

**Tabela 2.** Wybrane charakterystyki empiryczne cen czynników zmiennych (w zł)

	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>
min	8484,00	0,29	24,00
max	33 840,00	43,58	298,67
średnia	18 229,11	15,93	100,36
mediana	18 012,00	15,73	90,83
odchyl.	3603,87	4,92	43,79

Zaznaczmy raz jeszcze, że przedstawiono tu średnie ceny roczne. Przykładowo w<sub>1</sub> oznacza średnią roczną płacę pracownika w danej bibliotece.

### 3. Wyniki empiryczne

Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami w pierwszej kolejności rozwiązano 240 razy zadanie liniowe (4), uzyskując za każdym razem:

- optymalną wartość funkcji celu, czyli minimalne koszty zmienne funkcjonowania danej biblioteki,
- wartości optymalne zmiennych decyzyjnych, w tym m.in. nakłady idealne, przy których dana biblioteka osiąga minimalne koszty zmienne.

Podkreślmy, że minimalizacji dokonujemy przy ustalonych cenach czynników zmiennych oraz wielkości nakładu stałego i produktów. Dzielać następnie koszty minimalne przez rzeczywiście poniesione, uzyskujemy miernik efektywności kosztowej dla danego obiektu – zob. wzór (5).

Wobec znacznej liczności danych ponownie problemem staje się odpowiednia ilustracja wyników. W celu uzyskania szerszego obrazu sytuacji skorzystamy tu z kolejnych charakterystyk empirycznych, jakimi są histogram i udziały procentowe. Oprócz tego na przykładzie wybranej biblioteki przeprowadzono analizę szczegółową.

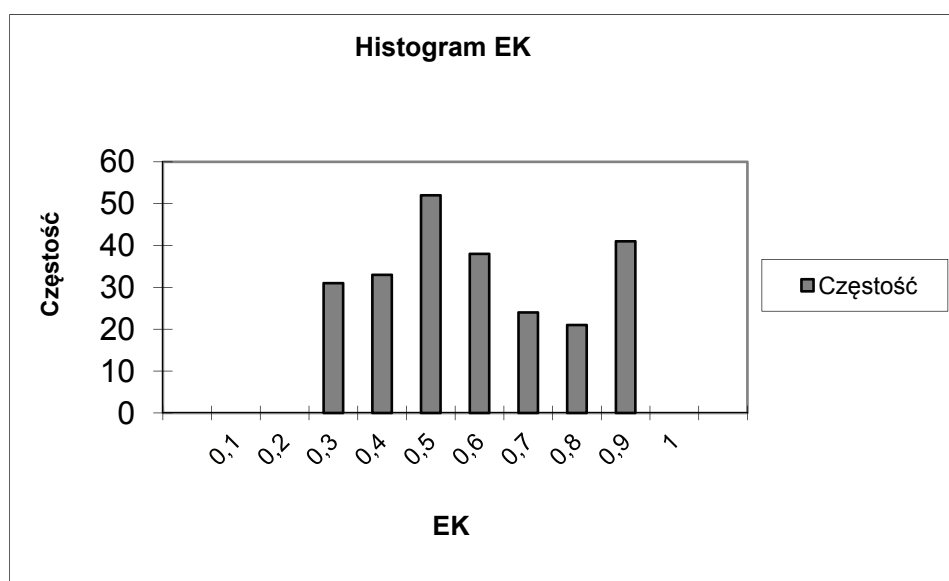
**Tabela 3.** Wybrane charakterystyki empiryczne dotyczące kosztów oraz nakładów idealnych

	Koszt rz.	Koszt id.	EK	$X_1^*$	$X_2^*$	$X_3^*$
min	14 208,00	10 003,49	0,31	0,93	16,00	2,00
max	1 914 839,00	1 914 839,00	1,00	93,00	18 058,00	559,00
średnia	181 721,72	136 219,44	0,64	6,25	685,30	42,72
mediana	68 212,00	34 119,01	0,60	1,59	252,29	22,35
odchyl.	295 307,46	268 585,73	0,20	12,00	1745,14	64,86

Zacznijmy od porównania zmiennych kosztów rzeczywistych i idealnych bibliotek z konieczności w sposób uśredniony i zagregowany. Średnioroczne koszty zmienne biblioteki związane z pokryciem wydatków na płace i bieżące uzupełnienie zbiorów można by obniżyć w przybliżeniu o 45 500 zł. Stanowi to ok. 25% uśrednionych kosztów rzeczywistych – por. 2 i 3 kolumna tabeli 3. Obecnie koszty zmienne połowy bibliotek nie przekraczają kwoty 68 212 zł – zob. mediana w kolumnie 2 tabeli 3. Poprzez odpowiednią zmianę nakładów na płace i bieżące zakupy książek oraz czasopism kwotę tę można by obniżyć o połowę (34 119 zł). Interpretacje te należy jednak traktować z dużą ostrożnością. Z powodu wspomnianej już agregacji kosztów obiektów o różnej wielkości otrzymujemy bowiem dość wysoką wartość odchylenia standardowego.

Przy omawianiu stopnia efektywności kosztowej bibliotek posłużymy się dodatkowo histogramem miernika EK – zob. rys. 1.





Rys. 1. Histogram rozkładu empirycznego miernika EK

Efektywność 31 bibliotek nie przekracza poziomu 0,4 – tzn. mogłyby one obniżyć swoje zmienne koszty rzeczywiste o 60% lub więcej. Jak zwykle w przypadku użycia metodologii DEA mamy do czynienia z dość liczną frakcją jednostek w pełni efektywnych – 27 bibliotek stanowiących część ostatniej kolumny histogramu. Najliczniejszą grupę stanowią jednak biblioteki, których stopień efektywności mieści się w zakresie 0,5-0,6 (52 biblioteki), a więc mogłyby one obniżyć swoje obecne koszty o 40-50%. Z drugiej strony, z czwartej kolumny tabeli 3 wynika, iż średnio biblioteka może obniżyć swoje koszty zmienne o 36%. Ponadto w przypadku połowy bibliotek nie zachodzi konieczność obniżki kosztów o więcej niż 40% (mediana). Widzimy więc, że charakterystyki empiryczne z tabeli 3 i histogram z rys. 1 nie dają identycznego obrazu i wzajemnie się uzupełniają. Tym razem odchylenie standardowe względnego miernika efektywności nie jest tak znaczące, jak w przypadku wartości bezwzględnych, czyli kosztów.

Przy opisie danych wspomniano o podziale bibliotek na powiatowe, miejskie i gminne oraz związanym z tym problemem jednorodności technologicznej. W tabeli 4 przedstawiono histogramy procentowe miernika EK w rozbiciu wg wspomnianego podziału.

**Tabela 4.** Histogram procentowy miernika EK ze względu na rodzaj biblioteki

	powiatowe	miejskie	m.-w.	wiejskie
[0,3; 0,4)	0,00%	12,12%	10,91%	16,94%
[0,4; 0,5)	3,57%	3,03%	12,73%	19,35%
[0,5; 0,6)	17,86%	12,12%	29,09%	21,77%
[0,6; 0,7)	28,57%	24,24%	10,91%	12,90%
[0,7; 0,8)	10,71%	15,15%	16,36%	5,65%
[0,8; 0,9)	14,29%	18,18%	7,27%	5,65%
[0,9; 1]	25,00%	15,15%	12,73%	17,74%

Widoczne jest, iż biblioteki z gmin wiejskich i miejsko-wiejskich (kolumna m.-w.) są nieco bardziej nieefektywne niż biblioteki powiatowe i miejskie – por. odpowiednie udziały procentowe w wierszach 2-4 tabeli 4. Jednak z drugiej strony odsetek bibliotek najbardziej efektywnych jest największy w bibliotekach powiatowych i wiejskich. Z kolei w zakresie [0,7; 0,8) mieści się najwięcej bibliotek miejskich i miejsko-wiejskich. Związek poziomu efektywności kosztowej z rodzajem biblioteki nie jest więc jednoznaczny. W szczególności nie można w tym przypadku wnioskować o braku jednorodności technologicznej badanej grupy bibliotek. Wyrażałby się on bowiem w znaczących różnicach w rozkładach empirycznych miernika EK ze względu na rodzaj biblioteki.

Przechodząc do zbiorczego omówienia wielkości nakładów bibliotek, warto porównać ostatnie trzy kolumny tabeli 3 odpowiednio z kolumnami 2-4 z tabeli 1. Średnie i mediany dla nakładów idealnych w większości przypadków są niższe. Zwykle bowiem obniżenie kosztów wiąże się po prostu ze zmniejszeniem wielkości czynników produkcji.

Ciekawy wyjątek stanowi mediana liczby tytułów czasopism z okresu bieżącego ( $x_3$ ), która praktycznie nie uległa zmianie. Zarówno obecnie, jak i po zmianach w połowie bibliotek liczba tytułów nie powinna przekraczać 22. Autor opracowania na podstawie danych źródłowych porównał udziały poszczególnych czynników w kosztach zmiennych biblioteki. Dla wszystkich obiektów udział kosztów związanych z nakładem  $x_3$  jest znikomy zarówno względem innych czynników, jak i bezwzględnie. Jest to więc empiryczny dowód na to, że minimalizacja kosztów musi uwzględniać również ceny i udziały w kosztach poszczególnych czynników jako miary ich swoistej „ważności”. Ponownie, ze względu na stosunkowo wysokie wartości odchyłeń standardowych zarówno nakładów rzeczywistych, jak i idealnych, należy podane interpretacje traktować z dużą ostrożnością.

Wchodząc głębiej w strukturę zmian w ramach poszczególnych czynników produkcji, spójrzmy na rezultaty zebrane w tabeli 5.

**Tabela 5.** Histogramy procentowe stosunków nakładów idealnych do rzeczywistych

	$X_1^*/x_1$	$X_2^*/x_2$	$X_3^*/x_3$
[0; 0,1)	0,00%	0,42%	0,00%
[0,1; 0,2)	0,00%	10,42%	0,00%
[0,2; 0,3)	0,42%	16,67%	1,25%
[0,3; 0,4)	14,17%	11,67%	4,17%
[0,4; 0,5)	13,75%	9,58%	5,42%
[0,5; 0,6)	19,17%	8,33%	9,17%
[0,6; 0,7)	15,42%	7,08%	7,08%
[0,7; 0,8)	9,58%	2,50%	6,25%
[0,8; 0,9)	7,92%	1,67%	9,17%
[0,9; 1)	3,33%	4,58%	8,33%
1	12,92%	11,25%	11,67%
> 1	3,33%	15,83%	37,50%

Przedstawiono w niej histogramy procentowe ilorazów odpowiednich nakładów idealnych i rzeczywistych. Widoczne jest po pierwsze, jak znaczące są obniżki nakładów w niektórych przypadkach. Na szczęście dotyczą one w przeważającej większości stosunkowo niewielkiej liczby bibliotek. Niepokojącym wyjątkiem jest informacja, iż w prawie 17% bibliotek w okresie bieżącym pozyskano za dużo książek o ok. 70-80% – wielkość 16,67% w tabeli 5. Jeśli chodzi o liczbę etatów, to najwięcej bibliotek (ok. 19%) powinno je obniżyć w zakresie 40-50%. Szczególnie zaskakująca jest sugestia odnośnie do liczby tytułów czasopism prenumerowanych w 2000 r. Otóż aż w 37,5% bibliotek powinno się zwiększyć ich liczbę i jest to odsetek dominujący w kolumnie tabeli 5 dotyczącej tego czynnika!

Jak wspomniano wcześniej, koszty związane z tym czynnikiem są na tyle znikome, że postuluje się ich zwiększenie. Dzięki temu można najprawdopodobniej znacznie więcej zaoszczędzić na czynnikach droższych. Jest to więc kolejny dowód empiryczny, iż minimalizacja kosztów nie sprowadza się tylko do zmniejszenia wielkości nakładów. Zauważmy, że postulat zwiększenia wielkości czynnika dotyczy również pozostałych nakładów, lecz już w znacznie mniejszym zakresie – zob. ostatni wiersz tabeli 5. W 27 bibliotekach efektywnych kosztowo nie należy oczywiście zmieniać wielkości obecnych nakładów, stąd stosunek odpowiednich nakładów wynosi dla nich 1 – przedostatni wiersz

tabeli 5. Okazuje się jednak, że w przypadku liczby etatów ( $x_1$ ) również 4 biblioteki nieefektywne nie powinny go zmieniać (12,92% to 31 bibliotek). Podsumowując, choć w większości bibliotek postuluje się zmniejszenie wielkości poszczególnych czynników, nie jest to jedyne źródło oszczędności. W razie potrzeby należy również zwiększać wielkość danego czynnika lub go nie zmieniać, a struktura zmian jest bardzo różnorodna w ramach poszczególnych nakładów.

Na koniec części empirycznej pracy przedstawimy analizę pojedynczego obiektu. Wybrano najbardziej nieefektywną bibliotekę, której miernik EK osiąga rekordowo niski poziom 0,31. Oznacza to, że przez odpowiednie zmiany w nakładach mogłaby ona obniżyć swoje koszty zmienne, wynoszące obecnie 93 726,8 zł, o 69%. Zaznaczmy wyraźnie, że wobec istnienia wzorca złożonego z nakładów i produktów rzeczywistych innych bibliotek są to zmiany technologicznie wykonalne. Rzeczywiste wielkości nakładów i produktów tej biblioteki zebrano w tabeli 6.

**Tabela 6.** Rzeczywiste wielkości nakładów i produktów analizowanej biblioteki

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
4,2	291	27	28	1329	26 292	2933

Jest to biblioteka gminna wiejska, która posiada trzy filie w terenie<sup>7</sup>. Łączna liczba etatów wynosi obecnie 4,2, w 2000 r. zakupiono 291 książek oraz zaprenumerowano 27 tytułów czasopism. Czytelnia dysponuje 28 miejscami (czynnik stały), zarejestrowanych jest obecnie 1329 czytelników. W 2000 r. wypożyczono łącznie 26 292 egzemplarze książek, a liczba odwiedzin w czytelni wynosiła 2933.

W kolejnej tabeli 7 przedstawiono roczne ceny średnie czynników zmiennych biblioteki oraz ilości idealne nakładów.

**Tabela 7.** Idealne ilości czynników zmiennych i ich ceny średnie

$X^*_1$	$X^*_2$	$X^*_3$	$w_1$	$w_2$	$w_3$
1,27	195,33	13,52	21 444,00	7,51	54,74

Widzimy więc, że roczne koszty 1 etatu wynosiły 21 444 zł, zaś średnia cena zakupionej książki to 7,51 zł. Średni koszt przypadający na 1 tytuł czasopisma to 54,74 zł. Wszystkie dane dotyczą oczywiście 2000 r. Użyte narzędzie sugeruje, iż dla utrzymania obecnej wielkości wszystkich trzech produktów wystarczyłoby zatrudnienie pracowników na 1,27 etatu. W bieżącym okresie zaś

<sup>7</sup> Ze względu na poufność danych nie można wskazać, o którą konkretnie bibliotekę chodzi.

należało zakupić jedynie 195 woluminów książek oraz zaprenumerować 13-14 tytułów czasopism. Są to wielkości znacząco niższe od rzeczywiście zrealizowanych, zawartych w tabeli 6. Należy mieć jednak świadomość ograniczeń metodologii, której użyto, oraz skrajności rozważanego przypadku (obiekt najbardziej nieefektywny). Istnieje przecież zawsze zagrożenie, iż technologia bibliotek nie została właściwie opisana – np. kwestia doboru zestawu nakładów i produktów czy niespełnienie założenia o jednorodności stosowanej technologii. Ponadto, wobec determinizmu użytej metodologii, utrudnione jest sprawdzenie wpływu błędnych czy niepełnych danych na wyniki<sup>8</sup>.

### Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono standardową analizę efektywności w sferze kosztów, którą można wykonać za pomocą metody DEA na grupie jednorodnych technologicznie jednostek. Docelowo jednak zamiarem autora jest porównanie tych wyników z rezultatami uzyskanymi w pracy [Osiewalski i Osiewalska, 2006] przy wykorzystaniu alternatywnej metodologii wspomnianej we wprowadzeniu. Aby zrealizować to zamierzenie należy:

- obliczyć i zinterpretować charakterystyki procesu produkcyjnego uzyskane za pomocą programu dualnego do zadania (4);
- opisać metodologię alternatywną ze szczególnym uwzględnieniem różnic, które mogą mieć wpływ na odmiennosc uzyskiwanych wyników;
- porównać rezultaty uzyskane w wyniku zastosowania obu metodologii.

Ze względu na ograniczoną dopuszczalną objętość niniejszego opracowania zamierzenia tego nie udało się zrealizować jednocześnie z analizą standardową.

### Literatura

- Färe R., Grosskopf S., Lovell C.A.K. (1994), *Production Frontiers*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Goddard H.C. (1973), *Analysis of social production functions: the public library*, „Public Finance Quarterly”, Vol. 1.
- Morse P.M. (1972), *Measures of library effectiveness*, „The Library Quarterly”, Vol. 42.
- Osiewalski J., Osiewalska A. (1998-1999), *Stochastyczna graniczna funkcja kosztu dla polskich bibliotek akademickich*, „Folia Oeconomica Cracoviensia”, Vol. 41-42.

---

<sup>8</sup> Możliwa jest jedynie analiza wrażliwości wyników na konkretne wielkości zmian.

- Osiewalski J., Osiewalska A. (2006), *Stochastyczna graniczna funkcja kosztu dla polskich bibliotek publicznych* [w:] A. Zeliaś (red.), *Przestrzenno-czasowe modelowanie i prognozowanie zjawisk gospodarczych*, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Prędko A. (2002), *Stale i zmienne czynniki produkcji w badaniu efektywności kosztowej za pomocą metody DEA*, „Przegląd Statystyczny”, vol. 49, nr 3.
- Prędko A. (2012), *Geneza zbiorów możliwości produkcyjnych wykorzystywanych w DEA*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu”, nr 241.
- Vitaliano D.F. (1997), *X-inefficiency in the public sector: the case of libraries*, „Public Finance Review”, Vol. 25.
- Welfe A., Brzeszczyński J., Majsterek M. (2002), *Słownik terminów metod ilościowych*, PWE, Warszawa.

#### MEASUREMENT OF THE COST EFFICIENCY OF POLISH PUBLIC LIBRARIES WITH THE DEA METHOD

**Summary:** The purpose of the paper is testing level of the cost efficiency of Polish, public libraries on the basis of data from 2000 year concerning regional, municipal and communal units. Moreover sources of the inefficiency will be indicated through the comparison of real and ideal amount of inputs for group object being tested. Choice not fully actual data is dictated by theirs availability and opportunity to comparison in the future with results obtained by competitive approach (bayesian analysis on the base of the stochastic frontier model).

**Keywords:** cost efficiency, public libraries, DEA method.