

*Łukasz Brzezicki\**, *Piotr Pietrzak\*\**

## EFEKTYWNOŚĆ DWUETAPOWEGO PROCESU DYDAKTYCZNEGO W PUBLICZNYCH UCZELNIACH TECHNICZNYCH

(Artykuł nadesłany: 27.07.2017 r.; Zaakceptowany: 04.12.2017 r.)

### STRESZCZENIE

Celem niniejszego artykułu jest oszacowanie efektywności dwóch etapów (tj. pierwszy – kształcenia studentów, a drugi – kończenia edukacji przez absolwentów) zachodzących w procesie dydaktycznym w publicznych uczelniach technicznych. Przedstawiono ocenę efektywności działalności dydaktycznej 18 publicznych wyższych szkół technicznych w latach 2014–2015 za pomocą metody DEA. W badaniu wykorzystano model relacyjny DEA, zakładający z jednej strony istnienie zależności między dwoma etapami w całym procesie dydaktycznym, a z drugiej uwzględniający produkty pośrednie, będące łącznikiem między poszczególnymi etapami.

Wynik procesu dydaktycznego był mierzony liczbą absolwentów, a za nakłady przyjęto liczbę nauczycieli akademickich, pozostałych pracowników niebędących nauczycielami akademickimi oraz ogólną wartość przychodów dydaktycznych. Natomiast za wynik pierwszego etapu, będącego jednocześnie nakładem drugiego etapu, przyjęto liczbę studentów (wynik/nakład pośredni). W artykule oszacowano zarówno efektywność pierwszego i drugiego etapu, jak i całkowitą efektywność.

Uzyskane wyniki wskazują, z jednej strony, że ogólna efektywność uczelni technicznych jest niska, a z drugiej, że występują różnice w efektywności między etapami procesu kształcenia. Nawet jeżeli ogólna działalność dydaktyczna szkół

---

\* Urząd Statystyczny w Gdańsku; e-mail: brzezicki.lukasz@wp.pl

\*\* Wydział Nauk Ekonomicznych Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie; e-mail: piotr\_pietrzak1@sggw.pl

wyższych została uznana za nieefektywną, to w kilku przypadkach jej poszczególne etapy okazały się efektywne.

**Słowa kluczowe:** szkolnictwo wyższe, efektywność, metoda DEA.

**Klasyfikacja JEL:** I21, I22, I23, C14

## WSTĘP

Jednym z najbardziej wpływowych paradygmatów reform sektora publicznego jest Nowe Zarządzanie Publiczne (z ang. *New Public Management* – NPM), wywodzące się z teorii ekonomii (m.in. teorii kosztów transakcyjnych, teorii agencji) oraz z doświadczeń zarządzania w sektorze prywatnym (Rudolf, 2010, s. 75). Podstawowe założenia NPM to m.in.: kontrola wyników, promowanie konkurencyjności czy racjonalizacja wydatków (Hood, 1991, s. 4–5). W ostatnich latach idee Nowego Zarządzania Publicznego zaczęły przenikać do sektora szkolnictwa wyższego (Czarnecki, 2013, s. 88). Szczególnie w Europie – jak podają U. Wilkesman i Ch.J. Schmid (2012, s. 34) zarządzanie uniwersytetami przesuwają się w kierunku NPM. Uczelnie z instytucji naukowych i kulturotwórczych „(...) wyraźnie przemieniają się w przedsiębiorstwa, a nawet uniwersytety przemysłowe” (Czerepaniak-Walczak, 2013, s. 11). Terminologia używana w biznesie coraz częściej służy do opisu działalności instytucji akademickich. Stosowane są takie pojęcia jak: „produkcja wiedzy”, „podaż usług edukacyjnych”, „rynek usług edukacyjnych” czy „efektywność funkcjonowania szkół wyższych”. To ostatnie zagadnienie jest szczególnie istotne z punktu widzenia prowadzonych w Polsce prac nad projektem Ustawy 2.0. Niestety jak zauważa E.A. Hanushek (1986, s. 1142), „w odniesieniu do szkół publicznych (efektywność) staje się pojęciem rozmytym”. Wynika to z faktu, że uczelnie nie są podmiotami nastawionymi na zysk, pozostają pod wpływem różnych grup interesariuszy (studenci, absolwenci, rodzice/opiekunowie, nauczyciele akademicy, pracownicy administracyjni, pracodawcy, przedstawiciele władz lokalnych i centralnych), które mogą posiadać odmienne zdanie na temat celów ich funkcjonowania. Co więcej, ocena efektów funkcjonowania szkół wyższych jest znacznie trudniejsza niż ocena efektów działalności gospodarczej. Towar złej jakości może być łatwo zidentyfikowany zarówno przez producenta, jak i odbiorcę (Błazejewski, 2007, s. 87). Efekty działalności szkół wyższych podlegają perturbacjom, gdyż ich nośnikiem są ludzie, oraz są rozległe ze względu na fakt, że dotyczą wszystkich dziedzin życia społecznego (Morawski, 1999, s. 136). Pomimo zarysowanych trudności autorzy za cel niniejszego artykułu przyjęli oszacowanie efektywności procesu dydaktycznego i jego dwóch etapów w 18 publicznych uczelniach technicznych nadzorowanych w latach 2014–2015 przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Wartością dodaną artykułu jest zastosowanie modelu Kao i Hwanga (2008, s. 418–429), który nie został dotychczas wykorzystany do badania efektywności szkolnictwa wyższego. Model ten pozwala wypełnić lukę w wiedzy dotyczącej ustalenia, który etap procesu dydaktycznego wpływa w większym stopniu na ogólną efektywność działalności edukacyjnej w szkolnictwie wyższym.



Artykuł składa się z sześciu części. Pierwsza posiada charakter wstępu, w drugiej części dokonano przeglądu literatury z zakresu pomiaru efektywności szkolnictwa wyższego. W kolejnej części przedstawiono metodykę badania oraz wybrany model DEA (*Data Envelopment Analysis*). W czwartej części zaprezentowano zmienne przyjęte do badania empirycznego. W następnej omówiono wyniki badań i przedstawiono ich interpretację. Artykuł kończą wnioski i propozycje dalszych badań w omawianej dziedzinie.

## 1. PRZEGLĄD LITERATURY

Pojęcie efektywności jest ściśle związane z produktywnością jednostek. Produktywność jest to stosunek uzyskanych efektów do poniesionych (zaangażowanych) nakładów, z kolei efektywność jest indeksem, który szereguje jednostki pod względem ich produktywności. Innymi słowy produktywność jest wartością pokazującą, jak nakłady przekształcane są w wyniki, zaś efektywność jest uszeregowaniem tych wartości (Salerno, 2003, s. 8).

Do oceny produktywności i efektywności niezbędna jest znajomość nakładów i efektów oraz umiejętność ich pomiaru, co w przypadku uczelni wyższych nie jest prostym zadaniem (Sivińska-Gorzela, 2015, s. 93). Podstawową barierą jest brak porównywalnych danych. A. Bonaccorsi (2014, s. 2) pisze wprost „(...) pomimo ogromnego nacisku na rozwój gospodarki i społeczeństwa, opartych na wiedzy, nadal istnieją aktorzy, którzy produkują i udostępniają wiedzę, a którzy są niewidoczni dla oficjalnej statystyki – są to uniwersytety”. Powoduje to, z jednej strony, bardzo utrudniony dostęp do danych odnośnie do szkolnictwa wyższego, a z drugiej wskazuje, że nie istnieje uniwersalny zestaw zmiennych wchodzących w skład nakładów i efektów. W dotychczasowych analizach jako nakłady najczęściej przyjmowano liczbę pracowników naukowych i wartość majątku trwałego, zaś jako efekty: liczbę absolwentów, liczbę nadanych stopni naukowych i liczbę grantów badawczych – tabela 1.

**Tabela 1. Zmienne uwzględniane przy szacowaniu produktywności i efektywności szkół wyższych**

Nakłady	Efekty
<ul style="list-style-type: none"> <li>● wartość majątku trwałego</li> <li>● liczba pracowników naukowych</li> <li>● liczba pracowników niebędących pracownikami naukowymi</li> <li>● wydatki osobowe</li> <li>● wydatki pozasobowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● liczba absolwentów</li> <li>● liczba publikacji indeksowanych w bazach bibliograficznych</li> <li>● liczba nadanych stopni naukowych</li> <li>● liczba grantów badawczych</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● liczba studentów</li> </ul>	

Źródło: Pietrzak, 2016, s. 59.



Ze względu na konieczność uwzględnienia wielu efektów i nakładów (zarówno o charakterze ilościowym jaki i jakościowym), w literaturze krajowej i zagranicznej dotyczącej pomiaru efektywności szkół wyższych znaczącą pozycję zajmuje analiza obwiedni danych – DEA. W związku z powyższym zostanie dokonany przegląd badań, w których zastosowano metodę DEA.

M. Katharaki i G. Katharakis (2010), wykorzystując model ze stałymi efektami skali (CRS), ujęli zmienne w postaci kosztów operacyjnych, liczby nauczycieli i pozostałych pracowników, a także liczby studentów i absolwentów, zaś w drugim modelu dodali zewnętrzne środki pozyskane na działalność badawczą. Wyniki wskazywały, że nie każdy grecki uniwersytet efektywny w pierwszym modelu jest również efektywny w drugim, i odwrotnie. Podobną konwencję badawczą przyjęli T. Agasisti i C. Pohl (2012) do pomiaru efektywności 69 niemieckich i 53 włoskich uczelni. Jednak zastosowali do analizy jednocześnie model ze stałymi (CRS) i zmiennymi efektami skali (VRS), uwzględniając liczbę absolwentów, studentów, nauczycieli akademickich oraz wartość grantów badawczych ze źródeł zewnętrznych i wydatków w danym roku. Uzyskane wyniki dla modelu ze zmiennymi efektami skali wskazywały na efektywność 25 uczelni z 122 badanych. J. Wolszczak-Derlacz (2013) również wykorzystwała do badania 31 polskich uniwersytetów i uczelni technicznych dwa powyższe modele metody DEA, biorąc pod uwagę w trzech modelach empirycznych poszczególne rodzaje działalności. Do zmiennych po stronie wyników przyjęto: liczbę publikacji, cytowań, absolwentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych oraz wartość grantów, a także liczbę zgłoszonych i uzyskanych patentów, zaś po stronie nakładów ogólny przychód i liczbę nauczycieli akademickich. W roku 2008, uwzględniając model ze stałymi korzyściami skali (CRS), siedem uczelni było efektywnych w zakresie działalności naukowej, cztery – dydaktycznej i jedna odnośnie do działalności wdrożeniowej. Podobne obszary badawcze przeanalizował M. Pietrzak (2016) za pomocą modelu CRS, biorąc pod uwagę osobno efektywność dydaktyczną, naukową i przedsiębiorczą 137 wydziałów, uwzględniając po stronie efektów: liczbę studentów, publikacji, łączną wartość grantów i prac zleconych, zaś po stronie nakładów – we wszystkich modelach – ujęto liczbę samodzielnych pracowników naukowych oraz adiunktów. A. Ćwiąkała-Małys (2010) za pomocą modelu CRS i VRS przeanalizowała działalność dydaktyczną 59 uczelni w latach 2001–2007. Autorka za nakłady przyjęła: liczbę nauczycieli akademickich, pozostałych pracowników, wartość kosztów operacyjnych, majątku trwałego, kosztów (poza kosztami pracy) oraz dotację dydaktyczną, a za wyniki liczbę absolwentów i studentów. Uzyskane wyniki wskazywały na nieefektywność działalności edukacyjnej uczelni akademickich w Polsce. Mimo że średnia i minimalna wartość wskaźników efektywności w analizowanym okresie wzrosła, to nie zwiększyła się natomiast liczba efektywnych szkół wyższych – głównie były to uniwersytety i uczelnie pedagogiczne. We wszystkich wyżej przytoczonych i innych nieuwzględnionych w niniejszym artykule badaniach autorzy dokonywali oceny efektywności całego procesu dydaktycznego bez uwzględniania ich poszczególnych etapów (podprocesów). Wyniki badań podejmowanych w literaturze nie dawały zatem, po pierwsze, odpowiedzi na pytanie, który etap edukacyjny wpływa na ogólną efektywność dydaktyczną, a po drugie,



który z nich jest bardziej efektywny. Powyższą lukę w wiedzy postanowiono wypełnić za pomocą badań empirycznych.

Nie wolno zapominać, że wybrany zestaw nakładów i efektów zależy od celu analizy. Jak wskazuje Wolszczak Derlach (2013, s. 35), „problematyczną zmienną jest liczba studentów, gdyż nie do końca wiadomo, czy powinna zostać zaliczona do nakładów, czy do wyników działalności uczelni”. Na przykład w badaniach Katharakiego i Katharakisa (2010, s. 122) oraz Agasistiego i Pohla (2012, s. 74) zmienna ta została potraktowana jako nakład, zaś w badaniach N.K. Avkirana (2001, s. 65) oraz M. Abbotta i C. Doucouliagosa (2003, s. 93) jako efekt. Nie można nie zgodzić się ze Świtłykiem (2013, s. 15), odnoszącym się do badania A. Ćwiąkały-Małys (2010), że uwzględnienie jako wyniku jednocześnie liczby studentów i liczby absolwentów powoduje pewne problemy, gdyż „(...) następuje podwójne zliczanie studentów, raz jako studentów ostatnich lat, a po raz drugi część z nich zaliczana jest do absolwentów”. Dlatego R.Z. Morawski (1999, s. 140–141) wprost określa studentów „półproduktem”. Z kolei M.-J. Mancebon i E. Bandres (1999, s. 142) wskazują, że studenci nie są normalnym zasobem uczelni i dlatego nie mogą być traktowani w kategorii nakładu. Mając na uwadze powyższe trudności, związane z uwzględnieniem liczby studentów i absolwentów w badaniu, postanowiono przedstawić w dalszej części artykułu sposób przewyższenia zasygnalizowanych problemów.

Jak zauważono we wstępie, efekty funkcjonowania szkół wyższych są trudne do skwantyfikowania. Ponieważ działalność uczelni obejmuje trzy obszary: dydaktykę, badania naukowe oraz współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym (zgodnie z paradygmatem uniwersytetu przedsiębiorczego), konieczne jest uwzględnienie efektów tych trzech rodzajów działalności<sup>1</sup>. Najczęściej, jako rezultat działalności dydaktycznej przyjmuje się liczbę absolwentów, działalności naukowej – liczbę publikacji, zaś działalności wdrożeniowej – liczbę grantów i prac realizowanych pod „szyldem” uczelni tzw. KZL (umowna działalność naukowo-badawcza).

Wadą tak zdefiniowanego wyniku działalności szkół wyższych jest to, że opiera się on wyłącznie na zmiennych wyrażonych ilościowo. Uczelnie publiczne, podobnie jak jednostki lecznicze, należą do grupy podmiotów, w przypadku których w pomiarze produktywności i efektywności niezbędne jest uwzględnienie nakładów i efektów o charakterze jakościowym (Ziębicki, 2007, s. 155), które są cenniejsze ze społecznego punktu widzenia (Denek, 1997, s. 94). Dlatego też w niektórych badaniach próbuje się wykorzystać również zmienne, które mogłyby posłużyć jako przybliżenie jakości działalności tych podmiotów. W przypadku szkół wyższych należą do nich m.in. średnia wysokość pensji, jaką absolwenci danej uczelni/wydziału otrzymują w swojej pierwszej pracy, odsetek bezrobotnych wśród absolwentów danej uczelni/wydziału, opinia o absolwentach zaczerpnięta z firm rekrutujących pracowników (Aubyn i in., 2009, s. 55; Daghbashyan, 2011, s. 11–12).

<sup>1</sup> W niniejszym artykule autorzy skupiają uwagę wyłącznie na działalności (procesie) dydaktycznym.



W radzeniu sobie z problemem niepewności co do jakości pomagają np. gwarancje, praktyki licencjonowania, czy marka (Akerlof, 1970, s. 499–500). Niezmiernie trudno jednak wyobrazić sobie możliwość udzielania realnych gwarancji w przypadku świadczenia m.in. usług dydaktycznych przez instytucje akademickie. Jak słusznie podkreśla M. Pietrzak (2016, s. 291) „gwarancja musiałaby dotyczyć czegoś namacalnego, łatwego do zweryfikowania, a więc na przykład: faktu zatrudnienia (...). Jest oczywiste, że trudno byłoby przyjąć na siebie takie ryzyko, tym bardziej że indywidualny wykładowca odpowiadałby tylko za niewielki ułamek całego pakietu wiedzy i umiejętności decydujących o możliwościach zatrudnienia i zarobków, nie mówiąc już o całej gamie innych czynników – niezwiązanych z edukacją, a wpływających na te możliwości”.

## 2. METODYKA BADANIA EMPIRYCZNEGO

Metoda DEA w sformalizowanej postaci została po raz pierwszy przedstawiona przez A. Charnesa, N.W. Coopera i E. Rhodesa (1978, s. 429–444). Autorzy, dokonując estymacji miar efektywności technicznej za pomocą programowania matematycznego, stworzyli pierwszy model CCR<sup>2</sup> metody DEA, zakładający stałe korzyści skali (CRS). Następnie zespół w składzie R.D. Banker, A. Charnes i W.W. Cooper (1984, s. 1078–1092) przedstawił nowy model BCC<sup>3</sup>, ze zmiennymi efektami skali (VRS). Tradycyjne modele np. CCR i BCC wyznaczają poziom efektywności obiektu<sup>4</sup> tylko w zakresie jednego ogólnego procesu na podstawie wielu nakładów i efektów w stosunku do innych jednostek w badanej grupie, pomijając poszczególne etapy i produkty pośrednie podczas tego procesu produkcyjnego.

Z dokonanej przez autorów kwerendy wynika, że do badania szkolnictwa w kraju i za granicą są głównie wykorzystywane dwa powyższe standardowe modele, z nielicznymi wyjątkami. W systemie szkolnictwa wyższego następuje jednak dwuetapowy proces dydaktyczny składający się z etapu kształcenia studentów i kończenia edukacji przez absolwentów, których to klasyczne modele DEA nie są w stanie uwzględnić. Rozwiązaniem tego problemu jest wykorzystanie dwuetapowego modelu C. Kao i S.-N. Hwanga (2008, s. 418–429), zakładającego z jednej strony zależność między etapami produkcyjnymi, a z drugiej uwzględniającego produkty pośrednie (rysunek 1).

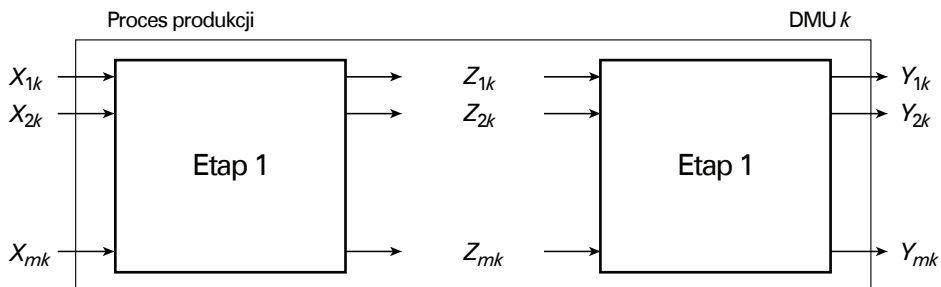
W pierwszym etapie zostają wykorzystane nakłady ( $X_1...X_m$ ) potrzebne do wytworzenia efektów, które określane są produktami pośrednimi ( $Z_1...Z_n$ ). Następnie w drugim etapie produkty pośrednie ( $Z_1...Z_m$ ) są przetwarzane do wygenerowania efektów końcowych ( $Y_1...Y_m$ ) procesu produkcyjnego. Wynika

<sup>2</sup> Znany jest w literaturze jako CCR (od nazwisk autorów) lub CRS (*constant return-to-scale*).

<sup>3</sup> W literaturze jest określany jako BCC (od nazwisk autorów) lub VRS (*variable return-to-scale*).

<sup>4</sup> W metodzie DEA obiektami analizy są tzw. jednostki decyzyjne (*Decision Making Units – DMU*).



**Rysunek 1. Dwuetapowy proces produkcji wraz z produktami pośrednimi**


Źródło: Kao i Hwang, 2008, s. 421.

z tego wniosek, że produkty pośrednie są efektami etapu pierwszego i nakładami drugiego etapu.

Model Kao i Hwanga pozwala oszacować zarówno poziom efektywności poszczególnych etapów, jak i ogólny poziom efektywności procesu produkcyjnego (w naszym przypadku procesu dydaktycznego). Niniejsze badanie efektywności dotyczy ilościowej charakterystyki działalności dydaktycznej uczelni technicznych, zasadne jest zatem wykorzystanie jedynie modeli DEA zorientowanych na wyniki, których celem jest maksymalizacja efektów tej działalności przy danym poziomie nakładów. W związku z powyższym w dalszej części artykułu zostaną jedynie przedstawione i wykorzystane modele DEA zorientowane na wyniki. Obliczenie efektywności za pomocą modelu Kao i Hwanga następuje w trzech częściach. Najpierw obliczana jest ogólna efektywność procesu, który Kao (2017, s. 212) definiuje następująco:

$$\begin{aligned}
 E_0 = \min \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} = 1 \\
 \sum_{i=1}^m u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{g=1}^h w_g Z_{gj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{g=1}^h w_g Z_{gj} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i, w_g \geq 0, \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m, \quad g = 1, \dots, h,
 \end{aligned} \tag{1}$$

gdzie:

$E$  – poziom efektywności ogólnej badanej jednostki,

$u_r$  – waga związana z  $r$ -tym efektem  $Y_j$ ,

$v_i$  – waga  $i$ -tego nakładu  $X_j$ ,

$w_g$  – waga  $g$ -tego efektu pośredniego  $Z_j$ .

Wyznaczenie efektywności ogólnej zorientowanej na wyniki, sprowadza się do rozwiązania funkcji celu odnoszącej się do ważonej sumy nakładów przy danych warunkach ograniczających za pomocą programowania liniowego. Poziom wskaźnika efektywności równy 1 wskazuje, że dana jednostka jest w 100% efektywna, w pozostałych przypadkach badane obiekty są nieefektywne względem innych jednostek.

Następnie Kao (2017, s. 214), wskazuje, że w drugiej części obliczana jest efektywność pierwszego etapu na postawie wzorów:

$$\begin{aligned}
 E_0^{(1)} &= \min \sum_{g=1}^h w_g Z_{g0} \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} &= 1 \\
 \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} &= E_0 \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} \\
 \sum_{g=1}^h w_g Z_{gj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{g=1}^h w_g Z_{gj} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i, w_g &\geq 0, \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m, \quad g = 1, \dots, h.
 \end{aligned} \tag{2}$$

W trzeciej części zostaje obliczona efektywność drugiego etapu na podstawie zależności

$$E_0^{(2)} = E_0 / E_0^{(1)} \tag{3}$$

Przechodząc teraz do założeń badania empirycznego za pomocą metody DEA, należy najpierw spełnić założenie wstępne odnośnie do odpowiedniej liczby badanych jednostek oraz względnej ich jednolitości. Niniejsze badanie ma charakter pilotażowy, dlatego dokonano doboru celowego obiektów poddanych analizie. Do badania empirycznego przyjęto zatem jednorodną grupę 18 publicznych uczelni technicznych nadzorowanych w latach 2014–2015 przez MNiSW: U1 – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, U2 – Politechnika Warszawska, U3 – Politechnika Białostocka, U4 – Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, U5 – Politechnika Częstochowska, U6 – Politechnika Gdańska, U7 – Politechnika Śląska w Gliwicach, U8 – Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, U9 – Politechnika Koszalińska, U10 – Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, U11 – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, U12 – Politechnika Lubelska, U13 – Politechnika Łódzka, U14 – Politechnika Opolska, U15 – Politechnika Poznańska, U16 – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, U17 – Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, U18 – Politechnika Wrocławska.





Wybór okresu badawczego podyktowany był przede wszystkim dostępnością i aktualnością danych. W związku z powyższym w badaniu empirycznym przyjęto najbardziej aktualne dane za lata 2014 i 2015 – zostanie to wyjaśnione w dalszej części artykułu. Do obliczeń empirycznych wykorzystano powyżej zaprezentowany model Kao i Hwanga zorientowany na efekty, zakładający stałe korzyści skali.

### 3. ZMIENNE PRZYJĘTE DO BADANIA EMPIRYCZNEGO

Najważniejszym zagadnieniem przed przystąpieniem do docelowego badania jest bez wątpienia wybór odpowiednich nakładów i efektów, charakteryzujących działalność dydaktyczną uczelni technicznych, gdyż determinuje on zarówno cel prowadzonej analizy, jak i uzyskane na tej podstawie wyniki. Wybierając dane do badania kierowano się zmiennymi wykorzystywanymi przez innych autorów, w tym ich dostępnością i aktualnością. Ponadto autorzy starali się przewyciężyć zasygnalizowane powyżej problemy odnośnie do stosowanych zmiennych w zakresie liczby studentów i absolwentów w badaniu.

Przy doborze nakładów wzięto pod uwagę to, iż w polskich warunkach publiczne szkoły wyższe należą do sektora finansów publicznych. Przynależność do tego sektora decyduje o sposobach finansowania oraz zasadzie zarządzania finansami (zob. Pisarska, 2012, s. 243–256). Głównym źródłem finansowania działalności dydaktycznej wyższych szkół technicznych jest dotacja z budżetu państwa, która w latach 2014–2015 wynosiła średnio 80% przychodów dydaktycznych (GUS, 2015, s. 188; 2016, s. 194). Drugim co do wielkości składnikiem wspomnianych przychodów są pozostałe przychody i trzecim – opłaty za świadczone usługi edukacyjne. Zgodnie z zasadami gospodarowania środkami publicznymi, określonymi w ustawie o finansach publicznych (art. 44), wydatki publiczne powinny być dokonywane w sposób celowy i oszczędny, z zachowaniem zasady uzyskiwania najlepszych efektów z danych nakładów, a także optymalnego doboru metod i środków służących osiągnięciu założonych celów. W związku z tym autorzy jako jeden z nakładów przyjęli ogólną wartość przychodów z działalności dydaktycznej ( $X_3$ , liczona w tys. zł). Przyjęta wielkość przychodów dydaktycznych jest ściśle związana z łączną liczbą studentów (stacjonarnych i niestacjonarnych) danej uczelni, stąd tę właśnie kategorię zdecydowano się uznać za jedyny efekt pośredni działalności dydaktycznej ( $Z_1$ , liczony w osobach). Należy jednak pamiętać, że liczba studentów jest również warunkowana istnieniem odpowiednio licznej i wykwalifikowanej kadry dydaktycznej. Stąd, jako kolejny nakład zdecydowano się przyjąć liczbę nauczycieli akademickich<sup>5</sup> ( $X_1$  – liczony w etatach). Do nakładów zaliczono również liczbę pozostałych pracowników ( $X_2$  – liczony w etatach), którzy stanowią wsparcie dla nauczycieli akademickich, przyczyniając się w ten sposób do sprawniejszego przebiegu procesu dydaktycznego uczelni. Przy defi-

<sup>5</sup> Uwzględniono osoby zatrudnione zarówno na cały etat, jak i na część etatu.



niowaniu efektów końcowych działalności dydaktycznej oczywiste było uwzględnienie liczby absolwentów ( $Y_1$  – liczony w osobach), którzy są naturalnie utożsamiani z finalnym etapem procesu kształcenia.

W celu sprawdzenia, czy liczba przyjętych zmiennych lub ich kategorie po stronie nakładów wpływają na zmianę poziomu efektywności, przyjęto do badania trzy modele empiryczne (model I, II, III). W modelu I przyjęto trzy, zaś w modelach II i III po dwa nakłady. W każdym z nich efektem pośrednim są studenci, a efektem końcowym – absolwenci. Zastosowanie takiego podejścia pozwala zarówno na sprawdzenie, czy prawidłowo przyjęto zmienne do badania zawierające odpowiednią wartość informacyjną, jak i na potwierdzenie uzyskanych wyników za pomocą jednego modelu. Otrzymanie podobnych rezultatów za pomocą kilku modeli empirycznych, umożliwia uwiarygodnienie i potwierdzenie wyników badań w pracy. Zestawienie zmiennych przyjętych do badania empirycznego przedstawiono w tabeli 2 (znak + oznacza zmienną uwzględnioną w modelu).

**Tabela 2. Przyjęte nakłady i wyniki<sup>a</sup> w modelach empirycznych**

Zmienna	Model I	Model II	Model III
$X_1$ – liczba nauczycieli akademickich	+	+	+
$X_2$ – liczba pozostałych pracowników	+		+
$X_3$ – wartość przychodów dydaktycznych	+	+	
$Z_1$ – liczba studentów	+	+	+
$Y_1$ – liczba absolwentów	+	+	+

<sup>a</sup>Charakterystyka zmiennych oraz źródła danych opisane w tekście.

Źródło: opracowanie własne.

Po stronie nakładów przyjęto zatem dwie główne grupy zasobów szkół wyższych w postaci kapitału ludzkiego reprezentującego kadre dydaktyczną i pozostałych pracowników, a także kapitału finansowego odnośnie do ogólnej wartości przychodów z działalności dydaktycznej. Wszystkie dane w badaniu empirycznym (oprócz liczby absolwentów) dotyczą 2014 roku. Przyjęto założenie, że z ogólnej liczby studentów z 2014 r. część z nich uzyska absolutorium dopiero w 2015 r., stając się absolwentami. Ponieważ efekty działalności dydaktycznej są przesunięte w czasie, badanie pierwszego etapu dotyczy 2014 r., a drugiego – 2015 roku. Dane do obliczeń zaczerpnięto ze sprawozdań z wykonania planu rzeczowo-finansowego poszczególnych uczelni oraz z informatora statystycznego „Szkolnictwo wyższe – dane podstawowe” wydawanego przez MNiSW<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Informator i dane z planu rzeczowo-finansowego, pozyskano z MNiSW na wniosek o udostępnienie do informacji publicznej.

#### 4. WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Ranking efektywności ogólnej i poszczególnych etapów procesu dydaktycznego szkolnictwa wyższego przedstawiono w tabeli 3, a wskaźniki efektywności zostały zaprezentowane w tabeli 4. Oceniana grupa 18 uczelni technicznych w badanym okresie charakteryzuje się przeciętną efektywnością, gdyż średnia wartość ogólnej efektywności wynosi zaledwie 0,70, pierwszego etapu 0,81, a drugiego 0,86, uwzględniając wyniki uzyskane dla I modelu. Na poziom ogólnej efektywności negatywnie wpływa pierwszy etap, a dodatkowo drugi. Wyniki mogą sugerować, że znacznie więcej osób przerywa studia w trakcie realizacji zajęć dydaktycznych w początkowym okresie nauki (etap 1), niż w przypadku osób, które są w końcowej fazie kształcenia i jej ukończenia (etap 2). Rozwijając dalej ten wątek, można odnieść wrażenie, że niskie kryteria rozpoczęcia studiów sprawiają, że podejmują je również osoby, które nie są w stanie ich ukończyć i część z nich albo samodzielnie rezygnuje, albo zostaje skreślona z listy studentów z uwagi na niezadawalające wyniki w nauce. Osoby, które jednak zdecydowały się kontynuować naukę, ostatecznie kończą studia. Niższy wskaźnik efektywności w pierwszym etapie niż w drugim wskazuje, że jest zbyt mały poziom nakładów w stosunku do liczebności osób rozpoczynających edukację w analizowanych szkołach wyższych. W toku nauki i zmniejszenia się liczebności studentów stan nakładów bardziej odpowiada rzeczywistym potrzebom edukacyjnym, związanym z cyklem kształcenia w dłuższym okresie. Należy jednak podkreślić, że po pierwsze oceniano tylko działalność pod względem ilościowym, a nie jakościowym, a po drugie próba odpowiedzi na pytanie, jakie są źródła tych różnic, zostanie podjęta w przyszłych badaniach autorów. Niemniej jednak powyższe wyniki skłaniają do wniosku, że przyjęcie wyższych kryteriów dostępu do edukacji akademickiej w celu podwyższenia potencjału intelektualnego kandydatów na studia skutkowałoby równomiernym i rozłożonym w czasie poziomem efektywności szkół wyższych. Zapewne przełożyłoby się to z kolei na podwyższenie poziomu jakości kształcenia przez poprawienie relacji studentów przypadających na nauczycieli akademickich. Powyższe założenie zostało dopiero teraz wdrożone przez MNiSW w algorytmie dotacyjnym z 2017 r. (Miłosz, 2016), w którym można zauważyć znaczące zmiany wpływu liczby studentów i liczby etatów nauczycieli akademickich w podziale dotacji w stosunku do algorytmu z lat 2015–2016 i wcześniejszego okresu.

Zgodnie z założeniami badawczymi sprawdzono, czy zmiana liczby nakładów i ich kategorii wpływa na zmianę efektywności i wyniki wskazują tylko nieznaczne rozbieżności, gdyż średnia różnica między modelem I a modelami II i III wynosi dla ogólnej efektywności 0,02, a dla etapu pierwszego dla modelu II 0,03 i 0,02 dla modelu III. Świadczy to, po pierwsze, że przyjęto do analizy odpowiednie nakłady i wyniki działalności dydaktycznej, a po drugie, że wartość informacyjna przyjętych zmiennych do badania empirycznego jest zbliżona i można je do pewnego stopnia zastępować.

Przechodząc teraz do szczegółowej analizy próby badawczej, należy stwierdzić, że niezaprzeczalnym liderem w grupie publicznych uczelni technicznych jest



Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza (U17), która uzyskała wynik 100% efektywności we wszystkich trzech modelach w zakresie drugiego etapu i ogólnej efektywności. Poziom nakładów uczelni jest optymalny w stosunku do generowanych efektów. Wskazuje to, że jest niemożliwe dalsze zwiększanie efektów działalności dydaktycznej bez odpowiedniego zwiększania poziomu nakładów. Kolejną w pełni efektywną uczelnią jest Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej (U4), lecz tylko odnośnie do pierwszego etapu w modelach I i III. Na drugim miejscu – jednak tylko w zakresie pierwszego etapu kształcenia studentów – uplasowała się Politechnika Świętokrzyska w Kielcach (U8). Mimo że Politechnika Lubelska (U12) nie uzyskała efektywności na poziomie 100%, znalazła się na drugim miejscu w rankingu odnośnie do drugiego etapu edukacyjnego we wszystkich trzech modelach. Pozostałe szkoły

**Tabela 3. Ranking efektywności wyższych szkół technicznych w latach 2014–2015**

Lp.	Model I			Model II			Model III		
	Ogólnie	Etap 1	Etap 2	Ogólnie	Etap 1	Etap 2	Ogólnie	Etap 1	Etap 2
1	U17	U4	U17	U17	U17	U17	U17	U4	U17
2	U16	U8	U12	U16	U8	U12	U16	U8	U12
3	U8	U17	U5	U8	U4	U5	U8	U17	U5
4	U4	U16	U16	U4	U6	U16	U4	U16	U16
5	U15	U6	U11	U9	U16	U11	U15	U6	U11
6	U9	U9	U15	U5	U9	U15	U14	U15	U15
7	U5	U15	U7	U15	U3	U7	U12	U14	U7
8	U14	U14	U8	U12	U14	U8	U11	U3	U8
9	U12	U3	U14	U14	U15	U14	U9	U9	U14
10	U11	U5	U4	U11	U5	U4	U5	U10	U4
11	U6	U10	U9	U6	U12	U9	U6	U11	U9
12	U10	U11	U10	U3	U11	U10	U10	U12	U10
13	U3	U12	U18	U7	U18	U18	U7	U18	U18
14	U7	U18	U3	U10	U10	U3	U3	U13	U3
15	U18	U13	U6	U18	U13	U6	U18	U5	U6
16	U13	U2	U1	U13	U2	U1	U13	U2	U1
17	U2	U7	U13	U2	U7	U13	U2	U7	U13
18	U1	U1	U2	U1	U1	U2	U1	U1	U2

Uwaga: W tabeli dokonano uszeregowania wskaźników efektywności malejąco (od największej wartości do najmniejszej) dla wszystkich etapów i ogólnej efektywności. Szczegółowy wykaz wskaźników efektywności poszczególnych uczelni znajduje się w aneksie w tabeli 4.

Źródło: opracowanie własne.



wyższe charakteryzowały się nieefektywnością w zakresie liczby studentów i absolwentów. Należy jednak zauważyć, że w kilku przypadkach niewiele brakowało, aby uczelnie uzyskały 100-procentową efektywność. Na przykład Politechnika Lubelska (U12), uzyskała w modelu I efektywność na poziomie 99% w zakresie drugiego etapu. Oznacza to, że uczelnia powinna zwiększyć o 1% liczbę absolwentów, aby zostać jednostką w pełni efektywną. Zbliżone wyniki zaobserwowano w przypadku Politechniki Częstochowskiej (U5) i Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu (U16), które uzyskały efektywność na poziomie 98%. Należy zaznaczyć, że Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu (U16), mimo że charakteryzował się nieefektywnością, to uzyskał najwyższe wskaźniki odnośnie do ogólnej efektywności (0,95), oraz pierwszego (0,97) i drugiego etapu (0,98) spośród innych badanych uczelni.

Najmniej efektywny w zakresie ogólnej efektywności i pierwszego etapu dydaktycznego okazał się Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, który uzyskał odpowiednio 0,39 i 0,60, zaś w przypadku drugiego etapu na końcu uplasowała się Politechnika Warszawska (U2). Należy w tym miejscu zaznaczyć, że badanie dotyczy jedynie ilościowej charakterystyki działalności dydaktycznej w zakresie wykorzystanych nakładów w stosunku do generowanych efektów. W związku z powyższym część uczelni, które zostały uznane za nieefektywne pod względem liczby osób kształcących się na nich, może charakteryzować się bardzo wysoką jakością kształcenia – jednak nie zostało to przeanalizowane empirycznie w niniejszym badaniu, co stanowi zasadnicze ograniczenie oceny efektywności działalności dydaktycznej.

Przytaczając wyniki badań innych autorów można stwierdzić, że przyczyn zróżnicowania poziomu efektywności poszczególnych uczelni należy się dopatrywać w funkcjonowaniu wydziałów:

- po pierwsze, w liczbie różnych wydziałów uczelni, czyli interdyscyplinarności wydziałów należących do danej szkoły wyższej (Wolszczak Derlach, 2013);
- po drugie, w rozbieżności poziomu efektywności poszczególnych wydziałów, wpływających na efektywność całej uczelni, jak to miało miejsce w przypadku Politechniki Warszawskiej (Pietrzak i Brzezicki, 2017);
- po trzecie, w specjalizacji danego wydziału czyli zwrócenia większej uwagi na któryś z aspektów funkcjonowania w zakresie działalności dydaktycznej czy naukowej (Pietrzak i Brzezicki, 2017).

## UWAGI KOŃCOWE I WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań nad efektywnością dwuetapowego procesu dydaktycznego w publicznych uczelniach technicznych można sformułować następujące wnioski. Po pierwsze, dzięki zastosowaniu dwuetapowego modelu Kao i Hwanga do oceny procesu dydaktycznego szkół wyższych, było możliwe uzyskanie wyników badań poszczególnych etapów procesu kształcenia, które nie były dotychczas



dostępne podczas wykorzystywania klasycznych modeli DEA. Pozwoliło to na określenie, który etap procesu edukacyjnego wpływa w większym stopniu na ogólną efektywność działalności edukacyjnej w szkolnictwie wyższym. Po drugie, niski poziom ogólnej efektywności działalności dydaktycznej uczelni technicznych wynikał przede wszystkim z nieefektywności pierwszego etapu kształcenia studentów. Może to sugerować niedopasowanie nakładów uczelni do liczby studiujących osób. Z kolei nieefektywność drugiego etapu wynika z nieukończenia przez studentów studiów wyższych (np. na skutek rezygnacji z kształcenia, nieuzyskania absolutorium po zakończeniu ostatniego roku studiów). Po trzecie, mimo że Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej i Politechnika Świętokrzyska w Kielcach charakteryzowały się ogólną nieefektywnością działalności dydaktycznej, to uzyskiwały efektywność na poziomie 100% w pierwszym etapie dotyczącym kształcenia studentów. Świadczy to z jednej strony o optymalnym poziomie nakładów wykorzystywanych w tych uczelniach w stosunku do liczby studentów, a z drugiej – że jest możliwe uzyskanie częściowej efektywności dotyczącej jednego etapu procesu dydaktycznego. Najlepiej jednak, aby szkoły wyższe uzyskiwały całkowitą 100-procentową efektywność zarówno pierwszego, jak i drugiego etapu jak Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza.

Autorzy zdają sobie jednak sprawę z ułomności przyjętych założeń oraz stosowanych metod. Można polemizować z przyjętym założeniem o szkołach wyższych (tu: uczelniach technicznych) jako przedsiębiorstwach, których działalność polega na transformacji nakładów w efekty. Należy jednak zauważyć, że obecnie coraz częściej od instytucji akademickich oczekuje się ekonomizacji działań na wzór biznesu (zgodnie z paradygmatem NMP). Ponadto przeprowadzone badania dotyczyły tylko 18 uczelni technicznych – są więc oparte na skromnym zakresie materiału empirycznego. W efekcie główna zaleta metody DEA, którą jest ocena efektywności przy uwzględnieniu wielu nakładów i wielu efektów, została wykorzystana wyłącznie w ograniczonym zakresie. W końcu analizą objęto wyłącznie jeden z trzech głównych procesów realizowanych w szkołach wyższych, a mianowicie dydaktykę. Należy jednak w tym miejscu podkreślić, że niniejsze badania biorą pod uwagę tylko aspekt ilościowy, dlatego część uczelni, uznanych za nieefektywne pod względem ilości osób kształcących się na nich, może charakteryzować się bardzo wysoką jakością kształcenia i efektywnością w tym zakresie – będzie to jednak tematyka przyszłych badań. Ponieważ niniejsze badanie ma charakter pilotażu rozpoznawczego, dlatego przyjęto powyższe ograniczenia badawcze.

Konieczne zatem jest przeprowadzenie pogłębionych i bardziej kompleksowych badań w zakresie efektywności szkół wyższych, w tym próba przeanalizowania innego zestawu zmiennych diagnostycznych reprezentujących działalność dydaktyczną szczególnie w zakresie jakości kształcenia. Innym interesującym zagadnieniem badawczym byłoby wykorzystanie modelu kilkietapowego lub sieciowego DEA do oceny efektywności działalności dydaktycznej z podziałem na poszczególne tryby i formy studiów. Badania te pozwoliłyby z jednej strony określić wzajemne oddziaływanie między nimi, a z drugiej – ich wpływ na ogólną efektywność procesu dydaktycznego. W powiązaniu z tym zagadnieniem warto rów-



niez rozszerzyć przedstawioną w niniejszym artykule analizę i dokonać pomiaru efektywności poszczególnych etapów procesu kształcenia: wstępnego – rekrutacji, kształcenia studentów oraz końcowego – promowania absolwentów.

## BIBLIOGRAFIA

- Abbott M., Doucouliagos C. (2003), *The efficiency of Australia universities: a data envelopment analysis*, „Economics of Education Review”, (22)1, s. 89–97.
- Agasisti T., Pohl C. (2012), *Comparing German and Italian public universities: Convergence or divergence in the higher education landscape?*, „Managerial and Decision Economics”, (33)2, s. 71–85.
- Akerlof G.A. (1970), *The market for „Lemons”: Quality, uncertainty and the market mechanism*, „The Quarterly Journal of Economics”, (84)3, 488–500.
- Aubyn M.St., Pina A., Garcia F., Pais J. (2009), *Study on the Efficiency and Effectiveness of Public Spending on Tertiary Education*, Directorate General Economic and Monetary Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Avkiran N.K. (2001), *Investigating technical and scale efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis*, „Socio-Economic Planning Sciences”, (35)1, s. 57–80.
- Błażejowski J. (2007), *Jakość kształcenia w szkolnictwie wyższym z perspektywy Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego*, w: *Jakość kształcenia w szkolnictwie wyższym*, T. Szulc (red. naukowa), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W. (1984), *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis*, „Management Science”, (30)9, s. 1078–1092.
- Bonaccorsi A. (2014), *Introduction*, w: *Knowledge, Diversity and Performance in European Higher Education. A Changing Landscape*, A. Bonaccorsi (ed.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Northampton.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. (1978), *Measuring the efficiency of decision-making units*, „European Journal of Operational Research”, (2)6, s. 429–444.
- Ćwiąkała-Małys A. (2010), *Pomiar efektywności procesu kształcenia w publicznym szkolnictwie akademickim*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.
- Czarnecki K. (2013), *Nowe Zarządzanie Publiczne a reforma szkolnictwa wyższego w Polsce*, „Praktyka Teoretyczna”, (7)1, s. 85–106.
- Czerepaniak–Walczyk M. (red. naukowa) (2013): *Fabryki dyplomów czy „universitas”?* Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków.
- Daghbashyan Z. (2011), *The economic efficiency of Swedish higher education institutions*, „CESIS Electronic Working Paper Series”, 245, s. 1–32.
- Denek K. (1997), *Efektywność edukacji szkolnej*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy. Studia Pedagogiczne”, z. 30, s. 91–106.
- GUS (2015), *Szkoły wyższe i ich finanse w 2014 r.*, Warszawa.
- GUS (2016), *Szkoły wyższe i ich finanse w 2015 r.*, Warszawa.
- Hanushek E.A. (1986), *The economics of schooling: Production and efficiency in public schools*, „Journal of Economic Literature”, (24)3, s. 1141–1177.
- Hood Ch. (1991), *A public management for all seasons?*, „Public Administration”, (69)1, s. 3–19.



- Katharaki M., Katharakis G. (2010), *A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis*, „International Journal of Educational Research”, (49)4–5, s. 115–128.
- Kao C., Hwang S–N. (2008), *Efficiency decomposition in two–stage data envelopment analysis: an application to non–life insurance companies in Taiwan*, „European Journal of Operational Research”, (185)1, s. 418–429.
- Kao C. (2017), *Network Data Envelopment Analysis. Foundations and Extensions*, Springer International Publishing, Switzerland.
- Mancebon M–J, Bandres E. (1999), *Efficiency evaluation in secondary schools: the key role of model specification and of „ex post” analysis of results*, „Education Economics”, (7)2, s. 131–152.
- Miłosz H. (2016), *Co zmienia algorytm 2017*, „Forum Akademickie”, nr 12, <https://prenumeruj.forumakademickie.pl/fa/2016/12/co-zmienia-algorytm-2017>.
- Morawski R.Z. (1999), *Kryteria efektywności instytucji akademickich*, w: *Model zarządzania publiczną instytucją akademicką*, J. Woźnicki (red. naukowa), Wydawnictwo Instytutu Spraw Publicznych, Warszawa.
- Pietrzak M. (2016), *Nadzór właścicielski, nadzór korporacyjny czy samowładztwo oligarchii akademickiej? Dylematy ładu akademickiego w publicznych szkołach wyższych w świetle Nowej Ekonomii Instytucjonalnej*, „Studia Prawno-Ekonomiczne”, t. C, 285–302.
- Pietrzak P. (2016), *Efektywność funkcjonowania publicznych szkół wyższych w Polsce*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Pietrzak P., Brzezicki Ł. (2017), *Wykorzystanie sieciowego modelu DEA do pomiaru efektywności wydziałów Politechniki Warszawskiej*, „Edukacja”, 3(142), s. 83–93.
- Pisarska A. (2012), *Zasady zarządzania mieniem i finansami szkół wyższych w Polsce*, „Studia i Materiały. Miscellanea Oeconomicae”, 2, s. 243–256.
- Rudolf W. (2010), *Koncepcja governance i jej zastosowanie – od instytucji międzynarodowych do niższych szczebli władzy*, „Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica”, 245, s. 73–82.
- Salerno C.S. (2003), *What we know about the efficiency of higher education institutions: the best evidence*, The Centre for Higher Education Policy Studies, University of Twente, Twente.
- Siwińska-Gorzela J. (2015), *Efektywność wyższych uczelni*, w: *Program rozwoju szkolnictwa wyższego do 2020 r. Część IV: Finansowanie szkół wyższych ze środków publicznych*, J. Wilkin (red. naukowa), Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ustawa z 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz. U. z 2009 r. Nr 157, poz. 1240, ze zm.).
- Wilkesman U., Schmid Ch.J. (2012), *The impacts of new governance on teaching at German universities. Findings from a national survey*, „Higher Education”, (63)1, s. 33–52.
- Wolszczak–Derlacz J. (2013), *Efektywność naukowa dydaktyczna i wdrożeniowa publicznych szkół wyższych w Polsce – analiza nieparametryczna*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Ziębicki B. (2007), *Uwarunkowania oceny efektywności świadczenia usług użyteczności publicznej*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Bochni”, 6, s. 149–166.





## EFFICIENCY OF A TWO-STAGE TEACHING PROCESS IN PUBLIC INSTITUTES OF TECHNOLOGY

### ABSTRACT

The article attempted to simultaneously evaluate the efficiency of two stages (that is, student education and completion of education by the graduates) of the educational process in the technological institutes of higher education. An assessment of the efficiency of the teaching activity in 18 public institutes of technology in 2014–2015 was presented by the DEA method. The study used the DEA relational model, which assumes, on the one hand, the existence of a relationship between the two stages in the whole instruction process and, on the other, taking into account intermediates which link the two stages. The use of this model allows us to determine the causes of inefficiency more accurately than in the classical models.

The output of the instruction process was measured by the number of graduates and the input was assumed by the number of academic teachers, non-academic staff, and the total value of the didactic work. Whereas, as a result of the first stage, which was also the input to the second stage, the number of students (output/input) was accepted. Both the efficiency of the first and second stage and the overall efficiency were estimated.

The results show that efficiency varies between the two stages. Even if the general didactic activity of higher education was found inefficient, in some cases its individual stages proved to be efficient.

**Keywords:** higher education, efficiency, DEA.

**JEL Classification:** I21, I22, I23, C14



## ANEKS

**Tabela 4. Wskaźnik efektywności wyższych szkół technicznych w latach 2014–2015**

DMU	Model I			Model II			Model III		
	Ogólnie	Etap 1	Etap 2	Ogólnie	Etap 1	Etap 2	Ogólnie	Etap 1	Etap 2
U1	0,392	0,599	0,653	0,392	0,599	0,653	0,343	0,526	0,653
U2	0,438	0,684	0,640	0,428	0,668	0,640	0,438	0,684	0,640
U3	0,632	0,821	0,770	0,632	0,821	0,770	0,608	0,791	0,770
U4	0,877	1,000	0,877	0,839	0,957	0,877	0,877	1,000	0,877
U5	0,759	0,774	0,981	0,743	0,757	0,981	0,672	0,686	0,981
U6	0,663	0,911	0,727	0,663	0,911	0,727	0,663	0,911	0,727
U7	0,628	0,669	0,939	0,615	0,655	0,939	0,628	0,668	0,939
U8	0,896	1,000	0,896	0,870	0,970	0,896	0,896	1,000	0,896
U9	0,791	0,907	0,872	0,780	0,894	0,872	0,674	0,773	0,872
U10	0,635	0,732	0,868	0,593	0,684	0,868	0,635	0,732	0,868
U11	0,696	0,726	0,958	0,664	0,693	0,958	0,696	0,726	0,958
U12	0,708	0,712	0,994	0,708	0,712	0,994	0,698	0,702	0,994
U13	0,442	0,688	0,643	0,437	0,680	0,643	0,442	0,688	0,643
U14	0,757	0,862	0,879	0,704	0,801	0,879	0,757	0,862	0,879
U15	0,822	0,874	0,941	0,715	0,760	0,941	0,822	0,874	0,941
U16	0,945	0,966	0,979	0,888	0,907	0,979	0,945	0,966	0,979
U17	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
U18	0,580	0,690	0,841	0,580	0,690	0,841	0,580	0,690	0,841
Min	0,392	0,599	0,640	0,392	0,599	0,640	0,343	0,526	0,640
Śred.	0,703	0,812	0,859	0,681	0,787	0,859	0,688	0,793	0,859
Odcchl. stand.	0,392	0,599	0,653	0,392	0,599	0,653	0,343	0,526	0,653

Źródło: opracowanie własne.