

SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
Wprowadzenie	13
1. STATYSTYKA OPISOWA	16
1.1. Rozkład częstości i graficzna prezentacja danych	16
1.1.1. Organizacja danych w postaci tabelarycznej	16
1.1.2. Przykłady graficznej prezentacji danych	20
1.2. Opis statystyczny	25
1.2.1. Miary tendencji centralnej	25
1.2.2. Kształt rozkładu częstości	30
1.2.3. Miary zmienności (rozproszenia, dyspersji)	32
1.2.4. Współczynnik zmienności	38
1.2.5. Miary pozycyjne	39
1.2.6. Uzupełnienia opisu statystycznego	42
1.2.7. Współczynnik korelacji (Pearsona)	47
2. ELEMENTY RACHUNKU PRAWDOPODOBIENSTWA	50
2.1. Zdarzenia losowe, algebra zdarzeń, prawdopodobieństwo	50
2.1.1. Wprowadzenie i podstawowe definicje	50
2.1.2. Działania algebraiczne na zdarzeniach losowych	51
2.1.3. Definicja prawdopodobieństwa	53
2.2. Niezależność zdarzeń, prawdopodobieństwo warunkowe, analiza kombinatoryczna	54
2.2.1. Niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo warunkowe i inne własności	54
2.2.2. Analiza kombinatoryczna	60
3. ZMIENNE LOSOWE I ROZKŁADY PRAWDOPODOBIENSTWA	64
3.1. Dyskretne rozkłady prawdopodobieństwa	64
3.1.1. Podstawowe definicje i przykłady	64
3.1.2. Wartość oczekiwana (średnia), wariancja i odchylenie standardowe	68
3.1.3. Rozkład dwumianowy (Bernoulliego)	72
3.1.4. Rozkład Poissona	75
3.2. Ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa	77
3.2.1. Definicje, własności, przykłady	77
3.2.2. Uwagi o funkcjach zmiennych losowych	85
3.2.3. Wartość oczekiwana (średnia), wariancja i odchylenie standardowe	86
3.3. Podstawowe ciągłe rozkłady zmiennej losowej	89

3.3.1.	Zmienna losowa o rozkładzie jednostajnym	89
3.3.2.	Zmienna losowa o rozkładzie normalnym	90
3.4.	Centralne twierdzenie graniczne. Przykłady przybliżania rozkładów dyskretnych rozkładem normalnym	96
3.4.1.	Centralne twierdzenie graniczne	96
3.4.2.	Przybliżanie rozkładu dwumianowego i Poissona rozkładem normalnym	102
3.5.	Przykłady ważnych rozkładów pochodzących od rozkładu normalnego	104
3.5.1.	Rozkład chi-kwadrat (χ^2)	104
3.5.2.	Rozkład t-Studenta	106
3.5.3.	Rozkład F (Snedecora)	108
4.	WNIOSKOWANIE STATYSTYCZNE	111
4.1.	Estymacja	111
4.1.1.	Wprowadzenie	111
4.1.2.	Przykłady estymatorów, błąd standardowy, obciążenie estymatora	112
4.1.3.	Estymacja przedziałowa, przedział ufności dla średniej i różnicy średnich	119
4.1.4.	Przedział ufności dla proporcji i różnicy proporcji	128
4.1.5.	Przedział ufności dla wariancji i ilorazu dwóch wariancji	131
4.1.6.	Przedział ufności dla współczynnika korelacji	134
4.1.7.	Prosta regresja liniowa	136
4.1.8.	Estymacja parametrów regresji metodą najmniejszych kwadratów	138
4.2.	Testowanie hipotez	143
4.2.1.	Wprowadzenie	143
4.2.2.	Test dla jednej średniej	156
4.2.3.	Test dla jednej proporcji (frakcji)	161
4.2.4.	Testy dla dwóch średnich	162
4.2.5.	Test dla dwóch proporcji (frakcji)	174
4.2.6.	Test Fishera-Snedecora równości wariancji	178
4.2.7.	Test istotności współczynnika korelacji	182
4.2.8.	Wykres kwantyl-kwantyl (Q-Q)	185
4.2.9.	Test normalności Shapiro-Wilka	190
4.2.10.	Test χ^2	195
4.2.11.	Test serii - nieparametryczny test losowości próby	213
4.2.12.	Test (serii) Walda-Wolfowitza jednorodności dwóch populacji	218
4.2.13.	Test znaków	220
4.2.14.	Test rangowanych znaków (Wilcozona) dla prób powiązanych	224
4.2.15.	Test U Manna-Whitneya	230
4.2.16.	Test McNemara dla par powiązanych (prób zależnych)	239
4.2.17.	Podsumowanie testów parametrycznych w formie diagramów	245
4.3.	Wprowadzenie do ANOVY (analizy wariancji)	248
4.3.1.	Uwagi ogólne	248
4.3.2.	Terminologia i założenia	248
4.3.3.	Jednoczynnikowa analiza wariancji	251
4.3.4.	Dwuczynnikowa analiza wariancji	269

Dodatek A: Obliczenia w przykładach z użyciem komputerowych programów Excel, R i Statistica	284
Dodatek B: Symbole matematyczne i pojęcia użyte w tekście wykraczające poza zakres matematyki w szkole średniej	333
LITERATURA	341
Lista ważniejszych symboli i skrótów	342
Indeks	345

Mimo że podręcznik ten przeznaczony jest głównie dla studentów młodszych lat uczelni medycznych, to mam nadzieję, że może on być pomocny także dla osób prowadzących zajęcia ze statystyki z tymi studentami, studentów starszych lat oraz innych osób, które chcą zapoznać się z podstawami statystyki i przykładami jej zastosowań.

Autorzy niektórych podręczników elementarnej statystyki przeznaczonych dla wymienionych wyżej grup czytelników często ograniczają się do wypisania podstawowych wzorów, według których należy wykonać obliczenia, i opisu sposobu wykonania tych obliczeń, korzystając z jednego z komputerowych programów statystycznych. I nawet jeśli wprowadzają pewne pojęcia i metody będące treścią klasycznej teorii statystyki, to robią to w sposób zwięzły i niewystarczający do jej zrozumienia.

Mając na uwadze, że na wielu kierunkach w wielu uczelniach klasyczny sposób nauczania podstaw statystyki jest łączony z nowoczesnym, tj. z użyciem komputerowych programów statystycznych, wybrałam inne podejście. Ograniczając terminologię¹⁾ i liczbę wprowadzanych pojęć ze statystyki opisowej do tych niezbędnych, które pojawiają się w części zwanej wnioskowaniem statystycznym oraz minimalizując liczbę wzorów matematycznych, ale nie unikając ich, starałam się wystarczająco dokładnie omówić każde pojęcie i metodę oraz zilustrować je jednym lub więcej przykładami, a często też rysunkami.

Pisząc ten podręcznik, brałam pod uwagę również takie kwestie jak:

• Statystyka jako część matematyki, która w naukach medycznych jest tylko

¹⁾ Starałam się używać terminologii medialnej najbliższej (po tłumaczeniu) terminologii używanej w nowoczesnych angielskojęzycznych podręcznikach statystyki.