

Czesław Domański*, Jacek Bialek**,
Katarzyna Bolonek-Lasoń***, Artur Mikulec****

ANALIZA JAKOŚCI KSZTAŁCENIA NA PODSTAWIE MIĘDZYNARODOWYCH RANKINGÓW SZKÓŁ WYŻSZYCH

1. WSTĘP

Już od 2003 roku w światowym środowisku akademickim funkcjonują rankingi oceniające poziom naukowy i jakość kształcenia w szkołach wyższych na całym świecie. Rankingi takie od 2005 roku publikuje np. *The Times* w swoim dodatku *Higher Education*¹, a od 2003 roku także *Institute of Higher Education* (Instytut Szkolnictwa Wyższego) przy *Shanghai Jiao Tong University*². Do czynników wpływających na ogólną ocenę wyższych uczelni na świecie, twórcy rankingów zaliczają m.in.: jakość kształcenia, liczbę i jakość prowadzonych badań naukowych; publikacje krajowe i zagraniczne czy wielkość uczelni, uwzględniającą również liczbę studentów.

Wyniki rankingów prezentowane są zwykle w kilku zestawieniach, m.in.: dla uczelni akademickich z całego świata, Europy czy Azji. **Niniejsze opracowanie bazuje przede wszystkim na danych z *Academic Ranking of World Universities*, a ranking *The QS World Universities*, *The Times'a* stanowi uzupełnienie analizy.** Pierwszy z wymienionych rankingów *Academic Ranking* ma dłuższą tradycję (2003–2008), a po odrzuceniu ze względu na nieporównywalność danych w roku 2003, nadal jest obszerniejszy niż ranking *The QS World Universities Ranking*. Niemniej jednak to w drugim z nich – rankingu *The Timesa* – pojawiła się wzmianka o Uniwersytecie Łódzkim w 2005 i 2008 roku, choć w tym najnowszym Uniwersytecie Łódzki pozostał poza pierwszą 500. uczelni

* Prof. dr hab., Katedra Metod Statystycznych, Uniwersytet Łódzki.

** Dr inż., adiunkt, Katedra Metod Statystycznych, Uniwersytet Łódzki.

*** Dr, adiunkt, Katedra Metod Statystycznych, Uniwersytet Łódzki.

**** Mgr, doktorant, Uniwersytet Łódzki.

¹ *The QS World Universities Ranking*, <http://www.topuniversities.com>.

² *Academic Ranking of World Universities*, <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.

akademickich świata (pozycja 500+, tj. 553). Rankingi bazują na podobnym zestawie zmiennych diagnostycznych.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań własnych, tj. oceny grupowej międzynarodowych rankingów szkół wyższych – analizy w przypadku, gdy dysponujemy jedynie wynikiem uporządkowania badanych obiektów (skala porządkowa) oraz posiadamy ograniczoną informację na temat założeń wstępnych, leżących u podstaw tworzenia rankingów. Zamieszczono także wyniki analizy skupień dla rankingów uczelni z lat 2004–2008.

Głównym celem statystycznej analizy międzynarodowych rankingów szkół wyższych (*Academic Ranking of World Universities*) było m.in. określenie mocnych i słabych stron polskich uniwersytetów występujących w rankingu oraz uzasadnienie ich pozycji na tle czołowych uniwersytetów świata. Charakterystyka rankingów *The QS World Universities* stanowiła rozszerzenie powyższej analizy i pozwoliła na porównanie wyników dla 10 najlepszych uczelni świata oraz wyników uzyskanych przez uniwersytety z Polski.

2. CHARAKTERYSTYKA RANKINGÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Ranking Instytutu Szkolnictwa Wyższego Szanghajskiego Uniwersytetu *Jiao Tong*, publikowany pod nazwą *Academic Ranking of World Universities* jest w naszej ocenie rzetelny: bierze pod uwagę istotne czynniki kształtujące ocenę uniwersytetów, a także pozwala użytkownikom na dość wnikliwe zapoznanie się z samą metodologią, przede wszystkim w zakresie wag zastosowanych dla poszczególnych kryteriów. Jednolita metodologia kryteriów rankingu i wag występowała w latach 2004–2008, a jego autorzy zastosowali następujące kryteria oceny uczelni:

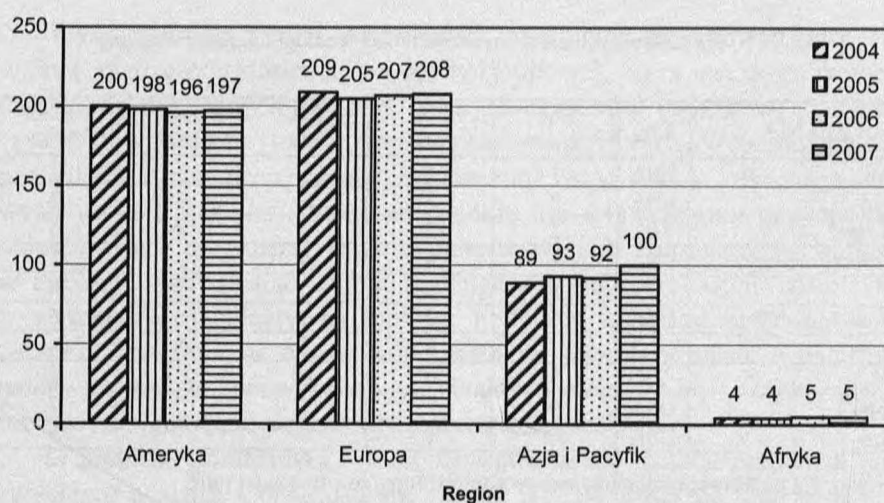
- **jakość nauczania** (*Quality of Education*), liczba absolwentów – osób z tytułem naukowym danej uczelni, którym przyznano nagrodę Nobla, bądź medal Fieldsa. Wartość tego kryterium stanowiło 10% ogólnej oceny uczelni, przy czym zastosowano podsystem wag dla poszczególnych podokresów od 1901 do 2003 roku;
- **„jakość” wydziałów** (*Quality of Faculty*) – oceniana przez pryzmat nagród (Awards) przyznanych aktywnym pracownikom naukowym (Nobel, Fields) z wagą 20% oraz podsystemem wag dla podokresów od 1911 do 2003 roku oraz wskaźnik cytowań kadry naukowej w renomowanych czasopismach, dotyczący 21 kategorii, tj. fizyki, medycyny, psychologii, nauk inżynierskich, socjologii itd. – waga również 20%;
- **badania naukowe** (*Research Output*) z łączną wagą 40% oceniane przez liczbę artykułów (*Articles*) z wagą 20% publikowanych w serii *Nature and Science* w latach 1999–2003 oraz artykułów SCI (*Articles in Science Citation*

Index-expanded and Social Science Citation Index) umieszczonych w renomowanej bazie pod adresem <http://www.isiknowledge.com> z wagą artykułów SCI 20%;

- „wielkość” instytucji (*Size of Institution*), traktowana jako wskaźnik korygujący z wagą kryterium 10%, wyznaczony jako suma wartości wszystkich poprzednich kryteriów podzielona przez liczbę pełnoetatowych pracowników naukowych danej uczelni.

Okazuje się, że w latach 2004–2008 grupa 500 najlepszych uczelni świata pochodzi zaledwie z 35–38 krajów, a zatem jest wiele państw, które nie mogą poszczycić się posiadaniem uczelni na liście Top500. Należy dodać, że w 2008 roku w rankingu akademickim (*Academic Ranking*) na liście Top500 występowały tylko dwa polskie uniwersytety³: Uniwersytet Jagielloński (pozycja 342) oraz Uniwersytet Warszawski (pozycja 363). W drugim rankingu – *The QS World Universities* – Uniwersytet Jagielloński uplasował się na pozycji 300, przed Warszawskim (miejsce 342). Rozkład liczby uczelni w ramach rankingów w kolejnych latach pod względem kraju umiejscowienia i kontynentu prezentuje wykres 1.

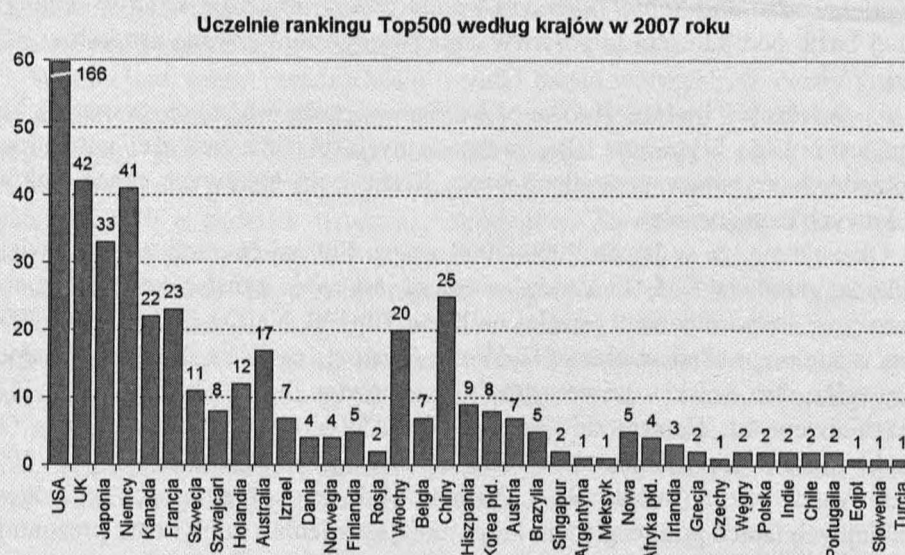
Najlepsze uniwersytety według regionów



Wykres 1. Uczelnie Top500 według regionów w latach 2004–2007

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2007/Statistics.htm>.

³ Tylko raz w 2005 roku pojawił się w rankingu Uniwersytet Wrocławski, na pozycji 485.



Wykres 2. 500 najlepszych uczelni świata według krajów w 2007 roku

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2007/Statistics.htm>.Tablica 1. 10-tka najlepszych uniwersytetów świata według *Academic Ranking of World Universities*

UCZELNIA	Kraj	Rok 2004	Rok 2005	Rok 2006	Rok 2007	Rok 2008
Harvard	USA	1	1	1	1	1
Stanford	USA	2	3	2	2	2
Cambridge	UK	3	2	3	4	4
California (Berkeley)	USA	4	4	4	3	3
MIT	USA	5	5	5	5	5
California Inst. of Tech.	USA	6	6	6	6	6
Princeton	USA	7	8	8	8	8
Oxford	UK	8	10	10	10	10
Columbia	USA	9	7	7	7	7
Chicago	USA	10	9	9	9	9

Źródło: Na podstawie rankingów uniwersytetów <http://ed.sjtu.edu.cn/rank>.

W przypadku rankingu *QS TopUniversities* na przestrzeni okresu 2005–2008 zachodziły dużo większe zmiany pod względem pozycji zajmowanych przez najlepsze uniwersytety. Są wśród nich niekwestionowani liderzy (Harvard), mieszczące się w ścisłej czołówce (Cambridge, Oxford), tracące swoją pozycję (MIT, Stanford), lecz także szybko awansujące z roku na rok w rankingu (UCL, Columbia).

Tablica 2. 10-tka najlepszych uniwersytetów świata według *The QS World Universities Ranking*

UCZELNIA	Kraj	Rok 2005	Rok 2006	Rok 2007	Rok 2008	Rok 2008 (z tabl. 1)
Harvard	USA	1	1	1	1	1
MIT	USA	2	4=	10	9	5
Cambridge	UK	3	2	2=	3	4
Oxford	UK	4	3	2=	4	10
Stanford	USA	5	6	19	17	2
California (Berkeley)	USA	6	8	22	36	3
Yale	USA	7	4=	2=	2	–
California Inst. of Tech.	USA	8	7	7=	5	6
Princeton	USA	9	10	6	12	8
École Polytechnique	FR	10	–	28	34	–
Imperial College London	UK	–	9	5	6	–
Chicago	USA	–	11	7=	8	9
UCL (College London)	UK	–	25	9	7	x
Columbia	USA	20	12	11	10	7

Źródło: Na podstawie rankingów <http://www.topuniversities.com/worlduniversityrankings>.

3. METODY STATYSTYCZNE ZASTOSOWANE W ANALIZIE

Wykorzystując wyniki omawianych rankingów przeprowadzono ich powtórzną analizę z zastosowaniem **oceny grupowej**, która jest wypadkową uporządkowań dokonanych przez K różnych ekspertów (wyników) oceniających n obiektów (uniwersytetów) według zadanych kryteriów. Wspomniana metoda pozwala na łączną ocenę obiektu wyznaczoną na podstawie kilku ocen częściowych (z kolejnych lat), która uwzględnia nie tylko zmianę pozycji samego obiektu – lecz co ważne – jego zmianę w stosunku do pozostałych obiektów w rankingu. Uśredniając wyniki rankingów częściowych ocena grupowa daje w wyniku jeden obiektywny ranking. Podejście takie jest zasadne, ponieważ „eksperci” w zasadzie nie są jednomyślni w swoich ocenach, a jednocześnie należy przyjąć, że każdy z nich jest jednakowo „wiarygodny”, obiektywny. Podstawowymi metodami służącymi do oceny grupowej są:

a) **metoda Condorceta** – z której wywodzi się metoda porównań parami, zwycięzca w sensie Condorceta nie zawsze istnieje, gdyż nie zawsze na podstawie uporządkowań podanych przez ekspertów można wskazać obiekt, który uzyskał bezwzględną większość głosów;

b) **metoda Dodgsona** – porównań parami, która ma zastosowanie wtedy, gdy nie istnieje „zwycięzca” w sensie Condorceta (Ratliff 2001; Bury, Wagner 2006);

c) **metoda Bordy** – oparta na tzw. wskaźniku Bordy, nieco prostsza od metody Dodgsona choć uważana za skuteczniejszą od metody Condorceta (Bury, Wagner 2006).

Szczegółowy opis metod oceny grupowej znajduje się w pracy (Domański i in., 2008).

Spośród metod **analizy skupień** do analizy podobieństwa wyników rankingów z punktu widzenia obiektów (uniwersytetów) w rankingach międzynarodowych wykorzystano aglomeracyjną metodę **Warda z uogólnioną miarą odległości (GDM)**, dopuszczalną dla zmiennych mierzonych w skali porządkowej (Gatnar, Walesiak 2004; Walesiak 2006).

Metody aglomeracyjne co prawda nie wymagają na wstępie określenia oczekiwanej liczby skupień badanych obiektów, jednak po uzyskaniu wyniku końcowego, przedstawionego w postaci dendrogramu należy dokonać jego oceny, co z reguły wiąże się z „przycięciem wykresu drzewa”, tj. ustaleniem ostatecznej, optymalnej liczby skupień.

Ze względu na dużą liczbę analizowanych obiektów (oprócz 10 najlepszych analizowano łącznie 444 uniwersytety) obliczeń dokonano w programie CLUSTANGRAPHICS 8, który posiada zaimplementowaną metodę oceny i wyboru optymalnej liczby skupień, metodę sprawdzania drzewa – *tree validation* (Wishart 2006).

4. OCENA GRUPOWA NA PODSTAWIE RANKINGÓW

Obliczeń w zakresie oceny grupowej, na podstawie danych *Academic Ranking of World Universities* z lat 2004–2008, dokonano w dwóch wariantach, tj:

- dla pierwszej dziesiątki uniwersytetów (tablica 1), która pozostawała niezmienna w całym badanym okresie,
- dla wszystkich 500 uczelni świata z tym, że przed przystąpieniem do oceny usunięto ze zbioru Top500 uczelnie, dla których nie było „pełnej informacji”. Wspomniany brak informacji nie wynikał z braku danych, lecz z faktu, że lista analizowanych uczelni w kolejnych latach nieznacznie się zmieniała – część uczelni „wypadało” z grona 500 najlepszych, a na ich miejscu „pojawiały” się nowe. Ostatecznie do analizy zaklasyfikowano 444 uczelnie.

Ocena grupowa na podstawie danych statystycznych została dokonana autorskim programem napisanym w języku C++ przez współautora opracowania (dr inż. J. Bialek).

GRUPOWA OCENA EKSPERTÓW - autor: dr inż. Jacek BiaŁek, Uniwersytet Łódzki, Katedra Metod Statystycznych

WPROWADZANIE DANYCH

NR GRUPY EKSPERTÓW: 5 LICZBA EKSPERTÓW: 1 POZYCJA OBIEKTU NR (w rankingu): 11

OCENIAŁO: 5 EKSPERTÓW

PRZELICZ ANULUJ

KOLEJNY OBIEKT KOLEJNA GRUPA EKSPERTÓW ZATWIERDŹ DANE

OCENA AKTUALNEJ GRUPY EKSPERTÓW

Obiekt 1 miejsce 1
Obiekt 2 miejsce 2
Obiekt 3 miejsce 4
Obiekt 4 miejsce 3
Obiekt 5 miejsce 5
Obiekt 6 miejsce 6
Obiekt 7 miejsce 8
Obiekt 8 miejsce 10
Obiekt 9 miejsce 7
Obiekt 10 miejsce 9

RANGOWANIE WG ŚREDNIEJ OCENY		RANGOWANIE METODĄ BORDY		RANGOWANIE METODĄ DODGSONA	
ŚREDNIA	WIEI	ŚREDNIA	WIEI	ŚREDNIA	WIEI
Obiekt 1 miejsce 1	1,000	Obiekt 1 miejsce 1	45	Obiekt 1 miejsce 1	0
Obiekt 2 miejsce 2	2,200	Obiekt 2 miejsce 2	39	Obiekt 2 miejsce 2	3
Obiekt 3 miejsce 3	3,200	Obiekt 3 miejsce 3	34	Obiekt 3 miejsce 3	5
Obiekt 4 miejsce 4	3,600	Obiekt 4 miejsce 4	32	Obiekt 4 miejsce 4	7
Obiekt 5 miejsce 5	5,000	Obiekt 5 miejsce 5	25	Obiekt 5 miejsce 5	12
Obiekt 6 miejsce 6	6,000	Obiekt 6 miejsce 6	20	Obiekt 6 miejsce 6	15
Obiekt 7 miejsce 8	7,800	Obiekt 7 miejsce 8	11	Obiekt 7 miejsce 8	20
Obiekt 8 miejsce 10	9,600	Obiekt 8 miejsce 10	2	Obiekt 8 miejsce 10	25
Obiekt 9 miejsce 7	7,400	Obiekt 9 miejsce 7	13	Obiekt 9 miejsce 7	18
Obiekt 10 miejsce 9	9,200	Obiekt 10 miejsce 9	4	Obiekt 10 miejsce 9	24

Wczytaj z pliku INFO INSTRUKCJA ZAMKNIJ

Rys. 1. Ocena grupowa 10 najlepszych uniwersytetów na podstawie rankingów z lat 2004–2008

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.

Wypadkowa ocena wszystkich rankingów z lat 2004–2008 dla 10 najlepszych uniwersytetów świata daje następującą kolejność (od najlepszego): **1. Harvard, 2. Stanford, 3. Cambridge, 4. California – Berkeley, 5. Massachusetts Inst. Tech. (MIT), 6. California Inst. Tech., 7. Columbia, 8. Princeton, 9. Chicago, 10. Oxford.**

Wart podkreślenia jest fakt, że dokładna analiza, która jest skutkiem występowania kilkudziesięciu równoważnych miejsc przy ocenie grupowej wskazuje na awans polskich uniwersytetów w ostatecznym rankingu:

- **Uniwersytet Warszawski**, który wśród tych 444 najlepszych uniwersytetów zajmował w kolejnych latach pozycje 309, 307, 322, 360 i 353, w ocenie grupowej (wypadkowej) według oceny średniej i metody Bordy uplasował się na miejscu 288 oraz na miejscu 280 według metody Dodgsona;

- **Uniwersytet Jagielloński**, który wśród tych 444 najlepszych uniwersytetów zajmował w kolejnych latach pozycje 358, 371, 323, 339 i 336, w ocenie

grupowej (wypadkowej) według oceny średniej i metody Bordy uplasował się na miejscu 301 oraz na miejscu 297 według metody Dodgsona.

Uniwersytety z pierwszej trójki najlepszych uczelni świata, tj. *Harvard*, *Stanford*, *Cambridge*, w ocenie grupowej zachowały swoje czołowe pozycje, które wydają się być niezagrożone przez najbliższe lata.

5. ANALIZA ISTOTNOŚCI WPŁYWU WSKAŹNIKÓW NA RANKING „Top500”

Kolejnym etapem analizy było sprawdzenie, jakim zmianom uległyby rankingi w poszczególnych latach, gdyby wyłączać kolejne kryteria z analizy. Najpierw analizą objęto dwudziestkę najlepszych uniwersytetów, ponieważ zmiany w rankingu można jeszcze – przy takiej małej ich liczbie – oceniać wizualnie. Następnie dokonano zmodyfikowanych rankingów (z usuniętym wybranym kryterium) dla wszystkich 500 uczelni i oszacowano macierz korelacji⁴ pomiędzy rankingiem pierwotnym (uwzględniającym cały zestaw kryteriów) a rankingami zmodyfikowanymi. Im mniejszą wartość współczynnika korelacji uzyskiwano, tym ważniejsze okazywało się analizowane kryterium przy tworzeniu ostatecznego rankingu. Na koniec poddano analizie zmiany pozycji w rankingu uniwersytetów polskich. Wyniki dla poszczególnych lat okazały się podobne, a rezultaty dla 2008 roku przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3. Dwudziestka najlepszych uniwersytetów w 2008 roku – ranking pierwotny oraz wersje zmodyfikowane

Uniwersytet	Ranking pierwotny (pozycja)	Pozycja w rankingu przy wyłączeniu jednego z kryteriów:					
		jakość nauczania	nagrody	wskaźnik cytowań	artykuły N&S	artykuły SCI	wielkość instytucji
1	2	3	4	5	6	7	8
Harvard	1	1	1	1	1	1	1
Stanford	2	2	2	5	2	2	2
California (Berkeley)	3	3	3	3	4	4	3
Cambridge	4	5	5	2	3	3	5
MIT	5	4	4	4	5	5	4
California Inst Tech.	6	6	6	6	6	6	7
Columbia	7	7	7	7	7	8	6
Princeton	8	8	15	10	8	7	9
Chicago	9	10	18	9	9	9	8
Oxford	10	9	9	8	10	10	10

⁴ Do obliczeń wykorzystano współczynnik korelacji rang Spearmana.

Tabl. 3 (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Yale	11	11	8	11	11	11	12
Cornell	12	13	12	12	12	12	11
California (Los Angeles)	13	12	11	13	13	13	13
California (San Diego)	14	14	14	14	15	14	15
Pennsylvania	15	16	16	18	14	15	16
Washington (Seattle)	16	17	17	16	17	18	14
Wisconsin (Madison)	17	18	20	19	16	17	17
California (San Francisco)	18	15	22	23	19	16	20
Tokyo	19	19	13	15	21	25	19
Johns Hopkins	20	20	19	17	20	21	18

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.

Tablica 4. Korelacje pomiędzy rankingiem pierwotnym a rankingami powstałymi przez usunięcie jednego kryterium dla dwudziestu najlepszych uniwersytetów w 2008 roku

x	Ranking pierwotny	Jakość nauczania	Nagrody	Wskaźnik cytowań	Artykuły N&S	Artykuły SCI	Wielkość instytucji
Ranking pierwotny	1						
Jakość nauczania	0,9889	1					
Nagrody	0,9805	0,9728	1				
Wskaźnik cytowań	0,9635	0,9444	0,9327	1			
Artykuły N&S	0,9822	0,9686	0,9558	0,9494	1		
Artykuły SCI	0,9375	0,9155	0,8995	0,8678	0,9051	1	
Wielkość instytucji	0,9955	0,9841	0,9739	0,9571	0,977	0,9318	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.

Analizując tablice 3 i 4 należy zauważyć, że w 2008 roku kryterium **wielkości instytucji** było najmniej istotne (różniące uniwersytety). Innymi słowy, ranking pierwotny oraz ranking dokonany przy wyłączeniu tego kryterium były ze sobą mocno skorelowane (0,9955). Zdecydowanie największe zmiany powodowało usunięcie kryterium **artykuły SCI** (0,9375) i **wskaźnika cytowań** (0,9635). Rankingi powstałe w ten sposób są zresztą najsłabiej skorelowane (0,8678). Identyczne wnioski zostały postawione dla lat 2004, 2005, 2006 i 2007. Przyjrzyjmy się jeszcze jak wyglądały zmiany w rankingach w przypadku uniwersytetów polskich.

Tablica 5. Pozycja polskich uniwersytetów w rankingu w 2008 roku – pierwotnym i w rankingach zmodyfikowanych (bez 1 kryterium)

Wyszczególnienie	Ranking pierwotny	Jakość nauczania	Nagrody	Wskaźnik cytowań	Artykuły N&S	Artykuły SCI	Wielkość instytucji
Uniwersytet Jagielloński	342	381	335	330	312	367	336
Uniwersytet Warszawski	363	458	353	298	326	423	362

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.

Z tablicy 5. wynika, że gdyby nie uwzględniono artykułów publikowanych w *Nature & Science* Uniwersytet Jagielloński zająłby optymalną, 312 pozycję. Kryterium to jest więc jego słabym punktem, który obniża generalną pozycję w rankingu do miejsca 342 (oryginalny ranking Top500). Zaniżającymi wypadkową ocenę są również kryteria: nagrody, wskaźnik cytowań i artykuły N&S (podobnie jak dla 2006 i 2007 roku). Wielkość instytucji miała po raz pierwszy wyraźne znaczenie (destymulujące), natomiast w utrzymaniu 342 pozycji Uniwersytetu na pewno pomogły w analizowanym roku kryteria: jakość nauczania i artykuły SCI.

W przypadku Uniwersytetu Warszawskiego sytuacja była bardzo podobna, tzn. jego optymalna 298. pozycja została osiągnięta, gdyby w ocenie nie uwzględniono kryterium wskaźnika cytowań. Stanowi ono najsłabszy punkt Uniwersytetu, a pozostałe „destymulanty” to: nagrody, wskaźnik cytowań oraz artykuły N&S. Na poprawę wizerunku i pozycji UW w rankingu do 363. miejsca (Top500) pozytywnie wpływały jakość nauczania i artykuły SCI.

6. ANALIZA SKUPIEŃ NA PODSTAWIE RANKINGÓW

Analizę skupień za pomocą aglomeracyjnej metody Warda wykonano na podstawie zmodyfikowanego zbioru danych o 444 uniwersytetach, „powtarzających się” w rankingach w latach 2004–2008. W celu uzyskania ostatecznego wyniku grupowania, należało:

1. wyznaczyć macierz odległości między obiektami (bliskości) z wykorzystaniem miary GDM. W tym celu wykorzystano środowisko R oraz pakiet ClusterSim (Walesiak, Dudek 2009), który umożliwia powyższe obliczenia, a przede wszystkim pozwala wyeksportować wynik w postaci macierzy o wymiarach 444x444 do pliku.

```
# Obliczanie macierzy odległości metryką GDM
setwd("D://Ranking 500/Analiza skupień") # katalog roboczy
(list.files()->lista.plików)
```

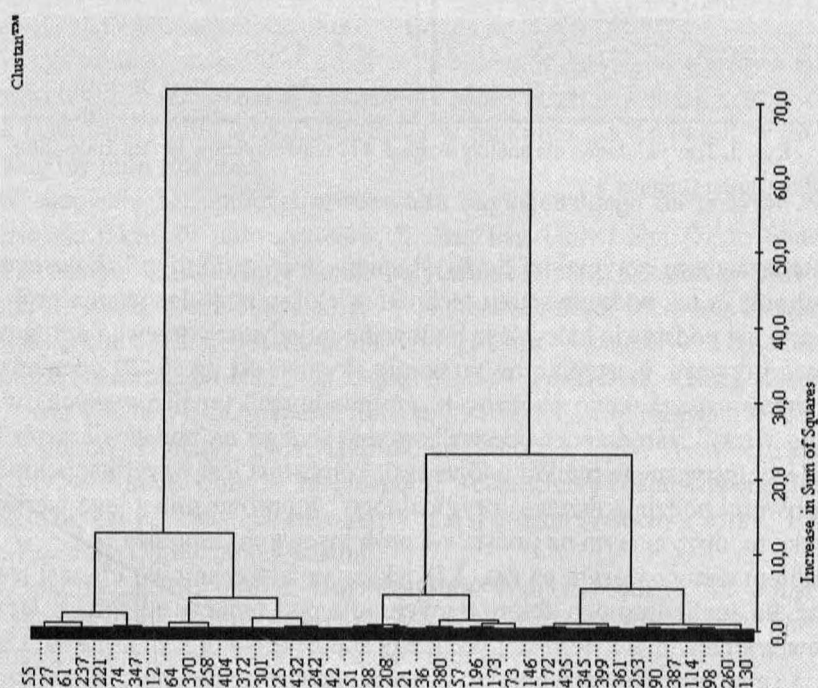


```

dane<-read.csv("ODL_444.csv", header=T, sep=";", dec=",")
# plik z pozycjami 444 uczelni w latach 2004-2008
names(dane)
dane.frame<-as.data.frame(dane)
library(cluster) library(e1071) library(class) library(rgl) library(MASS)
library(clusterSim)
d<-GDM(dane, method="GDM2")
d<-as.matrix(d)
write.matrix(d, file="D:/Ranking 500/Analiza skupień/D_444r.csv",
sep=";")
# plik z macierzą odległości GDM dla 444 uczelni
print("KONIEC")

```

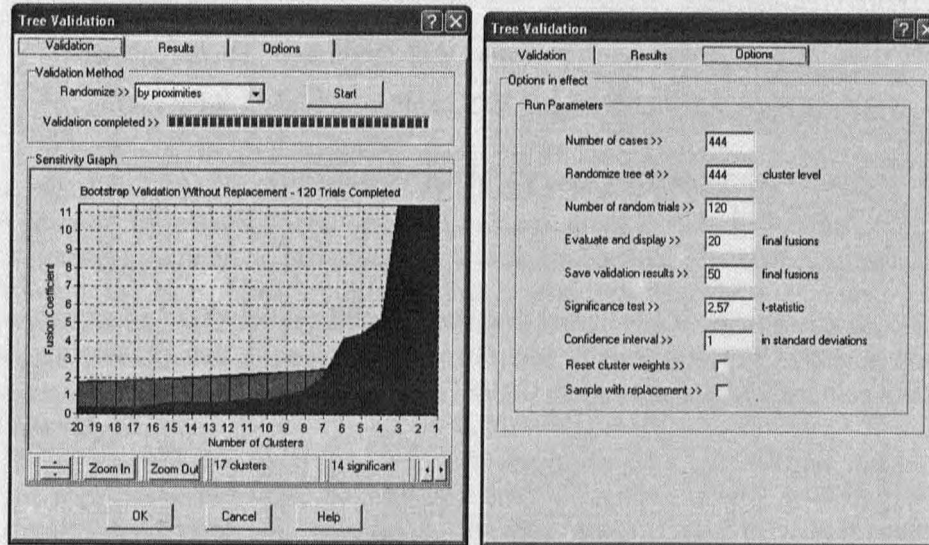
2. dokonać na podstawie uzyskanej macierzy odległości GDM z zastosowaniem metody Warda podziału 444 uczelni świata na grupy jednorodne – w tym celu wykorzystano program CLUSTANGRAPHICS 8 (rysunek 2).



Rys. 2. Dendrogram analizy skupień 444 uniwersytetów za lata 2004–2008

Źródło: ClustanGraphics 8.

3. dokonać oceny uzyskanego wyniku, która wiąże się z określeniem optymalnej liczby skupień. W tym celu wykorzystano metodę sprawdzania drzewa „tree validation” (program CLUSTANGRAPHICS 8), polecaną przy dużych zbiorach danych (rys. 3).



Rys. 3. Tree validation dla analizy skupień 444 uniwersytetów za lata 2004–2008

Źródło: ClustanGraphics 8

Metoda wyboru optymalnej liczby skupień „tree validation” (*bootstrap validation*) polega na: wykorzystaniu techniki wielokrotnego losowania prób (bez zwracania), na podstawie których są budowane pojedyncze drzewa i agregowane do jednego drzewa. Następnie na poziomie skupień od np. 1–20 oceniana jest jakość drzewa uzyskanego na danych „oryginalnych” (analizowanych) w stosunku do wersji „uśrednionej drzewa” wyznaczonego na podstawie prób losowych. Ze statystycznego punktu widzenia dokonywana jest weryfikacja hipotezy H_0 o losowości podziału drzewa „oryginalnego” w porównaniu z jego wariantem uśrednionym, otrzymanym na podstawie prób losowych (hipoteza H_1).

Kolorem ciemnoszarym na rys. 3 (większy powierzchniowo obszar) jest zaznaczone dla analizowanego zbioru danych pole pod funkcją odległości łączenia obiektów w drzewie w zależności od liczby skupień. Natomiast kolorem szarym na rys. 3 (mniejszy powierzchniowo obszar) oznaczone jest pole, gdzie funkcja odległości łączenia obiektów w drzewie – oznaczona kolorem niebieskim – znacząco odbiega od tej samej funkcji łączenia obiektów w drzewie, lecz uzyskanej w wyniku analizy prób losowych. W przypadku 444 uniwersytetów najbardziej istotna różnica między tymi dwoma rozwiązaniami występowała dla 17 skupień.

Mówiąc inaczej, przy ustalaniu poziomu odcięcia na wykresie drzewa, determinującego liczbę skupień, dąży się do takiego wyboru odcięcia, przy którym odrzucona zostanie hipoteza zerowa o losowości liczby skupień. Poszukuje się takiego podziału obiektów w oryginalnym wykresie drzewa, który będzie najmniej „losowy” – najbardziej oddalony od wersji drzewa na podstawie prób losowych, uzyskanej przy tej samej liczbie skupień.

Ostatecznie, w wyniku podziału zbioru 444 badanych uczelni na grupy uniwersytetów podobnych i ustaleniu optymalnej liczby skupień, za najlepszy wynik uznano podział dla 17 grup, spośród których warto wspomnieć o 4 skupieniach (numeraacja przypadkowa):

- o numerze 6. – zawierającym 22 uniwersytety, w tym najlepszą dziesiątkę uniwersytetów w rankingu według oceny grupowej.
- o numerze 11. – zawierającym 30 uniwersytetów, w tym Uniwersytet Jagielloński.
- o numerze 12. – zawierającym 28 uniwersytetów, w tym Uniwersytet Warszawski.
- o numerze 9. – zawierającym 13 uniwersytetów, w tym 3 ostatnie w rankingu według oceny grupowej, tj. Hannover Med. Sch. (Niemcy), Univ. Maine – Orono (USA) i Montana State Univ. – Bozeman (USA).

W sporządzonym w 2008. roku rankingu ogólnopolskim obydwie uczelnie, tj. Uniwersytet Jagielloński i Warszawski plasowały się w ścisłej czołówce rankingu (Domański i in., 2008), natomiast w rankingu międzynarodowym występuje między nimi różnica.

W skupieniu 11; oprócz **Uniwersytetu Jagiellońskiego na pozycji 297 (PL)** znalazło się także 29 uniwersytetów, tj. Bar Ilan Univ.; San Diego State Univ. (USA); Temple Univ.; Hong Kong Polytechnic Univ.; Kanazawa Univ.; Univ. Nevada – Reno; Univ. Oklahoma – Norman; Tokyo Med. & Dental Univ. (Japonia)⁵; Univ. Paris 09; St. Louis Univ.; Univ. Montana – Missoula; Univ. Newcastle (Australia); Ecole Natl. Super Mines – Paris; Natl. Cheng Kung Univ.; Univ. Jena (Niemcy); Sungkyunkwan Univ.; Univ. Essex; Nanyang Tech. Univ.; Univ. Palermo (Włochy); Univ. Thessaloniki (Grecja); Univ. Witwatersrand; Indiana Univ. – Purdue Univ. – Indianapolis; Tech. Univ. Braunschweig (Niemcy); Yamaguchi Univ.; Univ. Greifswald; Univ. Perugia (Włochy); Univ. Bayreuth; Univ. Konstanz i Univ. Graz (Austria).

W skupieniu 12; oprócz **Uniwersytetu Warszawskiego na pozycji 280 (PL)** znalazło się 27 uniwersytetów, tj.: Ben Gurion Univ.; Univ. Dusseldorf (Niemcy); Ecole Super Phys. & Chem. Industry; Natl. Tsing Hua Univ.; Univ.

⁵ Uniwersytet o wartościach średnich pod względem kryteriów oceny na tle innych w skupieniu 11.

Valencia (Hiszpania); St. Petersburg State Univ. (Rosja)⁶; Tech. Univ. Dresden (Niemcy); Tech. Univ. Darmstadt (Niemcy); Waseda Univ. (Japonia); City Univ. Hong Kong; Open Univ. (UK); Fudan Univ. (Chiny); Univ. Bergen (Norwegia); Med. Univ. South Carolina; Univ. Fed Rio de Janeiro; Clemson Univ.; Texas Tech. Univ.; Univ. Pavia (Włochy); Pohang Univ. Sci. & Tech.; Niigata Univ.; Univ. Regensburg (Niemcy); Univ. Genowa (Włochy); Univ. Ulm; Univ. Twente; Univ. Bielefeld (Niemcy); Univ. New Hampshire – Durham i Univ. Nancy 1 (Francja).

Kończąc metaanalizę rankingów na podstawie oceny grupowej i analizy skupień dokonano ich łącznego zestawienia, w którym nałożono przynależność wynikającą z analizy skupień na wynik uporządkowania uniwersytetów. Pozwoliło to nie tylko ustalić ich kolejność i przynależność do poszczególnych grup, lecz także ustalić porządek skupień.

7. POZYCJA UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

Poszukując w rankingu *The QS World Universities Ranking – The Times* z lat 2005–2008 uniwersytetów z Polski można natrafić na nieliczne ślady naszej reprezentacji. W 2005 roku (tablica 6) Uniwersytet Jagielloński znajdował się na 351. miejscu, *ex aequo* z uniwersytetem z Północnej Karoliny, z kolei Uniwersytet Warszawski na pozycji 399. Z 500 uniwersytetów na 452. pozycji uplasowała się Politechnika Warszawska wraz z trzema uczelniami z USA i Portugalii, a na 499. miejscu Uniwersytet Łódzki wraz z uniwersytetem z Włoch.

Tablica 6. Polskie uniwersytety według *The QS World Universities Ranking* w 2005 roku

Uniwersytet	Kraj	Pozycja 2005
Uniwersytet Jagielloński	Polska	351=
North Carolina State University	United States	351=
Uniwersytet Warszawski	Polska	399
Politechnika Warszawska	Polska	452=
University of Kentucky	United States	452=
University of Houston	United States	452=
University of Coimbra	Portugal	452=
Uniwersytet Łódzki	Polska	499=
University of Modena	Italy	499=

Źródło: Na podstawie wyników <http://www.topuniversities.com/worlduniversityrankings/results/2005>.

⁶ Uniwersytet o wartościach średnich pod względem kryteriów oceny na tle innych w skupieniu 12.

W latach 2006–2007 w rankingu pozostały tylko 3 polskie uczelnie (tablica 7), tj. Uniwersytet Jagielloński, Warszawski i Politechnika Warszawska. W porównaniu z rokiem 2005 wszystkie poprawiły swoje pozycje, awansując odpowiednio, na 331 miejsce, 345 miejsce i 371 miejsce, a tym samym przesunęły się do grupy Top400. Należy jeszcze dodać, że na pozycjach powyżej 500. miejsca w rankingu nie było już innych uniwersytetów z Polski.

Tablica 7. Polskie uniwersytety według *The QS World Universities Ranking* w 2006 i 2007 roku

Uniwersytet	Kraj	Pozycja w roku:	
		2006	2007
Uniwersytet Jagielloński	Polska	287	331=
GUNMA University	Japan	252	331=
Universität des SAARLANDES	Germany	333	345=
GIFU University	Japan	332	345=
Uniwersytet Warszawski	Polska	326	345=
CARLETON University	Canada	410	345=
LINKÖPING University	Sweden	322	371=
Politechnika Warszawska	Polska	350	371=

Źródło: Na podstawie wyników <http://www.topuniversities.com/worlduniversityrankings/results/2006>

W 2008 roku na punktowanych miejscach w rankingu pozostały: Uniwersytet Jagielloński, który poprawił swoje notowania awansując z 331. na 300. miejsce, a także Uniwersytet Warszawski, który awansował w rankingu o 3 miejsca na pozycję 342. Natomiast Politechnika Warszawska spadła z 371. na ponad 400. miejsce, a po dwóch latach nieobecności ponownie pojawił się Uniwersytet Łódzki – niestety dopiero na ponad 500. miejscu.

Tablica 8. Polskie uniwersytety według *The QS World Universities Ranking* w 2007 i 2008 roku

Uniwersytet	Kraj	Pozycja w roku:	
		2007	2008
FLORIDA STATE University	United States	253	300=
Uniwersytet Jagielloński	Polska	331=	300=
Universitat POMPEU FABRA	Spain	339=	342=
Uniwersytet Warszawski	Polska	345=	342=
Politechnika Warszawska	Polska	371=	401–500
Uniwersytet Łódzki	Polska	x	500+

Źródło: Na podstawie wyników <http://www.topuniversities.com/worlduniversityrankings/results/2008>.

Brak dokładnego miejsca w rankingu dla uniwersytetów powyżej pozycji 400. wynika z braku (lub niepełnych) informacji o nich. Autorzy nie podają dokładnej przyczyny – jednak ze względu na możliwe błędy nie opublikowali dokładnych pozycji tych uniwersytetów.

Podsumowując, ranking *The QS World Universities (The Times)* zawierający informacje o Uniwersytecie Łódzkim – ze względu na jego dalekie pozycje – nie pozwala na szczegółowe porównanie UŁ z innymi uczelniami w rankingu za pomocą oceny grupowej czy analizy skupień i uzyskanie informacji wykraczających poza przedstawione w niniejszej pracy.

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Od 2003/2004 roku funkcjonują dwa rankingi uniwersytetów o zasięgu międzynarodowym. Polskie uczelnie w zestawieniu *The QS World Universities Ranking* za lata 2005–2008 były reprezentowane przez:

- Uniwersytet Jagielloński (UJ), który zajął pozycje, odpowiednio: 351, 287, 331 i 300.
- Uniwersytet Warszawski (UW), który zajął pozycje, odpowiednio: 399, 326, 345 i 342.
- Politechnikę Warszawską (PW), która zajęła pozycje, odpowiednio: 452, 350, 371 i (401–500).
- Uniwersytet Łódzki (UŁ), który zajmował pozycje, odpowiednio: 499, x, x, (500+).

Ze względu na czasową nieobecność UŁ w rankingu oraz zajęcie przez niego pozycji (500+), tj. dokładnie 553 z 603 – dla której nie było szczegółowych danych do analizy – nie była możliwa szczegółowa ocena jego potencjału na tle 500 uniwersytetów świata na **przestrzeni badanego okresu. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt powrotu UŁ do rankingu w 2008 roku oraz na nieliczną obecność i reprezentację Polski w światowym rankingu uniwersytetów.**

W oryginalnej wersji ranking *Academic Ranking of World Universities*, (2004–2008), w którym oprócz UW i UJ nie było innych polskich uniwersytetów, a w szczególności interesującego nas UŁ, wykorzystano do analizy istotności poszczególnych kryteriów wpływających na pozycję uczelni w rankingu. Ogólna zbiorowość 500 badanych uniwersytetów pochodziła z 35–38 krajów świata, a w latach 2004–2008 polskie uniwersytety były reprezentowane przez:

- Uniwersytet Jagielloński, który zajmował pozycje: 367, 380, 329, 346 i 342.
- Uniwersytet Warszawski, który zajmował pozycje: 318, 313, 328, 369 i 363.

Ocena grupowa i analiza skupień rankingów szkół wyższych (uniwersytetów) za lata 2004–2008 wymagała zmian pozycji, tj. przekodowania rankingów,

w celu wyeliminowania miejsc *ex aequo*. Ostatecznie analizą objęto 444 z 500. powtarzających się uniwersytetów oraz wyodrębniono pod względem pozycji zajmowanych w rankingach **17 grup uniwersytetów** podobnych. Po zmianie miejsc *UJ* i *UW* w latach 2004–2008 zajmowały:

- *Uniwersytet Jagielloński*, pozycje: 358, 371, 323, 339 i 336.
- *Uniwersytet Warszawski*, pozycje: 309, 307, 322, 360 i 353.

Szczegółowej analizie poddano dwa skupienia, tj. 11. i 12., do których należały *UJ* i *UW* – pozytywnym zjawiskiem jest przesuwanie się uniwersytetów na „niższe”, tzn. lepiej oceniane pozycje w rankingu, gdyż „zwiększanie” się numeru pozycji oznacza spadek uniwersytetu w rankingu. **Na podstawie wypadkowej pozycji rankingów za lata 2004–2008 Uniwersytet Warszawski zajął pozycję 280, która jest lepsza niż 297. miejsce Uniwersytetu Jagiellońskiego.**

Warto zwrócić uwagę na tę samą 280. pozycję **Uniwersytetu Warszawskiego i Uniwersytetu w St. Petersburgu (Rosja)**, który zajmuje jednocześnie średnią pozycję w skupieniu.

Uniwersytet Warszawski i uniwersytety z jego skupienia osiągnęły w rankingu za 2008 rok średnią ocenę w skupieniu w wysokości 11,7 pkt. (sam *UW* miał 11,33 pkt.) – podczas gdy najlepszy, Harvard zdobył 100 pkt.

Uniwersytet Jagielloński, który zajął 297 miejsce można porównać z **Uniwersytetem St. Louis Univ. (USA)** z miejsca 296. Ocena dla Uniwersytetu Jagiellońskiego i jego skupienia w 2008 roku wyglądała podobnie, średnia dla skupienia wyniosła 11,3 pkt. (sam *UJ* miał 11,84 pkt.) – podczas gdy najlepszy, Harvard, zdobył 100 pkt.

Z pewnością, Uniwersytet Warszawski i Jagielloński – jako dwie czołowe polskie uczelnie obecne w rankingu międzynarodowym stanowią punkt odniesienia dla innych polskich uniwersytetów. W celu zapewnienia sobie trwałej obecności w rankingu międzynarodowym 500 uniwersytetów świata przez **Uniwersytet Łódzki należy oddziaływać:**

- na wzrost liczby absolwentów, a więc w pierwszej kolejności na wzrost liczby kandydatów na studia, związanych z oceną „jakości edukacji”;
- na liczbę publikacji w renomowanych czasopismach, w celu zwiększenia wskaźnika cytowań, związanego z oceną „jakości wydziału (uczelni)”;
- a także na wzrost i upowszechnianie wyników w renomowanej bazie cytowań, kryterium dotyczące oceny „badań naukowych”.

LITERATURA

- Academic Ranking of World Universities*, <http://ed.sjtu.edu.cn/en/index.htm>.
- Bury H., Wagner D., (2006), *Wyznaczanie oceny grupowej przy użyciu metody Dodgsona. Wady i zalety*, Modelowanie Preferencji a Ryzyko '06, Katowice.
- Domański Cz., Bialek J., Mikulec A., Misztal M. (2008), *Analiza jakości kształcenia na podstawie ogólnopolskich rankingów szkół wyższych*, [w:] Domański Cz., Suchecka J. (red.), *Metody ilościowe w społeczeństwie informacyjnym*, Folia Oeconomica, Acta Universitatis Lodzensis, Nr 217, Łódź.
- Gatnar E., Walesiak M. (2004), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo AE im. O. Langego, Wrocław.
- Ratliff T. (2001), *A Comparison of Dodgson's Method and Kemeny's Rule*, Social Choice and Welfare, 18.
- The QS World Universities Ranking*, <http://www.topuniversities.com>.
- Walesiak M. (2006), *Uogólniona miara odległości w statystycznej analizie wielowymiarowej*, Wydawnictwo AE im. O. Langego, Wrocław.
- Walesiak M., Dudek A., *The ClusterSim Package*, version 0.36-3 (08-01-2009), cran.r-project.org/web/packages/clusterSim/clusterSim.pdf.
- Wishart D. (2006), *ClustanGraphics Primer. A Guide to Cluster Analysis*, (4th edition), Clustan Ltd, Edinburgh.

Czesław Domański, Jacek Bialek, Katarzyna Bolonek-Lasoń, Artur Mikulec

THE ANALYSIS OF THE EVALUATION OF THE TEACHING PROCESS BASED ON THE INTERNATIONAL RANKINGS OF UNIVERSITIES

In the paper we present the statistical methods for evaluation of the teaching process. We use several, well known preference aggregation methods, in particular Dodgson ranking and cluster analysis. Our research is based on subjective, international rankings which had been published by *Shanghai Jiao Tong University* and *The Times*.

In the major part of our research we use the first one, *Academic Ranking of World Universities*. The second ranking, *The QS World Universities* coming from *The Times*, is a supplement of the analysis. In this work we discuss a rank of Polish universities changing in time.