

Spis treści

Przedmowa do wydania pierwszego	10
1 Wstępna analiza danych	13
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Graficzne przedstawienie danych	13
1.2.1. Wykresy dla danych jakościowych	14
1.2.2. Wykresy dla danych ilościowych	17
1.2.3. Wykresy przebiegu	25
1.3. Wskaźniki sumaryczne	27
1.3.1. Wskaźniki położenia	27
1.3.2. Wskaźniki rozproszenia	35
1.3.3. Wykres ramkowy	41
1.4. Gęstości rozkładów - wprowadzenie	49
1.4.1. Podstawowe pojęcia	49
1.4.2. Gęstości normalne	52
1.5. Zadania	56
2 Od modelu probabilistycznego do wnioskowania statystycznego	61
2.1. Model probabilistyczny – podstawy	61
2.1.1. Doświadczenia losowe i rachunek zdarzeń losowych	62
2.1.2. Prawdopodobieństwo	69
2.1.3. Prawdopodobieństwo warunkowe i zdarzenia niezależne	79
2.2. Zmienne losowe	92
2.2.1. Zmienne dyskretne i ich rozkłady	94
2.2.2. Wskaźniki położenia i rozproszenia dla dyskretnej zmiennej losowej	99
2.2.3. Przykłady rozkładów dyskretnych	104
2.2.4. Ciągłe zmienne losowe	111
2.2.5. Wskaźniki położenia i rozproszenia dla ciągłych zmiennych losowych	114
2.2.6. Przykłady ciągłych zmiennych losowych	116
2.2.7. Nierówność Czebyszewa	120
2.3. Para zmiennych losowych - rozkład łączny, rozkłady i parametry związane z rozkładem łącznym	122
2.4. Wnioskowanie statystyczne - podstawy	138
2.4.1. Podstawowe pojęcia	138
2.4.2. Rozkład średniej w prostej próbie losowej	140

2.4.3. Rozkład częstości	147
2.4.4. Estymatory i ich podstawowe własności	150
2.5. Metody zbierania danych	158
2.5.1. Podstawowy schemat eksperymentalny	158
2.5.2. Inne schematy eksperymentalne	162
2.6. Zadania	165
3 Wnioskowanie statystyczne	174
3.1. Wprowadzenie	174
3.2. Estymacja punktowa	177
3.2.1. Estymatory największej wiarygodności	177
3.2.2. Estymatory oparte na metodzie momentów	189
3.2.3. M-estymatory	193
3.3. Estymacja przedziałowa	196
3.3.1. Przedziały ufności dla wartości średniej rozkładu normalnego	197
3.3.2. Przedziały ufności dla wariancji rozkładu normalnego	205
3.3.3. Uwaga o przedziałach ufności w przypadku rozkładów ciągłych, innych niż normalny	209
3.3.4. Przedziały ufności dla proporcji	210
3.4. Testowanie hipotez	213
3.4.1. Testowanie hipotez w rodzinach rozkładów normalnych i rozkładów dwupunktowych	213
3.4.2. Testowanie zgodności	238
3.5. Zadania	254
4 Analiza zależności zmiennych ilościowych	260
4.1. Wprowadzenie	260
4.2. Analiza zależności dwóch zmiennych ilościowych	260
4.2.1. Współczynnik korelacji próbkowej	263
4.2.2. Liniowa zależność między dwiema zmiennymi, prosta regresji	265
4.2.3. Model zależności liniowej	272
4.2.4. Wnioskowanie w modelu zależności liniowej	276
4.2.5. Analiza wartości resztowych	284
4.3. Analiza zależności wielu zmiennych ilościowych	291
4.3.1. Model liniowy regresji wielokrotnej	293
4.3.2. Własności estymatorów MNK	297
4.3.3. Diagnostyka modelu regresji	304
4.3.4. Analiza zależności parametrów samochodów	311
4.4. Zadania	313
5 Analiza wariancji	319
5.1. Wprowadzenie	319
5.2. Analiza jednoczynnikowa	321
5.2.1. Test F analizy wariancji	321
5.2.2. Związki z analizą regresji	331
5.2.3. Porównania wielokrotne	334

5.2.4. Zrandomizowany plan blokowy	337
5.3. Analiza dwuczynnikowa	342
5.4. Zadania	354
6 Analiza danych jakościowych	359
6.1. Wprowadzenie	359
6.2. Analiza jednej zmiennej	366
6.2.1. Uwagi wstępne	366
6.2.2. Testowanie prostej hipotezy o zgodności	367
6.2.3. Testowanie złożonej hipotezy o zgodności	372
6.3. Testowanie jednorodności	375
6.4. Analiza dwóch zmiennych losowych	377
6.4.1. Testowanie niezależności	377
6.4.2. Analiza zależności	379
6.5. Uwagi o poprawności wnioskowania i paradoksie Simpsona	390
6.6. Zadania	393
7 Metody wyboru prób z populacji skończonej	398
7.1. Metoda reprezentacyjna	398
7.1.1. Cel metody reprezentacyjnej	398
7.1.2. Podstawowe schematy losowania prób	401
7.2. Estymatory parametrów populacji dla różnych schematów losowania	405
7.2.1. Estymator Horwitza-Thompsona wartości średniej cechy	405
7.2.2. Przedział ufności dla wartości średniej cechy	410
7.2.3. Estymatory wartości średniej cechy oparte na cesze dodatkowej	412
7.2.4. Estymator proporcji	415
7.2.5. Estymacja ilorazu wartości średnich	417
7.2.6. Estymatory średniej dla schematu losowania warstwowego	420
7.3. Zadania	423
8 Metoda Monte Carlo	426
8.1. Wprowadzenie	426
8.2. Generatory liczb pseudolosowych	427
8.2.1. Generatory liczb pseudolosowych z rozkładu jednostajnego	427
8.2.2. Metoda przekształcenia kwantylowego	429
8.2.3. Metoda oparta na reprezentacji zmiennych losowych	430
8.2.4. Metoda eliminacji	433
8.3. Szacowanie parametrów rozkładu metodą Monte Carlo	435
8.3.1. Estymatory parametrów rozkładu otrzymane metodą Monte Carlo	435
8.3.2. Błędy standardowe estymatorów i przedziały ufności	436
8.3.3. Modelowanie eksperymentów losowych metodą Monte Carlo	438
8.4. Testy permutacyjne	441
8.4.1. Testowanie jednorodności	441
8.4.2. Testowanie niezależności cech	445
8.5. Estymacja rozkładu statystyki metodą bootstrap	445

8.5.1. Zasada bootstrap	446
8.5.2. Błąd standardowy typu bootstrap	449
8.5.3. Przedziały ufności typu bootstrap	451
8.5.4. Testowanie hipotez przy użyciu metody bootstrap	453
8.6. Zadania	454
9 Metody rangowe	458
9.1. Wprowadzenie	458
9.2. Porównanie rozkładu cech w dwóch populacjach	459
9.2.1. Test Wilcoxona	460
9.2.2. Własności statystyki Wilcoxona	463
9.2.3. Estymacja parametru przesunięcia Δ	466
9.2.4. Test Kołmogorowa-Smirnowa	467
9.3. Testy porównania rozkładów dla par obserwacji	467
9.3.1. Test Wilcoxona dla par obserwacji	467
9.3.2. Własności statystyki Wilcoxona dla par obserwacji	469
9.3.3. Estymacja parametru przesunięcia Δ	471
9.3.4. Test znaków	472
9.4. Rangowe testy niezależności	472
9.4.1. Współczynnik korelacji Spearmana	473
9.4.2. Współczynnik Kendalla	474
9.5. Porównanie rozkładów cech w wielu populacjach	475
9.5.1. Test Kruskala-Wallisa	476
9.5.2. Porównania wielokrotne	479
9.6. Metody rangowe dla modelu regresji liniowej	480
9.7. Zadania	481
Tablice statystyczne	484
Skorowidz	488