

Spis treści

Przedmowa do wydania polskiego	15
Przedmowa	17
Część I. Podstawy statystyki	
Rozdział 1. Podstawowe pojęcia statystyki	21
1.1. Wprowadzenie	21
1.2. Kwantyfikacja w psychologii i pedagogice	22
1.3. Statystyka jako badanie populacji	24
1.4. Statystyka jako badanie zmienności	25
1.5. Próby i ich pobieranie	27
1.6. Parametry i estymatory	28
1.7. Zmienne i ich klasyfikacja	29
1.8. Analiza danych	33
Podstawowe terminy i pojęcia	35
Rozdział 2. Rozkłady liczebności i ich przedstawienie graficzne	36
2.1. Wprowadzenie	36
2.2. Rozkłady liczebności	36
2.3. Zasady posługiwania się przedziałami klasowymi	39
2.4. Granice dokładne przedziałów klasowych	39
2.5. Rozkład wyników w obrębie przedziału klasowego	41
2.6. Rozkłady liczebności skumulowanych	42
2.7. Tabele	42
2.8. Wykresy	43
2.9. Histogramy	44
2.10. Wieloboki liczebności	45
2.11. Wieloboki liczebności skumulowanych	46
2.12. Niektóre zasady sporządzania wykresów	47
2.13. Różnice między rozkładami liczebności	47
2.14. Cechy rozkładów liczebności przedstawionych w postaci graficznej	49
Podstawowe terminy i pojęcia	52

Zadania	52
Rozwiązania zadań	54
Rozdział 3. Zapis statystyczny	58
3.1. Wprowadzenie	58
3.2. Przedstawianie zmiennych w postaci symboli	58
3.3. Sumowanie wartości zmiennej	59
3.4. Reguły posługiwania się zapisem sumowania	59
3.5. Zapis stosowany w rozkładach liczebności	63
Podstawowe terminy i pojęcia	64
Zadania	64
Rozwiązania zadań	67
Rozdział 4. Miary tendencji centralnej	69
4.1. Wprowadzenie	69
4.2. Średnia arytmetyczna	70
4.3. Obliczanie średniej z rozkładów liczebności	70
4.4. Odchylenie od średniej	72
4.5. Niektóre cechy średniej arytmetycznej	72
4.6. Mediana	74
4.7. Obliczanie mediany dla rozkładów liczebności	75
4.8. Cechy mediany	77
4.9. Wartość modalna	77
4.10. Porównanie średniej, mediany i wartości modalnej	78
4.11. Inne miary tendencji centralnej	80
Podstawowe terminy i pojęcia	81
Zadania	81
Rozwiązania zadań	83
Rozdział 5. Miary zmienności, skośności i kurtozy	85
5.1. Wprowadzenie	85
5.2. Rozstęp	85
5.3. Odchylenie przeciętne	86
5.4. Wariancja i odchylenie standardowe	87
5.5. Przykład zastosowania wariancji i odchylenia standardowego	90
5.6. Obliczanie wariancji z próby i odchylenia standardowego danych nie pogrupowa- nych	90
5.7. Wpływ dodawania wartości stałej lub mnożenia przez wartość stałą na odchylenie standardowe	91
5.8. Wyniki standardowe	92
5.9. Zalety wariancji i odchylenia standardowego jako miar zmienności	94
5.10. Momenty średniej	95
5.11. Miary skośności i kurtozy	95
5.12. Prosty system opisu statystycznego	97
Podstawowe terminy i pojęcia	97
Zadania	98
Rozwiązania zadań	
Rozdział 6. Prawdopodobieństwo i rozkład dwumianowy	101
6.1. Wprowadzenie	101
6.2. Istota prawdopodobieństwa	102

6.3. Możliwe wyniki	104
6.4. Prawdopodobieństwo łączne i warunkowe	106
6.5. Dodawanie i mnożenie prawdopodobieństw	107
6.6. Rozkłady prawdopodobieństw	109
6.7. Permutacje i kombinacje	110
6.8. Rozkład dwumianowy	111
6.9. Właściwości dwumianu	115
Podstawowe terminy i pojęcia	117
Zadania	117
Rozwiązania zadań	119
 Rozdział 7. Krzywa normalna	 121
7.1. Wprowadzenie	121
7.2. Funkcje i krzywe liczebności	121
7.3. Krzywa normalna	123
7.4. Obszary pod krzywą normalną	124
7.5. Obszary pod krzywą normalną. Przykłady	127
7.6. Przybliżenie normalne dwumianu	127
7.7. Właściwości rozkładu normalnego. Podsumowanie	128
Podstawowe terminy i pojęcia	129
Zadania	129
Rozwiązania zadań	131
 Rozdział 8. Regresja i korelacja	 132
8.1. Wprowadzenie	132
8.2. Rodzaje związków między parami pomiarów	135
8.3. Równanie linii prostej	136
8.4. Regresja liniowa Y względem X	137
8.5. Regresja liniowa X względem Y	140
8.6. Linie regresji dla wyników wyrażonych w postaci odchyleń	141
8.7. Współczynnik korelacji	141
8.8. Obliczanie współczynnika korelacji	143
8.9. Korelacja i regresja dla wyników standardowych	145
8.10. Geometria korelacji	146
8.11. Założenie liniowości regresji	148
8.12. Dobór jednozmiennowy	150
8.13. Inne czynniki wpływające na współczynnik korelacji	151
8.14. Korelacja a przyczynowość	152
8.15. Typy korelacji	153
8.16. Korelacja a wariancja sum i różnic	153
Podstawowe terminy i pojęcia	155
Zadania	156
Rozwiązania zadań	159
 Rozdział 9. Pobieranie prób i rozkład z próby	 163
9.1. Wprowadzenie	163
9.2. Metody pobierania prób	163
9.3. Błędy próby	167
9.4. Rozkłady z prób	168
9.5. Rozkład z próby średnich w populacji skończonej	169
9.6. Rozkład z próby średnich w populacji nieskończonej wielkiej	172
9.7. Rozkład z próby proporcji	175

9.8. Rozkład z próby różnic	177
9.9. Uogólnienie omówionych pojęć	178
Podstawowe terminy i pojęcia	179
Zadania	179
Rozwiązania zadań	180
Rozdział 10. Oszacowanie i rozkład t	184
10.1. Wprowadzenie	184
10.2. Właściwości oszacowań	185
10.3. Rozkład t	187
10.4. Stopnie swobody	189
10.5. Przedziały ufności dla średnich z prób dużych	191
10.6. Przedziały ufności dla średnich z prób małych	192
10.7. Błędy standardowe i przedziały ufności dla innych statystyk	193
Podstawowe terminy i pojęcia	194
Zadania	194
Rozwiązania zadań	195
Rozdział 11. Testowanie hipotez — średnie	197
11.1. Wprowadzenie	197
11.2. Hipoteza zerowa	199
11.3. Dwa rodzaje błędu	200
11.4. Poziomy istotności	201
11.5. Testy kierunkowe i bezkierunkowe	202
11.6. Testy istotności dla jednej średniej	204
11.7. Istotność różnicy między dwiema średnimi dla prób niezależnych	205
11.8. Istotność różnicy między dwiema średnimi dla prób skorelowanych	207
11.9. Moc testu statystycznego	209
11.10. Wielkość próby	211
11.11. Odporność testu	212
Podstawowe terminy i pojęcia	213
Zadania	214
Rozwiązania zadań	215
Rozdział 12. Testowanie hipotez — inne statystyki	218
12.1. Wprowadzenie	218
12.2. Istotność różnicy między dwiema proporcjami niezależnymi	218
12.3. Istotność różnicy między dwiema proporcjami skorelowanymi	220
12.4. Istotność różnicy między wariancjami przy próbach niezależnych	222
12.5. Istotność różnic między wariancjami skorelowanymi	225
12.6. Rozkład z próby współczynnika korelacji	226
12.7. Istotność współczynnika korelacji	228
12.8. Istotność różnicy między dwoma współczynnikami korelacji przy próbach niezależnych	228
Podstawowe terminy i pojęcia	229
Zadania	230
Rozwiązania zadań	231
Rozdział 13. Analiza liczebności z zastosowaniem chi-kwadrat	233
13.1. Wprowadzenie	233
13.2. Definicja chi-kwadrat	234
13.3. Rozkład z próby chi-kwadrat	235

13.4.	Zgodność	238
13.5.	Testy niezależności	240
13.6.	Obliczanie χ^2 dla tabeli 2×2	243
13.7.	Zastosowanie χ^2 do badania istotności różnicy między proporcjami	244
13.8.	Modele alternatywne dla tabeli 2×2	246
13.9.	Małe liczebności oczekiwane	247
13.10.	Współczynnik zbieżności	247
13.11.	Dodatkowe wiadomości o chi-kwadrat	248
13.11.1.	Testy jednostronne i dwustronne	248
13.11.2.	Chi-kwadrat a liczebność próby	249
13.11.3.	Alternatywny wzór na chi-kwadrat	249
13.11.4.	Sprowadzanie tabeli $R \times C$ do tabeli 2×2	249
	Podstawowe terminy i pojęcia	250
	Zadania	250
	Rozwiązania zadań	252

Część II. Planowanie eksperymentów

Rozdział 14. Struktura i planowanie eksperymentów	257
14.1. Wprowadzenie	257
14.2. Terminologia	258
14.3. Klasyfikacja zmiennych a rodzaj eksperymentu	259
14.4. Eksperymenty jednoczynnikowe	260
14.5. Eksperymenty czynnikowe	262
14.6. Inne plany eksperymentalne	264
14.7. Randomizacja	266
14.8. Zmienne klasyfikacyjne	267
14.9. Uwagi końcowe	269
Podstawowe terminy i pojęcia	269
Zadania	269
Rozwiązania zadań	270

Rozdział 15. Analiza wariancji — klasyfikacja jednoczynnikowa	272
15.1. Co to jest analiza wariancji i do czego służy	272
15.2. Zapis w jednoczynnikowej analizie wariancji	274
15.3. Podział sumy kwadratów	275
15.4. Średnie kwadraty	276
15.5. Znaczenie średnich kwadratów	277
15.6. Wzory do obliczeń	278
15.7. Podsumowanie	280
15.8. Przykład klasyfikacji jednoczynnikowej	281
15.9. Analiza wariancji przy dwóch grupach	282
15.10. Stosunek korelacyjny	283
15.11. Założenia leżące u podstaw analizy wariancji	284
15.12 Przekształcanie danych	287
Podstawowe terminy i pojęcia	290
Zadania	291
Rozwiązania zadań	293

Rozdział 16. Analiza wariancji — klasyfikacja dwuczynnikowa	295
16.1. Wprowadzenie	295

16.2.	Zapis w dwuczynnikowej analizie wariancji	296
16.3.	Podział sumy kwadratów	297
16.4.	Średnie kwadraty	299
16.5.	Istota pojęcia interakcji	300
16.6.	Model skończony: losowy, stały i mieszany	302
16.7.	Wybór składnika błędu	305
16.8.	Uprozczone reguły wyboru składnika błędu	307
16.9.	Wzory do obliczania sum kwadratów	308
16.10.	Przykład klasyfikacji dwuczynnikowej, $n > 1$	309
16.11.	Test prostego efektu głównego	311
16.12.	Niejednakowe i nieproporcjonalne liczebności w podklasach	313
16.13.	Metoda średnich nie ważonych	314
16.14.	Przykłady zastosowania metody średnich nie ważonych	316
	Podstawowe terminy i pojęcia	318
	Zadania	318
	Rozwiązania zadań	319
Rozdział 17. Analiza wariancji — klasyfikacja trójczynnikowa		321
17.1.	Wprowadzenie	321
17.2.	Zapis w trójczynnikowej analizie wariancji	322
17.3.	Podział sumy kwadratów	323
17.4.	Stopnie swobody i średnie kwadraty	324
17.5.	Interakcja w trójczynnikowej analizie wariancji	325
17.6.	Oczekiwane średnie kwadraty w trójczynnikowej analizie wariancji	329
17.7.	Wybór składnika błędu	330
17.8.	Wzory do obliczania sum kwadratów	332
17.9.	Przykład klasyfikacji trójczynnikowej	333
17.10.	Niejednakowe liczebności w podklasach	338
	Podstawowe terminy i pojęcia	338
	Zadania	338
	Rozwiązania zadań	341
Rozdział 18. Procedury porównań wielokrotnych		343
18.1.	Wprowadzenie	343
18.2.	Kontrasty	344
18.3.	Obliczanie sum kwadratów przy formułowaniu kontrastu	345
18.4.	Badanie kontrastów jako przeprowadzanie porównań planowanych	346
18.5.	Kontrasty ortogonalne i podział międzygrupowej sumy kwadratów	347
18.6.	Przykłady porównań ortogonalnych	349
18.7.	Porównania jako korelacje	350
18.8.	Analiza trendu	350
18.9.	Wielomiany ortogonalne w analizie trendu	351
18.10.	Przykłady analizy trendu z zastosowaniem wielomianów ortogonalnych	353
18.11.	Szersze zastosowanie analizy trendu	354
18.12.	Ograniczenia analizy trendu	354
18.13.	Inne procedury porównań wielokrotnych	355
18.14.	Porównania <i>post hoc</i> metodą Scheffégo	356
18.15.	Porównania <i>post hoc</i> metodą Tukeya	357
18.16.	Inne metody porównań <i>post hoc</i>	358
18.17.	Uwagi końcowe	360
	Podstawowe terminy i pojęcia	361
	Zadania	362
	Rozwiązania zadań	366

Rozdział 19. Pomiaru powtarzane i inne plany eksperymentalne 369

19.1. Wprowadzenie	369
19.2. Eksperymenty z pomiarami powtarzanymi	369
19.3. Eksperymenty jednoczynnikowe z pomiarami powtarzanymi — obliczenia i oczekiwane średnie kwadraty	371
19.4. Przykład eksperymentu jednoczynnikowego z pomiarami powtarzanymi	372
19.5. Eksperymenty dwuczynnikowe z pomiarami powtarzanymi	373
19.6. Przykład eksperymentu dwuczynnikowego z pomiarami powtarzanymi	374
19.7. Eksperymenty dwuczynnikowe z pomiarami powtarzanymi jednego czynnika	378
19.8. Wzory do obliczeń w eksperymentach dwuczynnikowych z pomiarami powtarzanymi w obrębie jednego czynnika	381
19.9. Przykład eksperymentu dwuczynnikowego z pomiarami powtarzanymi w obrębie jednego czynnika	381
19.10. Założenia leżące u podstaw planów z pomiarami powtarzanymi	384
19.11. Plany w blokach kompletnie zrandomizowanych	386
19.12. Eksperymenty z czynnikami zagnieżdżonymi	389
19.13. Zapis i wzory do obliczeń w eksperymentach z czynnikami zagnieżdżonymi	390
19.14. Przykład eksperymentu z czynnikami zagnieżdżonymi	392
19.15. Eksperymenty według planów kwadratu łacińskiego	393
19.16. Przykład planu kwadratu łacińskiego jako częściowego powtórzenia eksperymentu czynnikowego	398
19.17. Przykład zastosowania kwadratu łacińskiego w planie z pomiarami powtarzanymi	400
Podstawowe terminy i pojęcia	403
Zadania	403
Rozwiązania zadań	407

Rozdział 20. Analiza kowariancji 410

20.1. Wprowadzenie	410
20.2. Zapis	412
20.3. Podział sumy iloczynów	413
20.4. Linie regresji	413
20.5. Skorygowane sumy kwadratów X	415
20.6. Liczba stopni swobody i oszacowanie wariancji	416
20.7. Wzory do obliczeń	417
20.8. Podsumowanie	418
20.9. Przykład analizy kowariancji	419
20.10. Jednorodność współczynników regresji	420
20.11. Problemy interpretacyjne	422
20.12. Blokowanie jako rozwiązanie alternatywne wobec analizy kowariancji	426
20.13. Inne zastosowania analizy kowariancji	427
Podstawowe terminy i pojęcia	427
Zadania	428
Rozwiązanie zadań	429

Część III. Statystyka nieparametryczna

Rozdział 21. Statystyka rang 433

21.1. Wprowadzenie	433
21.2. Liczby całkowite	434

21.3.	Miary inwersji	434
21.4.	Współczynnik korelacji rangowej ρ Spearmana	435
21.5.	ρ Spearmana z rangami wiązanymi	436
21.6.	Badania istotności ρ Spearmana	437
21.7.	Współczynnik korelacji rangowej Kendalla	438
21.8.	τ Kendalla z rangami wiązanymi	439
21.9.	Istotność S i τ	440
21.10.	Korelacja rangowa z jedną zmienną dychotomiczną	441
21.11.	Porównanie ρ i τ	442
21.12.	Współczynnik zgodności W	443
21.13.	Współczynnik zgodności z rangami wiązanymi	444
21.14.	Istotność współczynnika zgodności W	445
21.15.	Współczynnik spójności K	446
21.16.	Istotność współczynnika spójności	448
	Podstawowe terminy i pojęcia	449
	Zadania	450
	Rozwiązania zadań	451

Rozdział 22. Nieparametryczne testy istotności 452

22.1.	Wprowadzenie	452
22.2.	Test znaków dla dwóch prób niezależnych (test mediany dla dwóch prób)	454
22.3.	Znak dla dwóch prób skorelowanych (test znaków Fishera)	455
22.4.	Test znaków dla k prób niezależnych (test mediany dla wielu prób)	457
22.5.	Test rang dla dwóch prób niezależnych (test sumy rang Wilcozona, test U Manna-Whitneya)	457
22.6.	Test rang dla dwóch prób skorelowanych (test znaków rangowych Wilcozona)	461
22.7.	Test rang dla k prób niezależnych (test H Kruskala-Wallis)	463
22.8.	Test rang dla k prób skorelowanych (test rang Friedmana)	465
	Podstawowe terminy i pojęcia	467
	Zadania	467
	Rozwiązania zadań	469

Część IV. Testy psychologiczne i statystyka wielozmiennowa

Rozdział 23. Zagadnienia statystyczne konstruowania testów 473

23.1.	Wprowadzenie	473
23.2.	Średnia i wariancja pozycji testu	473
23.3.	Korelacja między dwiema pozycjami testu — współczynnik f_i	474
23.4.	Wzorce odpowiedzi	477
23.5.	Zależność między wariancją wyników testu a właściwościami pozycji testu	478
23.6.	Zgodność wewnętrzną	479
23.7.	Zagadnienie wyboru pozycji testu	480
23.8.	Korelacja punktowo-dwuseryjna	481
23.9.	Udział poszczególnych pozycji w wariancji ogólnej testu	484
23.10.	Inne metody wyboru pozycji testu	485
	Podstawowe terminy i pojęcia	487
	Zadania	487
	Rozwiązania zadań	488

Rozdział 24. Błędy pomiaru	489
24.1. Istota błędu	489
24.2. Wpływ błędu pomiaru na średnią i wariancję	491
24.3. Współczynnik rzetelności	492
24.4. Metody szacowania rzetelności	492
24.5. Wpływ długości testu na współczynnik rzetelności	496
24.6. Wpływ błędu pomiaru na wariancję z próby średniej	497
24.7. Wpływ błędów pomiaru na wartość współczynnika korelacji	497
24.8. Rzetelność wyników różnicowych	498
24.9. Błąd standardowy pomiaru	499
24.10. Uwagi końcowe	500
Podstawowe terminy i pojęcia	501
Zadania	502
Rozwiązania zadań	504
Rozdział 25. Przekształcanie wyników — normy	504
25.1. Wprowadzenie	504
25.2. Przekształcanie wyników surowych w wyniki standardowe	506
25.3. Punkty i rangi centylowe	507
25.4. Obliczanie punktów i rang centylowych — dane nie pogrupowane	508
25.5. Obliczanie punktów i rang centylowych dla danych pogrupowanych	510
25.6. Przekształcenie normalne	512
Podstawowe terminy i pojęcia	515
Zadania	515
Rozwiązania zadań	515
Rozdział 26. Wybrane techniki wielozmiennowe	516
26.1. Wprowadzenie	516
26.2. Korelacja sum	517
26.3. Korelacja cząstkowa	519
26.4. Korelacja semicząstkowa	521
26.5. Regresja wielokrotna a korelacja	521
26.6. Równanie regresji dla wyników surowych	524
26.7. Przedstawienie geometryczne regresji wielokrotnej	526
26.8. Równanie regresji wielokrotnej dla więcej niż 3 zmiennych	526
26.9. Istotność współczynnika korelacji wielokrotnej	527
26.10. Kurczenie się korelacji wielokrotnej	527
26.11. Wpływ korelacji między predyktorami na wielkość R^2	528
26.12. Wybór predyktorów	530
26.13. Funkcja dyskryminacyjna przy dwóch grupach kryterialnych	531
26.14. Korelacja kanoniczna	532
Podstawowe terminy i pojęcia	533
Zadania	533
Rozwiązania zadań	534
Rozdział 27. Regresja wielokrotna i analiza wariancji	535
27.1. Wprowadzenie	535
27.2. Kodowanie zmiennej nominalnej	536
27.3. Kodowanie a regresja wielokrotna	538
27.4. Przykład klasyfikacji wielokrotnej z kodowaniem zero-jedynkowym	539

27.5. Przykład eksperymentu czynnikowego z kodowaniem ortogonalnym	541
27.6. Inne zastosowania regresji wielokrotnej	544
Podstawowe terminy i pojęcia	545
Zadania	545
Rozwiązania zadań	546
Rozdział 28. Analiza czynnikowa	547
28.1. Wprowadzenie	547
28.2. Ograniczanie liczby zmiennych	549
28.3. Pojęcie struktury	551
28.4. Równania podstawowe	553
28.5. Składowe wariancji	555
28.6. Odtwarzanie współczynników korelacji	556
28.7. Przykład	557
28.8. Metody wyodrębniania czynników	559
28.9. Zasoby zmienności wspólnej	560
28.10. Metoda czynnika głównego	561
28.11. Przykład zastosowania metody czynnika głównego	562
28.12. Analityczne metody rotacji	565
28.13. Przykład zastosowania normalnej metody <i>varimax</i>	568
28.14. Czynniki skorelowane	569
Podstawowe pojęcia	569
Zadania	570
Rozwiązania zadań	571
Literatura	573
Dodatek. Tablice statystyczne	577
A. Rzędne i obszary pod krzywą normalną	578
B. Wartość krytyczna t	580
C. Wartość krytyczna chi-kwadrat	581
D. Wartość krytyczna współczynnika korelacji	582
E. Przekształcenie r na z_r	583
F. Wartości krytyczne F	584
G. Wartości krytyczne współczynnika korelacji rangowej ρ Spearmana	588
H. Prawdopodobieństwa związane z wartościami zaobserwowanymi s współczynnika korelacji rangowej Kendalla	588
I. Wartości krytyczne i quasi-krytyczne dolnej połowy rozkładu W_4 oraz ich poziom prawdopodobieństwa dla testu znaków rangowanych Wilcozona	589
J. Współczynnik wielomianów ortogonalnych	591
K. Wartości krytyczne dolnej połowy rozkładu R_1 w teście rang dla dwóch prób niezależnych	592
L. Wartości krytyczne statystyki rozstępu studentyzowanego	596
M. Wartości krytyczne statystyki $F_{\max}$	598
Indeks	599