

Maria Czogała, Grzegorz Kończak***

WPROWADZANIE ELEMENTÓW SYSTEMU WSPOMAGANIA NAUCZANIA STATYSTYKI PRZEZ INTERNET W AKADEMII EKONOMICZNEJ W KATOWICACH

1. WPROWADZENIE

W ostatnich latach w Katedrze Statystyki Akademii Ekonomicznej w Katowicach podjęto działania mające na celu opracowanie systemu dydaktycznego wspomagającego proces nauczania statystyki, statystyki opisowej i statystyki matematycznej. Ćwiczenia w ramach tych przedmiotów odbywają się w pracowniach komputerowych a podczas całego procesu nauczania wykorzystywany jest arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel (por. Kończak G., 2006). Zajęcia cieszą się większym zainteresowaniem studentów niż to było z ćwiczeniami prowadzonymi w formie tradycyjnej, wymagają większej aktywności z ich strony i od pewnego czasu można zaobserwować poprawę wyników na zaliczeniach i egzaminach. W toku dalszego doskonalenia procesu dydaktycznego podjęto szereg działań mających na celu ujednolicenie zestawów egzaminacyjnych, przygotowano materiały do ćwiczeń w formie zeszytów arkusza kalkulacyjnego z zadaniami, z rozwiązaniami zadań, zeszyty interaktywne z rozwiązaniami zadań, prezentacje multimedialne rozwiązań zadań oraz wybranych zagadnień statystycznych i opracowano przykładowe programy wyjaśniające różne zagadnienia statystyczne.

W ramach opracowywanej platformy internetowej, której pewne fragmenty są już dostępne pod adresem <http://stat.ae.katowice.pl>, mającej za zadanie wspomaganie procesu nauczania przedmiotów statystyka, statystyka opisowa i statystyka matematyczna obecnie dostępnych jest wiele spośród wymienionych powyżej składników.

* Dr, Akademia Ekonomiczna w Katowicach.

** Mgr, Akademia Ekonomiczna w Katowicach.

W artykule przedstawiono wdrażane rozwiązania w zakresie wykorzystania zeszytów w formacie arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel oraz prezentacji multimedialnych przykładów rozwiązań wybranych zadań i problemów statystycznych. Wszystkie te rozwiązania stanowią pierwsze kroki przy wprowadzaniu e-learningu w nauczaniu statystyki. Przygotowanie materiałów dydaktycznych wykorzystywanych przy nauczaniu przez Internet wiąże się ze znacznym nakładem pracy, ale jak podkreślają K. Lewandowska i A. Gajdos (2006) w ostatecznym rozrachunku prowadzi to do podniesienia efektywności nauczania.

2. ZESZYTY Z ZADANIAM I DO SAMODZIELNEGO ROZWIĄZANIA I ZESZYTY Z ROZWIĄZANIAM I

Nauczyciel akademicki ma do dyspozycji bardzo wiele narzędzi, które może wykorzystać w celu jeszcze lepszego przekazania studentowi wiedzy, pomocy w ogarnięciu i przyswojeniu nauczanych zagadnień, czy też zmotywowania studenta do pracy. Takimi narzędziami są niewątpliwie listy zadań przygotowywane przez prowadzącego, które mogą być przekazywane studentom po każdym zajęciach lub po zrealizowaniu pewnej partii materiału. Lista zadań zawiera zadania do samodzielnego rozwiązywania przez studenta. Student sam decyduje, czy omówione zagadnienia są dla niego wystarczająco zrozumiałe, czy też powinien jeszcze wykonać dodatkowe ćwiczenia w celu pogłębienia wiedzy, nabrania biegłości w rozwiązywaniu problemów oraz przeprowadzenia kontroli własnych umiejętności. Zadania umieszczone na liście obejmują zwykle zakres materiału, z którym w ostatnim czasie zapoznali się studenci – wszystkie typy zadań, które zostały omówione i które mogą pojawić się na zaliczeniu oraz egzaminie. Dodatkowo mogą pojawić się też zagadnienia, których prowadzący nie zdążył na zajęciach omówić lub nieco trudniejsze, lub bardziej zaawansowane problemowo zadania, do których rozwiązań studenci powinni dojść samodzielnie. Dzięki temu studenci przeliczając zadania mogą powtórzyć i tym samym utrwalić omówiony zakres materiału. Ponadto w trakcie rozwiązywania zadań mogą pojawić się pytania i wątpliwości, które w trakcie trwania ćwiczeń lub na konsultacjach prowadzący może dokładnie wyjaśnić.

W Katedrze Statystyki Akademii Ekonomicznej ćwiczenia ze statystyki, statystyki opisowej oraz statystyki matematycznej odbywają się w pracowniach komputerowych, co jak już wspomniano wcześniej, ma wiele zalet. Jednak podejście takie nie jest pozbawione pewnych trudności, które mogą się pojawić szczególnie na początku. Choć studenci, którzy rozpoczynają zajęcia ze statystyki zawsze mają już zaliczony kurs z podstaw informatyki (znajomość MS Worda, MS Excela), to jednak zdarza się, że część studentów nie potrafi dostatecznie sprawnie posługiwać się arkuszem kalkulacyjnym, a tym samym bar-

dzieć dane i dojść do dobrego rozwiązania w przeznaczonym do tego (zazwyczaj niedługim) czasie. Wynika stąd, że oprócz dobrej znajomości zagadnień statystycznych niezwykle ważna jest też umiejętność dobrej organizacji pracy i sprawności liczenia. Pierwszy arkusz pliku listy zadań zawiera zawsze informacje wstępne dotyczące zagadnień, których dotyczyć będą zadania zawarte w pliku oraz treści zadań, z których każde kolejno będzie znajdować się na osobnym arkuszu Excela wraz z danymi.

Wiadomo, że ludzie łatwiej zapamiętują lub kojarzą pewne rzeczy, jeśli w procesie ich uczenia się zostały wykorzystane kolory. I tutaj – jeśli każde zadanie zostanie w arkuszu kalkulacyjnym umieszczone na pewnym kolorze tła, w zależności od działu, którego dotyczy dane zadanie – student łatwo będzie kojarzył, czy zadanie związane jest z zagadnieniem analizy struktury, analizy zależności czy też analizy dynamiki (w przypadku statystyki opisowej). Ostatecznie student wyraźniej będzie też dostrzegał główne cele i problemy związane z kolejnymi działami.

G12		=C12-\$B\$24								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Zadanie 2.									
2										
3	Przebadano 90 rodzin pod względem liczby posiadanych dzieci. Zebrane wyniki									
4	przedstawia tabela poniżej. Wyznacz średnią liczbę posiadanych dzieci, dominantę, medianę,									
5	wariancję, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności oraz współczynnik asymetrii.									
6	Wyniki zinterpretuj.									
7										
8										
9										
10										
11			Liczba dzieci w rodzinie	Liczba rodzin ni	cum ni	xi*ni	(xi-xsr)	(xi-xsr)^2	(xi-xsr)^2*ni	
12			0	9	9	0	-2,17778	4,742716	42,684444	
13			1	17	26	17	-1,17778	1,38716	23,581728	
14			2	28	54	56	-0,17778	0,031605	0,88493827	
15			3	24	78	72	0,82222	0,676049	16,2251852	
16			4	9	87	36	1,82222	3,320494	29,884444	
17			5	3	90	15	2,82222	7,964938	23,8948148	
18										
19			Suma	90		196			137,155556	
20										
21										
22	D		2							
23	Me		2							
24	xsr		2,177778							
25	s^2		1,5239506							
26	s		1,2344839							
27	As		0,1440098							

Rys. 2. Przykład rozwiązanego zadania zawartego w jednym z zeszytów z rozwiązaniami

Do każdego zeszytu z zadaniami dołączony jest zeszyt z rozwiązaniami (por. rys. 2). Jest to dokładna kopia udostępnionego studentom wcześniej zeszy-

tu, przy czym w tym pliku znajdują się rozwiązania wszystkich zadań. Student może dzięki temu sprawdzić otrzymane przez siebie wyniki. Może prześledzić dokładnie jak zadanie powinno być rozwiązane – jakie kolejno formuły należy wprowadzić, aby zadanie zostało poprawnie rozwiązane. Dzięki temu może mieć pewność, że prawidłowo rozwiązał zadanie, lub może dowiedzieć się jak zadanie powinno być rozwiązane w przypadku, gdy sam nie potrafił go rozwiązać. Może też znaleźć inny, może ciekawszy lub krótszy sposób rozwiązania zadania, które sam rozwiązał innym sposobem.

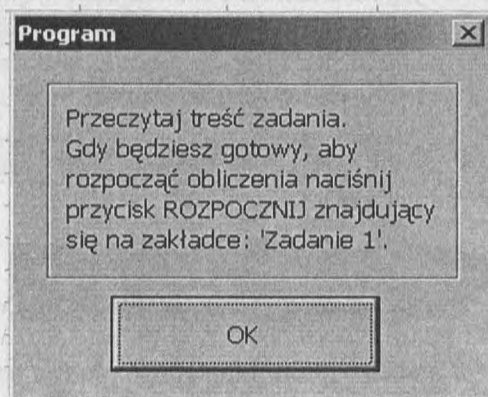
Może pojawić się pytanie, po co liczyć pewne wartości „krok po kroku” w arkuszu kalkulacyjnym skoro i tak wszystkie podstawowe mierniki statystyczne są w Excelu przygotowane i możliwe do obliczenia z wykorzystaniem wbudowanych funkcji. Otóż arkusz kalkulacyjny nie jest w trakcie zajęć wykorzystywany jak program statystyczny. Na podstawowym kursie ze statystyki student musi zapoznać się z podstawowymi zagadnieniami, poznać wzory i zrozumieć ich istotę. Dodatkowo musi widzieć jak kolejno dochodzi się do ostatecznych wyników, bowiem dzięki temu będzie lepiej rozumiał jak wynik należy interpretować i jakie jest jego znaczenie. Ponadto, choć w pakietach statystycznych do uzyskania wartości pewnych statystyk wystarczy wykonać kilka kliknięć myszką to warto wiedzieć, jaka jest droga dojścia do otrzymanych wyników. Arkusz kalkulacyjny jest więc tylko takim trochę większym kalkulatorem, który ułatwia i przyspiesza otrzymanie wyniku, co pozwala na omówienie większej liczby problemów lub też dzięki oszczędności czasu, zainteresowania studenta zagadnieniami trudniejszymi.

3. ZESZYTY INTERAKTYWNE Z ROZWIĄZANAMI ZADAŃ

Innym przykładem narzędzia, które może być bardzo pomocne w procesie nauczania są zeszyty z rozwiązaniami interaktywnymi. Zeszyty te to jakby połączenie zeszytów z zadaniami oraz zeszytów z rozwiązaniami. Podobnie jak we wcześniej omawianym przykładzie, po każdych ćwiczeniach lub po omówieniu odpowiedniej partii materiału studenci otrzymują plik arkusza kalkulacyjnego Excel zawierający zadania wraz z odpowiednio wprowadzonymi danymi. Tutaj jednak rozwiązania studenta są na bieżąco kontrolowane. Student dostaje kolejno dokładne instrukcje dotyczące tego, co powinien w kolejnym kroku zrobić (por rys. 3 i 4), jaką wartość policzyć i w jakiej komórce wartość ta powinna się znaleźć. Możliwość interakcji z użytkownikiem uzyskano poprzez wykorzystanie poleceń języka Visual Basic for Applications (por. np. J. Walkenbach, 2004).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Zadanie 1.											
2												
3	W pewnej grupie studentów dokonano pomiaru wzrostu studentów.											
4	Na podstawie otrzymanych wyników wyznacz dominantę, medianę, średnią.											
5	Ponadto wyznacz wariancję, odchylenie standardowe oraz współczynnik											
6	asymetrii. Wyniki zinterpretuj.											
7												
8												
9												
10		Wzrost studentów										
11		x1										
12		168										
13		165										
14		167										
15		168										
16		172										
17		170										
18		166										
19		175										
20		171										
21		168										

Rys. 3. Przykładowy arkusz zeszytu z interaktywnymi rozwiązaniami



Rys. 4. Okno dialogowe zawierające instrukcje dla studenta widoczne w zeszycie z interaktywnymi rozwiązaniami

Po dokonaniu obliczeń student zatwierdza swój wynik, a program od razu kontroluje jego poprawność. W przypadku, gdy wartość została wyznaczona dobrze student dostaje kolejną instrukcję (por. rys. 3). Gdy jednak wartość wyliczona jest błędnie, to student proszony jest przez program o przeanalizowanie swojego wyniku raz jeszcze i o ponowne wykonanie obliczeń (por. rys. 4).

W pewnej grupie studentów dokonano pomiaru wzrostu studentów.
Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczyć medianę.
Ponadto wyznaczyć wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik
asymetrii. Wyniki zinterpretuj.

Wzrost studentów	x _i
168	
165	
167	
168	
172	
170	
166	
175	
171	
168	

Dominanta 168
Mediana 168

Program

DOBRZE

Pamiętaj, że mediana to wartość środkowa - co najmniej połowa jednostek w badanej próbie ma wartości nie większe niż wartość mediana i co najmniej połowa jednostek ma wartości nie mniejsze niż wartość mediana.

W zaznaczonej kolorem żółtym komórce B28 wyznacz ŚREDNIA.
Gdy będziesz gotowy naciśnij przycisk DALEJ.

OK

ROZPOCZNIJ

DALEJ

Rys. 5. Okno dialogowe informujące o prawidłowym wyniku uzyskanym przez studenta wraz z interpretacją wyniku oraz kolejną instrukcją

W przypadku dobrze wyznaczonej wartości statystyki student otrzymuje nie tylko kolejną instrukcję, ale również pojawia się interpretacja do ostatniej wyznaczonej wartości (por. rys. 5). W ten sposób student będzie mógł utrwalić sobie interpretację kolejnych statystyk. Zeszyty z interaktywnymi rozwiązaniami mają tę zaletę, że wydają się być zdecydowanie ciekawsze dla studenta niż tradycyjne listy zadań. Bieżąca kontrola wyniku powoduje, że wiadome jest, czy polecenie zostało wykonane poprawnie czy błędnie, co sprawia, że student od razu może zareagować i zweryfikować swój błąd.

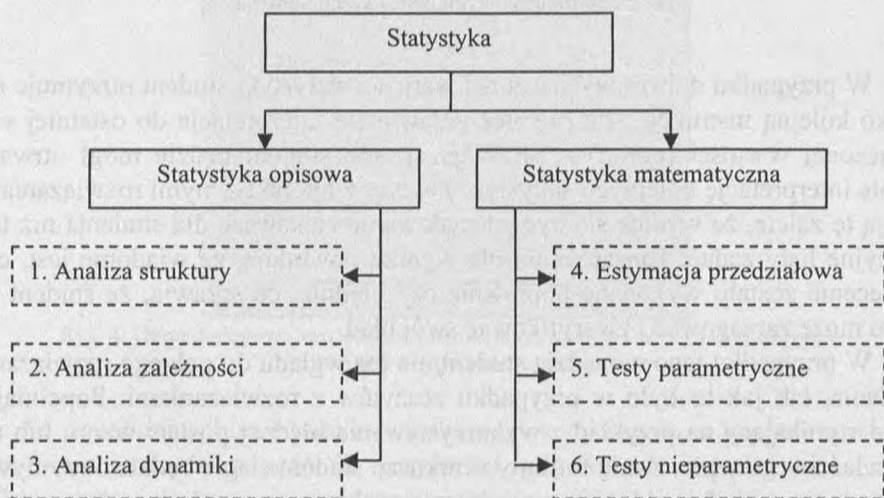
W przypadku tego narzędzia student nie ma wglądu do pełnego rozwiązania zadania, tak jak to było w przypadku zeszytów z rozwiązaniami. Popełniając błąd wynikający na przykład z wykorzystywania błędnej postaci wzoru lub też niewłaściwego wpisywania formuły w arkuszu student ciągle będzie otrzymywał informacje o błędzie i dopiero wyjaśnienie problemu pozwoli mu otrzymać poprawne rozwiązania a tym samym mieć możliwość rozwiązywania dalszej części zadania.

4. SYSTEM PREZENTACJI MULTIMEDIALNYCH

System prezentacji multimedialnych ma być w założeniach uzupełnieniem wspomagania nauczania statystyki. Przygotowany system prezentacji został skonstruowany w formie witryny internetowej, która jest zamieszczona na stronach Katedry Statystyki. Całość składa się z 24 prezentacji zbudowanych w technologii FLASH. Każda prezentacja to przedstawienie rozwiązania przykładowego zadania „krok po kroku” z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Excel.

Po uruchomieniu strony startowej systemu dostępnej pod adresem <http://stat.ae.katowice.pl> użytkownik ma możliwość wyboru jednego z dwóch modułów: statystyka opisowa i statystyka matematyczna. Pierwszy z modułów zawiera 12 prezentacji dotyczących zagadnień statystyki opisowej. W tym module wyróżniono trzy bloki tematyczne zgodne z programem nauczania przedmiotu statystyka opisowa: analiza struktury, analiza zależności i analiza dynamiki. W module statystyka matematyczna również wyróżniono trzy bloki: przedziały ufności, testy parametryczne, testy nieparametryczne.

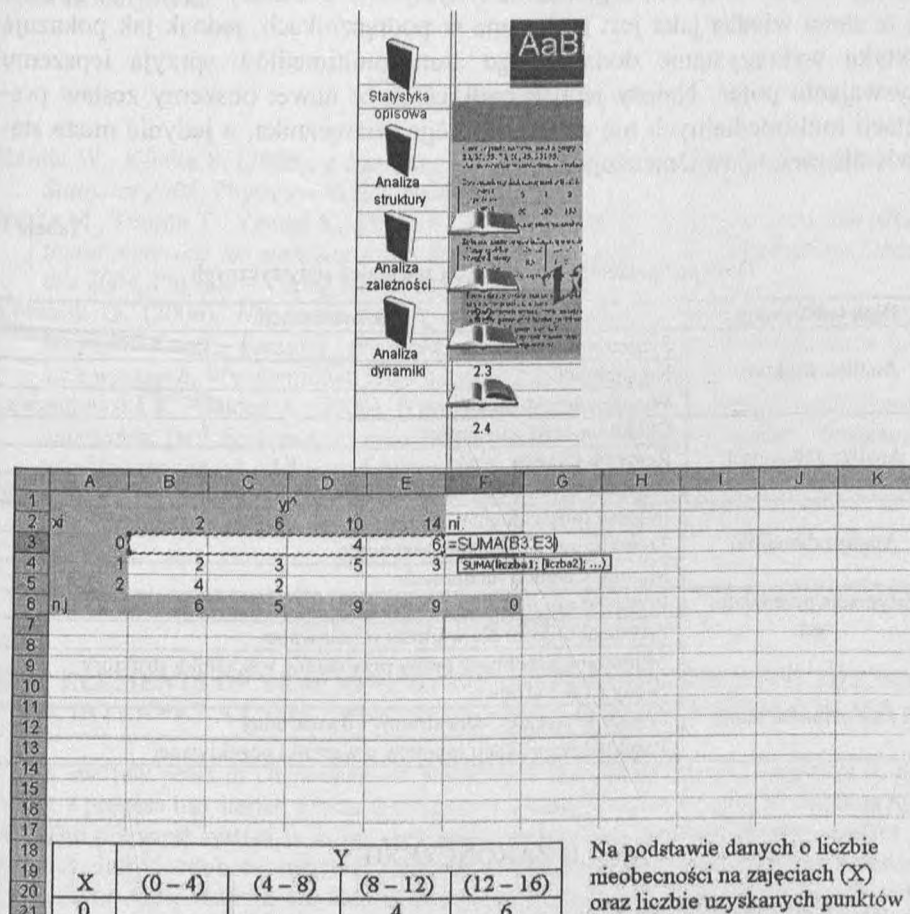
Każdy z sześciu wymienionych bloków tematycznych zawiera po 4 przykładowe zadania. Schemat struktury prezentacji multimedialnych przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Struktura systemu prezentacji dydaktycznych

Po wyborze określonego przykładu prezentowana jest treść zadania, a użytkownik ma możliwość obserwowania kolejnych etapów rozwiązania zadania w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Do otrzymanych rezultatów prezentowane są komentarze. W czasie trwania prezentacji użytkownik ma możliwość wstrzyma-

nia prezentacji, przewinięcia wstecz lub do przodu, przeglądania „krok po kroku” oraz uruchomienia prezentacji od początku. Menu oraz okno prezentacji przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. System multimedialnych prezentacji. Menu systemu (po lewej) i prezentacja rozwiązania zadania (po prawej)

5. SYSTEM DYDAKTYCZNYCH PREZENTACJI WYBRANYCH PROBLEMÓW STATYSTYCZNYCH

W aktualnie przygotowywanej części prezentacji dydaktycznych zamieszczone będą multimedialne prezentacje wybranych zagadnień statystycznych. Celem prezentacji zamieszczonych w tym module ma być przystępne przedsta-

wienie różnych zagadnień statystycznych. Prezentacje są konstruowane jako animacje FLASH oraz gif. Aktualnie przygotowanych jest kilka prezentacji (por. tabela 1), a kolejne będą sukcesywnie dodawane do systemu.

Multimedialne prezentacje pozwalają studentom lepiej zrozumieć różne, niekiedy trudne i złożone, zagadnienia statystyczne. Przekazywana w ten sposób jest ta sama wiedza jaka jest podawana w podręcznikach, jednak jak pokazuje praktyka wykorzystanie dodatkowego atutu multimediiów sprzyja lepszemu przyswajaniu pojęć. Należy jednak podkreślić, że nawet obszerny zestaw prezentacji multimedialnych nie zastąpi dobrego podręcznika, a jedynie może stanowić dla niego poważne uzupełnienie.

Tabela 1

Dostępne prezentacje wybranych zagadnień statystycznych

Blok tematyczny	Temat prezentacji
Analiza struktury	Symetria i asymetria rozkładu
	Koncentracja
	Wyznaczanie mediany
Analiza zależności	Charakter i siła zależności
	Regresja liniowa
	Regresja nieliniowa - transformacje zmiennych
Analiza dynamiki	Indeksy indywidualne
	Trend liniowy i wahania sezonowe
	Metoda średnich ruchomych
Estymacja przedziałowa	Przedział ufności – idea konstrukcji
	Przedział ufności dla wartości oczekiwanej
	Minimalna liczebność próby przy ocenie wskaźnika struktury
Testy parametryczne	Błędy I i II rodzaju
	Obszar krytyczny jednostronny i dwustronny
	Przykład weryfikacji hipotezy o wartości oczekiwanej

6. ZAKOŃCZENIE

Przedstawione w artykule moduły opracowywanej witryny internetowej wspomagającej nauczanie statystyki są punktem wyjścia do tworzenia systemu nauczania przez Internet. Rozwiązania przyjęte w Katedrze Statystyki w Akademii Ekonomicznej wyróżniają się spośród wielu innych rozwiązań przyjmowanych w e-learningu (por. np. Hardle W., Klink S., 2006, Iizuka M. i inni, 2004) szerokim wykorzystaniem powszechnie dostępnego arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel. Zastosowane rozwiązania mają różnorodny charakter. Część z nich wymaga biernego uczestnictwa studenta (np. odtwarzanie animacji lub prezentacji), a inne wymagają czynnego udziału (np. właściwe wykonywanie poleceń przy pracy z interaktywnymi zeszytami z zadaniami). Przyjęte w projek-

townym systemie rozwiązania w pewnych fragmentach wzorowane są na różnych już funkcjonujących w świecie witrynach internetowych, jednak posiadają również wiele swoistych cech charakterystycznych, np. wynikających bezpośrednio z wykorzystywania arkusza kalkulacyjnego na wszystkich etapach nauczania statystyki.

LITERATURA

- Hardle W., Klinke S. (2006), *e-Learning statistics*, [w:] *Proceedings in Computational Statistics 2006*, Physica – Verlag Heidelberg.
- Iizuka M., Tarumi T., Yanagi K., Fueda K., Fujino T. (2004), *Development of the educational materials for statistics using Web*, [w:] *Proceedings in Computational Statistics 2004*, Physica – Verlag Heidelberg – New York.
- Kończak G. (2006), *Nauczanie statystyki z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel – korzyści i problemy*, [w:] *Efektywność procesu nauczania w szkołach wyższych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 159–166.
- Lewandowska K., Gajdos A. (2006), *Wykorzystanie e-learningu w procesie efektywnego nauczania*, [w:] *Efektywność procesu nauczania w szkołach wyższych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 187–196.
- Walkenbach J. (2004), *Excel 2003 Pl. Programowanie w VBA. Vademecum profesjonalisty*, Wydawnictwo Helion. Gliwice.

Maria Czogała, Grzegorz Kończak

THE ELEMENTS OF TEACHING SYSTEM OF STATISTICS WITH THE USE OF INTERNET AT THE UNIVERSITY OF ECONOMICS IN KATOWICE

In last few years in Department of Statistics at the University of Economics in Katowice a process has started which is to result with introduction of special teaching system. The prepared system is to be very useful in teaching process of such courses as statistics, introduction to statistics (descriptive statistics) and mathematical statistics. Tutorials on these courses are lead in computer laboratories. Students are much more interested in the subject when they can learn with the use of computers than it used to be during classes lead in traditional way. Their participation in classes has more active character and for some time an improvement of their exam results has been observed. In the process of improvement of the teaching system many activities have been undertaken which main aims are the unification of exam papers, preparation of materials used during tutorials and multimedia presentations.

In the paper the examples of materials used in teaching process are presented. These are Microsoft Excel files with sets of statistical problems, with solved problems and files that allow to solve problems interactively. The prepared system of multimedia presentations with solutions of some problems in field of descriptive statistics and mathematical statistics and the didactic presentations of some statistical issues are also presented.