

# Spis treści

Przedmowa	13
O Autorach	15
Przedmowa od Tłumacza	17
1. Wprowadzenie i statystyka opisowa	19
1.1. Praktyczne zastosowanie statystyki	21
1.2. Percentyle i kwartyle	28
1.3. Miary tendencji centralnej	31
1.4. Miary zmienności	37
1.5. Grupowanie danych i histogramy	45
1.6. Skośność i kurtoza	49
1.7. Związek między średnią a odchyleniem standardowym	51
1.8. Metody prezentacji danych	52
1.9. Wstępna analiza danych	59
1.10. Wykorzystanie komputera	68
1.11. Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	74
Studium przypadku 1: Wahania NASDAQ	84
2. Prawdopodobieństwo	85
2.1. Praktyczne zastosowanie statystyki	87
2.2. Podstawowe definicje: zdarzenia, przestrzeń prób i prawdopodobieństwa	90
2.3. Podstawowe reguły prawdopodobieństwa	96
2.4. Prawdopodobieństwo warunkowe	101
2.5. Niezależność zdarzeń	108
2.6. Zagadnienia z kombinatoryki	115

2.7.	Prawdopodobieństwo całkowite i twierdzenie Bayesa .....	118
2.8.	Tabela prawdopodobieństwa łącznego .....	128
2.9.	Wykorzystanie komputera .....	129
2.10.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	134
	Studium przypadku 2: Podania o pracę .....	140
<b>3.</b>	<b>Zmienne losowe .....</b>	<b>143</b>
3.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki .....	145
3.2.	Wartość oczekiwana skokowej zmiennej losowej .....	160
3.3.	Suma i kombinacje liniowe zmiennych losowych .....	167
3.4.	Rozkład zero-jedynkowy .....	174
3.5.	Zmienna losowa o rozkładzie dwumianowym .....	175
3.6.	Rozkład ujemny dwumianowy .....	183
3.7.	Rozkład geometryczny .....	186
3.8.	Rozkład hipergeometryczny .....	188
3.9.	Rozkład Poissona .....	191
3.10.	Zmienne losowe ciągłe .....	194
3.11.	Rozkład jednostajny .....	197
3.12.	Rozkład wykładniczy .....	200
3.13.	Wykorzystanie komputera .....	204
3.14.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	206
	Studium przypadku 3: Testowanie koncepcji .....	220
<b>4.</b>	<b>Rozkład normalny .....</b>	<b>221</b>
4.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki .....	223
4.2.	Własności rozkładu normalnego .....	225
4.3.	Standardowy (standaryzowany) rozkład normalny .....	228
4.4.	Przekształcenia normalnej zmiennej losowej .....	236
4.5.	Przekształcenie odwrotne .....	245
4.6.	Szablon w arkuszu kalkulacyjnym .....	250
4.7.	Rozkład normalny jako przybliżenie rozkładu dwumianowego .....	254
4.8.	Wykorzystanie komputera .....	257
4.9.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	259
	Studium przypadku 4: Gwoździe do przyjęcia .....	265
	Studium przypadku 5: Decyzja wielowalutowa .....	266
<b>5.</b>	<b>Dobór próby i rozkłady statystyk z próby .....</b>	<b>269</b>
5.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki .....	271
5.2.	Statystyki z próby jako estymatory parametrów populacji .....	274

5.3.	Rozkłady statystyk z próby	284
5.4.	Estymatory i ich własności	300
5.5.	Stopnie swobody	304
5.6.	Wykorzystanie komputera	310
5.7.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	316
	Studium przypadku 6: Produkcja kołków – dobieranie próby	321
6.	Przedziały ufności	323
6.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	325
6.2.	Przedział ufności dla średniej z populacji, kiedy znane jest odchylenie standardowe w populacji	326
6.3.	Przedziały ufności dla $\mu$ , gdy $\sigma$ jest nieznanne. Rozkład $t$	337
6.4.	Przedziały ufności dla frakcji populacji, gdy próba jest duża	347
6.5.	Przedziały ufności dla wariancji w populacji	352
6.6.	Wyznaczanie liczebności próby	358
6.7.	Szablon w arkuszu kalkulacyjnym	362
6.8.	Wykorzystanie komputera	365
6.9.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	369
	Studium przypadku 7: Sondaż kandydata na prezydenta	374
	Studium przypadku 8: Problem prywatności	375
7.	Weryfikacja hipotez statystycznych	377
7.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	379
7.2.	Podstawowe idee związane z weryfikacją hipotez	383
7.3.	Wyznaczanie wartości $p$	392
7.4.	Testy statystyczne	400
7.5.	Decyzje oparte na testach wstępnych	425
7.6.	Wykorzystanie komputera	437
7.7.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	442
	Studium przypadku 9: Zużyte opony 1	442
8.	Porównywanie dwóch populacji	445
8.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	447
8.2.	Porównywanie wyników obserwacji zestawionych w parę	448
8.3.	Testowanie różnicy między średnimi w dwóch populacjach na podstawie niezależnych prób losowych	458
8.4.	Test dla frakcji w dwóch populacjach w przypadku dużych prób	476
8.5.	Rozkład $F$ i test dla wariancji w dwóch populacjach	484
8.6.	Wykorzystanie komputera	494

8.7.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	498
	Studium przypadku 10: Zużyte opony 2	503
9.	<b>Analiza wariancji</b>	507
9.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	509
9.2.	Weryfikacja hipotez w analizie wariancji	510
9.3.	Teoria i obliczenia ANOVA	517
9.4.	Tablica ANOVA i przykłady	530
9.5.	Dalsza analiza	539
9.6.	Modele, czynniki, układy eksperymentów	548
9.7.	Dwuczynnikowa (podwójna) analiza wariancji	552
9.8.	Układ blokowy	571
9.9.	Wykorzystanie komputera	578
9.10.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	584
	Studium przypadku 11: Ocenianie win	588
	Studium przypadku 12: Sprawdzanie kas	589
10.	<b>Regresja liniowa prosta i korelacja</b>	591
10.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	593
10.2.	Model regresji liniowej prostej	597
10.3.	Szacowanie (estymacja): metoda najmniejszych kwadratów	602
10.4.	Wariancja resztowa i błędy standardowe estymatorów regresji	614
10.5.	Korelacja	622
10.6.	Testy hipotez związanych z regresją	628
10.7.	Na ile dobra jest regresja?	634
10.8.	Tablica analizy wariancji i test $F$ w modelu regresji	641
10.9.	Analiza reszt i sprawdzanie poprawności modelu	643
10.10.	Wykorzystywanie modelu regresji do prognozowania (przewidywania)	652
10.11.	Wykorzystanie komputera	657
10.12.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	665
	Studium przypadku 13: Dźwignia finansowa przedsiębiorstwa a prawa akcjonariuszy	668
	Studium przypadku 14: Ryzyko i stopa zwrotu	669
11.	<b>Regresja wieloraka</b>	671
11.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	673
11.2.	Model regresji wielorakiej z $k$ zmiennymi objaśniającymi	673
11.3.	Test $F$ w modelu regresji wielorakiej	679

11.4.	Na ile dobre jest równanie regresji? .....	684
11.5.	Testy istotności poszczególnych zmiennych objaśniających .....	691
11.6.	Sprawdzanie poprawności modelu regresji .....	706
11.7.	Zastosowanie modelu regresji wielorakiej w celach prognostycznych .....	714
11.8.	Jakościowe zmienne objaśniające .....	719
11.9.	Regresja wielomianowa .....	732
11.10.	Modele nieliniowe i ich przekształcenia .....	742
11.11.	Współliniowość .....	756
11.12.	Autokorelacja składnika losowego i test Durбина–Watsona .....	766
11.13.	Częściowy test $F$ i metody doboru zmiennych objaśniających .....	771
11.14.	Wykorzystanie komputera .....	779
11.15.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	787
	Studium przypadku 15: Zwroty z kapitału w czterech sektorach .....	790
12.	Szeregi czasowe, prognozowanie i indeksy .....	793
12.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki .....	795
12.2.	Analiza trendu .....	795
12.3.	Sezonowość i cykliczność .....	802
12.4.	Metoda średniej ruchomej .....	806
12.5.	Metody wygładzania wykładniczego .....	817
12.6.	Wskaźniki (indeksy) .....	824
12.7.	Wykorzystanie komputera .....	832
12.8.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	835
	Studium przypadku 16: Prognozowanie sprzedaży części samochodowych .....	837
13.	Kontrola i poprawa jakości .....	841
13.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki .....	843
13.2.	W. Edwards Deming instruuje .....	844
13.3.	Statystyka i jakość .....	846
13.4.	Karta kontrolna .....	856
13.5.	Karta kontrolna $R$ i karta kontrolna $s$ .....	861
13.6.	Karta kontrolna $p$ .....	866
13.7.	Karta kontrolna $c$ .....	869
13.8.	Karta kontrolna $x$ .....	871
13.9.	Wykorzystanie komputera .....	871
13.10.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	874
	Studium przypadku 17: Kontrola i poprawa jakości w Nashua Corporation .....	875

14.	Metody nieparametryczne i testy chi-kwadrat	879
14.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	881
14.2.	Test znaków	882
14.3.	Test serii – test losowości	888
14.4.	Test <i>U</i> Manna–Whitneya	896
14.5.	Test rangowanych znaków Wilcozona	904
14.6.	Test Kruskala–Wallisa – nieparametryczna alternatywa dla jednokierunkowej ANOVA	913
14.7.	Test Friedmana dla ułosowanego (zrandomizowanego), zblokowanego planu eksperymentu	922
14.8.	Współczynnik korelacji rang Spearmana	929
14.9.	Test zgodności chi-kwadrat	934
14.10.	Analiza tablic wielodzzielczych – test niezależności chi-kwadrat	946
14.11.	Test równości frakcji (test jednorodności) chi-kwadrat	954
14.12.	Wykorzystanie komputera	960
14.13.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	963
	Studium przypadku 18: Dziewięć krain Ameryki Północnej	966
15.	Statystyka bayesowska i analiza decyzji	971
15.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	973
15.2.	Twierdzenie Bayesa dla dyskretnych modeli probabilistycznych	975
15.3.	Twierdzenie Bayesa dla ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa	986
15.4.	Wyznaczanie subiektywnych prawdopodobieństw	993
15.5.	Analiza decyzji: przegląd ogólny	995
15.6.	Drzewa decyzyjne	1000
15.7.	Korzystanie z dodatkowych informacji za pomocą twierdzenia Bayesa	1012
15.8.	Użyteczność	1026
15.9.	Wartość informacji	1031
15.10.	Wykorzystanie komputera	1036
15.11.	Podsumowanie i przegląd głównych pojęć	1038
	Studium przypadku 19: „Pizzas ‘R’ Us”	1041
	Studium przypadku 20: Opracowanie nowego leku	1042
16.	Metody doboru próby	1045
16.1.	Praktyczne zastosowanie statystyki	1047
16.2.	Nielosowy dobór próby i błąd obciążenia	1048
16.3.	Losowanie warstwowe	1049
16.4.	Losowanie zespołowe	1064

16.5. Losowanie systematyczne .....	1070
16.6. Odmowy odpowiedzi .....	1075
16.7. Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	1076
Studium przypadku 21: Urząd ds. Przebudowy Bostonu .....	1080
<b>17. Analiza wielowymiarowa .....</b>	<b>1083</b>
17.1. Praktyczne zastosowanie statystyki .....	1085
17.2. Wielowymiarowy rozkład normalny .....	1086
17.3. Analiza dyskryminacyjna .....	1088
17.4. Składowe główne oraz analiza czynnikowa .....	1106
17.5. Wykorzystanie komputera .....	1120
17.6. Podsumowanie i przegląd głównych pojęć .....	1122
Studium przypadku 22: Przewidywanie upadku firmy .....	1125
Dodatek A. Bibliografia .....	1129
Dodatek B. Odpowiedzi do większości zadań o numerach nieparzystych .....	1133
Dodatek C. Tablice statystyczne .....	1159
Wprowadzenie do podstaw Excela .....	1203
Praca z szablonami .....	1213

Znaczna część zadań i przykładów w nowym wydaniu dotyczy zagadnień międzynarodowych. Mamy nadzieję, że nauczyciele będą zadowoleni z tego podejścia, gdyż w coraz większym stopniu odzwierciedla to kontekst niemal wszystkich zagadnień biznesowych.