SPIS TREŚCI

WSTĘP - *Jan Paradysz* 5

1. ANALIZA POPULACJI JEDNOWYMIAROWYCH 7
1.1. Podstawowe rozkłady teoretyczne - *Aleksandra Witkowska* 7
1.2. Opis rozkładu jednej zmiennej - *Elżbieta Gołata* 35
1.3. Badania próbkowe - *Jan Paradysz* 70
1.4. Wnioskowanie statystyczne w populacjach jednowymiarowych - - *Aleksandra Witkowska* 79

2. ANALIZA WSPÓŁZALEŻNOŚCI - *Marek Witkowski* 135
2.1. Korelacja cech jakościowych 135
2.2. Korelacja i regresja liniowa dwóch zmiennych 141
2.3. Korelacja i regresja liniowa wielokrotna 163

3. ANALIZA SZEREGÓW CZASOWYCH 175
3.1. Indeksy dynamiki - *Grażyna Dehnel* 175
3.2. Wyrównywanie szeregów czasowych - *Elżbieta Gołata* 189
3.3. Analiza sezonowości - *Tomasz Klimanek* 224
3.4. Wnioskowanie statystyczne w analizie dynamiki - *Elżbieta Gołata, Marek Witkowski* 240

4. ODPOWIEDZI 256

5. ANEKS 271

WSTĘP

Obecne wydanie podręcznika jest poszerzone i uzupełnione o wiadomości z zakresu wykorzystania funkcji statystycznych w arkuszu kalkulacyjnym Excel. W przykładach, tam gdzie było to nieodzowne, zamieściliśmy okna dialogowe z Excela, które umożliwiają prześledzenie wykorzystania wybranych funkcji statystycznych. Dodano także najczęściej wykorzystywane tablice statystyczne dla zajęć przeprowadzanych metodą tradycyjną poza laboratorium komputerowym.

Prezentowana praca jest zbiorem zadań z przedmiotu „statystyka" wykładanego w akademiach ekonomicznych. Została przygotowana z uwzględnieniem ostatnich zmian w programach kształcenia oraz współczesnego rozwoju informatyki. Mikrokomputeryzacja umożliwia redukcję czasu na pracochłonne niegdyś obliczenia do niezbędnego minimum. Wprowadzenie komputerów do obsługi procesu dydaktycznego ma wpływ także na zmiany w zakresie programu wykładu. W dużo większym zakresie niż poprzednio można uwzględnić pewne zagadnienia, na które w okresie przedkomputerowym nie było czasu. W miarę bowiem ograniczania liczby godzin na statystykę kilka lat temu zmuszeni byliśmy ograniczyć metody graficzne, badanie przyczynowości zjawisk gospodarczych oraz niektóre bardziej pracochłonne procedury w analizie dynamiki. Teraz możemy poświęcić więcej uwagi metodom graficznym, analizie wariancji czy też pogłębionej analizie szeregów czasowych. Trzeba będzie także, chociażby informacyjnie, zapoznać studentów z pakietami statystycznymi oraz specjalnymi narzędziami analizy i prezentacji danych, na przykład z komputerowymi systemami informacji terenowej, zwanymi też Geographic Information Systems (MapInfo, ArcInfo, GeoInfo). Jest to jednak zadanie na przyszłość, gdyż należy starannie przemyśleć, co usunąć z programu statystyki dla ekonomistów i co na to miejsce wprowadzić.

Zadania wchodzące do niniejszego zbioru zostały opracowane także w postaci plików komputerowych i są dostępne w Katedrze Statystyki. Ze względów praktycznych, pliki komputerowe zawierają jedynie „suche" dane liczbowe. Korzystanie z dyskietki jest więc możliwe tylko w powiązaniu z podręcznikiem. Numery zadań w pracy i na dyskietce są takie same: pierwsza cyfra oznacza numer rozdziału, druga numer podrozdziału, a trzecia numer bieżący zadania w podrozdziale. Wszystkie zadania przygotowano w arkuszu kalkulacyjnym Excel. Wybór arkusza kalkulacyjnego jako narzędzia prezentacji metod statystycznych jest podyktowany wieloma względami. Znajomość arkuszy kalkulacyjnych jest coraz powszechniejsza wśród ekonomistów ze względu na ich uniwersalność zastosowań. Każda nowsza wersja Lotusa, Quattro czy też Excela ma coraz więcej i coraz bardziej rozbudowane funkcje statystyczne. Arkusze kalkulacyjne mogą zastąpić w wielu przypadkach specjalistyczne pakiety statystyczne. Arkusz kalkulacyjny umożliwia także prezentację metod statystycznych w sposób „tradycyjny", za pomocą rozbudowanej tablicy roboczej, z ukazaniem etapów obliczeń. Tej właściwości nie mają profesjonalne pakiety statystyczne. Dużym udogodnieniem dla użytkujących arkusz kalkulacyjny do analizy statystycznej jest system funkcji, między innymi matematycznych i statystycznych, oraz opcja *Analiza danych*. Funkcje

statystyczne umożliwiają szybkie znajdowanie wielkości najczęściej charakteryzujących rozkłady empiryczne (średnia, wariancja, odchylenie standardowe, częstość, kwartyle, percentyle, kurtoza itd.). Bardzo duże znaczenie mają dla nas wbudowane w arkusze kalkulacyjne najczęściej wykorzystywane rozkłady teoretyczne: dwumianowy, Poissona, normalny, t-Studenta, χ^2, Fishera-Snedecora. Niektóre z nich (normalny, t-Studenta, F, beta, χ^2) występują w dwóch postaciach: a) dla zadanego kwartyla zwracają wartość prawdopodobieństwa, b) dla zadanego prawdopodobieństwa zwracają wartość kwantyla. W przypadku rozkładu t-Studenta otrzymuje się wartości pola pod krzywą bądź tylko z jednej strony, bądź też z obu stron razem. Opcja *Analiza danych*, która znajduje się w oknie dialogowym *Narzędzia*, może w wielu przypadkach zastąpić profesjonalny pakiet statystyczny. Dzięki niej można wykonać między innymi analizy wariancji, Fouriera, korelacji i regresji, testy statystyczne oraz statystykę opisową. Należy jednak ostrzec Czytelników posługujących się spolszczoną wersją Excela, że wiele terminów statystycznych zostało niedokładnie przetłumaczonych na język polski, bez znajomości polskiej terminologii. Na przykład, modalną (po angielsku *mode*) w opisie statystycznym w *Analizie danych* przetłumaczono jako tryb, a rozstęp (*range*) jako zakres. Chcąc korzystać z *Analizy danych* należy w momencie instalowania Excela wybrać *wersję użytkownika*. Zapewniamy sobie wówczas wszystkie możliwości analizy danych. Ponieważ pełna wersja Excela mocno spowalnia pracę komputera, więc można czasowo wyłączać opcję *Analiza danych*, wchodząc do okna dialogowego *Narzędzia,* wybierając *dodatki* i odznaczając trzy pierwsze opcje. Pod względem wbudowanych funkcji statystycznych Excel znacznie przewyższa pozostałe arkusze kalkulacyjne, ale ma duże wymagania sprzętowe. Excel pracuje w środowisku Windowsów i wymaga komputera z mikroprocesorem co najmniej 386 oraz 4 MB pamięci RAM. Najlepiej jednak postarać się o szybszy procesor i zabezpieczyć sobie 8 lub 16 MB RAM.

Układając zadania, staraliśmy się dobierać przykłady z życia gospodarczego. Najczęściej ich źródłem były publikacje Głównego Urzędu Statystycznego bądź też niepublikowane dane statystyki publicznej, udostępnione nam dla badań własnych. Jednakże w pewnych przypadkach, nie znajdując odpowiednich informacji statystycznych, musieliśmy uciekać się do danych umownych. Podjęliśmy też próbę rewizji zakresu przedmiotowego podręcznika. Stopniowo opuszczamy te zagadnienia, które w statystyce dla ekonomistów pełniły rolę pomocniczą dla obliczenia zasadniczych miar struktury, zależności i dynamiki. Staraliśmy się zatem pominąć lub zredukować do niezbędnego minimum takie tematy, jak: rachunek momentów, uproszczone metody „z punktem arbitralnym" w analizie struktury czy też pewne przekształcenia w analizie współzależności i dynamik.

30 września 1997 Jan Paradysz