Spis treści

Wstęp **13**

Stosowanie Excela do analizy statystycznej 13
Czytelnicy i Excel 14
Porządkowanie terminów 15
Upraszczanie spraw 16
Zły produkt? 17
Odwracanie kota ogonem 19
Co zawiera książka? 20

1 Zmienne i wartości **21**

Zmienne i wartości 21
Zapisywanie danych w postaci list 22
Korzystanie z list 23
Skale pomiarowe 25
Skale nominalne 25
Skale liczbowe 27
Określanie wartości przedziałowych na podstawie wartości tekstowych 28
Graficzna prezentacja zmiennych liczbowych w Excelu 31
Graficzna prezentacja dwóch zmiennych 31
Pojęcie rozkładów liczebności 33
Stosowanie rozkładów liczebności 36
Budowanie rozkładu liczebności na podstawie próby 40
Tworzenie symulowanych rozkładów liczebności 49

2 Jak się skupiają wartości **51**

Obliczanie średniej arytmetycznej 53
Funkcje, argumenty i wyniki 54
Formuły, wyniki i formaty 56
Minimalizowanie rozproszenia 58
Obliczanie mediany 64
Decyzja o użyciu mediany 65
Stabilna czy raczej odporna? 66
Obliczanie wartości modalnej 67
Otrzymywanie wartości modalnej kategorii za pomocą formuły 73
Od tendencji centralnej do rozrzutu 80

3 Rozrzut — jak się rozpraszają wartości **81**

Mierzenie rozproszenia za pomocą rozstępu 82
Rozstęp a liczebność próby 84
Zmienność na bazie rozstępu 85

Koncepcja odchylenia standardowego 87
Dopasowanie do standardu 88
Myślenie w kategoriach odchyleń standardowych 89
Obliczanie odchylenia standardowego i wariancji 91
Podnoszenie odchyleń do kwadratu 94
Parametry populacji i przykładowe statystyki 95
Dzielenie przez N–1 96
Obciążoność estymatora a stopnie swobody 98
Funkcje Excela do mierzenia rozproszenia 100
Funkcje odchylenia standardowego 100
Funkcje wariancji 101

4 Jak zmienne wspólnie się zmieniają — korelacja 103

Pojęcie korelacji 103
Wyznaczanie współczynnika korelacji 105
Korzystanie z funkcji WSP.KORELACJI() 112
Korzystanie z narzędzi analitycznych 115
Korzystanie z narzędzia Korelacja 117
Korelacja nie oznacza przyczynowości 120
Stosowanie korelacji 122
Usuwanie efektów skali 123
Korzystanie z funkcji Excela 125
Prognozowanie wartości 127
Szacowanie funkcji regresji 129
Stosowanie funkcji REGLINW() do regresji wielorakiej 131
Łączenie predyktorów 131
Najlepsza kombinacja liniowa 133
Pojęcie współdzielonej zmienności 136
Dodatek techniczny: algebra macierzowa i regresja wieloraka w Excelu 138

5 Tworzenie wykresów 141

Właściwości wykresów w Excelu 142
Osie wykresów 142
Wartości daty a oś kategorii 144
Inne wartości liczbowe a oś kategorii 146
Histogramy 148
Używamy tabeli przestawnej do zliczania obiektów 148
Używamy zaawansowanego filtra i funkcji CZĘSTOŚĆ() 151
Histogram jako część dodatku Analiza danych 154
Histogram na palecie wykresów 154
Serie danych i ich adresy 156

Wykresy pudełkowe ... 157
Obserwacje odstające ... 160
Badamy asymetrię ... 160
Porównujemy rozkłady ... 160

6 Jak zmienne są wspólnie klasyfikowane — tabele kontyngencji ... 163

Jednowymiarowe tabele przestawne ... 163
Przeprowadzanie testu statystycznego ... 167
Stawianie założeń ... 173
Dobór losowy ... 173
Niezależność elementów ... 175
Wzór na prawdopodobieństwo w rozkładzie dwumianowym ... 175
Korzystanie z funkcji ROZKŁ.DWUM.ODWR() ... 177
Dwuwymiarowe tabele przestawne ... 183
Prawdopodobieństwa i zdarzenia niezależne ... 187
Sprawdzanie niezależności klasyfikacji ... 189
O regresji logistycznej ... 195
Efekt Yule'a i Simpsona ... 196
Podsumowanie funkcji χ^2 ... 199
Korzystanie z funkcji ROZKŁ.CHI() ... 199
Korzystanie z funkcji ROZKŁ.CHI.PS() i ROZKŁAD.CHI() ... 200
Korzystanie z funkcji ROZKŁ.CHI.ODWR() ... 202
Korzystanie z funkcji ROZKŁ.CHI.ODWR.PS() i ROZKŁAD.CHI.ODW() ... 202
Korzystanie z funkcji CHI.TEST() i TEST.CHI() ... 203
Stosowanie mieszanych i bezwzględnych odwołań do obliczenia oczekiwanych częstości ... 204
Korzystanie z wyświetlania indeksu tabeli przestawnej ... 205

7 Praca z rozkładem normalnym w Excelu ... 207

Opis rozkładu normalnego ... 207
Charakterystyki rozkładu normalnego ... 207
Standaryzowany rozkład normalny ... 213
Funkcje Excela dla rozkładu normalnego ... 214
Funkcja ROZKŁ.NORMALNY() ... 214
Funkcja ROZKŁ.NORMALNY.ODWR() ... 216
Przedziały ufności i rozkład normalny ... 220
Znaczenie przedziału ufności ... 220
Konstruowanie przedziału ufności ... 221
Funkcje arkusza Excela, które wyznaczają przedziały ufności ... 225
Korzystanie z funkcji UFNOŚĆ.NORM() I UFNOŚĆ() ... 226
Korzystanie z funkcji UFNOŚĆ.T() ... 229

Zastosowanie dodatku Analiza danych do przedziałów ufności 230
Przedziały ufności i testowanie hipotez 232
Centralne twierdzenie graniczne 233
O pewnej osobliwości tabel przestawnych słów kilka 234
Upraszczanie spraw 235
Ulepszanie spraw 238

8 Prawdomówność statystyki 239

Kontekst wnioskowania statystycznego 240
Zapewnienie trafności wewnętrznej 241
Zagrożenia trafności wewnętrznej 243
Problemy z dokumentacją Excela 247
Test F z dwiema próbami dla wariancji 249
Po co przeprowadzać ten test? 250
Replikowalność badań 262
Uwagi końcowe 265

9 Testowanie różnic pomiędzy średnimi — podstawy 267

Testowanie średnich — przesłanki 268
Stosowanie testu z 270
Stosowanie błędu standardowego średniej 272
Tworzenie wykresów 277
Stosowanie testu t zamiast testu z 285
Definiowanie reguły decyzyjnej 287
Pojęcie mocy statystycznej 292

10 Testowanie różnic pomiędzy średnimi — dalsze zagadnienia 299

Stosowanie funkcji Excela ROZKŁ.T() i ROZKŁ.T.ODWR() do weryfikacji hipotez 300
Hipotezy jednostronne a hipotezy dwustronne 300
Dobieranie funkcji rozkładu t-Studenta w Excelu do stawianych hipotez 302
Uzupełnienie obrazu za pomocą funkcji ROZKŁ.T() 310
Korzystanie z funkcji T.TEST() 311
Stopnie swobody w funkcjach Excela 312
Równe i nierówne liczebności grup 312
Składnia funkcji T.TEST() 315
Korzystanie z narzędzi do testów t w dodatku Analiza danych 329
Wariancje grupowe w testach t 329
Wizualizacja mocy statystycznej 335
Kiedy unikać testów t 336

11 Testowanie różnic pomiędzy średnimi — analiza wariancji 337

Dlaczego nie testy t? 338

Koncepcja analizy wariancji 340

Dzielenie wyników 340

Porównywanie wariancji 343

Test F 348

Stosowanie funkcji F arkusza Excela 352

Korzystanie z funkcji ROZKŁ.F() i ROZKŁ.F.PS() 352

Korzystanie z funkcji ROZKŁ.F.ODWR() i ROZKŁAD.F.ODW() 353

Rozkład F 355

Nierówne liczebności grup 357

Procedury porównań wielokrotnych 358

Procedura Scheffégo 360

Planowane kontrasty ortogonalne 365

12 Analiza wariancji — dalsze zagadnienia 369

Czynnikowa analiza wariancji 369

Inne przesłanki dla zastosowania wielu czynników 371

Korzystanie z narzędzia do dwuczynnikowej analizy wariancji 373

Znaczenie interakcji 376

Istotność statystyczna interakcji 377

Obliczanie efektu interakcji 379

Problem nierównych liczebności grup 384

Powtarzane obserwacje — analiza dwuczynnikowa bez powtórzeń 387

Funkcje i narzędzia Excela — ograniczenia i rozwiązania 388

Modele mieszane 390

Moc testu F 390

13 Planowanie eksperymentu a ANOVA 393

Czynniki skrzyżowane i czynniki zagnieżdżone 393

Prawidłowy opis eksperymentu 395

Czynniki uciążliwe 397

Czynniki stałe i czynniki losowe 397

Narzędzia ANOVA dostępne w dodatku Analiza danych 399

Układ danych 402

Wyznaczamy wartości statystyki F 403

Dostosowujemy dodatek Analiza danych do czynników losowych 403

Idea testu F 404

Model mieszany: wybór postaci mianownika 406

Dostosowujemy dodatek Analiza danych do czynników zagnieżdżonych 408

Układ danych dla schematu zagnieżdżonego 409
Sumy kwadratów 410
Statystyka F dla czynnika zagnieżdżającego 411
Bloki zrandomizowane 412
Interakcja między czynnikami a blokami 413
Test nieaddytywności Tukeya 415
Zwiększamy moc statystyczną 418
Bloki: stałe czy losowe? 419
Schemat czynnikowy split-plot 420
Tworzymy schemat split-plot 420
Analiza schematu split-plot 422

14 Moc statystyczna 427

Kontrola ryzyka 428
Testy jednostronne i dwustronne 428
Zmiana liczebności próby 429
Wizualizacja mocy testu 429
Moc statystyczna testów t 433
Test dwustronny 434
Testy jednostronne 437
Zwiększanie rozmiaru próby 438
Test t dla grup zależnych 439
Parametr niecentralności w rozkładzie F 441
Oszacowania wariancji 442
Parametr niecentralności a funkcja gęstości prawdopodobieństwa 446
Obliczamy moc testu F 448
Wyznaczamy wartość dystrybuanty rozkładu F 449
Wykorzystanie mocy testu do optymalizacji liczebności próby 450

15 Analiza regresji wielorakiej i rekodowanie zmiennych nominalnych — podstawy 455

Regresja wieloraka a analiza wariancji 456
Stosowanie rekodowania zmiennych 458
Rekodowanie zmiennych — ogólne zasady 459
Inne sposoby kodowania 461
Regresja wieloraka a alokacja wariancji 461
Gładkie przejście od analizy wariancji do regresji 464
Znaczenie rekodowania zmiennych 467
Rekodowanie zmiennych w Excelu 469
Korzystanie z narzędzia Regresja w Excelu do analizy grup o nierównych liczebnościach 472

Rekodowanie zmiennych, regresja i schematy czynnikowe w Excelu ... 474
Stosowanie kontroli statystycznej z korelacjami semicząstkowymi ... 476
Stosowanie kwadratów współczynników korelacji semicząstkowej do otrzymania prawidłowej sumy kwadratów ... 478
Stosowanie funkcji REGLINW() zamiast kwadratów współczynników korelacji semicząstkowej ... 479
Praca z resztami ... 482
Stosowanie bezwzględnego i względnego adresowania Excela do wyznaczania kwadratów współczynników korelacji semicząstkowej ... 484

16 Analiza regresji wielorakiej i rekodowanie zmiennych nominalnych — dalsze zagadnienia ... 489

Analiza niezrównoważonych schematów czynnikowych za pomocą regresji wielorakiej ... 490
W schemacie zrównoważonym zmienne nie są skorelowane ... 491
W schemacie niezrównoważonym zmienne są skorelowane ... 493
Kolejność zmiennych w schemacie zrównoważonym nie jest istotna ... 494
Kolejność zmiennych w schemacie niezrównoważonym jest istotna ... 497
Wahające się udziały wariancji ... 499
Schematy eksperymentalne, badania obserwacyjne i korelacja ... 500
Kompletny zestaw wyników funkcji REGLINP() ... 504
Tajniki funkcji REGLINP() ... 511
Jak działa REGLINP() ... 512
Współczynniki regresji ... 514
Sumy kwadratów dla regresji oraz reszt ... 518
Statystyki diagnostyczne regresji ... 521
Jak funkcja REGLINP() radzi sobie ze współliniowością ... 525
Restrykcje zerowe na wyraz wolny ... 531
Excel 2007 ... 532
Nierówne liczebności grup w prawdziwym eksperymencie ... 540
Nierówne liczebności grup w badaniach obserwacyjnych ... 543

17 Analiza kowariancji — podstawy ... 547

Cele analizy kowariancji ... 548
Większa moc ... 548
Redukcja obciążenia ... 549
Stosowanie analizy kowariancji w celu zwiększenia mocy statystycznej ... 549
Analiza wariancji nie znajduje znaczącej różnicy średnich ... 550
Dodawanie zmiennej towarzyszącej do analizy ... 552
Testowanie średniego współczynnika regresji ... 560
Usuwanie obciążenia — inny przypadek ... 563

18 Analiza kowariancji — dalsze zagadnienia 569

Korygowanie średnich za pomocą funkcji REGLINP() i rekodowania zmiennych 569

Rekodowanie zmiennych a skorygowane średnie grup 575

Wielokrotne porównania po analizie kowariancji 578

Metoda Scheffégo 579

Kontrasty planowane 584

Analiza kowariancji wielorakiej 586

Decyzja o zastosowaniu wielu zmiennych towarzyszących 586

Dwie zmienne towarzyszące — przykład 587

Kiedy nie stosować metody ANCOVA 589

Grupy zdeterminowane 589

Ekstrapolacja 591

Skorowidz 593