Raport Badawczy

Research Report

RB/42/2008

Metoda pomiaru jakości funkcjonowania szkoły wyższej

M. Bereziński, D. Wagner

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 3810100

fax: (+48) (22) 3810105

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Prof. dr inż. Roman Kulikowski

Warszawa 2008

METODA POMIARU JAKOŚCI FUNKCJONOWANIA SZKOŁY WYŻSZEJ

Mirosław Bereziński*, Michał Inkielman**, Dariusz Wagner***
Instytut Badań Systemowych PAN
01-447 Warszawa, ul. Newelska 6
*Miroslaw.Berezinski@,ibspan.waw.pl
**Michal.Inkielman@,ibspan.waw.pl
***Dariusz.Wagner@,ibspan.waw.pl

Streszczenie

W teorii i praktyce edukacji nie ma naukowo uzasadnionych metod pomiaru i oceny jakości szkół, w szczególności szkół wyższych. W pracy zaproponowano taką metodę. Jej idea polega na użyciu metody składowych głównych do identyfikacji zagregowanych zmiennych decyzyjnych.

W pierwszej części pracy analizie poddano sześć przykładowych uczelni technicznych. Korzystając z popularnych informatorów wybrano 18. charakterystyk opisujących strukturę zatrudnienia kadry i możliwości techniczne uczelni oraz efektywność nauczania języków i wykorzystania potencjału intelektualnego szkoły. Analiza składowych głównych przeprowadzona na danych z trzech kolejnych lat pozwoliła zrdukowac wymiarowośc zbioru danych z 18. kryteriów porównawczych do 4. składowych głównych, wyjaśniających ogółem 93,86% całkowitej zmienności próbkowej. Składowym tym nadano interpretacje merytoryczne. Stwierdzono istotne (α=0,05) różnice średnich wartości tych składowych dla badanych uczelni. Skonstruowano profilogramy jakości szkół. Wykazano użyteczność analizy składowych głównych w konstruowaniu syntetycznych wskaźników jakości uczelni wyższych.

Obiektem badań w drugiej części pracy były cztery przykładowe wydziały informatyczne. Analizie metodą składowych głównych poddano zebrane na przestrzeni trzech kolejnych lat dane dotyczące liczby kandydatów na jedno miejsce, liczby przyjętych kandydatów i liczby absolwentów oraz dane dotyczące długości okresu poszukiwania pracy przez absolwentów badanych wydziałów i liczby absolwentów, którzy znaleźli pracę w wyuczonej dziedzinie. Zatrzymano dwie pierwsze składowe główne, wyjaśniające ogółem 81,86% całkowitej zmienności w zbiorze obserwacji. Obu składowym głównym nadano interpretacje merytoryczne. W oparciu o wartości zatrzymanych składowych pogrupowano badane szkoły wyższe ze względu na stosunek uczelni do studenta i atrakcyjność absolwenta uczelni na rynku pracy. Wykazano przydatność analizy składowych głównych do konstruowania wskaźników jakości szkół wyższych z punktu widzenia kandydatów na studia. Stwierdzono, że przedstawiona metoda konstrukcji zmiennych zagregowanych może być wykorzystywana do sporządzania i analizy rankingów szkół.

Słowa kluczowe: system edukacyjny, szkoła wyższa, jakość edukacji, pomiar jakości, składowe główne

1. Podstawowe aspekty jakości szkoły wyższej

O pozycji szkoły wyższej na rynku edukacyjnym decyduje przede wszystkim jakość prowadzonego w niej procesu edukacyjnego. Zadaniem systemu zarządzania ja-

kością tego procesu jest projektowanie i wdrażanie takich działań, które w sposób najbardziej racjonalny będą prowadziły do doskonalenia efektywności nauczania, przy spełnieniu wszelkich ograniczeń narzuconych przez obecne standardy edukacyjne. Tradycyjna teoria pomiaru dydaktycznego zajmuje się niemal wyłącznie doskonaleniem metod wewnętrznej oceny procesu edukacyjnego - ocenę tę wyraża się w obowiązujących w szkolnictwie skalach ocen. Zaniedbane są natomiast badania nad metodami zewnętrznej oceny jakości szkoły wyższej. Brak takich metod sprawia, że kandydaci na studia stają rok rocznie przed trudnym wyborem uczelni, w której chcieliby kontynuować naukę, nie mając do dyspozycji jednoznacznych wskaźników umożliwiających kompleksową ocenę jakości porównywanych szkół. Dane drukowane w różnego rodzaju informatorach mają na ogół postać suchych statystyk, spośród których autorzy wybierają kilka i wedle nich dokonują uszeregowania uczelni. O ile jednak wachlarz ocenianych cech – na ogół podyktowany zdrowym rozsądkiem i swego rodzaju intuicją – nie wydaje się budzić większych wątpliwości, o tyle sam przebieg procesu porównawczego pozostawia wiele znaków zapytania. Bywa tak, że autorzy rankingu analizują po kolei wartości wybranych charakterystyk. Innym razem tworzą coś na kształt uniwersalnego wskaźnika. Zdarza się również, że informator prezentuje jedynie zestawienie danych, zaś wyciągnięcie wniosków staje się sprawą indywidualną każdego maturzysty. W takiej sytuacji słuszne byłoby zaproponowanie zarówno autorom rankingów, jak i kandydatom na studia wskazówek, które mogłyby pomóc w dokonywaniu oceny jakości uczelni.

Proces edukacyjny ma strukturę łańcuchową. W polskim systemie edukacyjnym jego podstawowymi ogniwami są: wychowanie przedszkolne, nauczanie wczesnoszkolne (klasy 1-3), nauczanie podstawowe (klasy 4-6), nauczanie gimnazjalne (3 lata), nauczanie ponadgimnazjalne (licea ogólnokształcące i profilowane, technika, licea i technika uzupełniające – nie więcej niż 4 lata) oraz studia wyższe (licencjat, magisterium – łącznie 5 lat). Absolwent szkoły wyższej może kontynuować edukację na studiach podyplomowych lub doktoranckich.

O pozycji szkoły wyższej na rynku edukacyjnym, jej renomie i prestiżu decyduje przede wszystkim jakość szkoły. Od jakości szkoły zależy liczba osób, które podejmują w niej studia. Każdego roku tysiące uczniów ostatnich klas szkół ponadgimnazjalnych borykają się z problemem wyboru uczelni wyższej, w której chcieliby kontynuować naukę. Podstawowym narzędziem oferowanym przyszłym abiturientom jako pomoc w podjęciu decyzji są różnego rodzaju informatory prezentujące zestawienia wybranych statystyk charakteryzujących wybrane aspekty jakości szkół. Autorzy określają kilka, w powszechnej opinii uważanych za wymierne, parametrów oceny, które następnie wykorzystują do szeregowania uczelni. Do najczęściej stosowanych kryteriów porównawczych należą, między innymi:

- liczba pracowników posiadających tytuł naukowy profesora, stopień naukowy doktora habilitowanego lub doktora,
- liczba studentów,
- liczba absolwentów uczelni w roku poprzedzającym wydanie informatora itp.

O ile jednak wachlarz ocenianych cech – na ogół podyktowany zdrowym rozsądkiem i swego rodzaju intuicją – nie wydaje się budzić większych wątpliwości, o tyle sam przebieg procesu porównawczego pozostawia wiele znaków zapytania. Które z kryteriów autorzy rankingu uznali za najważniejsze? Co było podstawą do podjęcia takiej, a nie innej decyzji? W jaki sposób porównywano uczelnie: czy analizowano po kolei wartości poszczególnych charakterystyk, czy może opracowano jakiś wskaźnik uniwersalny? Jaką postać miał taki wskaźnik? Często jest i tak, że autorzy informatora przedstawiają nawet dość wyczerpujące informacje o uczelniach, ale z takich czy innych powodów nie szeregują uczelni. W takiej sytuacji słuszne byłoby zaproponowanie maturzystom wskazówek, które pomogłyby im w wyborze grupy szkół wyższych najbardziej odpowiadających ich zainteresowaniom i oczekiwaniom.

Proces edukacyjny należy do klasy procesów spływowo-rozpływowych i jest ukierunkowany w przód. Uczestnik procesu edukacyjnego przechodzi przez każde jego

ogniwo co najwyżej raz (można – na przykład – powtarzać klasę lub rok studiów, ale nie powtarza się całego gimnazjum lub całych studiów), przy czym warunkiem rozpoczęcia edukacji w dowolnym ogniwie jest pomyślne jej ukończenie w ogniwie bezpośrednio go poprzedzającym. Warunkiem podjęcia studiów w szkole wyższej jest ukończenie liceum i zdanie matury. O przyjęciu na studia decyduje liczba miejsc na danym kierunku – w większości szkół wyższych – wyniki egzaminu maturalnego.

Wybór kierunku studiów i szkoły wyższej jest dla maturzysty ważnym zadaniem decyzyjnym. Na krajowym rynku uczelnianym istnieje bowiem wiele uczelni państwowych i prywatnych, oferujących szeroki wachlarz opcji edukacyjnych, konkurencyjnych względem siebie zarówno w sensie merytorycznym, jak i pozamerytorycznym (np. pod względem: stopnia zgodności standardów edukacyjnych obowiązujących maturzystę ze standardami obowiązującymi w uczelni, zwłaszcza na pierwszym roku studiów; zakresów programów nauczania poszczególnych przedmiotów i stopnia ich wzajemnych powiązań; merytorycznego i pedagogicznego przygotowania kadry dydaktycznej; naukowego autorytetu rektora oraz zatrudnionych na stałe w uczelni i prowadzących zajęcia ze studentami wybitnych naukowców; przyjętych na uczelni standardów oceniania; warunków lokalowych uczelni; wyposażenia w pomoce dydaktyczne; możliwości uczestniczenia w projektach badawczych; możliwości otrzymania stypendium naukowego, możliwości odbycia stażu naukowego za granicą; działalności wydawniczej uczelni, w tym wydawania czasopisma redagowanego przez uczelnię; zaplecza biblioteczno-informatycznego; możliwości czynnego opanowania co najmniej jednego języka obcego; współpracy uczelni z zagranicą; własnego kosztu studiów; działalności naukowo-badawczej uczelni; form i zakresu pomocy socjalnej; stwarzania szans zrobienia kariery zawodowej itd.). Dokonanie wyboru uczelni jest więc dla maturzysty niezwykle złożonym zadaniem decyzyjnym. Z systemowego punktu widzenia jest to zadanie wielocelowe, wieloaspektowe i wielokontekstowe, któremu towarzyszą warunki ryzyka i nieokreśloności. Częściowo w rozwiązywaniu tego zadania pomagają kandydatom na studia sporządzane rokrocznie przez redakcje niektórych czasopism (np.: „Wprost", „Rzeczpospolita", „Newsweek")

rankingi wyższych uczelni. Należy podkreślić, że redakcje te kierują się różnymi zasadami sporządzania rankingów.

Rankingi te są sporządzane na podstawie informacji o stopniu spełniania przez uczelnię kilku apriorycznie przyjmowanych kryteriów – stopień ten wyraża się zazwyczaj w skali procentowej. Na przykład, redakcja tygodnika „Wprost" przyjęła, że kryteriami tymi są: (1) jakość zaplecza intelektualnego szkoły, (2) jakość procesu kształcenia, (3) szanse zrobienia kariery zawodowej po ukończeniu uczelni oraz (4) oferowane przez uczelnię warunki socjalne. Kryteriom tym przyporządkowano – odpowiednio – następujące wagi procentowe: 60%, 20%, 15% oraz 5%. Warto zauważyć, jak niską wagę przywiązuje się w tym systemie oceny do jakości kształcenia. O miejscu uczelni na liście rankingowej decyduje przede wszystkim zaplecze naukowe szkoły. W rankingu sporządzanym przez redakcję dziennika „Rzeczpospolita" rozpatruje się takie kryteria, jak: (1) prestiż uczelni, (2) siła naukowa, (3) potencjał naukowy oraz (4) oferowane przez uczelnię warunki socjalne. Kryteriom tym – zgodnie z kolejnością, w jakiej zostały wymienione – odpowiadają następujące wagi procentowe: 30%, 40%, 10% oraz 20%. W tym systemie największa waga jest przypisana sile naukowej. Z kolei ranking redakcji tygodnika „Newsweek" bierze za podstawę szacunek tzw. rynkowej wartości wykształcenia. Wymieniliśmy tutaj trzy najbardziej popularne rankingi wyższych uczelni, ale podobnych rankingów jest wiele. Trudno byłoby jednak ocenić, w jakiej mierze wpływają one na wybór przez maturzystów szkoły wyższej. Nie ma najmniejszych wątpliwości, że racjonalnie myślący maturzysta kieruje się przede wszystkim szeroko rozumianą jakością szkoły, z ktorej ukończeniem wiąże plany przyszłego życia zawodowego. Zdaje sobie sprawę, że o jakości szkoły świadczy przede wszystkim jakość prowadzonego w niej procesu edukacyjnego – wszystkie inne czynniki są ważne, ale pełnią jedynie rolę wspomagającą ten proces.

Dużą pomocą dla kadydatow na studia byłaby więc informacja o jakości szkoły, przedstawiona w formie kilku prostych syntetycznych wskaźników. Podstawowym

celem pracy jest zaproponowanie metody tworzenia takich wskaźników i podanie przykładu jej zastosowania.

Praca jest kontynuacją badań prowadzonych przez autorów w latach 2003-2008. W rezultacie tych badań otrzymano następujące wyniki:

- Przeanalizowano organizacyjną i funkcjonalną strukturę procesu edukacyjnego prowadzonego w szkole wyższej, skonstruowano jego model sieciowy i opisano dynamikę przepływu strumieni studentów w toku tego procesu w kategoriach stochastycznych sieci Markowa (Bereziński 2003; Bereziński, Inkielman i Wagner 2004; Inkielman 2004).
- Skonstruowano stochastyczny model strumienia nakładów na edukację w długim okresie czasu. W przeciwieństwie do tradycyjnie przyjmowanego modelu poissonowskiego przyjęto, że nakłady inwestycyjne w kolejnych latach są realizacjami zmiennych losowych zależnych o rozkładzie Pareto (Bereziński i Wagner 2003).
- Skonstruowano wieloaspektowy model sterowania procesem edukacyjnym. Proces edukacyjny przedstawiono w postaci dynamicznej sieci stochastycznej o stałej strukturze. Sterowanie procesem zostało potraktowane jako celowe oddziaływanie na dynamikę przepływu studentów w taki sposób, aby maksymalizować prawdopodobieństwo przejścia studenta do następnej fazy procesu edukacyjnego. Istotnym elementem modelu jest podział zbiorowości studentów na grupy jednorodne w sensie wielu wskaźników jednocześnie. Określono pojęcie tak rozumianej jednorodności i przedstawiono metodę podziału zbiorowości studentów na grupy jednorodne z wykorzystaniem pewnych z góry ustalonych cech (Bereziński, Inkielman i Wagner 2005) oraz z wykorzystaniem cech najbardziej informatywnych (Bereziński, Inkielman i Wagner 2007 b).
- Opracowano model wielokryterialnej wewnętrznej oceny jakości pracowników dydaktycznych szkoły. Przyjęto, że ocena musi mieć charakter ilościowo-jakościowy. Istotą zaproponowanej metody oceny jest wykorzy-

stanie metod ekspertów oraz metod porównywania parami do stworzenia rankingu pracowników (Bereziński, Inkielman i Wagner 2006).

- Opracowano systemowy model integrujący procesy uczenia się i nauczania oraz metody oceniania studentów i nauczycieli. Sformułowano systemowe kryterium jakości funkcjonowania szkoły wyższej. Uwzględnia ono użyteczność procesu edukacyjnego dla studenta oraz ryzyko poniesienia przez niego strat spowodowanych przypadkowymi odchyleniami tego procesu od obowiązujących standardów (Bereziński, Inkielman i Wagner 2007 a).
- Wychodząc z założenia, że o jakości szkoły decyduje przede wszystkim skupiony w niej kapitał intelektualny i umiejętność jego wykorzystania, przeprowadzono krytyczną analizę założeń ekonomicznego nurtu teorii kapitału intelektualnego i zwrócono uwagę na konieczność humanizacji tej teorii, poprzez oparcie jej na personalistycznej koncepcji człowieka (Bereziński i Hołubiec 2004).
- Przeprowadzono krytyczną analizę obecnej koncepcji pojęcia kapitału społecznego, propagowanej w ostatnich trzech dekadach przez badaczy amerykańskich i ich europejskich naśladowców. Zwrócono uwagę, że w tradycji europejskiej nie jest to pojęcie nowe, lecz zapomniane i fakt ten odpowiednio udokumentowano. Przypomniano właściwe znaczenie pojęcia kapitału społecznego, wynikające z tradycji europejskich szkół filozoficznej i ekonomicznej (Bereziński i Wagner 2008 a).
- Przeprowadzono krytyczną analizę relacji między pojęciami kapitału intelektualnego i kapitału ludzkiego. Zwrócono uwagę, że powszechnie spotykane w literaturze przedmiotu utożsamianie tych pojęć jest niepoprawne i sprzeczne z filozofią człowieka i społeczeństwa (Bereziński i Wagner 2008 b).
- Przeprowadzono krytyczną analizę koncepcji zarządzania indywidualnym i zbiorowym kapitałem ludzkim. Zwrócono uwagę na niepoprawność coraz bardziej popularyzowanego pojęcia tzw. piramidy wiedzy, przyjmo-

wanego za metodologiczną podstawę teorii kapitału ludzkiego i zarządzania wiedzą. Udokumentowano, że poszukiwanie korzeni tego pojęcia w literaturze amerykańskiej z lat 70. i 80. ubiegłego stulecia jest pozbawione podstaw, bowiem w tradycji nauki i filozofii europejskiej jest ona znana od czasów Arystotelesa (Bereziński, Hołubiec i Wagner 2008).

W 2008 r. kontynuowano ten nurt badań. Zgodnie z obowiązującym podzadaniem badawczym A4.2.2 zajęto się zagadnieniem pomiaru jakości funkcjonowania szkoły wyższej. Ta dziedzina badań nad edukacją jest bardzo zaniedbana. Wydaje się, że podstawową tego przyczyną tej sytuacji jest załamanie się pierwotnego nurtu teorii kapitału ludzkiego, w którym próbowano nadać edukacji wymiar czysto ekonomiczny (Schultz 1963; Becker 1964). Teoria ta zakłada, że człowiek, podejmując wszelkie istotne decyzje życiowe – a do takich należą decyzje dotyczące wyboru kierunku studiów oraz uczelni – kieruje się racjami czysto ekonomicznymi. Stworzono szereg modeli wyrażających korzyści płynące z ukończenia studiów w funkcji nakładów poniesionych na realizację tego celu. Powstała nawet dyscyplina naukowa zwana ekonomiką edukacji, ale i ona podzieliła los teorii kapitału ludzkiego. Okazało się się bowiem, że oferowane przez nią modele nie przystają do realiów rzeczywistości edukacyjnej. W ostatnich kilkunastu latach, po przeszło trzech dekadach przerwy, znów zaczęto interesować się zarówno teorią kapitału ludzkiego, jak i ekonomiką edukacji (Davis, Alexander i Ylon 1983). Niestety, pokolenie które to uczyniło nie wyciągnęło żadnej nauki z przeszłości. Nie zrewidowano postulatów leżących u podstaw tych teorii, ale zaczęto szukać sposobów uzasadnienia, że przyczyny niezgodności tych teorii z praktyką edukacyjną leżą po stronie praktyki. Doprowadziło to do powstania koncepcji obniżania wieku rozpoczynania przez dzieci edukacji szkolnej, obniżenia standardów edukacyjnych zwłaszcza w odniesieniu do przedmiotów ścisłych, testowego sprawdzania stanu wiedzy uczniów i umiejętności jej stosowania itp. Duch reform nie ominął i naszego szkolnictwa. Zostały wydane odpowiednie zarządzenia i rozporządzenia, określające zasady, warunki i sposoby oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminow i sprawdzianów w szko-

łach publicznych (MEN 1992, 2001). Od pewnego czasu prowadzone są prace dotyczące pomiaru jakości nauczania w szkolnictwie niższym, ale wciąż jest to ich faza początkowa (zob., np.: Niemierko 1999; Walczak 2001). Nie podjęto natomiast badań nad metodami pomiaru jakości edukacji w szkolnictwie wyższym. Potrzeba opracowania takich metod jest oczywista, zwłaszcza jeśli weźmie się pod uwagę narodowe projekty zarządzania kapitałem ludzkim kraju, regionów, przedsiębiorstw produkcyjnych, szkół wyższych, instytutów naukowych itd.

Przedstawiana praca wychodzi ku tej potrzebie. Problem pomiaru jakości szkoły potraktujemy jako zadanie grupowania obiektów z punktu widzenia wielu cech równocześnie, a następnie rozwiążemy to zadanie metodą składowych głównych, korzystając z programu komputerowego *Statistica 8.0*. Nie będziemy opisywać szczegółowo samej metody, bo jest dobrze przedstawiona w łatwo dostępnej literaturze (zob., np.: Dubrow 1978; Morrison 1990; Jajuga 1993). Ograniczymy się jedynie do zwięzłego przypomnienia podstawowych kroków metody. Przedstawimy natomiast szczegółowo dwa przykłady jej zastosowania skupiając się przede wszystkim na analizie i interpretacji otrzymanych wyników numerycznych. Skuteczność metody składowych głównych została w przeszłości sprawdzona w różnych obszarach zastosowań (psychologia, politologia, socjologia, archeologia, ekonomia, technika, geografia, biologia itd.). Sensowne jest więc sprawdzenie możliwości jej użycia w dziedzinie edukacji do określenia kilku syntetycznych wskaźników, za pomocą których można byłoby mierzyć jakość szkoły. Jeżeli wynik zastosowania tego podejścia będzie pozytywny, to w przyszłości zostanie ono użyte do opracowania metody tworzenia rankingów szkół wyższych.

2. Oceny wewnętrzna i zewnętrzna jakości szkoły

Szkoła wyższa jest systemem o celowym działaniu. Zgodnie z normami obowiązującymi w polskim systemie edukacyjnym wchodzą w grę dwa sposoby oceny jej jakości: wewnętrzna i zewnętrzna (DU 1996; MEN 1992, 2001; Korporowicz 1997). Pierwsza z nich ma charakter wewnątrzszkolny i charakteryzuje jakość realizacji procesu edukacyjnego w szkole z punktu widzenia obserwatora wewnętrznego, najczę-

sciej dyrekcji szkoły bądź rady pedagogicznej. Druga ma charakter zewnątrzszkolny i charakteryzuje jakość realizacji tego procesu z punktu widzenia obserwatora zewnętrznego, reprezentowanego przez odpowiednie władze oświatowe. Oceny te mogą, ale wcale nie muszą być identyczne. Zdarza się, że szkoła, która w przekonaniu jej kadry wewnętrznej ma wysoki poziom dydaktyczny, w ocenach zewnętrznych wypada niezbyt dobrze. Bywa i tak, że samoocena szkoły jest niższa niż jej ocena przez czynniki zewnętrzne.

Trudno byłoby przecenić znaczenie oceniania wewnętrznego i zewnętrznego jakości szkoły dla kształtowania jej prestiżu i pozycji na rynku edukacyjnym. Trzeba jednak stwierdzić, że o ile ocenianie zewnętrzne ma charakter obligatoryjny i odbywa się w określonym ustawowo cyklu czasowym, o tyle ocenianie wewnętrzne jest zalecane, lecz nie zawsze wykonywane. Sytuacja ta powoduje rozchwianie systemu oceny jakości edukacji: szkoła, która nie przeprowadza samooceny nie ma świadomości własnych zalet oraz wad. Robi wszystko, by w ocenie zewnętrznej wypaść jak najlepiej i na ogół staje się biernym wykonawcą sformułowanych w tej ocenie zaleceń.

Tymczasem, z metodologicznego punktu widzenia, oceny wewnętrzna i zewnętrzna stanowią systemową jedność. Jest to jedność pełna wzajemnego przenikania się i sprzeczności: podstawowy mechanizm rozwoju szkoły polega na systematycznym pogłębianiu tego przenikania się i rozwiązywaniu wszelkich sprzeczności we współpracy z czynnikami zewnętrznymi, szkolnymi i pozaszkolnymi (zob., np., Stróżewski 2007).

Z uwagi na temat tej pracy w dalszych rozważaniach ograniczymy się jedynie do zewnętrznej oceny jakości szkoły wyższej. Jak już powiedzieliśmy, jest to ocena obowiązkowa. Z drugiej strony, każda szkoła jest oceniana przez opinię publiczną, a zwłaszcza przez jej dawnych, obecnych i przyszłych uczniów lub studentów. Jest to ocena niezwykle ważna, bowiem od niej w dużej mierze zależy byt szkoły. Z tego powodu spojrzymy na kwestię oceny jakości uczelni z punktu widzenia kandydatów na studia.

Każda zewnętrzna ocena jakości szkoły bez oceny wewnętrznej byłaby ułomna. Obserwowane przez obserwatora zewnętrznego cechy procesu edukacyjnego są bowiem uzewnętrznieniem jego własności wewnętrznych. W metodologicznej jedności ocen wewnętrznej i zewnętrznej stroną określającą jest ocena wewnętrzna. Z drugiej strony, wszelkie zewnętrzne oceny jakości szkoły wpływają na stan realizowanego w niej procesu edukacyjnego. Trzeba jednak pamiętać, że skutki tych ocen mogą ujawnić się tylko wtedy, gdy sformułowane w nich postulaty i zalecenia zostaną zaakceptowane i przyswojone przez uczniów lub studentów oraz przez kadrę dydaktyczną szkoły.

Aby poprawnie rozumieć istotę zewnętrznej oceny jakości szkoły wyższej, trzeba widzieć to zadanie w kontekście całego systemu edukacyjnego. Przede wszystkim należy pamiętać, że – zgodnie ze wspomnianymi już obowiązującymi w kraju normami – ocenianie zewnętrzne powinno odbywać się zawsze po zakończeniu określonego etapu edukacji. W przeszłości, zewnętrznym sprawdzianem jakości nauczania w szkole podstawowej były wyniki egzaminów do szkół średnich, zaś w szkolnictwie średnim – wyniki egzaminów wstępnych do szkół ponadlicealnych, a zwłaszcza wyższych. Podstawową wadą tej formy oceniania jakości edukacji był fakt, że sprawdzianami tymi obejmowano tylko tych absolwentów szkół podstawowych i średnich, którzy chcieli kontynuować naukę na następnym etapie edukacji. Ostatnia reforma edukacyjna usunęła ten mankament i wprowadziła powszechny i obowiązkowy system zewnętrznego ocenia efektów nauczania. Na szczeblu szkolnictwa wyższego powołano Centralną Komisję Egzaminacyjną oraz osiem Okręgowych Komisji Egzaminacyjnych (MEN 2001), których zadaniem jest przygotowanie i przeprowadzenie egzaminów zewnętrznych. Począwszy od roku szkolnego 2001/2002 wszyscy absolwenci szkół podstawowych i gimnazjów podlegają sprawdzianowi badającemu stopień opanowania przez nich wiedzy i umiejętności uznanych za elementarne na danym etapie edukacji. Na poziomie szkoły podstawowej egzamin ma charakter całościowy, na poziomie gimnazjum jest rozbity na dwie odrębnie oceniane części: humanistyczną i matematyczno-przyrodniczą.

Sprawdzianem wiedzy absolwentów szkół ponadgimnazjalnych jest matura. W części zewnętrznej składa się ona z co najmniej czterech egzaminów pisemnych (język polski, matematyka, język obcy i przedmiot wybrany przez maturzystę). Każdy z tych przedmiotów może być zdawany na poziomie podstawowym lub rozszerzonym, przy czym wyboru dokonuje maturzysta.

Wszystkie sprawdziany i egzaminy zewnętrzne są pisane w szkołach macierzystych, a następnie są sprawdzane przez specjalnie do tego przygotowanych nauczycieli-egzaminatorów, będących członkami okręgowych komisji egzaminacyjnych. Co więcej wszystkie sprawdziany i egzaminy zewnętrzne muszą być w pełni zgodne z obowiązującym standardami edukacyjnymi. Niestety, praktyka edukacyjna dostarcza wielu przykładów wskazujących na niezgodność standardów przyjętych w szkolnictwie niższym ze standardami przyjętymi w szkołach wyższych. Jest to powodem wielu trudności, wobec których stają studenci przede wszystkim pierwszego roku studiów, zwłaszcza jeśli chodzi o przedmioty wymagające posługiwania się matematyką i fizyką. Usunięcie tej rozbieżności wymaga podjęcia odpowiednich działań przez szkołę wyższą (np. wprowadzenie dla studentów mających kłopoty z matematyką i fizyką co najmniej jednosemestralnych obowiązkowych zajęć wyrównujących, zakończonych egzaminem) oraz przez szkolnictwo niższe. Szkolnictwo niższe musi zadbać o podniesienie jakości nauczania, a można to osiągnąć – między innymi – doskonaląc systemy oceniania wewnętrznego.

Najogólniej mówiąc, celem oceniania wiedzy uczniów i studentów jest podnoszenie jakości pracy szkoły, a przez to podnoszenie jakości całego systemu edukacji. Ocenianie należy rozpoczynać od rozpoznania rzeczywistych uwarunkowań procesu edukacyjnego oraz przygotowania odpowiednich działań edukacyjnych i sposobów ich wdrożenia. Do podstawowych działań należy zaliczyć:

1. Stałe monitorowanie stanu wdrażania i przestrzegania standardów edukacyjnych.
2. Wspomaganie merytoryczne nauczycieli szkolnych i akademickich, a w szczególności:

- zabezpieczenie istnienia właściwego i niezawodnego sprzężenia zwrotnego do wszystkich uczestników procesu edukacyjnego, dostarczającego im informacji o ektywności i jakości ich pracy oraz o ich osiągnięciach,
- identyfikacja tych czynników (wiedza, metody pracy itp.), na doskonalenie których nauczyciel powinien zwracać szczególną uwagę,
- tworzenie programów edukacyjnych dla nauczycieli, wspomaganie wychowawców, kierownictw szkół, rad pedagogicznych i uczelnianych itp.,
- nakłanianie nauczycieli do ustawicznego doskonalenia ich kwalifikacji zawodowych, co sprzyja podnoszeniu jakości nauczania i zwiększaniu jego efektów, których wyrazem są – między innymi – oceny uzyskiwane przez uczniów i studentów,
- poprawianie warunków pracy (wyposażenie nauczycieli w niezbędne pomoce dydaktyczne, a zwłaszcza w podstawowe książki i podręczniki oraz w sprzęt informatyczny, unowocześnianie technologii nauczania itp.),
- prowadzenie przez szkołę współpracy z innymi jednostkami edukacyjnymi i z lokalną społecznością, wymiana doświadczeń na temat wprowadzenia i realizacji standardów edukacyjnych itp.

3. Pomoc w formacji zawodowej ekspertów ds. oceniania, przede wszystkim poprzez:
   - jednoznaczne formułowanie celów edukacyjnych odpowiadających poszczególnym rodzajom zajęć, sprawne monitorowanie postępów edukacyjnych uczniów i studentów oraz umiejętne diagnozowanie jakości nauczania,
   - funkcjonalną restrukturalizację programów edukacyjnych.
4. Podnoszenie poziomu edukacyjnych aspiracji uczniów i studentów oraz kształtowanie warunków sprzyjających rozwojowi tych aspiracji (np. popieranie autonomii studentów w planowaniu i ocenie ich własnej pra-

cy, rozwijanie w uczniach, studentach i nauczycielach kultury oraz etyki oceniania oraz samooceniania:

- przez popieranie zasady przejrzystości oceny, co wpływa na zmianę postaw uczniów i studentów oraz całego społeczeństwa w stosunku do wszystkich form zarówno oceny jakości szkoły, jak i szkolnych systemów oceniania,
- przez przestrzeganie zasad kodeksu etycznego, który chroni integralność osobową wszystkich osób uczestniczących w ocenianiu (tych, których praca jest oceniana i tych którzy dokonują oceny) – sprawiedliwa i obiektywna ocena jest bowiem konstruktywnym czynnikiem wszystkich międzyosobowych relacji istniejących w procesie edukacji i to zarówno w szkole, jak i poza szkołą.

Szkoła jest systemem otwartym, dynamicznym. Zmieniają się uczniowie (studenci) i nauczyciele, zmieniają się przedmioty i standardy nauczania, zmieniają się programy edukacyjne, zachodzą zmiany w otoczeniu systemowym szkoły itd. Proces oceniania musi nadążać za tymi zmianami. Trzeba przy tym pamiętać, że ocenie mogą podlegać:

1. Wszystkie rodzaje aktywności, których aktualizacja wchodzi w zakres działalności szkoły (nauczanie, zajęcia pozaszkolne, współpraca z rodzicami i lokalną społecznością, wycieczki, warsztaty projektowe, plany pracy – a także organizacja tych działań).
2. Działalność poszczególnych uczestników procesu edukacyjnego (uczniów, studentów, nauczycieli, personelu pomocniczego, dyrektora, rady szkoły, rady rodziców, rady pedagogicznej, senatu uczelni itp.), przy czym każdy uczestnik procesu oceniania może oceniać zarówno własną działalność (samoocena), jak i działalność innych.
3. Plany i program nauczania (ich zakres, poprawność merytoryczna i formalna, sposób wdrażania itp.).
4. Podręczniki i inne pomoce dydaktyczne.

5. Warunki techniczne, ekonomiczne i finansowe, zasady funkcjonowania szkoły itd.

Jak widać, ocenianie jakości szkoły – bez względu na to kto i w jakim celu to robi – nie jest czynnością banalną, lecz niezwykle złożonym procesem decyzyjnym. Procesowi temu zawsze towarzyszy ryzyko popełnienia błędu. Jest ono tym większe, im więcej czynników charakteryzujących jakość szkoły chce się wziąć pod uwagę. Nadmiar czynników utrudnia a czasem nawet uniemożliwia podjęcie decyzji racjonalnej dotyczącej wyboru szkoły. Naturalne jest więc dążenie do ograniczenia liczby zmiennych decyzyjnych przez przetransformowanie czynników pierwotnych w czynniki wtórne, ale zawierające w sobie istotną informację o szkole, wystarczającą do podjęcia takiej decyzji.

3. Ocena pozycji rankingowej szkoły metodą analizy składowych głównych

Łańcuch edukacyjny może być rozpatrywany w całości (tj. obejmować wszystkie etapy edukacyjne od momentu rozpoczęcia edukacji przedszkolnej do ukończenia edukacji wyższej lub studiów doktoranckich), ale przedmiotem badań może być również podłańcuch składający się z jednego lub kilku kolejno po sobie następujących etapów (np. podłańcuchy „szkoła podstawowa – gimnazjum – liceum", „liceum – szkoła wyższa" itd.). W pierwszym przypadku proces edukacyjny jest systemem, na wejściu którego pojawiają się dzieci rozpoczynające edukację przedszkolną, a na wyjściu – absolwenci szkoły wyższej lub studiów doktoranckich. Proces rozpatrywany w drugim przypadku jest podprocesem pełnego procesu edukacyjnego, przy czym na wejściu tego podprocesu pojawiają się absolwenci poprzedniego w stosunku do niego etapu edukacji, a na wyjściu – absolwenci ostatniego należącego do niego etapu. Przedmiotem dalszych rozważań będzie ogniwo odpowiadające edukacji w szkole wyższej. Wejściami do niego są maturzyści, a wyjściami absolwenci uczelni.

Przedmiotem przeprowadzonego przez nas badania pilotowego było sześć szkół wyższych o profilu technicznym. Oznaczmy je – odpowiednio – symbolami U1, U2, U3, U4, U5 i U6. W oparciu o dane zebrane z popularnych informatorów zaproponowano-

wano zestaw 18 kryteriów oceny porównawczej. Dla każdej uczelni zebrano dane z trzech tych samych kolejnych lat. Sporządzając wykresy przyjęto, że pierwsza cyfra w etykiecie punktu pomiarowego oznacza uczelnię, a druga rozpatrywany rok. Przykładowo, zapis U63 oznacza uczelnię nr 6 w roku trzecim. Dane wystandaryzowano, a następnie poddano analizie numerycznej metodą składowych głównych. Ostatecznie spośród 18. składowych głównych (SG) zachowano cztery pierwsze składowe, wyjaśniające ogółem 93,86% całkowitej zmienności wartości cech. Do porównania wartości średnich tych składowych użyto metody analizy wariancji. Obliczenia, jak już wspomniano, wykonano w programie *Statistica 8.0.*

Analiza składowych głównych należy do metod statystycznej analizy wielowymiarowej. Polega na znalezieniu takich kombinacji liniowych obserwowanych zmiennych, które wyjaśniają kolejno coraz mniejsze części całkowitej zmienności próbkowej. Geometrycznie, składowe główne otrzymuje się przez obrót układu współrzędnych określonego przez zmienne wyjściowe w kierunku maksymalnych wariancji obserwacji. Kosinusy kierunkowe nowych osi są unormowanymi wektorami własnymi kolejnych wartości własnych próbkowej macierzy kowariancji (korelacji). Otrzymane nowe zmienne nazywa się składowymi głównymi. W większości zastosowań składowe główne wyznacza się na podstawie macierzy korelacji zmiennych wyjściowych, szczególnie, gdy mają one różne jednostki. Analiza składowych głównych polega wtedy na znalezieniu kolejnych wartości własnych i wektorów własnych macierzy korelacji. Suma wyznaczonych wartości własnych jest równa śladowi macierzy korelacji. Wiedząc, że procent śladu macierzy korelacji, jaki stanowi dana wartość własna tej macierzy, jest równy procentowi całkowitej zmienności próbkowej objaśnianemu przez składową główną odpowiadającą tej wartości własnej, można wyznaczyć racjonalną liczbę składowych głównych, pozwalających na możliwie dokładny opis zmienności w zbiorze danych przy możliwie najmniejszej stracie informacji. Analizując wartości współczynników korelacji zmiennych wyjściowych ze składowymi głównymi określa się zmienne kluczowe dla (grupowania) różnicowania badanych obiektów.

Numery kolejnych składowych głównych, a także procentowy udział każdej z nich w ogólnej zmienności wartości cech oraz procent skumulowany, którego wartość otrzymuje się dodając do procentu zmienności całkowitej danej składowej głównej sumę procentów zmienności wszystkich poprzednich składowych, są przedstawione w tablicy 1. W tablicy 2 zestawiono wartości współczynników skorelowania czterech pierwszych składowych głównych ze zmiennymi wyjściowymi. Obliczone wartości czterech wybranych składowych głównych dla rozpatrywanych uczelni zestawiono w tablicy 3.

Tablica 1

Procent zmienności całkowitej wyjaśnianej przez składowe główne

Składowa główna	% zmienności całkowitej	Skumulowany % zmienności
1	35,20	35,20
2	26,64	61,84
3	16,91	78,75
4	15,11	93,86
5-18	6,14	100,00

Pierwsza składowa główna wyjaśniała 35,20% zmienności całkowitej. Wyraźnie podzieliła ona uczelnie na dwie grupy: pierwszą, obejmującą U1 i U3, i drugą, do której weszły pozostałe uczelnie (rys. 1, 2 i 3). Uczelnie U1 i U3 charakteryzowały się wysokim procentem pracowników posiadających tytuł naukowy profesora oraz stopień naukowy doktora habilitowanego lub doktora w ogólnej liczbie zatrudnionych pracowników naukowo-dydaktycznych. Uczelnie U2 i U5 zatrudniały ogółem mniej pracowników naukowych, w szczególności ze stopniem doktora, a przy tym miały mniej więcej taką samą strukturę zatrudnienia. Rozmieszczenie punktów odpowiadających kolejnym rankingom odzwierciedlało – w przypadku wszystkich rozpatrywanych uczelni – zmiany w strukturze zatrudnienia w rozpatrywanym okresie. Przykładowo, na uczelni U3 w pierwszym roku badania pracownicy dydaktyczni re-

Tablica 2

Współczynniki korelacji obserwowanych zmiennych ze składowymi głównymi

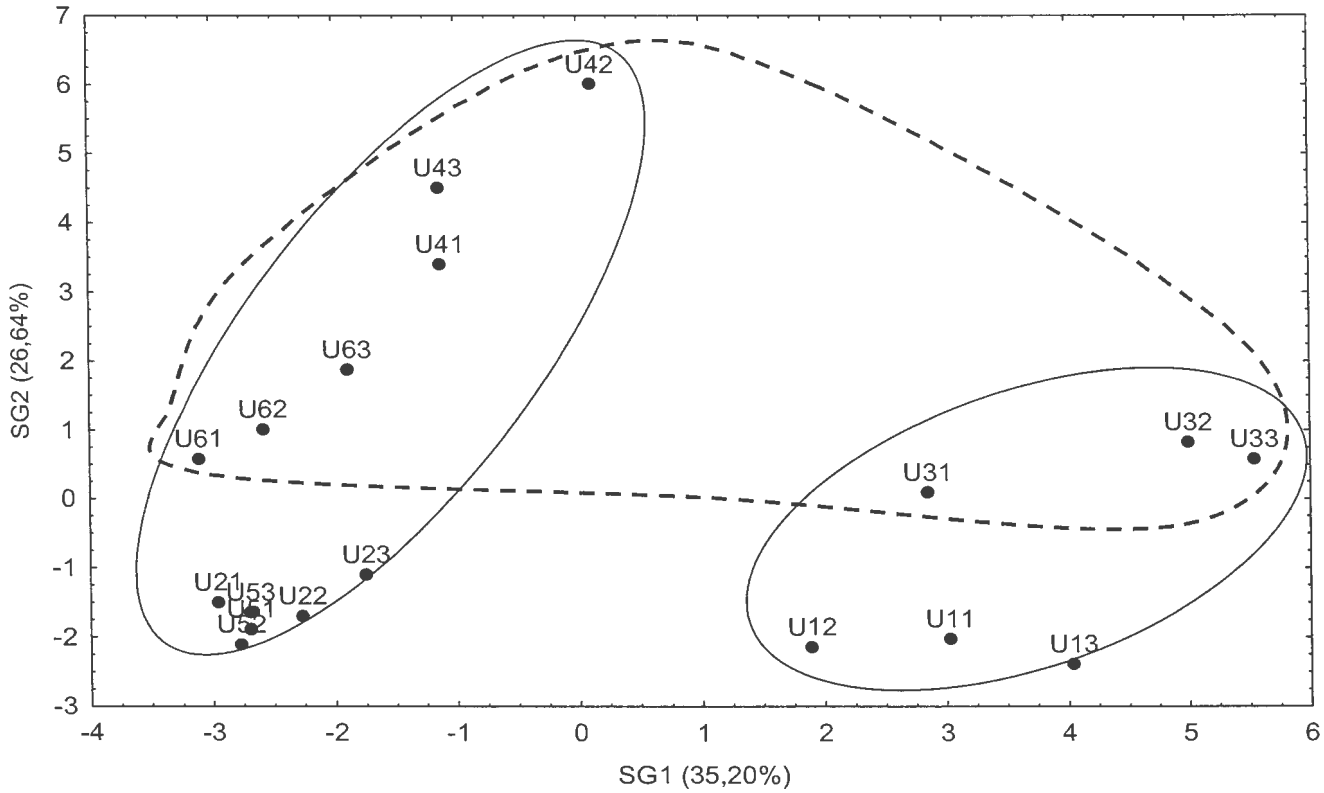
Kryterium porównawcze	Współczynniki korelacji			
	1SG	2SG	3SG	4SG
profesorowie[1]	0,818	0,052	-0,396	0,019
doktorzy hab.[1]	0,863	-0,050	-0,214	-0,068
doktorzy[1]	0,722	-0,242	0,395	-0,209
referaty konferencyjne	-0,131	0,771	0,100	0,421
plakaty	-0,120	0,799	0,399	0,087
granty naukowe	0,150	0,868	-0,069	0,076
mpb[2]	-0,206	0,859	0,139	0,098
staże zagraniczne	0,047	0,832	0,243	-0,197
publikacje LF[3]	0,230	0,892	0,099	-0,124
publikacje NLF[4]	0,115	0,861	-0,087	-0,134
hale półtechniki	0,099	-0,063	0,799	-0,257
laboratoria	0,263	-0,199	0,801	-0,311
inwestycje[5]	0,350	-0,214	0,760	-0,364
liczba sal językowych	0,012	0,042	0,021	0,651
grupy małe[6]	0,053	-0,073	0,249	0,668
grupy duże[7]	0,041	-0,143	0,118	-0,701
oferta językowa[8]	0,143	-0,092	0,111	0,721
egzamin państwowy	0,320	0,008	0,090	0,691

[1] udział pracowników naukowych ze stopniem – odpowiednio – profesora, doktora habilitowanego, doktora, w ogólnej liczbie pracowników naukowych; [2] międzynarodowe projekty badawcze; [3] liczba publikacji w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej; [4] liczba publikacji w czasopismach spoza tzw. listy filadelfijskiej; [5] udział kosztów na inwestycje w rozwój zaplecza techniczno-aparaturowego uczelni; [6] udział „małych" (mniej niż 15. osobowych) grup w ogólnej liczbie utworzonych grup językowych; [7] udział „dużych" (więcej niż 15. osobowych) grup w ogólnej liczbie utworzonych grup językowych; [8] liczba języków do wyboru.

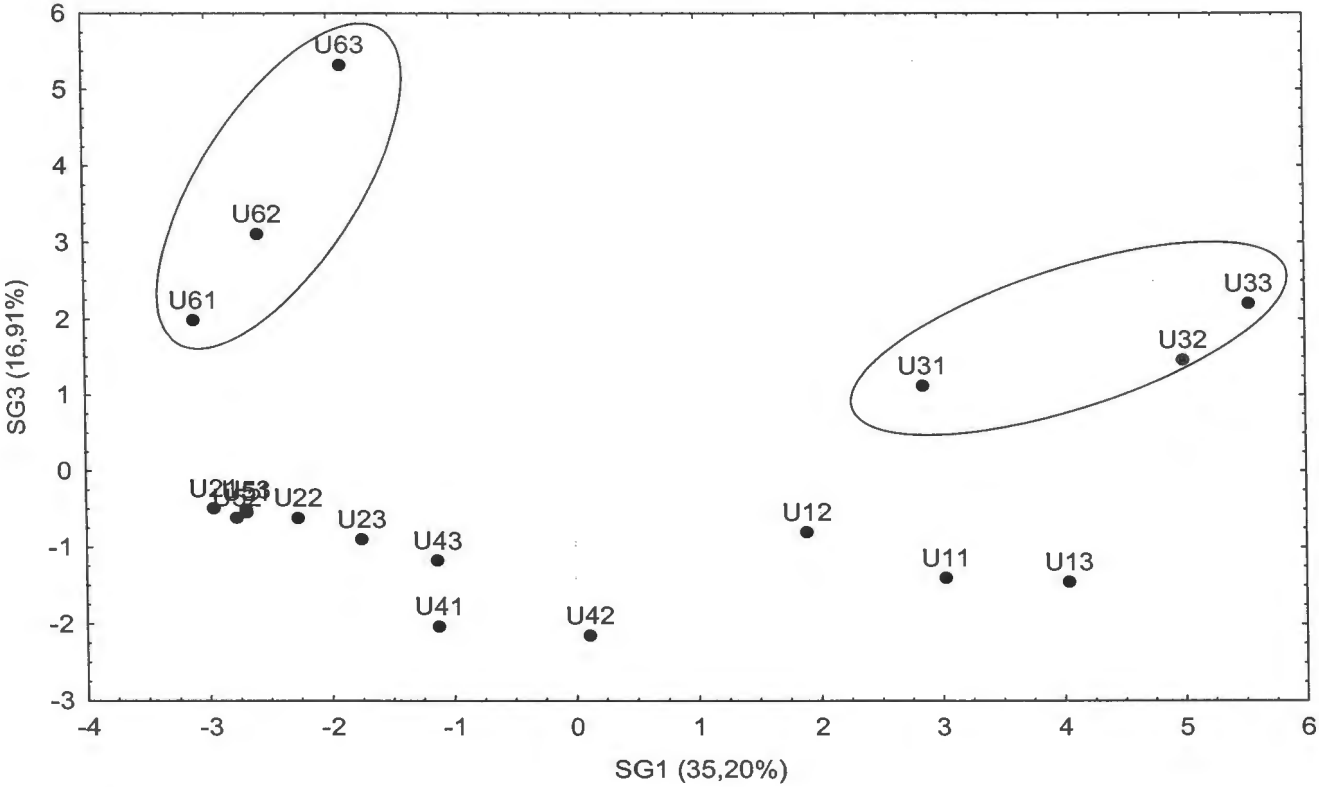
prezentujący trzy wspomniane kategorie stanowili około 57% ogółu pracowników naukowo-dydaktycznych (głównie profesorowie). W następnych dwóch latach wartość ta przekroczyła 80%, co wynikało z obrony wielu prac doktorskich i habilitacyjnych oraz zatrudnienia młodej kadry na uczelni. Pierwszą składową główną będziemy więc nazywać „składową struktury zatrudnienia kadry naukowo-dydaktycznej uczelni".

Druga składowa główna objaśniała 26,64% zmienności ogólnej. Składowa ta odróżniała uczelnie U3, U4 i U6, dla których przyjmowała wartości dodatnie lub bliskie zeru, od trzech pozostałych uczelni, dla których przyjmowała wartości ujemne (rys. 1). Drugą składową główną nazwiemy „składową efektywności wykorzystania potencjału intelektualnego uczelni". Pracownicy uczelni U3, U4 i U6 uczestniczyli w rozpatrywanym okresie w większej liczbie konferencji (więcej doniesień naukowych w formie plakatów, więcej referatów konferencyjnych), opublikowali więcej komunikatów i artykułów w renomowanych czasopismach naukowych krajowych lub zagranicznych, szczególnie w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, zrealizowali większą liczbę grantów naukowych, uczestniczyli w większej liczbie krajowych bądź zagranicznych projektów badawczych, odbyli więcej staży naukowych krajowych i zagranicznych.

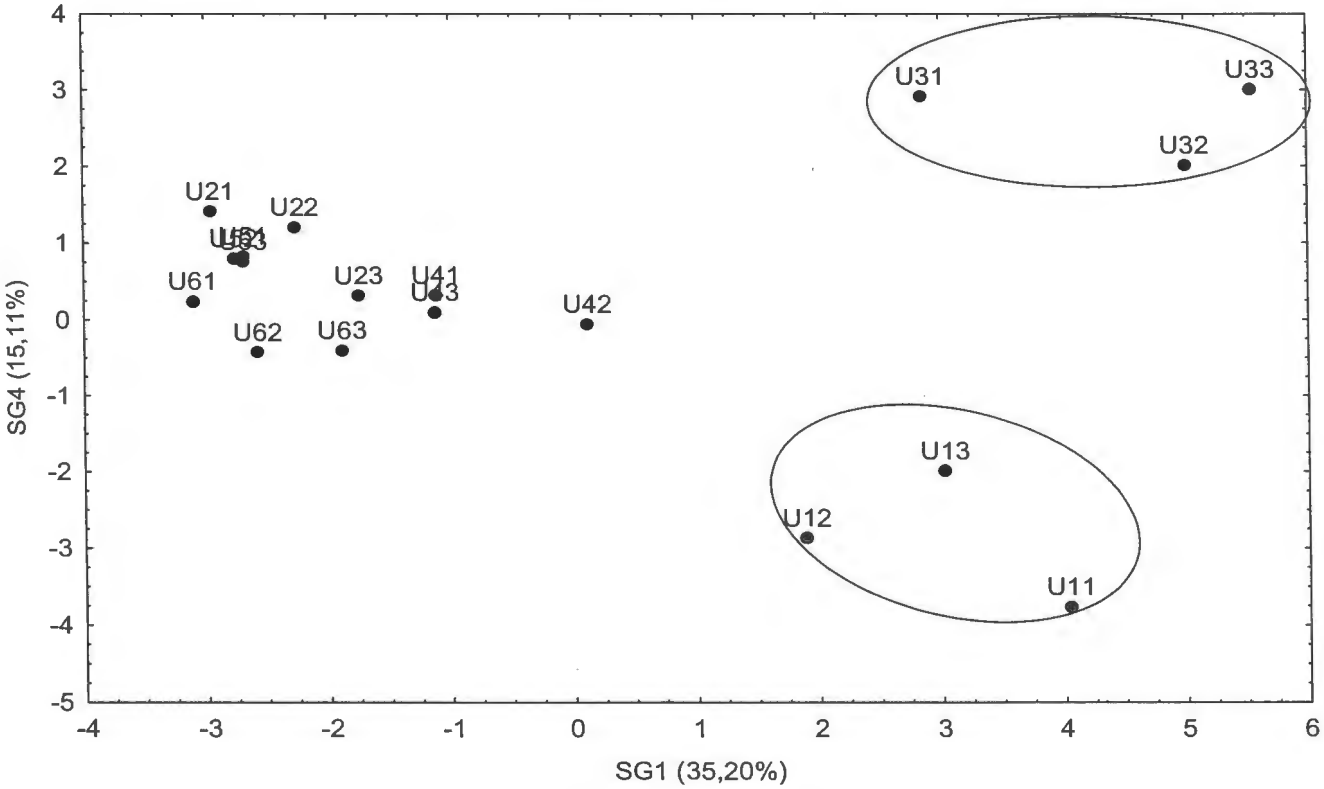
Trzecia składowa główna wyjaśniała 16,91% zmienności ogólnej. Odpowiadały jej wysokie, rzędu 0,750-0,800 (tablica 2), wartości współczynników korelacji ze zmiennymi charakteryzującymi techniczne wyposażenie uczelni (liczba posiadanych laboratoriów – w tym laboratoriów komputerowych – oraz hal półtechniki, wielkość środków zainwestowanych w zakup nowoczesnej aparatury badawczej, wartość posiadanego sprzętu informatycznego itd.). Składowa ta wyraźnie wyodrębniła spośród rozpatrywanych uczelni te (U3 i U6), którym odpowiadały najwyższe wartości wspomnianych zmiennych (rys. 2). W przypadku uczelni U6 analiza wartości trzeciej składowej głównej dla kolejnych lat wskazuje na wzrost wydatków na nowoczesną



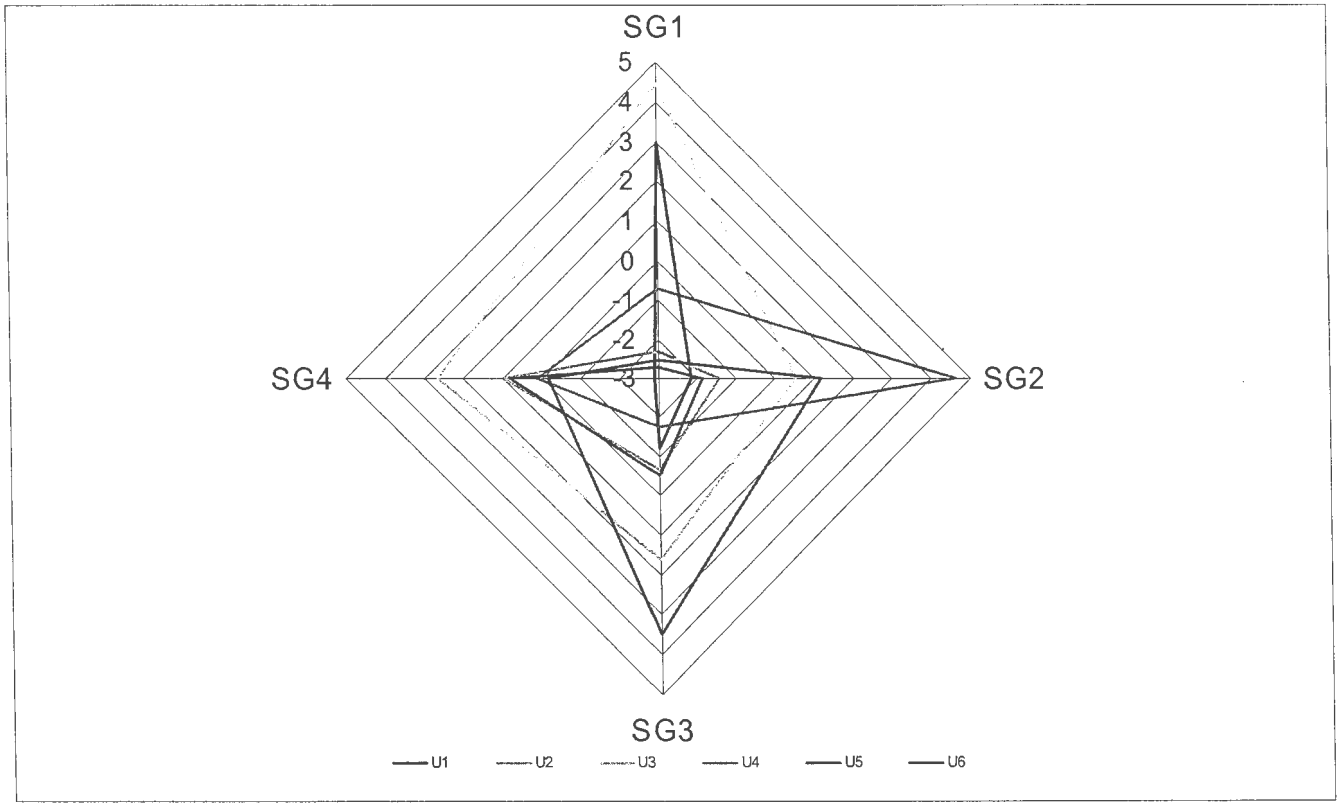
Rys. 1. Pierwsza i druga składowe główne. Pierwsza cyfra w etykiecie punktu pomiarowego oznacza uczelnię, druga rozpatrywany rok.



Rys. 2. Pierwsza i trzecia składowe główne. Pierwsza cyfra w etykiecie punktu pomiarowego oznacza uczelnię, druga rozpatrywany rok.



Rys. 3. Pierwsza i czwarta składowe główne. Pierwsza cyfra w etykiecie punktu pomiarowego oznacza uczelnię, druga rozpatrywany rok.



Rys. 4. Profilogramy charakterystyki badanych uczelni.

Tablica 3

Numeryczne wartości czterech pierwszych składowych głównych dla badanych uczelni dla trzech kolejnych lat

	Rok 1	Rok 2	Rok 3
	U1		
SG1	3,026	1,890	4,039
SG2	-2,024	-2,145	-2,385
SG3	-1,401	-0,802	-1,450
SG4	-3,765	-2,868	-1,987
	U2		
SG1	-2,961	-2,27	-1,752
SG2	-1,503	-1,698	-1,099
SG3	-0,492	-0,613	-0,899
SG4	1,413	1,205	0,318
U3			
SG1	2,850	4,998	5,542
SG2	0,095	0,821	0,579
SG3	1,121	1,463	2,200
SG4	2,918	2,011	3,004
U4			
SG1	-1,121	0,112	-1,130
SG2	3,399	6,004	4,501
SG3	-2,032	-2,150	-1,175
SG4	0,321	-0,058	0,098
U5			
SG1	-2,692	-2,771	-2,695
SG2	-1,887	-2,105	-1,645
SG3	-0,542	-0,613	-0,509
SG4	0,830	0,799	0,762
U6			
SG1	-3,110	-2,581	-1,893
SG2	0,578	1,008	1,876
SG3	1,985	3,112	5,324
SG4	0,243	-0,425	-0,399

aparaturę badawczą i może sugerować intensywny rozwój uczelni w przyszłości. Trzecią składową interpretujemy jako „składową możliwości technicznych uczelni".

Ostatnia z wybranych składowych objaśniała 15,11% całkowitej zmienności. Miała umiarkowanie silne dodatnie współczynniki korelacji (około 0,700) z liczbą języków obcych wykładanych na uczelni oraz z liczbą studentów deklarujących zdanie egzaminów państwowych po ukończeniu kursu uczelnianego (tablica 2). Czwarta składowa główna była również wyraźnie skorelowana z licznością grup językowych. Współczynnik korelacji tej składowej z udziałem grup nie liczących więcej niż 15 słuchaczy wynosił 0,668, w przypadku grup liczniejszych (powyżej 15 uczestników zajęć) wartość współczynnika korelacji z rozpatrywaną składową była ujemna i równa -0,701. Czwarta składowa główna rozróżniła uczelnie U3 i U1 od pozostałych (rys. 3). U3 oferowała studentom szeroki wybór języków obcych (siedem) oraz możliwość nauki w stosunkowo mało licznych grupach (dominowały grupy liczące do 15 słuchaczy). Około 40% studentów deklarowało pozytywny wynik egzaminu państwowego z języka po ukończeniu lektoratu. Na uczelni U1 dominowały kursy w grupach liczących powyżej 15 (średnio około 20) słuchaczy, przy czym studentom oferowano do wyboru jedynie trzy języki obce. Wartości czwartej składowej głównej potwierdzają, że na uczelni U1 zainwestowano w dwóch pierwszych badanych latach w nauczanie języków obcych (oddanie do użytku centrum językowego na terenie campusu). Czwartą składową nazwiemy „składową efektywności nauczania języków obcych na uczelni".

Analiza wariancji przeprowadzona na wartościach czterech przyjętych składowych głównych potwierdziła, że na uczelniach U1 i U3 średni udział pracowników ze tytułami profesorów oraz stopniami doktorów habilitowanych i doktorów w całkowitej liczbie zatrudnionych pracowników naukowych był wyższy aniżeli w pozostałych szkołach wyższych (tablica 4). Uczelnie U3, U4 i U6 bardziej efektywnie wykorzystywały możliwości intelektualne pracowników, niż uczelnie U1, U2 i U5. Możliwości techniczne uczelni oznaczonych symbolami U3 i U6 były zdecydowanie większe niż pozostałych. Ponadto, efektywność nauczania języków obcych na uczelni U3 była

istotnie wyższa niż na uczelniach U1, U2, U4, U5 i U6. Na uczelni U1 efektywność nauczania języków obcych była istotnie niższa niż w pozostałych rozpatrywanych szkołach wyższych. Wartości średnie czterech pierwszych składowych głównych zilustrowano na rys. 4, otrzymując swoiste profilogramy jakości uczelni. Analiza uzyskanych wykresów umożliwia kompleksową ocenę badanych uczelni w oparciu o wartości skonstruowanych czterech wskaźników zawierających informację na temat 18. rozpatrywanych kryteriów. Przykładowo, możemy zauważyć, że struktura zatrudnienia kadry naukowej, efektywność wykorzystania potencjału intelektualnego i nauczania języków obcych oraz możliwości techniczne uczelni U2 i U5 są zbliżone.

Tablica 4

Wyniki analizy wariancji przeprowadzonej na wartościach czterech pierwszych składowych głównych

	U1	U2	U3	U4	U5	U6
SG1	2,985[a]	-2,328[b]	4,463[a]	-0,713[b]	-2,719[b]	-2,528[b]
SG2	-2,185[a]	-1,433[a]	0,498[b]	4,635[c]	-1,879[a]	1,154[b]
SG3	-1,218[a]	-0,668[b]	1,595[b]	-1,786[b]	-0,555[b]	3,474[a]
SG4	-2,873[a]	0,979[b]	2,644[c]	0,120[b]	0,797[b]	-0,194[b]

[a], [b], [c] grupy jednorodne średnich, $\alpha = 0,05$.

Przeprowadzona analiza prowadzi do następujących wniosków dotyczących możliwości stosowania metody składowych głównych do identyfikacji czynników charakteryzujących w syntetyczny sposób jakość szkoły wyższej:

1. Analiza składowych głównych może być użytecznym narzędziem analizy porównawczej szkół wyższych, szczególnie w przypadku tworzenia list rankingowych.

2. Analiza składowych głównych pozwoliła zredukować 18. rozpatrywanych kryteriów, charakteryzujących różne aspekty działalności uczelni,

do 4. składowych głównych, objaśniających 93,86% całkowitej zmienności.

3. Zachowanym składowym głównym zostały nadane, odpowiednio, następujące interpretacje merytoryczne: „składowa struktury zatrudnienia kadry naukowej uczelni", „składowa efektywności wykorzystania potencjału intelektualnego uczelni", „składowa możliwości technicznych uczelni", „składowa efektywności nauczania języków obcych na uczelni". Wydaje się, że tak zdefiniowane składowe mogą służyć jako obiektywne wyróżniki jakości uczelni. Tym samym, mogłyby one znaleźć zastosowanie przy konstruowaniu rankingów szkół wyższych, ułatwiając przyszłym studentom podjęcie decyzji o wyborze uczelni.

4. Wartości czterech pierwszych składowych głównych pozwoliły zilustrować różnice w strukturze i stopniu wykorzystania potencjału intelektualnego kadry naukowej oraz możliwościach technicznych i efektywności nauczania języków obcych na badanych uczelniach. Obliczone wartości średnie zachowanych składowych głównych z trzech kolejnych lat umożliwiły skonstruowanie profilogramów jakości uczelni.

4. Ocena jakości szkoły z pozycji kandydata na studia

Analiza rankingów i konsultacje z maturzystami wskazują, że dla większości z nich istotnymi kryteriami wyboru przyszłej uczelni są wskaźniki informujące o liczbie kandydatów ubiegających się o przyjęcie w przeliczeniu na jedno oferowane miejsce na uczelni oraz o liczbie przyjętych kandydatów w stosunku do ogółu chętnych. Ważne miejsce zajmuje wskaźnik liczby absolwentów opuszczających mury danej szkoły wyższej (wydziału). W obecnych czasach, młodzi ludzie świadomi trudnej sytuacji na rynku pracy i potrzeby bycia konkurencyjnym, zwracają również uwagę na losy absolwentów po ukończeniu wydziału. Na przykład, chcą wiedzieć, jak długo szukają oni pracy po skończeniu studiów i czy znajdują zatrudnienie w wyuczonym zawodzie. Wartości tych wskaźników są w oczach przyszłych studentów

miarą jakości i skuteczności procesu kształcenia na uczelni oraz, w pewnym stopniu, gwarancją przyszłego sukcesu zawodowego jej absolwentów. Świadczą o prestiżu i renomie uczelni. Tradycyjne podejście kandydatów na studia polega na ocenie wybranych uczelni, kierunków bądź wydziałów poprzez porównywanie wartości poszczególnych wskaźników i nierzadko stanowi niemałą trudność dla młodego człowieka. Wydaje się, że skuteczność takiej analizy może zwiększyć kompleksowa ocena szkół wyższych pod kątem wybranych kryteriów w dłuższym okresie czasu. Spełnienie tego wymagania zależy w dużym stopniu od umiejętności analitycznego myślenia i posiadanego doświadczenia. Tym samym może być kłopotliwe dla przeciętnego abiturienta.

Celem tego rozdzialu jest analiza możliwości wykorzystania metody składowych głównych do oceny wartości wybranych parametrów charakteryzujących wydajność i skuteczność pracy uczelni.

Obiektem badania były wydziały informatyczne czterech krajowych uczelni wyższych. Oznaczmy je symbolami U1, U2, U3 i U4. Na podstawie wyników ankiet oraz konsultacji ustnych z uczniami ostatnich klas liceów i studentami pierwszego roku studiów wybrano pięć parametrów, które, według deklaracji uczestników badania, miały mieć lub miały wpływ na wybór przez nich uczelni. Korzystając z dostępnych rankingów i statystyk zestawiono wartości wybranych parametrów z okresu trzech kolejnych lat. Pierwsza cyfra w symbolu uczelni oznacza przyporządkowany jej numer, druga rok badania. W celu zilustrowania zależności między badanymi parametrami i wykrycia ukrytych zależności dane wystandaryzowano i poddano analizie metodą składowych głównych. Do porównania wartości składowych głównych otrzymanych dla poszczególnych uczelni użyto metody analizy wariancji. Obliczenia wykonano w programie *Statistica 8.0*.

Numery kolejnych składowych głównych, ich procentowy udział w wyjaśnianiu zmienności całkowitej oraz procent skumulowany podano w tablicy 5. Ponadto na rys. 5 przedstawiono wykres tzw. osypiska, czyli krzywej ilustrującej tempo zmniej-

szania się procentowego udziału kolejnych składowych głównych w zmienności całkowitej. Współczynniki korelacji badanych zmiennych ze składowymi głównymi zestawiono w tablicy 6. Wartości dwóch pierwszych składowych głównych obliczone dla poszczególnych uczelni w kolejnych latach zestawiono w tablicy 7 i zilustrowano na rys. 6. Do dalszej analizy zdecydowano wybrać dwie pierwsze składowe główne, które łącznie objaśniają 81,87% zmienności całkowitej.

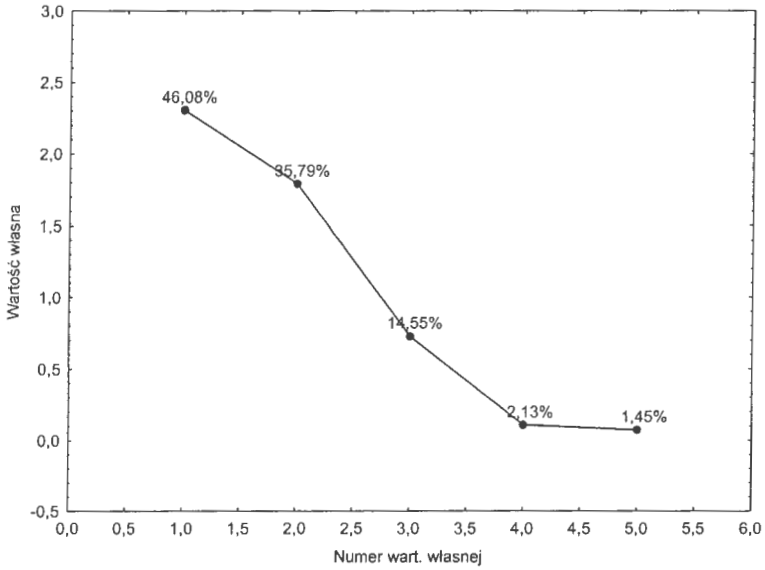
Tablica 5

Procent zmienności całkowitej wyjaśnianej przez składowe główne

Składowa główna	% zmienności całkowitej	Skumulowany % zmienności
1	46,08	46,08
2	35,79	81,87
3	14,56	96,42
4	2,14	98,52
5	1,46	100,00

Pierwsza składowa główna wyjaśniała 46,08% zmienności całkowitej (tablica 5, rys. 5). Miała wysoki (0,932) dodatni współczynnik korelacji ze wskaźnikiem kandydatów przyjętych na studia oraz umiarkowanie wysoki (0,668), również dodatni, współczynnik korelacji ze wskaźnikiem liczby absolwentów danego rocznika (tablica 6). Pierwsza składowa była silnie ujemnie skorelowana z liczbą kandydatów przypadających na jedno miejsce oferowane na wydziale.

Liczba kandydatów deklarujących chęć podjęcia studiów na określonym wydziale w przeliczeniu na jedno miejsce przygotowane przez uczelnię może być uznana za wskaźnik jej popularności. Analizując to kryterium dobrze jest jednak pamiętać o przyczynach, dla których maturzyści decydują się złożyć papiery właśnie na tę, a nie inną uczelnię. Często bowiem ich postępowanie nie jest efektem rzeczowej oceny dostępnych możliwości, ale wynika z działania określonych czynników społecznych, emocjonalnych itp. Może to być chęć dostosowania się do pewnej mody, nakazującej



Rys. 5. Wartości własne macierzy korelacji

studiować na danym kierunku w murach konkretnej uczelni i na konkretnym wydziale. Bywa, że chęć dostosowania się do mody jest objawem pewnego rodzaju snobizmu. Dzieje się tak wtedy, kiedy fakt posiadania dyplomu ukończenia danej uczelni budzi w świadomości społecznej pewien – nie zawsze słuszny – prestiż. Wybór szkoły wyższej może być podyktowany powszechnym społecznym mniemaniem o jej wysokim poziomie nauczania itd. Może też zadziałać swego rodzaju „instynkt stadny": „Wszyscy tam idą, to dlaczego nie ja?". Nie bez znaczenia są również czynniki finansowe czy np. geograficzne, jak odległość miejsca zamieszkania od siedzib poszczególnych szkół wyższych. Analiza wymienionych czynników sugeruje, że wskaźnik, jakim jest liczba potencjalnych kandydatów przypadających na jedno miejsce na studiach, nie jest informatywny z punktu widzenia rzeczywistej jakości uczelni. Wydaje się, że może być raczej uznany za miernik społecznej opinii o danej jednostce dydaktycznej.

Inaczej rzecz zdaje się mieć z liczbą przyjętych kandydatów w stosunku do całkowitej liczby chętnych oraz liczbą absolwentów wyrażoną jako ułamek liczby stu-

dentów rozpoczynających naukę na pierwszym roku. Te dwa wskaźniki mogą świadczyć o organizacji procesu kształcenia w danej szkole wyższej. Logiczną konsekwencją mniejszej popularności uczelni jest fakt, że większy procent złożonych podań będzie rozpatrzonych pomyślnie. Niemniej jednak, wyższa wartość pierwszego z rozpatrywanych wskaźników pozytywnie oddziałuje na świadomość maturzystów. Sugeruje większe szanse dostania się na studia na preferowanym kierunku, świadcząc jednocześnie o pewnej otwartości uczelni na kandydatów. Wysoka wartość wskaźnika absolwentów sugeruje, że dana szkoła wyższa charakteryzuje się dużą elastycznością i zrozumieniem potrzeb studentów, którzy często usiłują godzić naukę z obowiązkami zawodowymi, a co niejednokrotnie odbija się na wysokości not wpisywanych do indeksów i rodzi konieczność ponownego zdawania niektórych egzaminów. Jest dowodem przyjaznego stosunku do studenta i sygnałem, że szkoła gotowa jest oferować mu wszelką pomoc w ukończeniu studiów.

Tablica 6

Współczynniki korelacji obserwowanych zmiennych ze składowymi głównymi

Kryterium	Współczynniki korelacji				
	1SG	2SG	3SG	4SG	5SG
K/M	**-0,871**	-0,205	-0,412	0,037	0,171
P/K	**0,932**	0,280	0,104	-0,057	0,197
A/P	**0,668**	0,217	-0,706	0,068	-0,061
SP	-0,4158	**0,870**	-0,140	-0,223	-0,025
Z/A	0,241	**-0,929**	-0,175	-0,218	-0,016

K/M liczba kandydatów na jedno oferowane miejsce na uczelni; P/K stosunek liczby kandydatów przyjętych do całkowitej liczby chętnych; A/P stosunek liczby absolwentów do liczby osób rozpoczynających studia; SP - długość okresu szukania pracy liczona w miesiącach od dnia zdania egzaminu dyplomowego; Z/A stosunek liczby absolwentów, którzy znaleźli zatrudnienie w zawodzie do ogólnej liczby zatrudnionych absolwentów.

W świetle powyższych rozważań, pierwszą składową główną nazwiemy „składową stosunku uczelni do studenta". Analiza wariancji wykazała, że pierwsza składowa

główna przyjmowała w badanych latach istotnie wyższe wartości dla uczelni U4 (tablica 8). Można zatem przyjąć, że nauka w tej szkole wyższej będzie przebiegać w bardziej otwartej atmosferze, sprzyjającej podejmowaniu przez studentów dodatkowych aktywności pozauczelnianych.

Druga składowa główna objaśniała 35,79% zmienności całkowitej (tablica 5, rys. 5). Miała wysoki (0,870) dodatni współczynnik korelacji z długością okresu poszukiwania pracy przez absolwentów po zdaniu egzaminu dyplomowego oraz wysoki (-0,929) ujemny współczynnik korelacji z liczbą absolwentów, którzy znaleźli zatrudnienie w zawodzie.

Na długość okresu poszukiwania pracy przez absolwentów po ukończeniu przez nich studiów może wpływać wiele czynników. Wśród nich, obok struktury lokalnego rynku pracy, przejściowych kryzysów ekonomicznych, różnego rodzaju przyczyn osobistych i wypadków losowych, ważne miejsce zajmuje jakość procesu kształcenia realizowanego przez uczelnię, którą ukończyli. Nowoczesny model procesu nauczania nie powinien koncentrować się jedynie na wpajaniu studentom wiadomości teoretycznych właściwych dla danej dziedziny wiedzy. Potrzeba, aby absolwenci opuszczali mury szkół wyższych wyposażeni zarówno w wiadomości, jak i umiejętności ich stosowania, aby oprócz wykształcenia specjalistycznego wynosili również niezbędny ładunek kultury osobistej, społecznej i zawodowej. Tak zaopatrzeni młodzi ludzie z wyrobionym szerokim horyzontem umysłowym łatwiej będą umieli odnaleźć się na rynku pracy, który od potencjalnych pracowników wymaga dużej wiedzy, erudycji i elastyczności. Fakt, że absolwenci uczelni w stosunkowo krótkim czasie po ukończeniu studiów znajdują pracę szczególnie w swojej dziedzinie wydaje się świadczyć o wysokiej jakości modelu nauczania przyjętego przez tę uczelnię.

Analiza wariancji wykazała, że wartości drugiej składowej głównej były istotnie niższe dla uczelni 2 niż dla pozostałych (tablica 7). Można zatem założyć, że model kształcenia realizowany przez tę uczelnię pozwoli nabyć studentom wyższych kwali-

fikacji i większej elastyczności na rynku pracy. Tym samym, drugą składową główną zinterpretowano jako „składową atrakcyjności absolwenta na rynku pracy".

Tablica 7

Numeryczne wartości dwóch pierwszych składowych głównych dla badanych uczelni dla trzech kolejnych lat

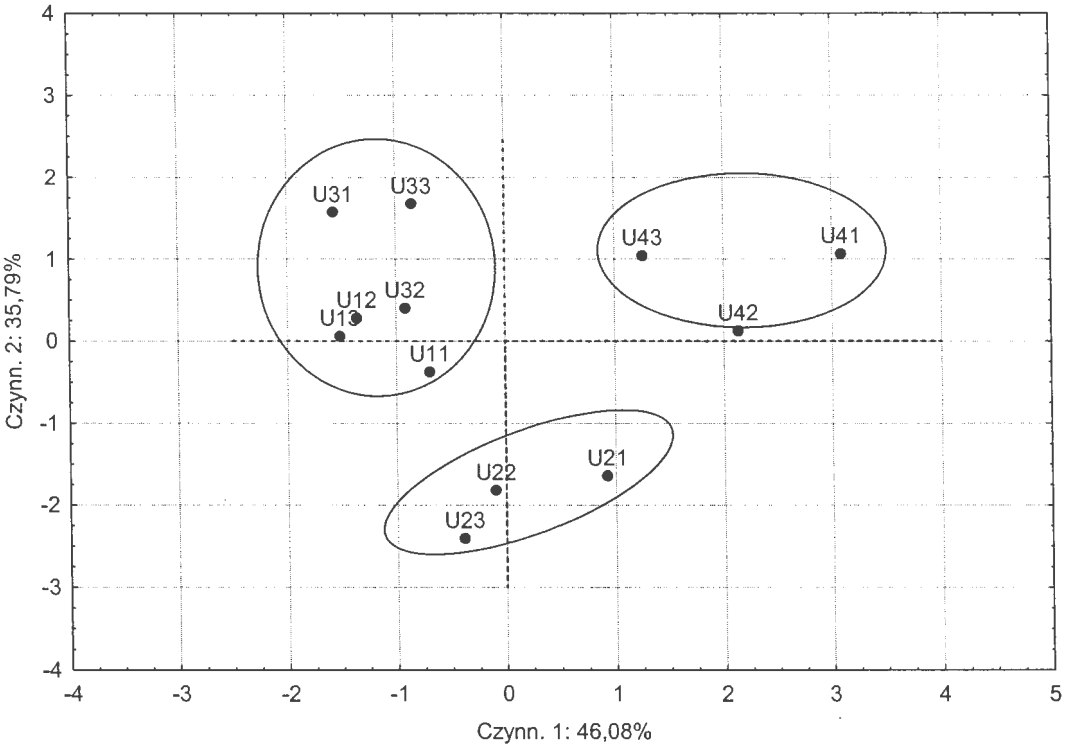
	SG1	SG2
U11	-0,69616	-0,37302
U12	-1,35910	0,27985
U13	-1,51847	0,06197
U21	0,92003	-1,63756
U22	-0,09746	-1,81682
U23	-0,38782	-2,40491
U31	-1,57154	1,57529
U32	-0,91671	0,40235
U33	-0,85238	1,67482
U41	3,08657	1,06916
U42	2,13182	0,12570
U43	1,26122	1,04317

Tablica 8

Wyniki analizy wariancji przeprowadzonej na wartościach dwóch pierwszych składowych głównych

	U1	U2	U3	U4
SG1	-1,191[a]	0,145[a]	-1,114[a]	2,160[b]
SG2	-0,010[a]	-1,953[a]	1,217[b]	0,746[a]

[a], [b] grupy jednorodne średnich, $\alpha = 0,05$



Rys. 6. Wyniki analizy składowych głównych: rzut przypadków na płaszczyznę składowych głównych.

Przeprowadzona analiza pozwala sformułować następujące wnioski odnośnie konstruowania wskaźników jakości szkół wyższych z pozycji kandydatów na studia:

1. Analiza składowych głównych jest użytecznym narzędziem oceny wybranych parametrów charakteryzujących jakość pracy uczelni i może być pomocna w konstruowaniu syntetycznych wskaźników opisujących jakość szkoły wyższej z punktu widzenia kandydata na studia.

2. Analiza składowych głównych pozwoliła zilustrować różnice wartości wskaźników opisujących liczbę kandydatów przypadających na jedno oferowane miejsce na danym wydziale, liczbę przyjętych kandydatów w stosunku do całkowitej liczby chętnych, liczbę przyjętych kandydatów, którzy ukończyli studia oraz długość okresu poszukiwania pracy przez absolwentów i liczbę tych spośród nich, którzy znaleźli zatrudnienie w swojej dziedzinie obliczonych dla wybranych uczelni w układzie dwóch składowych głównych opisujących 81,87% całkowitej zmienności.

3. Dwóm pierwszym składowym głównym nadano interpretacje merytoryczne. Pierwszą składową zdefiniowano jako „składową stosunku uczelni do studenta", drugą jako „składową atrakcyjności absolwenta na rynku pracy". W oparciu o wartości zatrzymanych składowych wyodrębniono uczelnię potencjalnie bardziej przyjazną studentom (uczelnia 4) oraz uczelnię umożliwiającą studentom zdobycie potencjalnie korzystniejszej pozycji na rynku pracy (uczelnia 2).

5. Zakończenie i wnioski

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania metody składowych głównych do identyfikacji zagregowanych czynników pomiaru jakości szkoły wyższej. Do wykonania obliczeń wykorzystano program *Statistica 8.0*. Rozwiązano dwa zadania:

1. Skonstruowanie wskaźników umożliwiających ocenę pozycji rankingowej szkoły wyższej, na podstawie danych o stanie zaplecza naukowo-

dydaktycznegoo i techniczego uczelni (struktura kadry, dorobek publikacyjny, udział w konferencjach, projekty naukowo-badawcze, granty itd.).

2. Skonstruowanie wskaźników umożliwiających ocenę jakości szkoły wyższej przez kandydatów na studia, na podstawie danych o modelu prowadzonego w szkole procesu edukacyjnego (ogólna liczba kandydatów przypadających na jedno miejsce, liczba osób przyjętych na studia, liczba absolwentów uczelni, długość okresu poszukiwania pracy po ukończeniu studiów oraz liczba absolwentów, którzy znaleźli pracę zgodną z ukończonym kierunkiem studiów).

W pierwszym przypadku na podstawie 18. zmiennych wyjściowych skonstruowano cztery zagregowane wskaźniki (składowa struktury zatrudnienia kadry naukowej uczelni, składowa efektywności wykorzystania potencjału intelektualnego uczelni, składowa możliwości technicznych uczelni, składowa efektywności nauczania języków obcych na uczelni). Łącznie wyjaśniały one 93,86% zmienności całkowitej. W drugim przypadku zmiennych wyjściowych było 5. Sprowadzono je do dwóch zmiennych zagregowanych (składowa stosunku uczelni do studenta oraz składowa atrakcyjności absolwenta na rynku pracy). Łącznie wyjaśniały one 81,86% zmienności całkowitej.

W obu przypadkach możliwe było pogrupowanie uczelni ze względu na rozpatrywane kryteria w oparciu o wartości zatrzymanych składowych. W pierwszym zadaniu wskazano istotne (α=0,05) różnice w strukturze kadry naukowej i możliwościach technicznych porównywanych uczelni oraz w efektywności nauczania języków obcych i wykorzystania potencjału intelektualnego kadry badanych szkół. W drugim zadaniu wskazano uczelnię bardziej przyjazną studentom oraz uczelnię oferującą swoim studentom możliwość zdobycia wyższych kwalifikacji zawodowych i większej elastyczności na rynku pracy.

Fakt, że w obu rozwiązanych zadaniach zatrzymanym składowym nadano określone interpretacje merytoryczne sugeruje przydatność analizy składowych głównych

do konstruowania syntetycznych wskaźników jakości uczelni pomocnych zarówno w opracowywaniu rankingów szkół wyższych, jak i w ocenie porównawczej szkół z punktu widzenia kandydatów na studia.

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny uczelni wyższych z pozycji adresata popularnych rankingów dla kandydatów na studia. Tym samym, uwzględniono jedynie jeden z możliwych aspektów oceny jakości szkolnictwa wyższego, stanowiącego tylko jedno z ogniw łańcucha edukacyjnego. Podstawowym globalnym kryterium oceny jakości funkcjonowania tego ogniwa jest jakość absolwentów szkoły. Na podstawie globalnej jakości procesu edukacyjnego nie można jednak wydawać szczegółowych sądów o jakości jego poszczególnych faz. Całościowa ocena jakości procesu może być wysoka, ale z tego nie musi wynikać, że na równie wysoką ocenę zasługuje każda z jego faz. Podobnie, na podstawie ocen poszczególnych faz nie można wydawać szczegółowych sądów o jakości całego procesu. I w jednym, i w drugim przypadku na całościową ocenę procesu wpływa również jego struktura. Innymi słowy, całościowa ocena procesu edukacyjnego realizowanego w szkole wyższej jest funkcją ocen poszczególnych jego faz oraz struktury procesu. Aby przeprowadzone badanie można było uznać za kompleksowe, należałoby uzupełnić je o dodatkowe elementy takie jak ocena uczelni z punktu widzenia jej pracowników czy absolwentów itp. Zagadnienia te stanowią obiecujący temat dla przyszłych prac badawczych i tworzą pole do zastosowania metod statystycznej analizy wielowymiarowej w dziedzinie edukacji.

Praca będzie przedstawiana środowisku nauczycielskiemu związanemu nie tylko ze szkolnictwe wyższym, ale i niższym. Ponieważ poważną bolączką tego środowiska jest brak informacji o niestandardowej literaturze z zakresu teorii pomiaru edukacyjnego, więc w wykazie literatury podano nie tylko pozycje, do których bezpośrednio odwoływano się w tekście pracy, ale także wiele ważnych dla nauczycieli pozycji pomocniczych.

Autorzy pracy dziękują Pani mgr Zofii Falkowskiej-Singer, edukatorowi MEN, za konsultacje i uwagi merytoryczne, które okazały się bardzo pomocne przy redagowaniu pracy.

Literatura

Becker G. (1964). Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education. National Bureau of Economic Research, New York.

Bereziński M. (2003). Markowski model procesu edukacyjnego na wyższej uczelni. Raport Badawczy RB/73/2003, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Wagner D. (2003). Stochastyczny model strumienia nakładow na edukację. Raport Badawczy RB/72/2003, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Hołubiec J. (2004). Ku humanizacji kapitału intelektualnego. *Mazowieckie studia humanistyczne*, Nr 1-2,208-239.

Bereziński M., Hołubiec J., Wagner D. (2008). Kapitał ludzki i społeczny a zarządzanie wiedzą (w druku).

Bereziński M., Inkielman M., Wagner D. (2004). Markowskie modele procesów edukacyjnych. Raport Badawczy RB/63/2004, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Inkielman M., Wagner D. (2005). Wieloaspektowy statystyczny model sterowania procesem edukacyjnym. Raport Badawczy RB/45/2005, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Inkielman M., Wagner D. (2006). Metody oceny i doboru kadry dydaktycznej. Raport Badawczy RB/43/2005, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Inkielman M., Wagner D. (2007a). Integracja metod oceny nauczycieli dla potrzeb konstrukcji modelu szkoły wyższej. Raport Badawczy RB/74/2007, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Inkielman M., Wagner D. (2007b). Podział niejednorodnych zbiorów danych na podzbiory jednorodne z wykorzystaniem cech najbardziej informatyw-

nych. Raport Badawczy RB/75/2007, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Bereziński M., Wagner D. (2008a). Kapitał społeczny – pojęcie nowe czy zapomniane. *Studia i Materiały Polskiego Towarzystwa Zarządzania Wiedzą*, **17**, 13-22.

Bereziński M., Wagner D. (2008b). Kapitał intelektualny a kapitał ludzki – koncepcja personalistyczna. W: J.W. Owsiński, Z. Nahorski, T. Szapiro, red., Badania operacyjne i systemowe: decyzje, gospodarka, kapitał ludzki i jakość. Instytut Badań Systemowych PAN i Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych, Warszawa, 397-407.

Davis R.H., Alexander L.T., Ylon S.I. (1983). Konstruowanie systemu kształcenia. Jak doskonalić nauczania? Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

Dubrow A.M. (1978). Obrabotka statisticzeskich dannych metodom gławnych komponent. Statistika, Moskwa.

Galloway Ch. (1998). Psychologia uczenia się i nauczania. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Inkielman M. (2004). Model dynamiki i wielokryterialna ocena wieloetapowego procesu edykacyjnego. Raport Badawczy RB/46/2004, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa.

Haden C.R., Drink J.R. red. (1992). Innovative models for university research. North-Holland, Amsterdam.

Jajuga K. (1993). Statystyczna analiza wielowymiarowa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Korporowicz I., red. (1997). Ewaluacja w edukacji. Oficyna Naukowa, Warszawa.

MEN (1992). Zarządzenie nr 19 MEN z dnia 24 września 1992 r. w sprawie zasad oceniania

MEN (2001). Rozporządzenie MEN z dnia 21 marca 2001 r. w sprawie warunków i sposobów oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminów i sprawdzianów w szkołach publicznych, Dziennik Urzędowy, Warszawa.

Mietzel G. (2002). Psychologia kształcenia. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.

Morrison D.F. (1990). Wielowymiarowa analiza statystyczna. PWN, Warszawa.

Niemierko B. (1999). Pomiar wyników kształcenia. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.

Noizet G., Caverini J.P. (1988). Psychologiczne aspekty oceniania osiągnięć szkolnych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

Schultz T.W. (1963). The economic value of education. Columbia University Press, New York.

Strawiński P. (2008). Opłacalność studiów w Polsce. *Ekonomista*, Nr 4, 534-553.

Stróżewski W. (2007). Dialektyka twórczości. Wydawnictwo ZNAK, Kraków.

Szaran T. (2000). Pomiar dydaktyczny. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.

DU (1996). Ustawa z dnia 7 września 1991 o systemie oświaty. Dziennik Urzędowy z 1996 nr 67, poz. 329 z późniejszymi zmianami.

Walczak W. (2001). Jak oceniać ucznia? Galaktyka, Łódź.

Wierzbicki A. (2007). Modelowanie systemowe jako sposób organizacji wiedzy. W: P. Kulczyki, O. Hryniewicz i J. Kacprzyk, red., Techniki informacyjne w badaniach systemowych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 3-29