

SPIS RZECZY

PRZEDMOWA

Rozdział 1. ZMIENNE LOSOWE

1.1. Cechy i zmienne	13
1.2. Zdarzenie losowe i przestrzeń zdarzeń elementarnych	15
1.3. Prawdopodobieństwo	16
1.4. Podstawowe własności prawdopodobieństwa	18
1.5. Jednowymiarowa zmienna losowa.....	20
1.5.1. Funkcja prawdopodobieństwa i funkcja gęstości prawdopodobieństwa	22
1.5.2. Dystrybuanta	27
1.6. Miary położenia i rozproszenia jednowymiarowej zmiennej losowej	28
1.7. Momenty jednowymiarowej zmiennej losowej.....	31
1.8. Wybrane rozkłady jednowymiarowych zmiennych losowych.....	32
1.8.1. Rozkłady zmiennych losowych dyskretnych.....	32
.8.1.1. Rozkład dwupunktowy	32
.8.1.2. Rozkład dwumianowy	33
.8.1.3. Rozkład Pascala	35
.8.1.4. Rozkład Poissona	36
1.8.2. Rozkłady zmiennych losowych ciągłych	41
.8.2.1. Rozkład jednostajny	41
.8.2.2. Rozkład normalny	42
.8.2.3. Rozkład normalny ucięty.....	47
1.8.2.4. Rozkład logarytmiczno-normalny	48
1.8.2.5. Rozkład wykładniczy	50
1.9. Wielowymiarowa zmienna losowa	52
1.9.1. Funkcja prawdopodobieństwa, funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuanta dwuwymiarowej zmiennej losowej	53
1.9.2. Rozkłady brzegowe i rozkłady warunkowe	54
1.9.3. Momenty dwuwymiarowej zmiennej losowej	57
1.9.4. Współczynnik korelacji liniowej	58
1.9.5. Dwuwymiarowy rozkład normalny	59

Rozdział 2. SZACOWANIE PARAMETRÓW ROZKŁADÓW ZMIENNYCH LOSOWYCH

2.1. Zbiorowość generalna i próba	62
2.2. Rozkłady empiryczne	64
2.3. Estymacja punktowa.....	67
2.3.1. Metody estymacji.....	67
2.3.2. Kryteria oceny estymatorów.....	71
2.3.3. Szacowanie wartości oczekiwanej	73
2.3.3.1. Średnia arytmetyczna z próby	73
2.3.3.2. Statystyki pozycyjne.....	80
2.3.4. Szacowanie wariancji i odchylenia standardowego	84
2.3.4.1. Wariancja i odchylenie standardowe z próby.....	84
2.3.4.2. Szacowanie odchylenia standardowego na podstawie rozstępu	91
2.3.5. Współczynnik zmienności	95
2.4. Rozkłady prawdopodobieństwa wybranych charakterystyk z próby	96
2.4.1. Rozkład średniej arytmetycznej z próby	96
2.4.2. Rozkład wariancji i odchylenia standardowego z próby	101
2.4.3. Rozkład mediany z próby	103
2.5. Estymacja przedziałowa	104
2.5.1. Ogólne zasady wyznaczania przedziałów ufności.....	104
2.5.2. Przedział ufności dla wartości oczekiwanej	104
2.5.3. Przedział ufności dla wariancji i odchylenia standardowego	106
2.5.4. Przedział ufności dla mediany	107

Rozdział 3. WERYFIKACJA HIPOTEZ STATYSTYCZNYCH

3.1. Wprowadzenie.....	110
3.2. Weryfikacja hipotez parametrycznych	115
3.2.1. Weryfikacja istotności różnicy między wartością oczekiwaną zmiennej losowej (f_i), a ustaloną wartością μ_0	115
3.2.1.1. Test u	116
3.2.1.2. Karta kontrolna 3c.....	119
3.2.1.3. Test t	124
3.2.2. Weryfikacja istotności różnicy między wartościami oczekiwanymi dwóch zmiennych losowych	126
3.2.2.1. Test u	126
3.2.2.2. Test t	127
3.2.2.3. Test Aspin i Welcha.....	130
3.2.3. Weryfikacja istotności różnicy między wariancją zmiennej losowej (σ_x^2), a ustaloną wartością σ_0^2	132
3.2.3.1. Test chi-kwadrat (x^2)	133

3.2.3.2. Karta kontrolna $\bar{x}$ -s.....	133
3.2.3.3. Karta kontrolna $\bar{x}$ -r.....	136
3.2.4. Weryfikacja istotności różnicy między wariancjami dwóch zmiennych losowych	137
3.2.5. Weryfikacja jednorodności wariancji kilku ($k \wedge 2$) zmiennych losowych	140
3.2.5.1. Test F_{mn} Hartleya.....	140
3.2.5.2. Test Bartletta.....	141
3.2.6. Weryfikacja hipotez dotyczących frakcji	142
3.2.6.1. Test u	144
3.2.6.2. Karta kontrolna np i karta kontrolna p	145
3.3. Weryfikacja hipotez nieparametrycznych	147
3.3.1. Analiza tablic wielodzielczych za pomocą testu niezależności chi-kwadrat	147
3.3.2. Weryfikacja zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem hipotetycznym za pomocą testu chi-kwadrat.....	150
3.3.3. Graficzna metoda sprawdzania normalności rozkładu	158
3.3.4. Weryfikacja hipotez o zgodności dwóch rozkładów empirycznych . . .	161
3.3.4.1. Test znaków różnic	161
3.3.4.2. Test rangowanych znaków różnic	163
3.3.5. Weryfikacja hipotezy o losowości próby	164

Rozdział 4. ANALIZA WARIANCJI

4.1. Teoretyczny model analizy wariancji przy klasyfikacji pojedynczej.....	168
4.2. Obliczanie sum kwadratów	176
4.3. Modele oraz założenia analizy wariancji	181
4.4. Grupowanie średnich obiektowych. Weryfikowanie hipotezy $\mu = \mu_0$	183
4.5. Test przybliżony w przypadku niejednorodności wariancji	188
4.6. Analiza wariancji przy klasyfikacji podwójnej.....	190

Rozdział 5. KORELACJA I REGRESJA

5.1. Korelacja	203
5.1.1. Model i jego weryfikacja	203
5.1.2. Miary zależności	208
5.1.3. Ocena współczynnika korelacji	211
5.1.4. Badanie istotności korelacji	211
5.2. Regresja	212
5.2.1. Zmienna, funkcja, regresja	212
5.2.2. Metoda najmniejszych kwadratów. Minimum funkcji wielu zmiennych	213
5.2.3. Kilka modeli regresji liniowej według metody najmniejszych kwadratów	218
5.2.3.1. Określenie błędu aproksymacji	218

5.2.3.2. Regresja y względem x (w skrócie y/x)	219
5.2.3.3. Regresja ortogonalna (w skrócie $y \perp x$)	221
5.2.3.4. Regresja x względem y (w skrócie x/y)	222
5.2.3.5. Regresja ważona	223
5.2.3.6. Podsumowanie	226
5.2.4. Reszta i jej rozkład	229
5.2.4.1. Adekwatność modelu liniowego	229
5.2.4.2. Wariancja resztowa	232
5.2.4.3. Stochastyczne własności wektora rozwiązań. Średnie odchylenia standardowe wyrazu wolnego i współczynnika regresji	234
5.2.4.4. Propagacja (przenoszenie) błędu	237
5.2.4.5. Odchylenie standardowe x przy danym v	238
5.2.5. Badanie istotności współczynnika regresji i wyrazu wolnego	239
5.2.6. Wyznaczanie przedziałów ufności w analizie regresji	240
5.2.6.1. Przedziały ufności współczynnika regresji i wyrazu wolnego	240
5.2.6.2. Przedział ufności dla wartości oczekiwanej $E(Y)$ przy danym x	240
5.2.7. Przedział tolerancji wartości odbiegających od linii regresji	241
5.2.8. Regresja liniowa wielokrotna	252
5.2.8.1. Analiza reszt	256
5.2.8.2. Współczynniki korelacji zupełnej	258
5.2.8.3. Współczynniki korelacji cząstkowej	258
5.2.8.4. Współczynnik korelacji wielokrotnej	259
5.2.9. Regresja nieliniowa	267
5.2.9.1. Regresja nieliniowa-linearyzowana	267
5.2.9.2. Regresja krzywoliniowa (wielomianowa)	268
5.3. Regresja nieliniowa, nielinearyzowana	276
5.3.1. Schematy iteracyjne	276
5.3.2. Macierz kowariancji wektora b	284
5.3.3. Transformacje zagadnień nieliniowych. Wykres Joba II rodzaju	285

Rozdział 6. WSKAZÓWKI METODYCZNE

6.1. Kryteria wyboru i oceny metod badawczych	291
6.1.1. Próg czułości i czułość metody	291
6.1.2. Precyzja i dokładność metody	296
6.2. Działania na liczbach przybliżonych. Elementy rachunku błędów	302
6.2.1. Wstępne definicje	302
6.2.2. Błędy działań elementarnych. Podstawowe twierdzenia	306
6.2.3. Błąd funkcji dowolnej	310
6.2.4. Rachunek błędów a metody statystyczne	315

6.2.5. Stabilność numeryczna algorytmów. Zagadnienia źle uwarunkowane numerycznie	318
6.3. Konstruowanie zbiorowości próbnej	325
6.3.1. Prosta próba losowa i inne rodzaje prób	325
6.3.2. Pobieranie próbek	327
6.3.3. Liczebność próby	331
6.4. Rejestrowanie i analiza wyników	334
6.4.1. Protokół badania	334
6.4.2. Konstrukcja szeregu rozdzielczego	335
6.4.3. Graficzna prezentacja wyników Histogram	341

Rozdział 7. PRZYKŁADY PEŁNEJ ANALIZY WYNIKÓW DOŚWIADCZENIA

7.1. Przykład technologiczny	343
7.1.1. Sformułowanie problemu	343
7.1.2. Wyniki doświadczenia i hipotezy	345
7.1.3. Analiza wyników	347
7.1.3.1. Badanie losowości i normalności rozkładów	347
7.1.3.2. Weryfikacja sformułowanych hipotez	349
7.1.4. Dyskusja wyników	359
7.2. Przykład analityczny	361
7.2.1. Sformułowanie problemu i wyniki doświadczenia	361
7.2.2. Analiza wyników	364
7.2.2.1. Badanie losowości	364
7.2.2.2. Badanie normalności rozkładów	366
7.2.2.3. Badanie jednorodności wariancji	369
7.2.3. Dyskusja wyników	371

Rozdział 8. STATYSTYKA I MASZyny CYFROWE

8.1. Wstęp	373
8.2. Uwagi o konstrukcji programów procedur	373
8.2.1. Organizacja prezentowanego oprogramowania	373
8.2.2. Grupa pierwsza	373
8.2.3. Grupa druga	374
8.2.4. Grupa trzecia	374
8.2.5. Grupa czwarta	375
8.2.6. Grupa piąta	376
8.3. Procedury, programy i testy programów	377

WSKAZÓWKI BIBLIOGRAFICZNE

Dodatek. TABLICE

I. Dystrybuanta rozkładu normalnego	410
II. Dystrybuanta rozkładu t Studenta	412
III. Rozkład t Studenta	414
IV. Rozkład F	415
V. Wartości górnej granicy stosunku $F_{\max} = s^{\wedge}_d s^{\wedge}_{in}$	420
VI. Dystrybuanta rozkładu χ^2	421
VII. Rozkład χ^2	423
VIII. Rozkład serii	424
IX. Rozkład liczby znaków	427
X. Rozkład sumy rzędów	428
XI. Dystrybuanta rozkładu Poissona	429
XII. Rozkład v	439
XIII. Rozkład w	441
XIV. Parametry rozkładu rozstępu (R)	442
XV. Tablica liczb losowych	443