

Czesław Domański^{}, Artur Mikulec^{**}
Małgorzata Misztal^{***}*

ZASTOSOWANIE MANOVA W PROCESIE DYDAKTYCZNYM

1. UWAGI WSTĘPNE

Kształcenie przyszłych ekonomistów w zakresie przedmiotów ilościowych powinno przebiegać w oparciu o nowoczesne metody wspomaganie analizy procesów ekonomicznych i zjawisk społecznych.

W programach zajęć ze statystyki ogólnej rzadko pojawia się zagadnienie wielowymiarowej analizy wariancji MANOVA. Jednakże w zastosowaniach praktycznych metod ilościowych narzędzie to wydaje się być niezwykle użyteczne.

Otoczająca nas rzeczywistość jest ze swej natury złożona i wielowymiarowa, a sytuacje w których pojedyncza zmienna pozwala wyjaśnić dane zjawisko należą do rzadkości i stanowią zbyt duże jej uproszczenie. Ponadto dostępność pakietów statystycznych ułatwia wykonywanie złożonych obliczeń na dużych bazach danych, a zatem warto zastanowić się nad nieco odmiennym sposobem przedstawienia studentom zagadnień związanych z wielowymiarową analizą wariancji.

Profesor Zajac w referacie wygłoszonym na Konferencji Dydaktycznej w 2005 r. (por. Zajac K., 2005) podkreślał konieczność włączania studentów do prac naukowo-badawczych. Zaangażowanie studentów w poszczególnych etapach prowadzonych badań zwiększa ich zainteresowanie omawianymi na zajęciach metodami oraz poszerza wiedzę i kwalifikacje późniejszych absolwentów kierunków ekonomicznych.

W referacie przedstawiono zastosowanie metody MANOVA do oceny procesu dydaktycznego na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych wśród studentów Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego Uniwersytetu Łódzkiego.

^{*} Prof. dr hab., Uniwersytet Łódzki.

^{**} Mgr, doktorant, Uniwersytet Łódzki.

^{***} Dr, Uniwersytet Łódzki.

Celem prowadzonych badań było uzyskanie charakterystyki studentów Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego z punktu widzenia czynników wyboru studiów na UŁ oraz próba oceny jakości kształcenia na poszczególnych kierunkach wydziału. Badanie ograniczono do studentów I oraz II roku a więc tych, którzy uczestniczyli w procesie rekrutacyjnym według nowych zasad (elektroniczna rekrutacja). Wśród studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych wylosowanych w sposób niezależny z populacji studentów UŁ przeprowadzono badanie ankietowe. Ankieta zawierała 18 pytań. Zebranie ankiet oraz opracowanie na podstawie wyników bazy danych do dalszych obliczeń powierzono seminarzystom specjalności Statystyka i Demografia – studentom IV roku kierunku Informatyka i Ekonometria.

2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH PRÓB

W przypadku studiów stacjonarnych w badaniu wzięło udział 536 studentów I roku oraz 447 studentów II roku. W przypadku studiów niestacjonarnych (wieczorowych i zaocznych, w tym również pochodzących z ośrodków zamiejscowych) w badaniu uczestniczyło 856 studentów I roku oraz 789 studentów II roku.

Wstępna analiza uzyskanych wyników prowadzi do konkluzji, że studenci studiów stacjonarnych i niestacjonarnych w inny sposób oceniają studia na Uniwersytecie Łódzkim.

Istnieje istotna statystycznie ($p < 0,001$) różnica w strukturze studentów obu typów studiów z punktu widzenia płci. Generalnie, na wydziale studiuje znacznie więcej kobiet, niż mężczyzn. Na studiach niestacjonarnych prawie 80% studentów stanowią kobiety, z kolei na studiach stacjonarnych dysproporcja płci jest nieco niższa – 67% osób studiujących to kobiety, a tylko 33% – mężczyźni.

Studenci obu typów studiów różnią się także istotnie ($p < 0,001$) ze względu na miejsce zamieszkania. W przypadku studiów stacjonarnych 90% ankietowanych pochodzi z województwa łódzkiego, a na drugim miejscu plasuje się województwo mazowieckie (3,26%). Większość studentów studiów niestacjonarnych, 82% to także osoby zamieszkałe w województwie łódzkim, ale w tym przypadku odsetek ankietowanych pochodzących z województwa mazowieckiego stanowił około 12%, a 3% badanych studentów pochodziło z województwa wielkopolskiego. Taka struktura **osób uczących się** wynika ze sposobu studiowania – studenci studiów niestacjonarnych odbywają zajęcia podczas sobotnio-niedzielných zjazdów i mniejszą wagę przywiązują do odległości uczelni od miejsca ich zamieszkania.

Kolejna istotna statystycznie różnica ($p < 0,001$) pojawia się w przypadku analizy liczby osób w rodzinie studentów naszego wydziału. Ponad połowa (52,04%) ankietowanych studentów studiów stacjonarnych pochodzi z rodzin

czteruosobowych (najprawdopodobniej model rodziny typu 2+2), około 22% wskazało na rodzinę trzyosobową a tylko 5,4% na rodzinę dwuosobową. W przypadku studentów studiów niestacjonarnych z rodzin czteruosobowych pochodzi około 40% studentów, ale co czwarty student wskazał na rodzinę trzyosobową, a 10% rodzinę dwuosobową. Może to wynikać z faktu, że wielu studentów studiów niestacjonarnych to także osoby ze starszych roczników, które założyły już własne rodziny.

Studenci studiów stacjonarnych i niestacjonarnych różnią się też istotnie ($p < 0,001$) z punktu widzenia uczestnictwa w procesie rekrutacyjnym. Dwukrotnie więcej studentów studiów stacjonarnych uczestniczyło w rekrutacji poza UŁ. Prawie połowa studentów studiów stacjonarnych starała się o przyjęcie na kilka wydziałów UŁ a ponad połowa o przyjęcie na kilka kierunków UŁ. Dla studentów niestacjonarnych odsetek osób zdających poza UŁ, na kilka wydziałów uniwersytetu oraz na kilka kierunków nie przekraczał 10%. , pozostali poprzestali na rekrutacji na jeden z kierunków (zwykle ekonomia) proponowanych w UŁ.

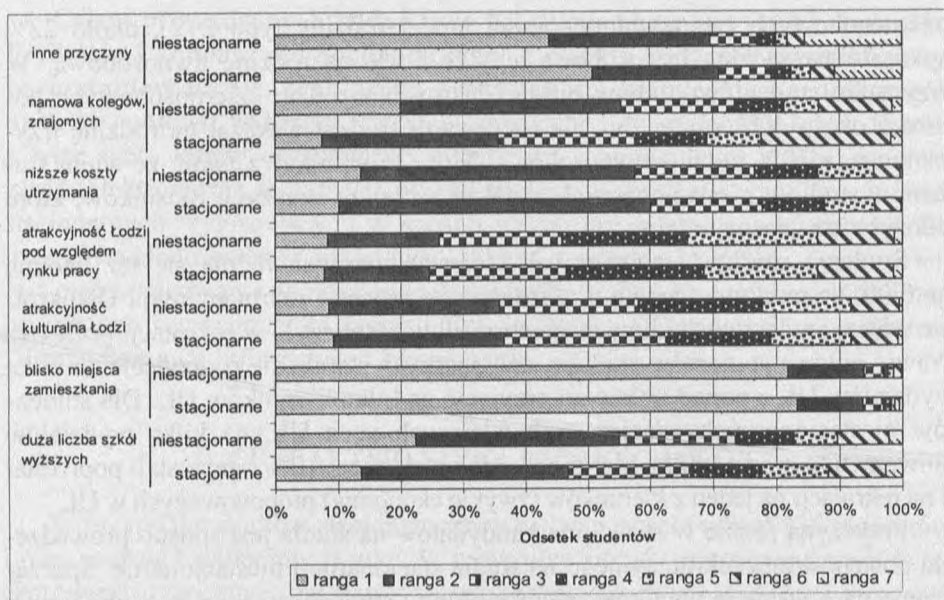
Przyczyną różnic w strukturze kandydatów na studia jest sposób prowadzenia postępowania rekrutacyjnego na studia stacjonarne i niestacjonarne. Sporządzanie na podstawie wyników matur rankingu studentów, zmusza osoby z gorszymi ocenami na świadectwie maturalnym – chcące podjąć studia dzienne – do uczestnictwa w kilku postępowaniach rekrutacyjnych.

Na rysunkach 1, 2 i 3 przedstawiono rozkład odpowiedzi na pytania dotyczące odpowiednio: przyczyn wyboru studiów w Łodzi, studiów na Uniwersytecie Łódzkim oraz kierunku studiów. Studenci mieli za zadanie przypisać proponowanym w ankiecie przyczynom kolejne rangi, w zależności od stopnia ich ważności. Analiza statystyczna uzyskanych wyników prowadzi do następujących wniosków:

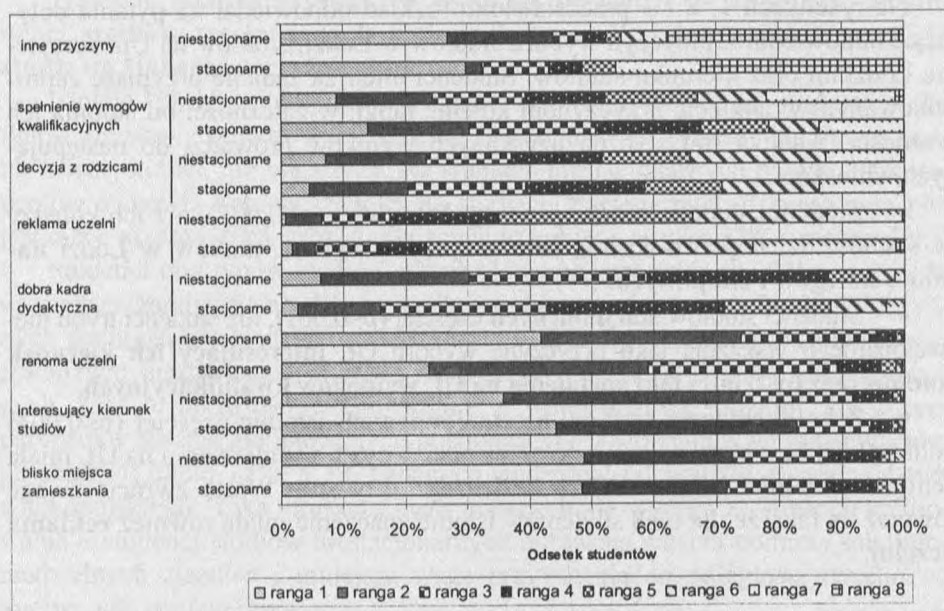
- Studenci studiów **niestacjonarnych** częściej ($p < 0,001$), niż ich koledzy ze studiów dziennych wskazują jako przyczynę wyboru studiów w Łodzi **namowę kolegów i znajomych**.

- Studenci studiów **stacjonarnych** częściej ($p < 0,001$), niż studenci trybu niestacjonarnego wskazują jako przyczynę wyboru UŁ **interesujący ich kierunek studiów** oraz ($p < 0,001$) **fakt spełnienia na UŁ wymogów kwalifikacyjnych**.

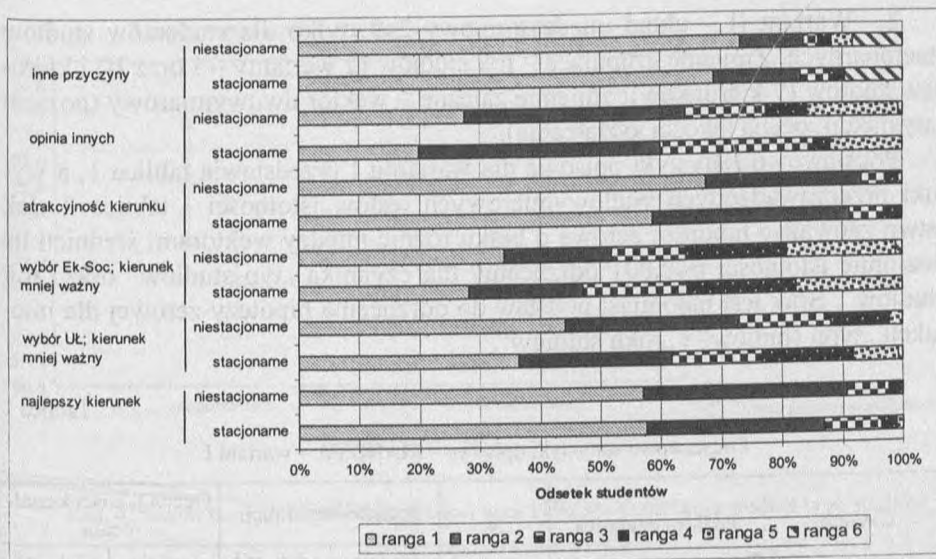
- Z kolei studenci studiów **niestacjonarnych** istotnie częściej ($p < 0,001$) podkreślają, że wpływ na podjęcie przez nich decyzji o studiowaniu na UŁ miała **renoma uczelni i bardzo dobra kadra dydaktyczna**. Warto zwrócić uwagę również na fakt, że dla tych studentów istotne znaczenie miała również **reklama uczelni**.



Rys. 1. Struktura badanych według przyczyn wyboru studiów w Łodzi
Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiet



Rys. 2. Struktura badanych według przyczyn wyboru studiów na UŁ
Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiet



Rys. 3. Struktura odpowiedzi według przyczyn wyboru kierunku studiów
Źródło: opracowanie własne na podstawie ankiet

• Studenci trybu **niestacjonarnego** istotnie wyższe rangi nadali następującym przyczynom wyboru kierunku studiów: **atrakcyjność kierunku** ($p < 0,01$), **opieranie się na opinii innych** ($p < 0,001$) oraz **wybór UŁ** bez względu na kierunek ($p < 0,01$).

W ankiecie poproszono również studentów o ocenę ogólnej jakości kształcenia oraz ocenę poziomu satysfakcji z podjętego wyboru uczelni i kierunku studiów. W każdym przypadku student wystawiał ocenę w skali od 1 do 100%. Oceny te rozpatrywano łącznie jako wektor dwuwymiarowy.

3. WIELOWYMIAROWA ANALIZA WARIANCJI W OCENIE JAKOŚCI KSZTAŁCENIA I POZIOMU SATYSFAKCJI

Istotność różnic między średnimi i wektorami średnich testowano za pomocą wielowymiarowej analizy wariancji MANOVA (por. Domański Cz., Parys D., 2006). Analizie poddano kilka różnych wariantów układów międzygrupowych, z których do prezentacji wybrano dwa:

1. Wariant I – układ międzygrupowy 2x2. Zmienne grupujące – typ studiów (2 warianty – stacjonarne, niestacjonarne) i rok studiów (I oraz II); zmienne zależne – wektor dwuwymiarowy (poziom satysfakcji, ocena jakości kształcenia).

2. Wariant II – układ międzygrupowy 2x9; tylko dla studentów studiów stacjonarnych. Zmienne grupujące – rok studiów (2 warianty – I oraz II) i kierunek studiów (9 kierunków); zmienne zależne – wektor dwuwymiarowy (poziom satysfakcji, ocena jakości kształcenia).

Podstawowe statystyki opisowe dla wariantu I przedstawia tablica 1, a wyniki przeprowadzonych wielowymiarowych testów istotności - tablica 2. Jak łatwo zauważyć hipotezę zerową o braku różnic między wektorami średnich na poziomie istotności $p < 0,001$ odrzucamy dla czynnika „typ studiów” oraz „rok studiów”. Brak jest natomiast podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla interakcji „typu studiów” i „roku studiów”.

Tablica 1

Podstawowe statystyki opisowe – MANOVA – wariant I

Czynnik	Poziom czynnika		N	Poziom satysfakcji		Ocena jakości kształcenia	
				średnia	odch. std.	średnia	odch. std.
Ogółem			2592	71,35	19,57	72,49	18,29
Typ studiów	Stacjonarne		971	72,67	18,73	70,84	17,03
Typ studiów	niestacjonarne		1621	70,55	20,01	73,48	18,94
Rok studiów	1		1366	72,77	19,32	75,30	17,79
Rok studiów	2		1226	69,76	19,72	69,37	18,34
Typ*Rok studiów	stacjonarne	1	529	73,85	18,36	73,28	16,58
Typ*Rok studiów	stacjonarne	2	442	71,25	19,08	67,92	17,12
Typ*Rok studiów	niestacjonarne	1	837	72,09	19,88	76,57	18,40
Typ*Rok studiów	niestacjonarne	2	784	68,92	20,04	70,19	18,95

Źródło: Obliczenia własne.

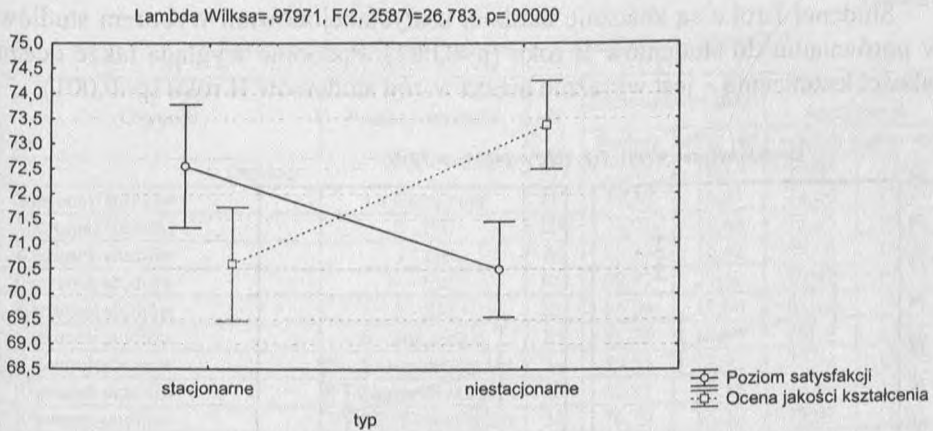
Tablica 2

Wielowymiarowy test istotności Lambda Wilksa

Czynnik	Wartość statystyki testu	Statystyka F	Poziom p
Typ studiów	0,979714	26,78	0,0000
Rok studiów	0,974720	33,55	0,0000
Typ*Rok studiów	0,999809	0,25	0,7815

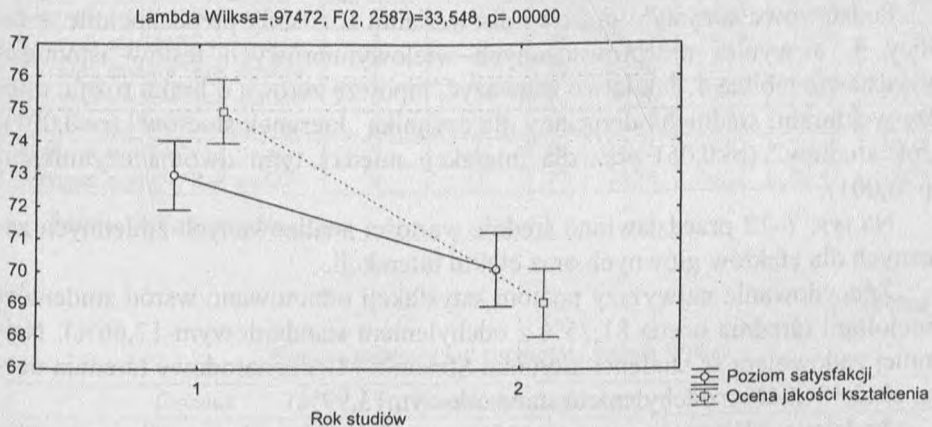
Źródło: Obliczenia własne.

Na rys. 4 i 5 przedstawiono średnie wartości analizowanych zmiennych zależnych dla efektów głównych (wąsy przedstawiają granice 95%-owego przedziału ufności).



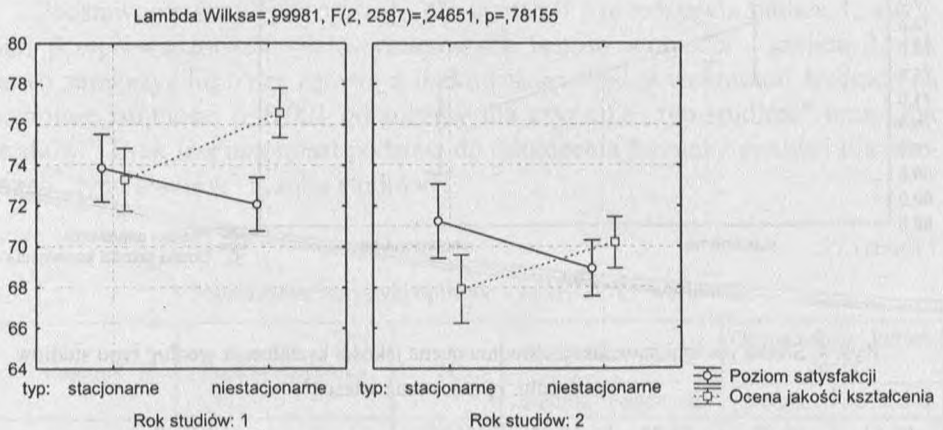
Rys. 4. Średni poziom satysfakcji i średnia ocena jakości kształcenia według typu studiów
Źródło: opracowanie własne

Studenci studiów stacjonarnych są istotnie bardziej zadowoleni z wyboru studiów na UŁ, niż studenci studiów niestacjonarnych ($p < 0,02$; test Tukeya). Z kolei studenci studiów niestacjonarnych z kolei, lepiej oceniają jakość kształcenia, niż osoby studiujące w trybie stacjonarnym ($p < 0,01$).



Rys. 5. Średni poziom satysfakcji i średnia ocena jakości kształcenia według roku studiów
Źródło: opracowanie własne

Studenci I roku są znacznie bardziej usatysfakcjonowani wyborem studiów w porównaniu do studentów II roku ($p < 0,001$). Podobnie wygląda także ocena jakości kształcenia – jest wyraźnie niższa wśród studentów II roku ($p < 0,001$).



Rys. 6. Średnie poziomy satysfakcji i średnia ocena jakości kształcenia według roku i typu studiów

Źródło: opracowanie własne

Na rys. 6 przedstawiono średnie wartości zmiennych zależnych dla efektu interakcji. Wyraźnie widać, że analizowane tutaj wektory średniego poziomu satysfakcji i oceny jakości kształcenia nie różnią się istotnie.

Podstawowe statystyki opisowe dla wariantu II zostały przedstawione w tabelicy 3, a wyniki przeprowadzonych wielowymiarowych testów istotności przedstawia tablica 4. Jak łatwo zauważyć, hipotezę zerową o braku różnic między wektorami średnich odrzucamy dla czynnika „kierunek studiów” ($p < 0,001$), „rok studiów” ($p < 0,05$) oraz dla interakcji między tymi dwoma czynnikami ($p < 0,001$).

Na rys. 7–12 przedstawiono średnie wartości analizowanych zmiennych zależnych dla efektów głównych oraz efektu interakcji.

Zdecydowanie najwyższy poziom satysfakcji odnotowano wśród studentów Socjologii (średnia ocena 81,25% z odchyleniem standardowym 17,66%). Najmniej zadowoleni są studenci kierunku Stosunki Międzynarodowe (średnia ocena około 64,94% z odchyleniem standardowym 13,99%).

Podobnie jak przy ocenie satysfakcji z wyboru kierunku studiów, zdecydowanie najwyższą ocenę jakości kształcenia przyznali studenci kierunku Służby Społeczne” ($79,97\% \pm 16,06\%$) oraz Socjologia ($78,34\% \pm 13,43\%$). Najgorzej jakość kształcenia ponownie oceniają studenci kierunku Stosunki Międzynarodowe (zaledwie $63,12\% \pm 18,26\%$).

Tablica 3

Podstawowe statystyki opisowe – MANOVA – wariant II

Czynnik	Poziom czynnika		N	Poziom satysfakcji		Ocena jakości kształcenia	
				średnia	odch. std.	średnia	odch. std.
Ogółem			971	72,67	18,73	70,84	17,03
Kierunek studiów	1 - Ekonomia		212	74,52	16,81	72,30	15,35
Kierunek studiów	2 - FiB		200	75,01	19,64	72,36	16,18
Kierunek studiów	3 - GP		69	75,17	16,42	69,06	15,92
Kierunek studiów	4 - I&E		107	69,52	23,30	70,49	17,19
Kierunek studiów	5 - SM		203	64,94	17,66	63,12	18,26
Kierunek studiów	6 - Socjologia		85	81,25	13,99	78,34	13,43
Kierunek studiów	7 - Europeistyka I st.		34	75,31	14,92	73,91	13,99
Kierunek studiów	8 - Europeistyka II st.		23	68,91	16,56	71,83	22,31
Kierunek studiów	9 - Służby społeczne		38	76,29	18,38	79,97	16,06
Rok studiów	1		529	73,85	18,36	73,28	16,58
Rok studiów	2		442	71,25	19,08	67,92	17,12
Kierunek studiów*Rok studiów	1	1	137	76,97	14,29	74,29	15,47
Kierunek studiów*Rok studiów	1	2	75	70,05	19,97	68,67	14,54
Kierunek studiów*Rok studiów	2	1	125	76,27	18,95	74,22	15,07
Kierunek studiów*Rok studiów	2	2	75	72,91	20,69	69,27	17,55
Kierunek studiów*Rok studiów	3	1	24	72,37	17,72	65,58	21,13
Kierunek studiów*Rok studiów	3	2	45	76,66	15,68	70,91	12,17
Kierunek studiów*Rok studiów	4	1	42	61,00	23,63	68,56	19,57
Kierunek studiów*Rok studiów	4	2	65	75,02	21,52	71,73	15,50
Kierunek studiów*Rok studiów	5	1	88	64,84	17,95	67,19	17,51
Kierunek studiów*Rok studiów	5	2	115	65,03	17,51	60,01	18,28
Kierunek studiów*Rok studiów	6	1	46	85,72	12,14	83,30	8,58
Kierunek studiów*Rok studiów	6	2	39	75,98	14,33	72,49	15,70
Kierunek studiów*Rok studiów	7	1	24	78,35	14,79	76,58	12,00
Kierunek studiów*Rok studiów	7	2	10	68,00	13,17	67,50	16,87
Kierunek studiów*Rok studiów	8	1	22	68,86	16,95	72,82	22,31
Kierunek studiów*Rok studiów	8	2	11	70,00	20,21	50,00	19,90
Kierunek studiów*Rok studiów	9	1	21	78,33	16,97	79,62	12,55
Kierunek studiów*Rok studiów	9	2	17	73,76	20,21	80,41	19,98

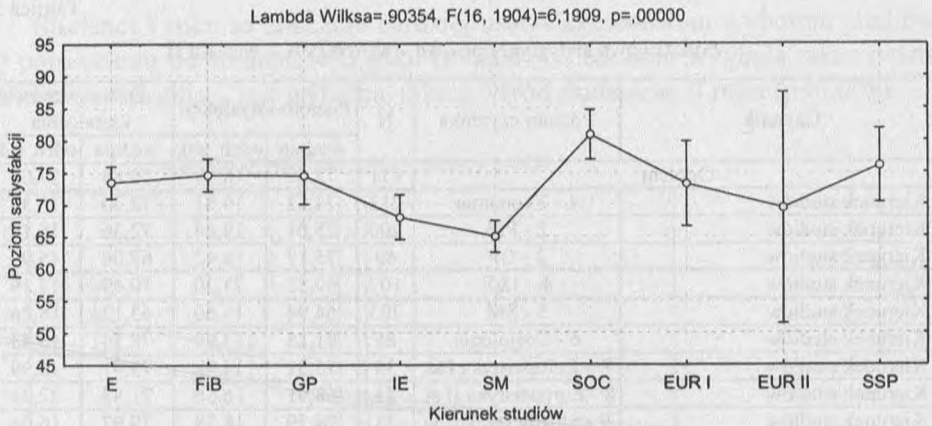
Źródło: Obliczenia własne.

Tablica 4

Wielowymiarowy test istotności Lambda Wilksa

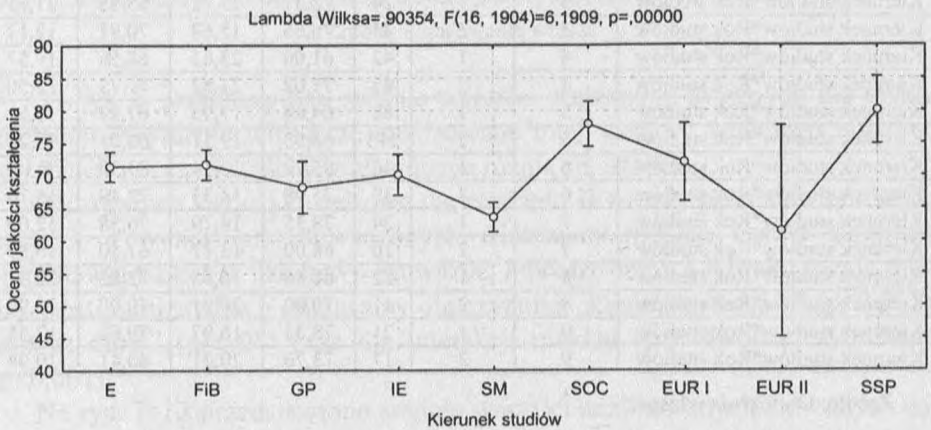
Czynnik	Wartość statystyki testu	Statystyka F	Poziom p
Kierunek studiów	0,903541	6,191	0,0000
Rok studiów	0,992190	3,747	0,0239
Kierunek studiów*Rok studiów	0,953361	2,876	0,0001

Źródło: Obliczenia własne.



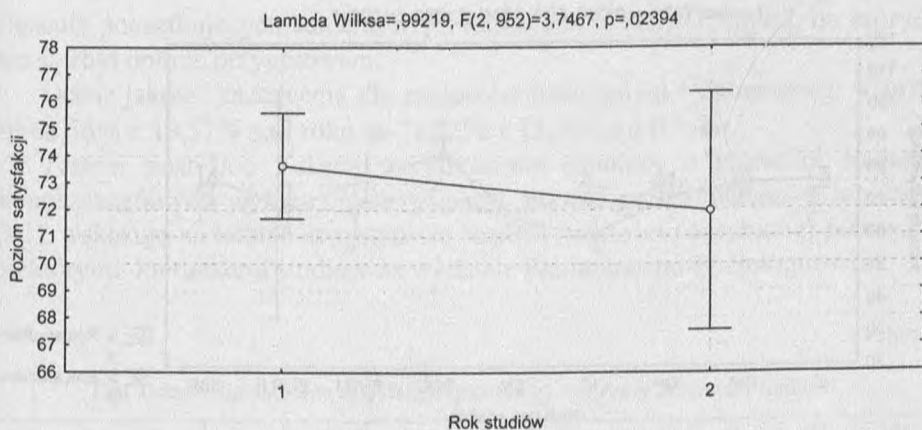
Rys. 7. Średni poziom satysfakcji według kierunków studiów

Źródło: opracowanie własne



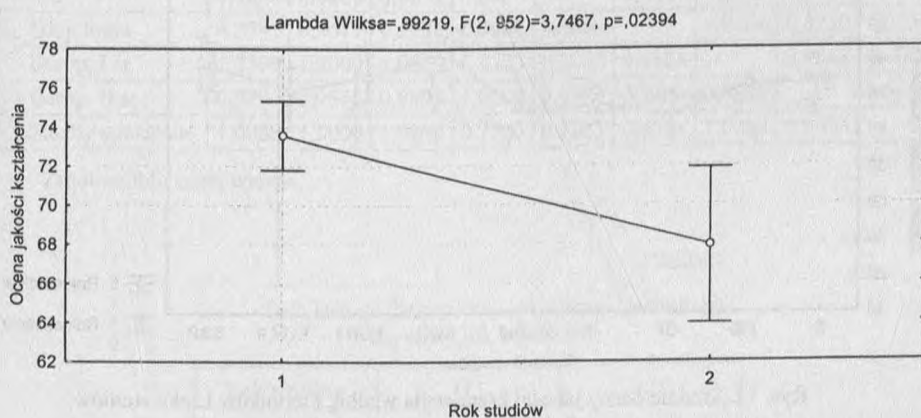
Rys. 8. Średnie oceny jakości kształcenia według kierunków studiów

Źródło: opracowanie własne



Rys. 9. Średni poziom satysfakcji według roku studiów

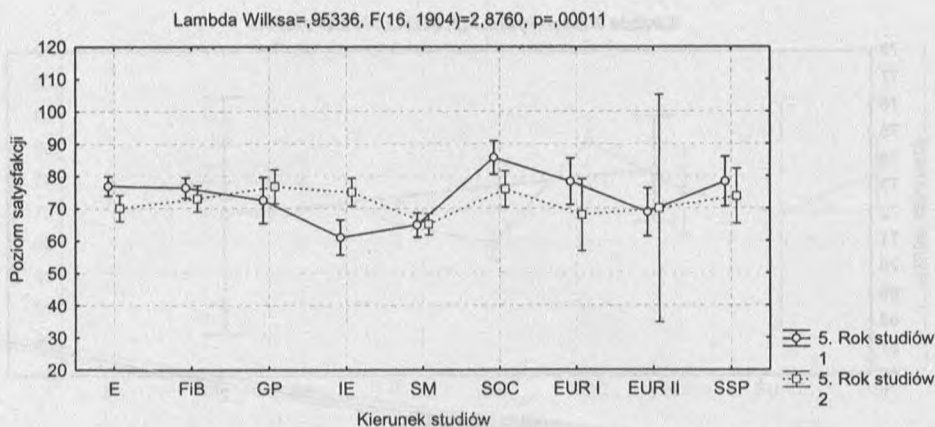
Źródło: opracowanie własne



Rys. 10. Średnie oceny jakości kształcenia według roku studiów

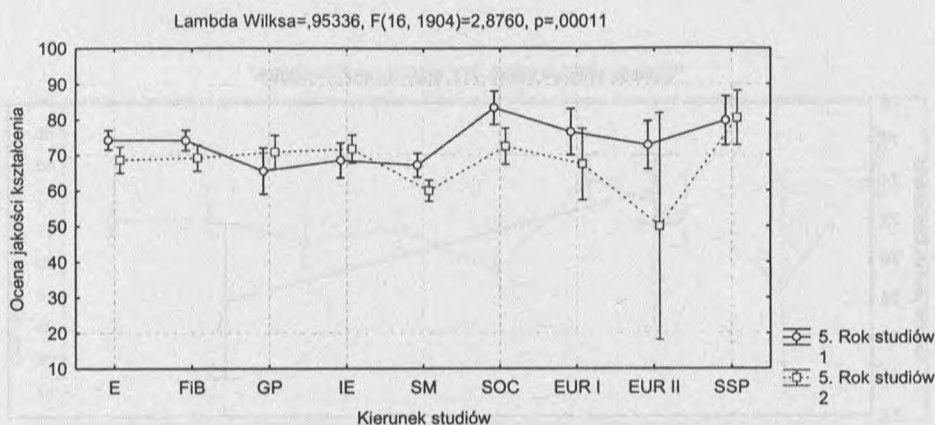
Źródło: opracowanie własne

Studenci I roku zdecydowanie wyżej oceniają satysfakcję z podjętego wyboru oraz ogólną jakość kształcenia, podczas gdy wśród studentów II roku zauważalny jest spadek poziomu satysfakcji oraz spadek oceny jakości kształcenia.



Rys. 11. Średni poziom satysfakcji według kierunków i roku studiów

Źródło: opracowanie własne



Rys. 12. Średnie oceny jakości kształcenia według kierunków i roku studiów

Źródło: opracowanie własne

Zauważmy (por. rys. 11 i 12), że studenci poszczególnych kierunków na II roku studiów na ogół gorzej oceniają zarówno poziom satysfakcji jak i jakość kształcenia. Jednakże, w przeciwieństwie do ogólnej tendencji panującej na wydziale dla kierunku Informatyka i Ekonometria zarówno poziom satysfakcji jak i ocena jakości kształcenia rosną dla studentów II roku.

Średnia ocena poziomu satysfakcji wystawiona dla kierunku Informatyka i Ekonometria wyniosła na I roku $61\% \pm 23,63\%$ a na II roku $75,02\% \pm 21,52\%$. Niższy poziom satysfakcji na I roku może wynikać z dość dużego ob-

ciężenia początkujących studentów przedmiotami matematycznymi, do których nie są zbyt dobrze przygotowani.

Ocena jakości kształcenia dla studentów Informatyki i Ekonometrii wzrasta od $68,56\% \pm 19,57\%$ na I roku do $71,73\% \pm 15,50\%$ na II roku.

Testem post hoc Tukeya weryfikowano hipotezy o równości średnich w poszczególnych wyróżnionych grupach. Wyniki przedstawione w tablicach 7–12 wskazują na istotne statystycznie różnice (wartości pogrubione) pomiędzy niektórymi kierunkami studiów na wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym.

Tablica 5

Test Tukeya dla poziomu satysfakcji (poziom p) – czynnik „kierunek studiów”

Kierunek studiów	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
1 - Ekonomia		1,0000	1,0000	0,5144	0,0000	0,2591	1,0000	0,9796	1,0000
2 - FiB	1,0000		1,0000	0,3792	0,0000	0,3617	1,0000	0,9658	1,0000
3 - GP	1,0000	1,0000		0,6483	0,0231	0,5486	1,0000	0,9603	1,0000
4 - I&E	0,5144	0,3792	0,6483		0,6376	0,0007	0,9223	1,0000	0,7796
5 - SM	0,0000	0,0000	0,0231	0,6376		0,0000	0,2935	0,9980	0,1283
6 - Socjologia	0,2591	0,3617	0,5486	0,0007	0,0000		0,9104	0,3220	0,9554
7 - Europ. I st.	1,0000	1,0000	1,0000	0,9223	0,2935	0,9104		0,9548	1,0000
8 - Europ. II st.	0,9796	0,9658	0,9603	1,0000	0,9980	0,3220	0,9548		0,9003
9 - Służby społeczne	1,0000	1,0000	1,0000	0,7796	0,1283	0,9554	1,0000	0,9003	

Źródło: Obliczenia własne.

Tablica 6

Test Tukeya dla poziomu satysfakcji (poziom p)
– czynnik „rok studiów”

Rok studiów	{1}	{2}
1		0,0313
2	0,0313	

Źródło: Obliczenia własne.

Tablica 7

Test Tukeya dla oceny jakości kształcenia (poziom p) – czynnik „kierunek studiów”

Kierunek studiów	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
1 – Ekonomia		1,0000	0,9619	0,9964	0,0000	0,2670	1,0000	1,0000	0,4980
2 – FiB	1,0000		0,9571	0,9954	0,0000	0,2814	1,0000	1,0000	0,5104
3 – GP	0,9619	0,9571		0,9999	0,4373	0,0219	0,9489	0,9997	0,0803
4 – I&E	0,9964	0,9954	0,9999		0,0248	0,0422	0,9944	1,0000	0,2078
5 – SM	0,0000	0,0000	0,4373	0,0248		0,0000	0,1320	0,6675	0,0002
6 – Socjologia	0,2670	0,2814	0,0219	0,0422	0,0000		0,9703	0,9115	1,0000
7 – Europ. I st.	1,0000	1,0000	0,9489	0,9944	0,1320	0,9703		1,0000	0,8355
8 – Europ. II st.	1,0000	1,0000	0,9997	1,0000	0,6675	0,9115	1,0000		0,7438
9 – Służby społeczne	0,4980	0,5104	0,0803	0,2078	0,0002	1,0000	0,8355	0,7438	

Źródło: Obliczenia własne.

Tablica 8

Test Tukeya dla oceny jakości kształcenia (poziom p)
– czynnik „rok studiów”

Rok studiów	{1}	{2}
1		0,00001
2	0,00001	

Źródło: Obliczenia własne.

4. WNIOSKI I UWAGI KOŃCOWE

Przedstawiony przykład w prosty i zrozumiały sposób pokazuje możliwości zastosowania wielowymiarowej analizy wariancji w procesie dydaktycznym.

Włączenie studentów do pracy przy zbieraniu i opracowywaniu ankiet prowadzi do ich większego zaangażowania w procesie dydaktycznym oraz zwiększa ich zainteresowanie tematem i omawianymi metodami. Poruszany w badaniu problem oceny jakości kształcenia oraz satysfakcji z podjętego wyboru uczelni i kierunku studiów jest dla studentów bardziej interesujący, niż przykłady podręcznikowe, bowiem dotyczy ich samych. Studenci chętniej wypowiadają się na temat uzyskanych wyników i ich interpretacji, gdyż łatwiej wyciągają je z rzeczywistych przykładów. Taki sposób prowadzenia zajęć ze statystyki nie tylko czyni ją atrakcyjniejszą i przyjazną dla studenta, ale może także przekładać się na poprawę jakości kształcenia na wydziale w zakresie innych przedmiotów ilościowych.

Test Tukeya dla poziomu satysfakcji (poziom p) – interakcja „kierunek studiów” i „rok studiów”

lp.	Kier.	Rok	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
1	1	1		0,6374	1,0000	0,9963	1,0000	1,0000	0,0058	1,0000	0,0010	0,0001	0,6538	1,0000	1,0000	0,9997	0,9908	1,0000	1,0000	1,0000
2	1	2	0,6374		0,8031	1,0000	1,0000	0,9575	0,6734	0,9840	0,9493	0,9638	0,0037	0,9932	0,9815	1,0000	1,0000	1,0000	0,9911	1,0000
3	2	1	1,0000	0,8031		0,9996	1,0000	1,0000	0,0116	1,0000	0,0031	0,0003	0,5094	1,0000	1,0000	0,9999	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000
4	2	2	0,9963	1,0000	0,9996		1,0000	1,0000	0,1791	1,0000	0,3402	0,3849	0,0613	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
5	3	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	0,7557	1,0000	0,9934	0,9950	0,4704	1,0000	0,9996	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	1,0000
6	3	2	1,0000	0,9575	1,0000	1,0000	1,0000		0,0079	1,0000	0,1451	0,1653	0,6101	1,0000	1,0000	0,9998	0,9941	1,0000	1,0000	1,0000
7	4	1	0,0058	0,6734	0,0116	0,1791	0,7557	0,0079		0,0365	1,0000	0,9999	0,0000	0,0254	0,0766	1,0000	0,9934	1,0000	0,1432	0,8307
8	4	2	1,0000	0,9840	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0365		0,1068	0,1263	0,2753	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	1,0000	1,0000	1,0000
9	5	1	0,0010	0,9493	0,0031	0,3402	0,9934	0,1451	1,0000	0,1068		1,0000	0,0000	0,3497	0,4455	1,0000	1,0000	1,0000	0,5785	0,9936
10	5	2	0,0001	0,9638	0,0003	0,3849	0,9950	0,1653	0,9999	0,1263	1,0000		0,0000	0,3821	0,4732	1,0000	1,0000	1,0000	0,6050	0,9950
11	6	1	0,6538	0,0037	0,5094	0,0613	0,4704	0,6101	0,0000	0,2753	0,0000	0,0000		0,6094	0,9949	0,7477	0,1486	1,0000	0,9976	0,8952
12	6	2	1,0000	0,9932	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0254	1,0000	0,3497	0,3821	0,6094		1,0000	0,9999	0,9980	1,0000	1,0000	1,0000
13	7	1	1,0000	0,9815	1,0000	0,9999	0,9996	1,0000	0,0766	1,0000	0,4455	0,4732	0,9949	1,0000		0,9984	0,9557	1,0000	1,0000	1,0000
14	7	2	0,9997	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	0,9998	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,7477	0,9999	0,9984		1,0000	1,0000	0,9984	1,0000
15	8	1	0,9908	1,0000	0,9967	1,0000	1,0000	0,9941	0,9934	0,9997	1,0000	1,0000	0,1486	0,9980	0,9557	1,0000		1,0000	0,9650	1,0000
16	8	2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000
17	9	1	1,0000	0,9911	1,0000	1,0000	0,9998	1,0000	0,1432	1,0000	0,5785	0,6050	0,9976	1,0000	1,0000	0,9984	0,9650	1,0000		1,0000
18	9	2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8307	1,0000	0,9936	0,9950	0,8952	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	

Źródło: Obliczenia własne.

Test Tukeya dla oceny jakości kształcenia (poziom p) – interakcja „kierunek studiów” i „rok studiów”

lp.	Kier.	Rok	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
1	1	1		0,8027	1,0000	0,9134	0,9262	1,0000	0,9796	1,0000	0,2490	0,0000	0,4027	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9998
2	1	2	0,8027		0,8170	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	1,0000	0,0968	0,0020	0,9999	0,9684	1,0000	1,0000	1,0000	0,7607	0,8091
3	2	1	1,0000	0,8170		0,9220	0,9306	1,0000	0,9818	1,0000	0,2638	0,0000	0,3891	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9998
4	2	2	0,9134	1,0000	0,9220		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0483	0,0043	1,0000	0,9856	1,0000	1,0000	1,0000	0,8338	0,8674
5	3	1	0,9262	1,0000	0,9306	1,0000		0,9997	1,0000	0,9980	1,0000	0,9994	0,0178	0,9923	0,6452	1,0000	0,9920	1,0000	0,3085	0,4033
6	3	2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997		1,0000	1,0000	0,9998	0,1216	0,0315	1,0000	0,9993	1,0000	1,0000	1,0000	0,9587	0,9653
7	4	1	0,9796	1,0000	0,9818	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	0,5926	0,0040	0,9999	0,9643	1,0000	1,0000	1,0000	0,7469	0,7979
8	4	2	1,0000	0,9998	1,0000	1,0000	0,9980	1,0000	1,0000		0,9819	0,0048	0,0614	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	0,9844	0,9859
9	5	1	0,2490	1,0000	0,2638	1,0000	1,0000	0,9998	1,0000	0,9819		0,2306	0,0003	0,9940	0,8658	1,0000	0,9996	1,0000	0,5413	0,6240
10	5	2	0,0000	0,0968	0,0000	0,0483	0,9994	0,1216	0,5926	0,0048	0,2306		0,0000	0,0660	0,0418	0,9999	0,4368	1,0000	0,0108	0,0271
11	6	1	0,4027	0,0020	0,3891	0,0043	0,0178	0,0315	0,0040	0,0614	0,0003	0,0000		0,2263	0,9943	0,7668	0,7890	0,9935	1,0000	1,0000
12	6	2	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	0,9923	1,0000	0,9999	1,0000	0,9940	0,0660	0,2263		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9948	0,9948
13	7	1	1,0000	0,9684	1,0000	0,9856	0,6452	0,9993	0,9643	0,9999	0,8658	0,0418	0,9943	1,0000		0,9989	1,0000	0,9996	1,0000	1,0000
14	7	2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,7668	1,0000	0,9989		1,0000	1,0000	0,9718	0,9492
15	8	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9920	1,0000	1,0000	1,0000	0,9996	0,4368	0,7890	1,0000	1,0000	1,0000		0,9999	0,9970	0,9968
16	8	2	0,9999	1,0000	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9935	1,0000	0,9996	1,0000	0,9999		0,9984	0,9977
17	9	1	0,9999	0,7607	0,9998	0,8338	0,3085	0,9587	0,7469	0,9844	0,5413	0,0108	1,0000	0,9948	1,0000	0,9718	0,9970	0,9984		1,0000
18	9	2	0,9998	0,8091	0,9998	0,8674	0,4033	0,9653	0,7979	0,9859	0,6240	0,0271	1,0000	0,9948	1,0000	0,9492	0,9968	0,9977	1,0000	

Źródło: Obliczenia własne.

Dostępność komputerowych pakietów statystycznych umożliwia szybki i prosty sposób dokonania obliczeń. Można zatem w kontekście unifikacji programów nauczania, rekomendować uwzględnianie analizy MANOVA w programach nauczania statystyki nie tylko na kierunku Informatyka i Ekonometria, ale również na pozostałych, mniej zmatematyzowanych kierunkach studiów.

LITERATURA

- Domański Cz., Parys D. (2006), *Testy wielokrotne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Zajac K. (2005), *Udział studentów w pracach naukowo – badawczych w szkołach wyższych*, [w:] *Systemy oceny procesów nauczania*, Seria: Konferencje Dydaktyczne, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Czesław Domański, Artur Mikulec, Małgorzata Misztal

THE USE OF MANOVA IN THE TEACHING PROCESS

In the paper we present the use of MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) in the evaluation of the teaching process on the basis of the survey carried out among students of the Faculty of Economic and Sociology, University of Lodz.

The main goal of the survey was (1) to obtain some characteristics of students of the Faculty of Economic and Sociology from the point of view of the reasons for the choice of the studies at the UL and (2) to evaluate the quality of the educational process in different fields of studies at the Faculty.