
Spis treści

Wstęp	8
1. Wprowadzenie do R	11
1.1. Instalacja	12
1.1.1. Instalacja oraz pierwsze uruchomienie	12
1.1.2. Instalacja oraz korzystanie z bibliotek	14
1.2. Podstawy obsługi R	16
1.2.1. Struktury danych	16
1.2.2. Grafika	27
1.2.3. Programowanie	35
1.2.4. Dopasowanie środowiska	49
1.3. Zadania	50
2. Co to jest statystyka i skąd się wzięła	57
2.1. Rys historyczny	57
2.2. Co to jest statystyka	63
2.3. Podstawowe pojęcia	64
2.4. Badania statystyczne oraz ich rodzaje	67
2.5. Zadania	71
3. Prezentacja danych statystycznych	73
3.1. Szereg statystyczny	73
3.2. Podstawowe formy prezentacji danych	77
3.3. Zadania	88
4. Analiza struktury	91
4.1. Wskaźniki położenia	91
4.1.1. Średnia arytmetyczna	92
4.1.2. Średnia harmoniczna	95

4.1.3.	Średnia geometryczna	97
4.1.4.	Dominanta	101
4.1.5.	Mediana	103
4.2.	Wskaźniki rozproszenia (zmienności)	109
4.2.1.	Rozstęp.....	109
4.2.2.	Wariancja	109
4.2.3.	Odchylenie standardowe	111
4.2.4.	Współczynnik zmienności.....	113
4.2.5.	Ocena (nota, wynik) standardowa	114
4.2.6.	Nierówność dyspersyjna.....	115
4.3.	Miary asymetrii	115
4.4.	Miary koncentracji	118
4.5.	Zadania	121
5.	Podstawy rachunku prawdopodobieństwa	125
5.1.	Zdarzenia losowe i ich prawdopodobieństwo	127
5.2.	Elementy kombinatoryki.....	132
5.3.	Podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa.....	136
5.3.1.	Prawdopodobieństwo warunkowe oraz niezależność zdarzeń	136
5.3.2.	Prawdopodobieństwo całkowite oraz wzór Bayesa	142
5.4.	Zmienne losowe oraz ich rozkłady prawdopodobieństwa	144
5.4.1.	Dyskretne rozkłady prawdopodobieństwa	148
5.4.2.	Ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa	158
5.4.3.	Rozkłady ucięte	173
5.5.	Model	177
5.6.	Zadania	180
6.	Podstawy statystyki matematycznej	187
6.1.	Statystyczna próba losowa	187
6.2.	Estymacja	191
6.2.1.	(*) Estymacja punktowa	195
6.2.2.	Przedział ufności dla wartości oczekiwanej rozkładu normalnego ..	198
6.2.3.	Przedział ufności dla wariancji rozkładu normalnego.....	200
6.2.4.	Przedział ufności dla wskaźnika struktury.....	201
6.2.5.	Minimalna liczebność próby	202
6.3.	Testowanie hipotez statystycznych	206
6.3.1.	Test zgodności χ^2 Pearsona	217

6.3.2.	Test Kołmogorowa-Smirnowa.....	222
6.3.3.	Testy normalności	224
6.3.4.	Testy zgodności dla dwóch populacji	228
6.3.5.	Test istotności dla wartości oczekiwanej (średniej)	231
6.3.6.	Test istotności dla wariancji	234
6.3.7.	Test istotności dla dwóch wariancji	236
6.3.8.	Test istotności dla kilku wariancji	240
6.3.9.	Test istotności dla dwóch wartości oczekiwanych	241
6.3.10.	Test znaków	249
6.3.11.	Test kolejności par Wilcoxon (test znaków rangowanych Wilcoxon)	251
6.3.12.	Analiza wariancji (ANOVA)	253
6.3.13.	Test istotności dla wskaźnika struktury	272
6.3.14.	Test istotności dla dwóch wskaźników struktury	274
6.3.15.	Test serii	279
6.3.16.	Schemat wyboru procedury testowej	283
6.4.	Zadania	283
7.	Podstawy rachunku błędów	297
7.1.	Błędy grube	298
7.2.	Błędy przypadkowe	301
7.3.	Zaokrąglenie pomiarów	303
7.4.	Zadania	304
8.	Związki cech	305
8.1.	Zależność korelacyjna	306
8.1.1.	Test niezależności χ^2 Pearsona	312
8.2.	Miary korelacji dwóch zmiennych	318
8.2.1.	Współczynnik korelacji liniowej Pearsona	318
8.2.2.	Współczynnik korelacji rang Spearmana	324
8.3.	Związek cech niemierzalnych	329
8.3.1.	Współczynnik φ Yule'a	329
8.3.2.	Współczynnik V Craméra	331
8.3.3.	Współczynnik kontyngencji C Pearsona	332
8.3.4.	Współczynnik τ Goodmana i Kruskala	333
8.3.5.	Współczynnik zgodności κ	334
8.4.	Zadania	336

9. Regresja	339
9.1. Regresja liniowa	342
9.1.1. Przedział ufności dla parametrów regresji liniowej	348
9.1.2. Test istotności dla współczynnika regresji	349
9.2. Modelowanie statystyczne	350
9.3. Regresja wielokrotna	357
9.3.1. (*) Regresja a współliniowość zmiennych	362
9.4. Regresja nieliniowa	366
9.4.1. Regresja logistyczna	373
9.5. Analiza przeżycia	378
9.6. Zadania	383
10. Analiza dynamiki zjawisk masowych	387
10.1. Metody badania dynamiki szeregów czasowych	389
10.1.1. Metody podstawowe	389
10.1.2. Indeksy indywidualne i zespołowe	392
10.2. Model wahań w czasie	397
10.2.1. Trend	398
10.2.2. Sezonowość	408
10.3. Zadania	415
11. Metody wizualizacji oraz analizy danych wielowymiarowych	419
11.1. Walidacja modeli	419
11.2. Wstępne przetwarzanie danych	419
11.2.1. Transformacje danych	420
11.2.2. Uzupełnianie (imputacja) wartości brakujących	422
11.3. Redukcja wymiarowości oraz wizualizacja danych wielowymiarowych	423
11.3.1. Analiza składowych głównych	424
11.3.2. Analiza czynnikowa	427
11.3.3. Skalowanie wielowymiarowe	433
11.3.4. Analiza korespondencji	437
11.3.5. Wykresy obrazkowe	439
11.4. Klasyfikacja	442
11.4.1. Analiza skupień	443
11.4.2. Analiza dyskryminacyjna	449
11.5. Zadania	461
12. Użyteczne procedury w R	463

12.1. Zadania	478
Odpowiedzi do zadań	479
Tablice statystyczne	495
Polski indeks pojęć	506
Angielski indeks pojęć	511
Indeks nazwisk	516
Indeks poleceń R	519
Indeks pakietów R	529
Indeks zbiorów danych R	532
Bibliografia	534