



Jacek Koronacki, Jan Mielniczuk, *Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001, 491 stron, ISBN 83-04-2684-7.

Książka jest nowoczesnym obszernym podręcznikiem statystyki przeznaczonym głównie dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, ale godnym polecenia również studentom szkół o profilu ekonomicznym, społecznym, medycznym oraz wszystkim, pragnącym poszerzyć wiedzę w zakresie stosowania metod statystycznych. W tej klasie podręczników, obecnych na polskim rynku wydawniczym, wyróżnia się korzystnie zakresem i sposobem prezentacji materiału. Autorzy zakładają elementarną znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, jednakże dowody twierdzeń redukują do niezbędnego minimum, kładąc nacisk na zrozumienie i właściwe stosowanie omawianych technik.

W przeciwieństwie do zdecydowanej większości podręczników autorzy nie ograniczają się wyłącznie do prezentacji metod. Podkreślają konieczność wszechstronnej, kompleksowej analizy badanych zjawisk w celu otrzymania wiarygodnych wyników. Niestrudzenie rozwijają intuicję czytelnika, przestrzegają przed konsekwencjami nieumiejętnego, schematycznego posługiwania się procedurami statystycznymi. Książka zawiera ciekawe, nieakademickie przykłady zastosowań metod statystycznych w różnych dziedzinach – technice, medycynie, eksperymentach przyrodniczych, odwołuje się do możliwości wykorzystania komputerowych pakietów statystycznych (np. niektóre zadania mogą być rozwiązane jedynie przy ich użyciu). Daje się zauważyć, że autorów inspirują doświadczenia zdobyte na uczelniach amerykańskich. Jak sami przyznają, przejrzystym stylem wykładu i szerokim zakresem omawianych technik nawiązują do anglosaskich tradycji nauczania statystyki. Cechy te zbliżają książkę do bardzo dobrych podręczników – J. L. DeVore'a *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*,



Brooks/Cole, 1995, oraz P. S. Moore'a i G. P. McCabe'a *Introduction to the Practice of Statistics*, Freeman, 1998, jak też niedawno przetłumaczonej na język polski znakomitej pozycji A. D. Aczela *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa, 2000.

Książka zawiera dziewięć rozdziałów, które tworzą naturalne dwie części. Pierwsza część może być podstawą semestralnego wykładu wstępnego, wzbogaconego ćwiczeniami wspomaganymi statystycznym pakietem komputerowym. Obejmuje ona statystykę opisową, podstawy rachunku prawdopodobieństwa oraz klasycznego wnioskowania statystycznego zawierającego estymację punktową i przedziałową, parametryczne testy istotności oraz analizę regresji. Choć jest to tradycyjny układ wstępnego kursu statystyki, na uwagę zasługuje zakres (wnikliwość) i przejrzysty sposób prezentacji materiału. Ostatnie pięć rozdziałów książki, które mogą być treścią następnego semestralnego kursu statystyki, obejmuje analizę wariancji, analizę danych jakościowych, metodę reprezentacyjną, metodę Monte Carlo oraz metody rangowe.

W rozdziale pierwszym przedstawiono wstępną analizę danych jednowymiarowych. Graficzne i liczbowe charakterystyki próbek zaprezentowano niezwykle starannie i ciekawie, bardziej szczegółowo niż w innych podręcznikach – przedstawiono na przykład precyzyjną konstrukcję i wykorzystanie histogramu i wykresu ramkowego oraz relacje pomiędzy parametrami liczbowymi. Bardzo dobrym pomysłem jest umieszczenie w tym rozdziale wprowadzenia do gęstości rozkładów prawdopodobieństwa. Podobnie jak w następnych rozdziałach, znajduje się tutaj wiele dobrze dobranych przykładów (w szczególności historia odkrycia dziury ozonowej nad biegunem południowym). Być może niektóre z nich w pierwszej chwili rażą fachową terminologią, pozwalają jednak uzmysłwić czytelnikowi istotę i wagę prawidłowego stosowania metod statystycznych w praktyce.

Rozdział drugi zawiera podstawy rachunku prawdopodobieństwa oraz w naturalny sposób ukazuje czytelnikowi przejście do wnioskowania statystycznego, zaczynając od Centralnego Twierdzenia Granicznego i Prawa Wielkich Liczb, poprzez określenie estymatora i dyskusję pożądaných własności estymatorów, a kończąc na opisie metod zbierania danych. Szkoda, że podrozdziały poświęcone przykładom rozkładów zmiennych losowych pozbawione są wykresów ułatwiających niedoświadczonemu czytelnikowi zrozumienie związków między np. gęstościami, dystrybucjami i kwantylami.

Kolejny trzeci rozdział książki zawiera estymację punktową i przedziałową oraz testowanie hipotez. Starannie omówiono estymatory największej wiarygodności, estymatory oparte na metodzie momentów oraz M-estymatory (uzasadniając ich stosowanie, własności oraz przytaczając wiele przykładów). Przedziały ufności wyprowadzone są dla parametrów rozkładu normalnego i dla proporcji (przybliżone) na podstawie prób z jednej i dwóch po-

pulacji. Podane parametryczne testy istotności dotyczą głównie parametrów rozkładów normalnych. Zasygnalizowano problem odporności tych testów na odstępstwa od założenia normalności rozkładów. Przy analizie związku mocy testu z poziomem istotności stosunkowo mało uwagi poświęcono błędowi drugiego rodzaju i praktycznym konsekwencjom różnicy pomiędzy decyzjami nieodrzućcia hipotezy zerowej oraz jej przyjęcia. Testowanie zgodności rozpoczyna wnikliwa analiza wykresów kwantylowych, po której następuje przedstawienie kilku testów zgodności z rozkładem normalnym (testy kierunkowe, Shapiro–Wilksa, Eppsa–Pulleya), oraz testów zgodności z rozkładem ciągłym (adaptacyjny test Neymana, test Kołmogorowa oraz test Cramera–von Misesa).

W rozdziale czwartym przedstawione jest zagadnienie liniowej regresji prostej i wielokrotnej dla cech ilościowych. Omówiono dokładnie wnioskowanie na temat współczynników w modelu zależności liniowej oraz zagadnienie prognozy. Bardzo starannie przedstawiono diagnostykę modelu regresji, w szczególności sposoby identyfikacji obserwacji odstających i wpływowych, współliniowość, metody wyboru zmiennych objaśniających. Ciekawy jest przykład dotyczący analizy zależności parametrów samochodów, który uzupełniono wydrukiem z pakietu SAS. Trochę za mało jest ilustracji graficznych, np. poglądowe byłyby krzywe ufności dla oczekiwanych i przewidywanych wartości zmiennej objaśnianej, czy też wykres prostej regresji dopasowanej do wykresu rozproszenia z wyróżnionymi wartościami resztowymi.

W rozdziale piątym omówiono najpierw jednoczynnikową analizę wariancji – test F, związek z analizą regresji, procedury porównań wielokrotnych oraz zrandomizowany plan blokowy, a następnie dwuczynnikową analizę wariancji. Ciekawe są praktyczne zadania do tego rozdziału.

Rozdział szósty poświęcony jest analizie danych jakościowych. Omówiono najpierw typy danych i tablice wielodzielcze, następnie test chi-kwadrat Pearsona w przypadku prostej i złożonej hipotezy o zgodności, testowanie jednorodności, test niezależności chi-kwadrat, miary zależności. Zajmująco opisano klasyczne doświadczenie Mendla z genetyki. Pouczająca jest też analiza danych związanych z lotem wahadłowca Challenger w 1986 roku.

W rozdziale siódmym omówiono wnioskowanie na podstawie prób z populacji skończonych. Przedstawiono najpierw metodę reprezentacyjną – cel metody i podstawowe schematy losowania prób. Omówiono dokładnie estymatory wartości średniej cechy dla różnych schematów losowania, w szczególności estymator Horwitza–Thompsona, przybliżony przedział ufności dla wartości średniej cechy i estymatory oparte na cesze dodatkowej. Ponadto omówiono estymatory: proporcji, ilorazu wartości średnich, średniej dla losowania warstwowego oraz problem optymalnej alokacji.

W rozdziale ósmym o metodach Monte Carlo, po krótkim opisie sposobów generowania liczb pseudolosowych, przedstawiono estymatory para-

metrów otrzymane metodą Monte Carlo i ich własności oraz wyjaśniono na przykładzie ideę modelowania eksperymentów losowych metodą Monte Carlo. Omówiono testy permutacyjne i metodę bootstrap.

Ostatni, dziewiąty rozdział poświęcony jest metodom rangowym. Dokładnie omówiono test Wilcozona zarówno dla porównywania rozkładów cech dwóch populacji, jak i dla par obserwacji; w obu przypadkach przedstawiono estymację parametrów przesunięcia, przytoczono też test znaków. Następnie omówiono rangowe współczynniki korelacji Spearmana i Kendalla oraz ich wykorzystanie do testowania niezależności. Ponadto przedstawiono test Kruskalla-Wallisa i procedurę porównań wielokrotnych oraz wykorzystanie metod rangowych do testowania hipotez o współczynnikach regresji liniowej.

Książka nie zawiera bibliografii oraz odpowiedzi do zadań. Można się oczywiście zastanawiać, czy dążąc do maksymalnej prostoty, autorzy słusznie pomijali pewne szczegóły przy definiowaniu pojęć, zwłaszcza że na tle większości podręczników książka zdecydowanie wyróżnia się precyzją i poprawnością matematyczną. Został na przykład zaniedbany warunek mierzalności funkcji w definicji zmiennej losowej na str. 94. Czasami terminologia różni się od powszechnie stosowanej, np. niewyodrębnione jest określenie parametrycznego testu istotności, a wskaźnik sumaryczny próby oraz wskaźnik sumaryczny rozkładu prawdopodobieństwa zastępują stosowane zazwyczaj określenia parametr próby oraz parametr rozkładu prawdopodobieństwa. Trudno w tak obszernej pracy ustrzec się drobnych usterek o charakterze redakcyjnym (np. brak na wykresie opisywanej w tekście linii regresji na str. 267) oraz czasem mało zrozumiałych dla mniej doświadczonego czytelnika komentarzy i rysunków (np. schemat transformacji zmiennych w zadaniu regresji na str. 287). W niczym nie zmienia to faktu bardzo wysokiej oceny, na jaką książka J. Koronackiego i J. Mielniczuka w pełni zasługuje.

Reasumując, prezentowana książka jest niewątpliwie najlepszym podręcznikiem z zakresu zastosowań statystyki, jaki w ostatnich latach pojawił się na naszym rynku – przyjaznym czytelnikowi, niezwykle rzetelnym oraz nowoczesnym. Przed czytelnikiem odkrywa ona bogactwo pojęć oraz metod, jakimi dysponuje współczesna statystyka. Ponadto, lektura książki może być dobrą okazją do konfrontacji własnych przemyśleń z bogatą wiedzą i doświadczeniem autorów. Książka na pewno znajdzie wielu entuzjastów wśród wszystkich starających się zrozumieć i poszerzyć swoją wiedzę na temat metod statystycznych stosowanych w praktyce oraz wśród wszystkich, dla których istotny jest właściwy opis, planowanie i interpretacja wyników eksperymentu losowego.

*Elżbieta Ferenstein*