

Spis treści

1. Wstęp	9
1.1. Do czego jest potrzebna statystyka?	9
1.2. Próba i populacja generalna, statystyka elementarna i statystyka matematyczna	14
1.3. Po co jeszcze jeden podręcznik statystyki?	16
2. Statystyka elementarna: pomiary w biologii	20
2.1. Skala nominalna, porządkowa i interwałowa	20
2.2. Procenty, proporcje, stosunki	22
2.3. Dokładność pomiarów i zaokrąglanie liczb	23
2.4. Graficzne przedstawienie danych i rozkłady frekwencji	26
2.5. Kodowanie i transformacja danych	30
Ćwiczenia	31
3. Statystyka elementarna: miary tendencji centralnej i rozproszenia	33
3.1. Średnia arytmetyczna, ważona, geometryczna i harmoniczna	33
3.2. Mediana i wartość modalna	38
3.3. Wariancja i odchylenie standardowe	40
3.4. Estymatory obciążone i nieobciążone	43
3.5. Współczynnik zmienności	46
Ćwiczenia	47
4. Wprowadzenie do statystyki matematycznej: rachunek prawdopodobieństwa i testowanie hipotez	49
4.1. Rachunek prawdopodobieństwa, dodawanie prawdopodobieństw zdarzeń wykluczających się	49
4.2. Mnożenie prawdopodobieństw zdarzeń niezależnych	51
4.3. Rozkład dwumianowy	57
4.4. Testowanie hipotez	60

4.5. Test znaków	68
Ćwiczenia	70
5. Rozkład normalny i test dla proporcji	72
5.1. Średnia i wariancja dla proporcji	72
5.2. Rozkład normalny	76
5.3. Standaryzacja pomiarów	79
5.4. Praktyczne posługiwanie się rozkładem normalnym	80
5.5. Test dla proporcji	84
5.6. Analiza mocy testu statystycznego	88
Ćwiczenia	89
6. Rozkład średnich z prób i przedziały ufności	92
6.1. Rozkład średnich z prób i błąd standardowy	92
6.2. Przedziały ufności dla średniej z dużej próby	96
6.3. Rozkład t	97
6.4. Przedziały ufności dla średniej	99
Ćwiczenia	102
7. Różnice między średnimi	104
7.1. Planowanie doświadczeń: zabieg i jego kontrola	104
7.2. Test różnic między średnimi dla par wiązanych	108
7.3. Test różnic między średnimi	110
7.4. Różnice w mocy testów statystycznych	116
Ćwiczenia	117
8. Zastosowanie liczb losowych i wybór próby na powierzchni	118
8.1. Liczby losowe	118
8.2. Losowanie prób na powierzchni	120
8.3. Próby systematyczne	124
Ćwiczenia	126
9. Testy nieparametryczne dla różnic między dwoma próbami	128
9.1. Wstęp	128
9.2. Test Wilcoxon dla par wiązanych	129
9.3. Test serii Walda–Wolfowitza	132
9.4. Test U (Manna–Whitneya)	134
9.5. Test Kołmogorowa–Smirnowa	137
Ćwiczenia	139
10. Analiza wariancji: wprowadzenie	141
10.1. Wariancja wewnątrz grup i między grupami	142
10.2. Rozkład F	146
10.3. Sumy kwadratów odchyleń	149
10.4. Dwa modele	151
10.5. Założenia analizy wariancji	153
Ćwiczenia	155

11. Analiza wariancji: klasyfikacja prosta i dwukierunkowa	156
11.1. Klasyfikacja prosta	156
11.2. Porównania zaplanowane: kontrasty	161
11.3. Test <i>a posteriori</i>	163
11.4. Nieparametryczna alternatywa klasyfikacji prostej	166
11.5. Klasyfikacja dwukierunkowa	169
11.6. Interakcja i zagadnienia z nią związane	177
11.7. Ortogonalność i jej brak: niejednakowe liczebności w grupach i brak niektórych grup	179
11.8. Określenie składnika błędu w analizie wariancji przy klasyfikacji dwukierunkowej z powtórzeniami	180
11.9. Klasyfikacja dwukierunkowa bez powtórzeń	183
11.10. Hierarchiczna analiza wariancji	185
Ćwiczenia	189
12. Doświadczalnictwo rolnicze	192
12.1. Proste doświadczenie systematyczne	192
12.2. Proste doświadczenie losowe	194
12.3. Bloki losowe	195
12.4. Inne plany eksperymentów	197
Ćwiczenia	197
13. Analiza frekwencji	198
13.1. Test zgodności	199
13.2. Założenia i ograniczenia testu chi kwadrat	201
13.3. Porównanie szeregu rozdzielczego z rozkładem normalnym	202
13.4. Zastosowanie testu chi kwadrat do badania związku między dwoma skalami nominalnymi	205
Ćwiczenia	210
14. Korelacja i regresja	212
14.1. Szereg dwucechowy	212
14.2. Dwa modele szeregu dwucechowego	214
14.3. Dopasowanie linii prostej do danych empirycznych: regresja i oś główna zredukowana	217
14.4. Obliczenia współczynników regresji, osi głównej zredukowanej i korelacji	220
14.5. Statystyczna istotność regresji i korelacji	223
14.6. Opracowanie statystyczne szeregu dwucechowego w dwóch różnych modelach	227
14.7. Nieliniowość związku i transformacje szeregu dwucechowego	229
14.8. Nieparametryczna alternatywa współczynnika korelacji	233
14.9. Inne techniki statystyczne związane z analizą szeregów wielucechowych	235
Ćwiczenia	239

15. Analiza kowariancji	240
15.1. Wstępne uwagi i obliczenia	243
15.2. Analiza zmienności między grupami	247
15.3. Test jednorodności nachyleń prostych regresji między grupami ...	249
16. Wielokrotne porównania i ich testy	252
Piśmiennictwo zalecane i wspomniane w tekście	256
Rozwiązanie ćwiczeń	257
Tablice statystyczne	265
Skorowidz	279