

Zbigniew Mongiało, Wiesław Pasewicz¹, Michał Świtlyk²

EFEKTYWNOŚĆ KSZTAŁCENIA NA PUBLICZNYCH UCZELNIACH TECHNICZNYCH W LATACH 2001–2005

EFFECTIVENESS OF PUBLIC EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITIES IN 2001–2005

Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Klemensa Janickiego 31, 71-270 Szczecin, e-mail: zbigniew.mongialo@zut.edu.pl

¹ Studium Matematyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
al. Piastów 48/49, 70-311 Szczecin, e-mail: wieslaw.pasewicz@zut.edu.pl

² Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Klemensa Janickiego 31, 71-270 Szczecin, e-mail: michal.switlyk@zut.edu.pl

Abstract. The aim of this study was to determine the effectiveness of education of the total public technical universities and its evolution over the years 2001–2005 by using the DEA and its attempt to explain the ineffectiveness of using the index Malmquista. The study posed the following specific objectives: to examine the effectiveness of technical education, the definition of output gaps, to determine the ranking universities, the calculation of the total Malmquista Productivity Index (MPI). The research shows that in the case of inefficient technical universities there is a more efficient combination of inputs analyzed. Based on the findings can be cautiously concluded that there are other options for the deployment of academic and other employee groups.

Słowa kluczowe: DEA, efektywność, publiczne uczelnie techniczne.
Key words: DEA, efficiency, public technical universities.

WSTĘP

W Polsce w latach 2001–2005 istniało 18 publicznych uczelni technicznych, w których w 2005 r. na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych kształciło się prawie 321 tys. studentów. Z tej liczby ponad 84 tys. (26,2%) studiowało na kierunkach takich, jak: administracja, biotechnologia, edukacja techniczno-informatyczna, ekonomia, europeistyka, filologie obce, filologia polska, fizjoterapia, pedagogika, pielęgniarstwo, rolnictwo, socjologia, stosunki międzynarodowe, technologia żywności i żywienia człowieka, towaroznawstwo, turystyka i rekreacja, wychowanie fizyczne, wychowanie plastyczne, zarządzanie i inżynieria produkcji, zarządzanie i marketing.

W 2001 r. na publicznych uczelniach technicznych na kierunkach takich, jak ekonomia oraz zarządzanie i marketing, studiowały 66 903 osoby (20,6% studentów ogółem). W 2005 r. studiowało na tych kierunkach 43 834 osoby (13,7% studentów ogółem).

Nie ma jednej drogi zwiększania racjonalności gospodarowania. Efektywność gospodarowania zależy od podejmowanych decyzji i od ich realizacji, w tym również od motywowania wykonawców. Podejmowanie trafnych decyzji jest trudne, ponieważ dotyczy zawsze przyszłości, której decydent nie jest w stanie dokładnie przewidzieć. Żeby dysponować odpowiednią wiedzą prognostyczną, trzeba dysponować odpowiednią wiedzą diagnostyczną.

Wiedzę diagnostyczną można uzyskać różnymi metodami, przy czym każda z metod ma pewne zalety i wady. Stosunkowo nową metodą jest DEA i jej różne odmiany. DEA służy do pomiaru relatywnej efektywności badanych obiektów, przy uwzględnieniu wielu nakładów i wielu efektów.

Istnieją dwa różne podejścia do analizy efektywności za pomocą metody DEA:

- zakładające stałe efekty skali (CRS),
- zakładające zmienne efekty skali (VRS).

Przyjęcie analizy CRS jest odpowiednie tylko wtedy, gdy wszystkie jednostki operują w podobnych warunkach. Zmienne warunki gospodarowania, np.: konkurencja, ograniczenia finansowe, ograniczenia technologiczne, mogą spowodować, że jednostka nie będzie funkcjonowała w optymalnym układzie.

Analiza VRS wymaga uzyskania skali efektywności dla każdej jednostki za pomocą techniki CRS i VRS – wówczas miarę efektywności technicznej, uzyskaną na podstawie analizy CRS, rozkłada się na dwa czynniki – skalę efektywności (SE) i tzw. czystą efektywność techniczną (PTE). Jeżeli pojawia się różnica pomiędzy miarami efektywności technicznej CRS i VRS, świadczy to o tym, że dana jednostka prowadzi działalność o nieefektywnej skali. Podejście VRS pozwala uniknąć wpływu braku optymalnych warunków funkcjonowania firm na skalę efektywności. W pracy zastosowano oba podejścia.

Celem badań było określenie metodą DEA efektywności kształcenia w publicznych uczelniach technicznych i jej zmian w latach 1998–2001 oraz próba wyjaśnienia nieefektywności przy zastosowaniu indeksu Malmquista. W badaniach postawiono sobie następujące cele szczegółowe:

- zbadanie efektywności technicznej kształcenia,
- określenie luk produkcyjnych,
- ustalenie rankingu uczelni,
- obliczenie indeksu produktywności całkowitej Malmquista (MPI).

Z powodu luk w danych z analizy wyłączono Akademię Techniczno-Humanistyczną w Bielsku-Białej. Dane źródłowe pochodziły ze sprawozdań finansowych uczelni technicznych z lat 2001–2005, opublikowanych w Monitorze Polskim serii B, a także z publikacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dotyczących szkolnictwa wyższego oraz z wydawanych przez GUS w latach 2001–2005 opracowań dotyczących szkół wyższych i ich finansów.

W analizie DEA uwzględniono następujące zmienne:

- wyjścia (*outputs*)
 - y_1 – liczbę studentów ogółem (na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych),
 - y_2 – liczbę absolwentów ogółem (na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych),
- wejścia (*input*)
 - x_1 – koszty zużycia materiałów i energii [tys. zł],
 - x_2 – koszty usług obcych [tys. zł],
 - x_3 – koszty płac wraz ze świadczeniami [tys. zł],
 - x_4 – koszt amortyzacji [tys. zł],
 - x_5 – wartość pozostałych kosztów wg ich rodzaju [tys. zł],
 - x_6 – liczbę samodzielnych pracowników naukowych,

Tabela 1. Macierz korelacji badanych zmiennych

Wyszczególnienie	Zmienne	y_1	y_2	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
Liczba studentów	y_1	1,000	0,745	0,698	0,679	0,824	0,795	0,710	0,867	0,903	0,795	0,712	0,841
Liczba absolwentów	y_2	0,745	1,000	0,453	0,406	0,547	0,472	0,450	0,562	0,585	0,465	0,396	0,510
Zużycie materiałów i energii [tys. zł]	x_1	0,698	0,453	1,000	0,852	0,882	0,844	0,868	0,816	0,776	0,887	0,693	0,796
Usługi obce [tys. zł]	x_2	0,679	0,406	0,852	1,000	0,873	0,875	0,702	0,784	0,776	0,852	0,769	0,781
Płace i świadczenia [tys. zł]	x_3	0,824	0,547	0,882	0,873	1,000	0,916	0,840	0,862	0,874	0,877	0,732	0,838
Amortyzacja [tys. z]	x_4	0,795	0,472	0,844	0,875	0,916	1,000	0,786	0,838	0,838	0,830	0,824	0,843
Pozostałe koszty [tys. z]	x_5	0,710	0,450	0,868	0,702	0,840	0,786	1,000	0,811	0,770	0,786	0,641	0,767
Liczba pracowników samodzielnych	x_6	0,867	0,562	0,816	0,784	0,862	0,838	0,811	1,000	0,972	0,860	0,861	0,956
Liczba adiunktów	x_7	0,903	0,585	0,776	0,776	0,874	0,838	0,770	0,972	1,000	0,879	0,867	0,964
Liczba wykładowców	x_8	0,795	0,465	0,887	0,852	0,877	0,830	0,786	0,860	0,879	1,000	0,768	0,898
Liczba bibliotekarzy	x_9	0,712	0,396	0,693	0,769	0,732	0,824	0,641	0,861	0,867	0,768	1,000	0,892
Liczba pracowników niebędących nauczycielami akademickimi	x_{10}	0,841	0,510	0,796	0,781	0,838	0,843	0,767	0,956	0,964	0,898	0,892	1,000

Tabela 2. Parametry rozkładu zmiennych

Wyszczególnienie	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	Skośność	Kurtoza
Liczba studentów	18 876,7	7389,3	8243,0	32 448,0	12 309,0	21 381,0	0,7	-0,8
Liczba absolwentów	2915,7	1171,2	249,0	5423,0	2145,0	4079,0	0,3	-0,8
Zużycie materiałów i energii [tys. zł]	10 860,8	8083,3	3261,2	37 694,5	5003,9	13 614,3	1,8	3,4
Usługi obce [tys. zł]	11 973,7	9625,7	1721,1	38 095,8	4200,9	16 224,9	1,1	0,5
Płace i świadczenia [tys. zł]	114 569,6	77 841,0	32 255,6	365 823,2	52 650,5	154 295,1	1,1	0,6
Amortyzacja [tys. z]	8966,9	6771,0	1701,5	25 382,1	3062,1	12 460,6	0,9	-0,4
Pozostałe koszty [tys. z]	10 731,7	10 205,4	1690,9	45 244,2	3674,5	12 738,6	1,8	2,8
Liczba pracowników samodzielnych	216,8	130,3	76,0	521,0	108,0	295,0	1,0	-0,2
Liczba adiunktów	462,1	319,1	85,0	1077,0	193,0	665,0	0,7	-0,9
Liczba wykładowców	175,6	100,0	48,0	445,0	104,0	224,0	1,0	0,4
Liczba bibliotekarzy	58,1	34,2	13,0	153,0	33,0	66,0	1,1	0,6
Liczba pracowników niebędących nauczycielami akademickimi	956,2	563,1	315,0	2019,0	530,0	1365,0	0,7	-1,0

x_7 – liczbę adiunktów,

x_8 – liczbę wykładowców,

x_9 – liczbę pracowników bibliotek,

x_{10} – liczbę pozostałych pracowników niebędących nauczycielami.

Do grupy samodzielnych pracowników naukowych zaliczono profesorów i doktorów habilitowanych.

Obliczenia wykonano przy zastosowaniu programu DEA opracowanego przez Coellego (Program Data Envelopment Analysis DEAP 2.1), programu Efficiency Measurement System (EMS) opracowanego przez Scheela oraz pakietu Statistica.

W celu oszacowania związków między zmiennymi obliczono współczynniki korelacji. Wszystkie zmienne objaśniające są silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą, a wszystkie współczynniki korelacji są istotne (tab.1). Świadczy to o dobrym doborze zmiennych do modelu. W tabeli 2 zamieszczono podstawowe statystyki opisowe zmiennych uwzględnionych w DEA.

METODY

Metoda DEA

Przez pojęcie efektywności w niniejszej pracy rozumieć należy relację rzeczywistej produktywności do możliwie najwyższej produktywności. Maksymalną produktywność można wyrazić za pomocą pewnej izokwenty – wtedy pomiar efektywności jest taki sam jak pomiar odległości od tej izokwenty.

Model DEA zorientowany na nakłady (wejście) ma następującą postać (patrz Charnes i in. 1994):

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{j=1}^k s_j^+ + \sum_{i=1}^l s_i^- \right) \quad (1a)$$

gdzie:

$$\sum_{m=1}^n y_{jm} \lambda_m - s_j^+ = y_j^0 \quad j = 1, \dots, k \quad (1b)$$

$$x_i^0 \theta - \sum_{m=1}^n x_{im} \lambda_m - s_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, l \quad (1c)$$

$$\sum_{m=1}^n \lambda_m = 1 \quad (1d)$$

$$\theta, \lambda_m, s_j^+, s_i^- \geq 0, \forall m, j, i$$

Parametr θ wskazuje na brak efektywności technicznej badanej firmy i oznacza czynnik, o który wszystkie wejścia x_{im} , $i=1, \dots, l$ mogą być zredukowane, bez zmniejszenia wyjść Y_j . Zmienne s^+ i s^- są lukami wejścia i wyjścia, ε jest nieskończenie małą liczbą niearchimedesową.

Optymalne wagi λ_m ($m=1, \dots, n$) dla optymalnych wartości zmiennych x_{im} oraz y_{im} minimalizują θ . Warunek wypukłości (zob. 1d) dopuszcza technologię produkcji ze zmiennymi efektami skali. Aby zbadać efektywność poszczególnych jednostek, należy rozwiązać n zadań liniowych w postaci (1a) – (1d).

W celu nadania rang badanym uczelniom zastosowano procedurę rangowania zaproponowaną przez Andersena i Petersena (1993), a oprogramowaną przez Scheela nazywaną modelem superefektywności lub modelem nadefektywności (Guzik 2009).

Metoda DEA dostarcza miar efektywności dla poszczególnych nieefektywnych jednostek, co pozwala na porównywanie efektywności tych jednostek. Wskaźnik efektywności dla jednostek efektywnych jest równy jedności dla każdej z nich. Dlatego porównanie jednostek efektywnych jest niemożliwe. Andersen i Petersen (1993) opracowali procedurę rankingu jednostek efektywnych. Zasadniczą ideą tej procedury jest porównanie wybranej jednostki efektywnej z liniową kombinacją wszystkich pozostałych jednostek efektywnych. Okazuje się, że dla tej wybranej jednostki mogą wzrosnąć proporcjonalnie nakłady (*input*), przy zachowaniu jej efektywności. Jednostka ta otrzymuje w tym wypadku wskaźnik efektywności większy od jedności; bardzo duże wartości wskaźnika (*big*) wskazują, że jest ona bardzo wyspecjalizowana i z tego powodu nie może być porównywana z innymi uczelniami badanej zbiorowości. Takie podejście umożliwia ranking jednostek efektywnych podobny do rankingu jednostek nieefektywnych. Obiekty nieefektywne otrzymują wskaźniki równe obliczonym dla nich wskaźnikom efektywności.

Pomiar całkowitej produktywności czynników produkcji

Indeksem najczęściej stosowanym do kwantyfikacji zmian całkowitej produktywności czynników produkcji jest indeks produktywności Malmquista, który w przypadku orientacji na wejście (*input*) zdefiniowany jest w następujący sposób:

$$M(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{D^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{D^t(y_t, x_t)} \cdot \frac{D^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{D^{t+1}(y_t, x_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

gdzie:

x_t (x_{t+1}) – wektor wejścia (*input*) w czasie t ($t+1$),

y_t (y_{t+1}) – odpowiedni wektor wyjścia (*output*) względem wektora x_t (x_{t+1}),

D^t (D^{t+1}) – funkcja dystansu zorientowana na *input* i odnosząca się do technologii produkcji w czasie t ($t+1$), definiowana w następujący sposób:

$$D(x, y) = \max\{\rho : (x/\rho) \in L(y)\} \quad (3)$$

gdzie:

$L(y)$ – zbiór wszystkich wektorów wejścia (nakładów), za pomocą których może być „wytwarzany” określony wektor wyjścia y ,

$D(x, y)$ – odległość pomiędzy danym wektorem y i wektorem x jako maksimum wartości skalaru ρ takie, że wektor $\frac{x}{\rho}$ jest „zdolny wyprodukować” wektor y .

Związek pomiędzy indeksem produktywności Malmquista a analizą efektywności przejawia się w tym, że zorientowana na nakłady funkcja dystansu jest odwrotnością efektywności podanej przez Farrella, która jest podstawą DEA zorientowanej na nakłady. W tym wypadku

zmiany produktywności można rozłożyć na dwa czynniki, a mianowicie na zmiany technologii produkcji (Technical Change) i zmiany efektywności technicznej (Technical Efficiency Change):

$$M(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \frac{D^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{D^t(y_t, x_t)} \cdot \left[\frac{D^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{D^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})} \cdot \frac{D^t(y_t, x_t)}{D^{t+1}(y_t, x_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

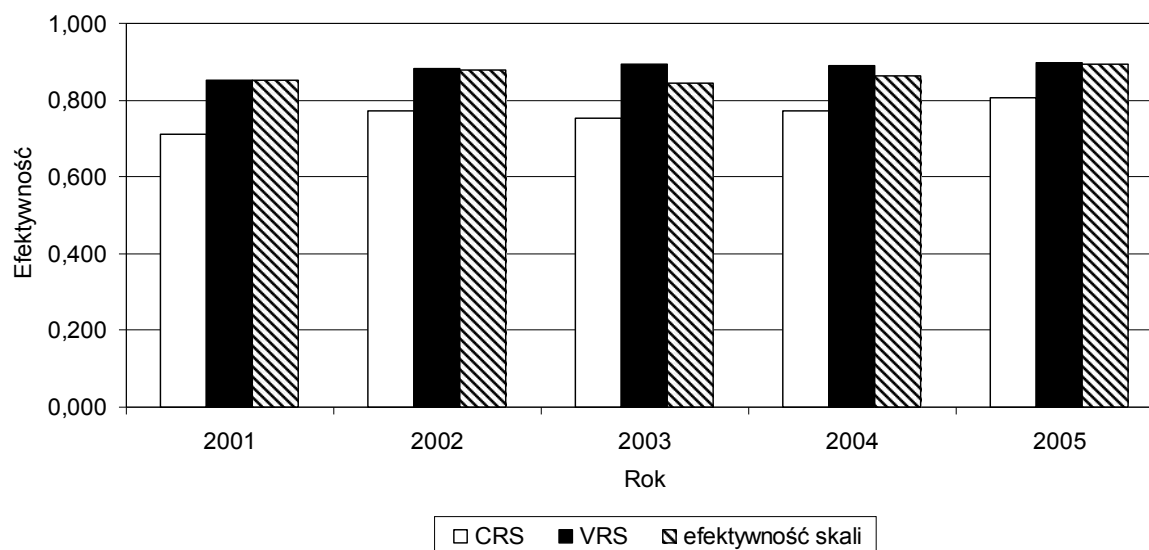
Zmianę efektywności technicznej (pierwszy czynnik po prawej stronie wzoru) można rozłożyć na zmianę czystej efektywności technicznej (Pure Technical Efficiency Change) oraz zmianę efektywności skali (Scale Efficiency Change) – Faere i Grosskopf (1966).

W badaniach przedstawionych w tej pracy zastosowano opisany sposób pomiaru efektywności z zastosowaniem DEA. Indeks produktywności Malmquista przyjmuje wartości większe od jedności w przypadku wzrostu produktywności. Podobne zasady interpretacji dotyczą każdego czynnika indeksu Malmquista.

WYNIKI

Efektywność techniczna badanych uczelni

Na rysunku 1 oraz w tab. 3 przedstawiono wybrane wyniki badań. W zbiorowości uczelni technicznych w 2001 r. współczynnik efektywności technicznej CRS wynosił średnio 0,710, współczynnik efektywności technicznej VRS – 0,852, a współczynnik efektywności skali ukształtował się na poziomie 0,850. Oznacza to, że w zależności od podejścia (CRS, VRS, efektywność skali) nakłady na uczelniach można zredukować w celu zwiększenia efektywności o 29% (CRS), 14,8% (VRS) oraz 15% (efektywność skali).



Rys. 1. Efektywność techniczna CRS, VRS oraz efektywność skali na badanych uczelniach

W 2001 r. przeciętny współczynnik efektywności technicznej CRS dla badanej zbiorowości wyniósł 0,710. W badanej zbiorowości znalazły się cztery uczelnie efektywne (Politechnika Częstochowska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Opolska i Politechnika Radomska), co stanowiło 23% uczelni technicznych.

Tabela 3. Efektywność techniczna CRS i VRS publicznych uczelni technicznych w latach 2001–2005

Uczelnia	Rok									
	2001		2002		2003		2004		2005	
	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	0,593	1,000	0,897	1,000	0,639	1,000	0,644	1,000	0,574	0,589
Politechnika Białostocka	0,802	0,831	0,896	0,929	0,983	1,000	0,914	0,919	0,853	0,874
Politechnika Częstochowska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Gdańska	0,417	0,430	0,469	0,479	0,453	0,459	0,470	0,511	0,586	0,709
Politechnika Koszalińska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Krakowska	0,571	0,629	0,660	0,666	0,548	0,592	0,552	0,578	1,000	1,000
Politechnika Lubelska	0,876	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,855	1,000
Politechnika Łódzka	0,445	0,446	0,468	0,503	0,427	0,554	0,453	0,628	0,515	0,681
Politechnika Opolska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Poznańska	0,508	0,514	0,628	0,755	0,598	0,869	0,733	0,863	0,779	0,844
Politechnika Radomska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Rzeszowska	0,948	0,960	0,940	0,977	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Szczecińska	0,537	0,667	0,589	0,709	0,539	0,683	0,527	0,656	0,534	0,701
Politechnika Śląska	0,550	1,000	0,706	1,000	0,675	1,000	0,823	1,000	0,884	1,000
Politechnika Świętokrzyska	0,934	1,000	0,904	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Warszawska	0,373	1,000	0,412	1,000	0,389	1,000	0,451	1,000	0,526	0,856
Politechnika Wrocławska	0,508	1,000	0,550	1,000	0,540	1,000	0,519	1,000	0,602	1,000
Średnia	0,710	0,852	0,772	0,883	0,752	0,892	0,770	0,891	0,806	0,897

W 2001 r. najniższe współczynniki efektywności technicznej CRS charakteryzowały: Politechnikę Warszawską (0,373), Politechnikę Gdańską (0,417), Politechnikę Łódzką (0,445), Politechniką Poznańską (0,508) oraz Politechnikę Wrocławską (0,508).

W 2002 roku średni współczynnik efektywności technicznej CRS dla uczelni technicznych kształtował się na poziomie 0,772. W badanej grupie uczelni było pięć uczelni efektywnych (Politechnika Częstochowska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska), co stanowiło 29,4% uczelni technicznych. W 2002 r. najniższe współczynniki efektywności technicznej obliczono dla Politechniki Warszawskiej (0,412), Politechniki Łódzkiej (0,468), Politechniki Gdańskiej (0,469), Politechniki Wrocławskiej (0,550) i Politechniki Szczecińskiej (0,589).

W 2003 r. przeciętny współczynnik efektywności technicznej CRS wyniósł 0,752. W badanej zbiorowości uczelni technicznych znajdowało się siedem uczelni efektywnych (Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Rzeszowska), co stanowiło 41,2% uczelni technicznych. W 2003 r. najniższe współczynniki efektywności technicznej wyznaczono dla Politechniki Warszawskiej (0,389), Politechniki Łódzkiej (0,427), Politechniki Gdańskiej (0,453), Politechniki Szczecińskiej (0,539).

W 2004 r. przeciętny współczynnik efektywności technicznej CRS w analizowanej zbiorowości wynosił 0,770. W badanej grupie było siedem uczelni efektywnych, co stanowiło 41,2% ich ogólnej liczby. W grupie uczelni efektywnych znajdowały się: Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska i Politechnika Rzeszowska. Uczelniami o najniższych współczynnikach efektywności technicznej w 2004 r. były: Politechnika Warszawska (0,451), Politechnika Łódzka (0,453), Politechnika Gdańska (0,470) i Politechnika Wrocławska (0,519).

W 2005 roku średni współczynnik efektywności technicznej CRS kształtował się na poziomie 0,806. W grupie uczelni technicznych znajdowało się siedem uczelni efektywnych, co stanowiło 41,2% ich ogólnej liczby. Efektywnymi uczelniami w 2005 roku były: Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Krakowska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska i Politechnika Rzeszowska. Uczelniami, które charakteryzowały się najniższymi współczynnikami efektywności technicznej CRS, były: Politechnika Łódzka (0,515), Politechnika Warszawska (0,526) i Politechnika Szczecińska (0,534), AGH (0,574) i Politechnika Gdańska (0,586).

W 2001 r. przeciętny współczynnik efektywności technicznej VRS dla badanych uczelni technicznych wynosił 0,852. W badanej grupie znajdowało się 10 uczelni efektywnych, co stanowiło 58,8% uczelni technicznych. Uczelniami efektywnymi były Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska. Uczelniami o najniższych współczynnikach efektywności technicznej VRS były: Politechnika Gdańska (0,430), Politechnika Łódzka (0,446), Politechnika Poznańska (0,514), Politechnika Krakowska (0,629) oraz Politechnika Szczecińska (0,667).

W 2002 r. w analizowanej grupie wyższych uczelni technicznych przeciętny współczynnik efektywności technicznej VRS wyniósł 0,883. W badanej grupie znajdowało się 10 uczelni efektywnych, co stanowiło 58,8% uczelni technicznych. W grupie uczelni efektywnych znajdowały się: Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska. W grupie uczelni o najniższych współczynnikach efektywności VRS znajdowały się Politechnika Gdańska (0,479), Politechnika Łódzka (0,503), Politechnika Krakowska (0,666), Politechnika Szczecińska (0,709) i Politechnika Poznańska (0,755).

W 2003 r. średni współczynnik efektywności technicznej VRS dla uczelni technicznych wynosił 0,892. W analizowanej grupie znajdowało się 12 uczelni efektywnych, co stanowiło 70,6% ich ogólnej liczby. Do uczelni efektywnych w 2003 r. należały: Politechnika Białostocka, Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska. Uczelniami, które charakteryzowały się najniższymi współczynnikami efektywności technicznej VRS, były: Politechnika Gdańska (0,459), Politechnika Łódzka (0,554) i Politechnika Krakowska (0,592).

W 2004 r. przeciętny współczynnik efektywności technicznej VRS obliczony dla uczelni technicznych ukształtował się na poziomie 0,891. W badanej zbiorowości znajdowało się 11 uczelni efektywnych, co stanowiło 64,7% wszystkich uczelni technicznych. Uczelniami efektywnymi były: Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska i Politechnika Wrocławska. Do uczelni, które charakteryzowały się najniższymi współczynnikami efektywności VRS, należały: Politechnika Gdańska (0,511), Politechnika Krakowska (0,578), Politechnika Łódzka (0,628) i Politechnika Szczecińska (0,656).

W 2005 r. średni współczynnik efektywności technicznej VRS dla całej zbiorowości badanych szkół wynosił 0,897. W badanej grupie znajdowało się 10 uczelni efektywnych, co stanowiło 58,8% wszystkich uczelni technicznych. Uczelniami efektywnymi były: Politechnika Częstochowska, Politechnika Śląska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Krakowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska, Politechnika Rzeszowska i Politechnika Wrocławska. Do uczelni charakteryzujących się najniższymi współczynnikami efektywności technicznej VRS należały: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (0,589), Politechnika Łódzka (0,681), Politechnika Szczecińska (0,701) i Politechnika Gdańska (0,709).

Efektywność skali

Wyniki pomiaru efektywności skali i jej charakteru zawiera tab. 4. Średni wskaźnik efektywności skali w latach 2001–2005 wahał się w zakresie od 0,850 w 2001 r. do 0,893 w 2005 r. W 2001 r. tylko cztery uczelnie (23,4%) charakteryzowały się optymalną skalą kształcenia. Były to: Politechnika Częstochowska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Opolska oraz

Politechnika Radomska. Najniższymi współczynnikami efektywności skali charakteryzowały się Politechnika Warszawska (0,373), Politechnika Wrocławska (0,508) oraz Politechnika Śląska (0,550).

W 2002 r. optymalną skalą funkcjonowania cechowało się pięć uczelni, co stanowiło 29,4% wszystkich uczelni technicznych. Uczelniami o optymalnej skali były: Politechnika Częstochowska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska i Politechnika Radomska. Z kolei najniższe współczynniki efektywności skali odnotowano na Politechnice Warszawskiej (0,412) oraz w Politechnice Wrocławskiej (0,550).

Tabela 4. Efektywność skali publicznych uczelni technicznych w latach 2001–2005

Uczelnia	Rok				
	2001	2002	2003	2004	2005
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	0,593	0,897	0,639	0,644	0,975
Politechnika Białostocka	0,965	0,964	0,983	0,995	0,977
Politechnika Częstochowska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Gdańska	0,971	0,980	0,986	0,920	0,825
Politechnika Koszalińska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Krakowska	0,908	0,992	0,925	0,954	1,000
Politechnika Lubelska	0,876	1,000	1,000	1,000	0,855
Politechnika Łódzka	0,996	0,930	0,770	0,722	0,757
Politechnika Opolska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Poznańska	0,989	0,832	0,688	0,850	0,923
Politechnika Radomska	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Politechnika Rzeszowska	0,987	0,962	1,000	1,000	1,000
Politechnika Szczecińska	0,804	0,830	0,789	0,802	0,762
Politechnika Śląska	0,550	0,706	0,675	0,823	0,884
Politechnika Świętokrzyska	0,934	0,904	1,000	1,000	1,000
Politechnika Warszawska	0,373	0,412	0,389	0,451	0,614
Politechnika Wrocławska	0,508	0,550	0,540	0,519	0,602
Średnia	0,850	0,880	0,846	0,864	0,893

W 2003 r. optymalną skalą funkcjonowania charakteryzowało się siedem uczelni (Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska i Politechnika Rzeszowska), co stanowiło 41,2% ich ogólnej liczby. Najniższymi współczynnikami efektywności skali charakteryzowały się: Politechnika Warszawska (0,389), Politechnika Wrocławska (0,540) oraz Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (0,639).

W 2004 r., podobnie jak rok wcześniej, w badanej zbiorowości znajdowało się siedem uczelni, które cechowały się optymalną skalą funkcjonowania (Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Lubelska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska i Politechnika Rzeszowska). Najniższymi współczynnikami efektywności skali charakteryzowały się: Politechnika Warszawska (0,451), Politechnika Wrocławska (0,519) i Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (0,644).

W 2005 r. w analizowanej zbiorowości znajdowało się sześć uczelni o efektywnej skali funkcjonowania (Politechnika Częstochowska, Politechnika Świętokrzyska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Opolska, Politechnika Radomska i Politechnika Rzeszowska), co stanowiło 35,3% ogólnej liczby uczelni technicznych. Najniższe współczynniki efektywności skali odnotowano na Politechnice Wrocławskiej (0,602), Politechnice Warszawskiej (0,614) i Politechnice Łódzkiej (0,757).

Luki produkcyjne

Rozwiązania zadań programowania liniowego, wykonywane w celu wyznaczenia współczynników efektywności, dostarczają informacji o lukach produkcyjnych. W tabeli 5 zestawiono luki produkcyjne rozumiane jako różnice pomiędzy rozwiązaniami zadań programowania liniowego a wartościami rzeczywistymi, natomiast w tab. 6 – względne luki produkcyjne.

Tabela 5. Luki produkcyjne dla nieefektywnych publicznych uczelni w latach 2001–2005

Wyszczególnienie	Rok				
	2001	2002	2003	2004	2005
Liczba studentów	0	0	0	0	0
Liczba absolwentów	3079	10 205	6410	5999	8040
Koszty zużycia materiałów i energii [tys. zł]	-39 916,4	-36 827,9	-28 080,1	-39 851,9	-61 862,0
Koszty usług obcych [tys. zł]	-44 544,3	-48 259,9	-27 120,0	-49 641,8	-91 164,9
Koszty płac wraz ze świadczeniami [tys. zł]	-314 892,3	-177 410,2	-301 684,5	-293 805,9	-560 583,4
Koszt amortyzacja [tys. zł]	-27 711,1	-36 406,9	-20 489,0	-33 886,3	-45 719,1
Koszty pozostałe koszty [tys. zł]	-39 863,7	-30 008,0	-23 130,6	-27 279,3	-57 098,1
Liczba samodzielnych pracowników naukowych	-581	-736	-631	-523	-593
Liczba adiunktów	-1557	-1850	-1188	-1186	-1077
Liczba wykładowców	-475	-444	-526	-523	-678
Liczba bibliotekarzy	-234	-245	-148	-179	-179
Liczba pracowników niebędący nauczycielami akademickimi	-3477	-4001	-2595	-2335	-2562

Rozwiązania optymalne zadań programowania liniowego sugerują zwiększenie liczby absolwentów na uczelniach nieefektywnych oraz zmniejszenie wszystkich zmiennych wejścia. W latach 2001–2005 w badanej grupie wyniki dotyczące zmniejszenia badanych wejść (*inputs*) dla uczelni nieefektywnych wahały się w przypadku kosztów zużycia materiałów i energii od 46,6% (w 2003 r.) do 57,5% (w 2001 r.), w przypadku kosztów usług obcych wynosiły 61,9%, kosztów płac z pochodnymi – 52,3%, kosztu amortyzacji – 55,9%, a w przypadku kosztów pozostałych – 61,3%.

W ujęciu wartościowym proponowane redukcje poszczególnych elementów kosztów według ich rodzaju (bez kosztów amortyzacji) wahały się od 295506,2 tys. zł w 2002 r. do 770672,4 tys. zł w 2005 r. Największy udział w proponowanych redukcjach kosztów wg ich rodzaju miały koszty płac brutto. Z udziałem tym związane są propozycje zmniejszenia zatrudnienia w różnych grupach pracowniczych.

Tabela 6. Względne luki produkcyjne dla nieefektywnych publicznych uczelni technicznych w latach 2001–2005

Wyszczególnienie	Rok				
	2001	2002	2003	2004	2005
Liczba studentów	0	0	0	0	0
Liczba absolwentów	20,6	62,1	51,0	38,9	40,9
Koszty zużycie materiałów i energii [tys. zł]	-57,5	-50,4	-46,6	-57,3	-55,0
Koszty usług obcych [tys. zł]	-61,9	-58,7	-36,9	-59,4	-58,7
Koszty płac wraz ze świadczeniami [tys. zł]	-52,3	-33,0	-54,6	-42,5	-44,1
Koszt amortyzacja [tys. zł]	-55,9	-60,0	-40,9	-58,6	-51,8
Koszty pozostałe koszty [tys. zł]	-61,3	-49,5	-50,9	-50,8	-53,1
Liczba samodzielnych pracowników naukowych	-45,0	-47,7	-56,5	-41,0	-32,9
Liczba adiunktów	-58,3	-57,7	-50,8	-44,0	-28,1
Liczba wykładowców	-42,8	-37,9	-54,9	-48,0	-45,0
Liczba bibliotekarzy	-59,1	-54,5	-43,6	-48,9	-38,0
Liczba pracowników niebędący nauczycielami akademickimi	-55,7	-54,5	-53,3	-43,5	-34,5

Metoda DEA dostarcza ogólnych danych o efektywności. Dlatego w celu ustalenia rankingu uczelni posłużono się metodą superefektywności DEA. Wyniki obliczeń zamieszczono w tab. 7.

Tabela 7. Ranking uczelni technicznych według efektywności kształcenia [%] w latach 2001–2005

Uczelnia	Rok				
	2001	2002	2003	2004	2005
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	120,70	159,43	122,65	122,37	58,87
Politechnika Białostocka	83,12	92,92	100,24	91,92	87,37
Politechnika Częstochowska	196,68	179,86	236,18	197,56	193,50
Politechnika Gdańska	42,99	47,90	45,93	51,08	70,95
Politechnika Koszalińska	204,94	201,19	200,77	193,30	201,89
Politechnika Krakowska	62,87	66,60	59,22	57,84	156,81
Politechnika Lubelska	104,37	120,47	123,18	104,76	107,44
Politechnika Łódzka	44,65	50,33	55,39	62,76	68,13
Politechnika Opolska	179,05	182,31	183,98	167,54	151,07
Politechnika Poznańska	51,38	75,46	86,95	86,27	84,43
Politechnika Radomska	<i>big</i>	<i>big</i>	<i>big</i>	529,79	358,77
Politechnika Rzeszowska	96,02	97,72	103,30	126,36	127,19
Politechnika Szczecińska	66,70	70,94	68,29	65,63	70,11
Politechnika Śląska	162,52	217,67	<i>big</i>	<i>big</i>	<i>big</i>
Politechnika Świętokrzyska	155,36	168,76	191,76	201,43	632,80
Politechnika Warszawska	<i>big</i>	<i>big</i>	<i>big</i>	<i>big</i>	85,59
Politechnika Wrocławska	118,70	199,26	<i>big</i>	152,13	<i>big</i>

W 2001 r. w zbiorowości publicznych uczelni technicznych czołowe miejsca w rankingu efektywności kształcenia zajmowały Politechnika Radomska (*big*), Politechnika Warszawska (*big*), Politechnika Koszalińska (204,94%), Politechnika Częstochowska (196,68%) i Politechnika Opolska (179,05%). Ostatnie miejsca w rankingu efektywności w zajmowały Politechnika Szczecińska (66,70%), Politechnika Krakowska (62,87%), Politechnika Poznańska (51,38%), Politechnika Łódzka (44,65%) i Politechnika Gdańska (42,99%).

W 2002 r. najwyższe pozycje w rankingu zajmowały Politechnika Radomska (*big*), Politechnika Warszawska (*big*), Politechnika Śląska w Gliwicach (217,67%), Politechnika Koszalińska (201,19%) i Politechnika Wrocławska (199,26%). Ranking efektywności w 2002 r. zamykały Politechnika Poznańska (75,46%), Politechnika Szczecińska (70,94%), Politechnika Krakowska (66,60%), Politechnika Łódzka (50,33%) i Politechnika Gdańska (47,90%).

W 2003 r. najwyższe pozycje w rankingu publicznych uczelni technicznych zajęły Politechnika Śląska (*big*), Politechnika Radomska (*big*), Politechnika Warszawska (*big*), Politechnika Wrocławska (*big*) oraz Politechnika Częstochowska (236,18%). Ostatnie pozycje w rankingu efektywności zajęły Politechnika Poznańska (86,95%), Politechnika Szczecińska (68,29%), Politechnika Krakowska (59,22%), Politechnika Łódzka (55,39%) i Politechnika Gdańska (45,93%). W 2004 r. czołowe miejsca w rankingu efektywności zajęły Politechnika Śląska w Gliwicach (*big*), Politechnika Warszawska (*big*), Politechnika Radomska (529,79%), Politechnika Świętokrzyska w Kielcach (201,43%) i Politechnika Częstochowska (197,56). Ostatnie miejsca w rankingu zajęły Politechnika Poznańska (86,27%), Politechnika Szczecińska (65,63%), Politechnika Łódzka (62,76%), Politechnika Krakowska (57,84%) i Politechnika Gdańska (51,08%).

W 2005 r. najwyższe miejsca w rankingu efektywności kształcenia zajęły Politechnika Gliwicka (*big*), Politechnika Wrocławska (*big*), Politechnika Świętokrzyska (632,80%), Politechnika Radomska (358,77%) i Politechnika Koszalińska (201,89%). Ostatnie pozycje w rankingu efektywności kształcenia zajęły Politechnika Poznańska (84,43%), Politechnika Gdańska (70,95%), Politechnika Szczecińska (70,11%), Politechnika Łódzka (68,13%) i Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (58,87%).

Indeks Malmquista

W celu określenia zmian w efektywności kształcenia w kolejnych latach obliczono indeks całkowitej produktywności Malmquista (MPI). W tabeli 8 zamieszczono przeciętne wartości indeksu całkowitej produktywności Malmquista (MPI), obliczonego dla badanych szkół wyższych.

Indeks całkowitej produktywności Malmquista w latach 2001–2005 wynosił średnio 0,981, co oznacza, że badane uczelnie techniczne zmniejszały swoją produktywność całkowitą o 1,9% rocznie. Uwagę zwraca fakt, iż w badanym okresie tylko raz indeks całkowitej produktywności Malmquista ukształtował się nieznacznie powyżej jedności (1,003 w 2002 r.).

W tabeli 9 zamieszczono przeciętne wartości indeksu całkowitej produktywności Malmquista (MPI), obliczone dla poszczególnych uczelni. Z wyników zamieszczonych w tabeli wynika, że na przeciętny spadek indeksu produktywności całkowitej Malmquista (MPI) w latach 2001–2005 miały wpływ różne uczelnie. Największe przeciętne przyrosty indeksu

całkowitej produktywności Malmquista charakteryzowały Politechnikę Krakowską, Politechnikę Poznańską, Politechnikę Śląską w Gliwicach, Politechnikę Częstochowską, Politechnikę Gdańską oraz Politechnikę Radomską i Politechnikę Wrocławską.

Tabela 8. Średnie indeksy produktywności całkowitej Malmquista i jego czynniki składowe dla analizowanych publicznych uczelni technicznych w latach 2002–2005

Rok	Zmiany efektywności				Indeks Malmquista
	technicznej	technologicznej	czystej technicznej	skali	
2002	1,103	0,909	1,052	1,048	1,003
2003	0,962	1,037	1,008	0,954	0,998
2004	1,032	0,925	1,004	1,027	0,954
2005	1,064	0,912	1,016	1,047	0,970
Średnia	1,039	0,944	1,020	1,018	0,981

Tabela 9. Średnie zmiany indeksu produktywności całkowitej Malmquista na publicznych uczelniach technicznych

Wyszczególnienie	Zmiany efektywności				Indeks Malmquista
	technicznej	technologicznej	czystej technicznej	skali	
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	0,992	0,961	0,876	1,132	0,953
Politechnika Białostocka	1,016	0,931	1,013	1,003	0,945
Politechnika Częstochowska	1,000	1,013	1,000	1,000	1,013
Politechnika Gdańska	1,088	0,923	1,133	0,960	1,004
Politechnika Koszalińska	1,000	0,875	1,000	1,000	0,875
Politechnika Krakowska	1,150	0,990	1,123	1,024	1,139
Politechnika Lubelska	0,994	0,900	1,000	0,994	0,895
Politechnika Łódzka	1,038	0,925	1,111	0,934	0,960
Politechnika Opolska	1,000	0,913	1,000	1,000	0,913
Politechnika Poznańska	1,113	0,920	1,132	0,983	1,024
Politechnika Radomska	1,000	1,001	1,000	1,000	1,001
Politechnika Rzeszowska	1,013	0,942	1,010	1,003	0,954
Politechnika Szczecińska	0,999	0,921	1,013	0,986	0,920
Politechnika Śląska	1,126	0,904	1,000	1,126	1,018
Politechnika Świętokrzyska	1,017	1,085	1,000	1,017	1,103
Politechnika Warszawska	1,090	0,912	0,962	1,133	0,994
Politechnika Wrocławska	1,043	0,959	1,000	1,043	1,001
Średnia	1,039	0,944	1,020	1,018	0,981

Spadek indeksu produktywności całkowitej Malmquista odnotowano m.in. na następujących publicznych uczelniach technicznych: na Politechnice Koszalińskiej, Politechnice Lubelskiej, Politechnice Opolskiej, Politechnice Szczecińskiej i na Politechnice Białostockiej.

WNIOSKI

1. Efektywność względna CRS badanych uczelni w latach 2001–2005 wahała się w zakresie od 0,710 do 0,806, efektywność względna VRS – od 0,852 do 0,897, a efektywność skali – od 0,850 do 0,893. Z badań wynika, że w przypadku nieefektywnych uczelni technicznych istnieje bardziej efektywna kombinacja analizowanych efektów i nakładów, która może wpłynąć na zwiększenie ich efektywności. Biorąc pod uwagę ograniczenia tej metody, należy stwierdzić, że analiza efektywności przeprowadzona za jej pomocą może być podstawą bardziej szczegółowych analiz.

2. Na uczelniach nieefektywnych możliwości zwiększenia efektywności (luki produkcyjne) dotyczyły zmiennych wyjścia i wejścia. Analiza wyników rozwiązań optymalnych zadań programowania liniowego wykazała, że zmienna wyjścia (*output*) – liczba absolwentów była w wyniku obliczeń zwiększana (od 3079 osób w 2001 r. do 8040 osób w 2005 r.), a wszystkie zmienne wejścia (nakłady) były redukowane.

3. W ujęciu wartościowym przewiduje się zmniejszenie kosztów według ich rodzaju (bez kosztów amortyzacji) w zakresie od 439216,7 tys. zł w 2001 r. do 770708,4 tys. zł w 2005 r. Wyniki programowania liniowego zawierają też propozycje redukcji pracowników. W 2001 r. redukcja pracowników wyniosła 6323 osoby, a w 2005 r. – 5088 osób.

4. W badanych latach w rankingu efektywności wyróżnić można uczelnie zajmujące się stale wysokie pozycje w rankingu efektywności kształcenia (np. Politechnikę Wrocławską, Politechnikę Opolską, Politechnikę Koszalińską, Politechnikę Radomską), uczelnie zajmujące różne pozycje w rankingu (np. Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie, Politechnikę Warszawską) oraz uczelnie zajmujące niskie pozycje w rankingu efektywności kształcenia (Politechnikę Łódzką i Politechnikę Szczecińską).

5. Indeks całkowitej produktywności Malmquista w latach 2001–2005 wynosił średnio 0,981. Do spadku indeksu produktywności całkowitej Malmquista (MPI) latach 2001–2005 przyczyniły się różne uczelnie. Największe przeciętne przyrosty indeksu całkowitej produktywności Malmquista charakteryzowały Politechnikę Krakowską, Politechnikę Świętokrzyską w Kielcach, Politechnikę Poznańską oraz Politechnikę Śląską w Gliwicach (przy przeciętnym rocznym wzroście MPI o 1,8%). Spadek indeksu produktywności całkowitej Malmquista odnotowano na Politechnice Koszalińskiej, Politechnice Lubelskiej, Politechnice Opolskiej i Politechnice Szczecińskiej.

PIŚMIENNICTWO

- Andersen P., Petersen N.** 1993. A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis. *Manag. Sci.* 39 (10), 1261–64.
- Charnes A., Cooper W., Lewin A., Seiford L.** 1994. *Data envelopment analysis. Theory, methodology and applications.* Boston, Kluwer Academic Publishers.
- Coelli T.** 1996. *Assessing the performance of Australian universities using Data Envelopment Analysis.* University of New England, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, NSW.
- Guzik B.** 2009. *Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej.* Poznań, Wydaw. UEP

Program Data Envelopment Analysis DEAP 2.1, <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.htm>,
dostęp dn. 10.12.2010 r.

Program Efficiency Measurement System (EMS), <http://www.holger-scheel.de/ems/>, dostęp dn.
10.12.2010 r.

Szkolnictwo wyższe 2001. Dane podstawowe. Informator. 2002, Warszawa, MENiS.

Szkolnictwo wyższe 2002. Dane podstawowe. Informator. 2003, Warszawa, MENiS.

Szkolnictwo wyższe 2003. Dane podstawowe. Informator. 2004, Warszawa, MENiS.

Szkolnictwo wyższe 2004. Dane podstawowe. Informator. 2005, Warszawa, MENiS.

Szkolnictwo wyższe 2005. Dane podstawowe. Informator. 2006, Warszawa, MENiS.

Szkoły wyższe i ich finanse 1997–2005. Warszawa, GUS.

Szkoły wyższe w roku szkolnym 1994/1995. Warszawa, GUS.

Szkoły wyższe w roku szkolnym 1995/1996. Warszawa, GUS.

