in 19335

FELICIA STAN

PRELUCRAREA DATELOR ÎN INGINERIE

edp

FELICIA STAN



PRELUCRAREA DATELOR IN INGINERIE

243711

EDITURA DIDACTICA SI PEDAGOGICA, R.A.
BUCURESTI 2007

Referenți științifici:

Prof. dr. ing. Nicoară Dumitru, Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
Conf. dr. Jenică Crînganu, Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Copertă:
ing. Gabriel Prună
Daniel Valentin Dobrea

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
STAN, FELICIA
Prelucrarea datelor/Felicia Stan – Bucureşti :
Editura Didactică şi Pedagogică, 2007
ISBN 978-973-30-1863-6

004

CUPRINS

Prefață v

1. INTRODUCERE 1

1.1. Concepte de bază 1
1.2. Noțiuni de teoria erorilor 4
1.2.1. Erori experimentale 4
1.2.2. Erori de calcul numeric 7
1.3. Ipoteze asupra datelor ce se prelucrează 9
1.4. Șiruri de date 9

2. VARIABILE ALEATOARE. FUNCȚII DE REPARTIȚIE. INDICATORI STATISTICI 11

2-1. Noțiuni de teoria probabilităților 11
2-1.1. Teorema probabilității totale 12
2-1.2. Teorema probabilității compuse 12
2-2. Variabile aleatoare 14
2-2.1. Funcția de repartiție 14
2-2.2. Densitatea de repartiție 16
2-2.3. Operații cu variabile aleatoare 17
2-3. Valorile tipice ale variabilei aleatoare 18
2-3.1. Proprietățile valorilor tipice ale variabilei aleatoare 22
2-4. Funcții derivate 24
2-5. Indicatori statistici 25
2-5.1. Indicatorii tendinței centrale 26
2-5.2. Indicatorii de măsură a împrăștierii 32
2-5.3. Indicatorii asimetriei 36

3. LEGI DE REPARTIȚIE 40

3-1. Repartiția binomială 41
3-2. Repartiția hipergeometrică 42
3-3. Repartiția Poisson 43
3-4. Repartiția normală 44
3-4.1. Teorema limitei centrale 47
3-4.2. Proprietățile repartiției normale 48

3-5. Repartiția *t* Student 49
3-6. Repartiția χ^2 51
3-7. Repartiția Gamma Γ 53
3-8. Repartiția Beta 55
3-9. Repartiția uniformă 57
3-10. Repartiția Fisher 58
3-11. Repartiția log-normală 60
3-12. Repartiția Weibull 61
3-13. Repartiția exponențială 64

4. IPOTEZE STATISTICE 66

4-1. Ipoteze statistice cu privire la legea de repartiție a unei variabile aleatoare 66
4-2. Etapele testării unei ipoteze statistice 68
4-3.Gradele de libertate 70
4-4.Gruparea datelor în clase 70
4-5. Alegerea valorii nivelului de semnificație 73
4-6. Intervalul de încredere pentru media aritmetică 73
4-6.1. Intervalul de încredere pentru media aritmetică 74
4-6.2. Intervale de încredere pentru dispersie 76
4-6.3. Intervale de încredere pentru diferența mediilor 77

5. VERIFICAREA IPOTEZELOR STATISTICE 79

5-1. Verificarea caracterului aleator al unui eşantion 79
5-2. Teste pentru eliminarea datelor afectare de erori grosolane 80
5-2.1. Testul Irwin (Testul λ) 80
5-2.2. Testul Romanovski 80
5-2.3. Testul Grubbs 81
5-2.4. Testul Chauvenet 82
5-3. Verificarea normalității repartiției datelor 82
5-3.1. Teste neparametrice 83
5-3.1.1. Testul χ^2 83
5-3.1.2. Testul Shapiro-Wilk 85
5-3.1.3. Testul Massey 86
5.3.1.4. Testul Jarque-Bera (JB) 87
5.3.1.5. Testul Jarque-Bera modificat 88
5.3.1.6. Testul Kolmogorov-Smirnov 88
5-3.1.7. Testul Kuiper 89
5-3.1.8. Testul Cramer-von Mises 90
5-3.1.9. Testul Anderson-Darling 91

5-3.2. Teste pentru compararea mediilor 92
5-3.2.1. Verificarea egalității dintre o medie teoretică
şi o medie ipotetică 92
5-3.2.2. Verificarea egalității a două medii teoretice 93
5-3.2.3. Testul Abbe 94
5-4. Teste pentru compararea dispersiilor 95
5-4.1. Testul χ^2 95
5-4.2. Testul Fischer 95
5-4.3.Testul Cochran 96
5-4.4. Testul Bartlett 97

6. METODE DE ANALIZĂ A CORELAȚIEI 98

6-1. Metoda corelației 100
6-1.1. Coeficientul de corelație simplă 101
6-1-2. Covarianța 103
6-2. Corelația neparametrică 103
6-2.1. Coeficientul de corelație a rangurilor al lui Spearman 103
6-2.2. Coeficientul de corelație a rangurilor al lui Kendall 105
6-2.3. Metoda lui Fechner 106
6-3. Verificarea ipotezei de liniaritate 107
6-4. Valorile critice ale coeficientului corelației simple 108
6-5. Eliminarea datelor afectate de erori grosolane 109
6-6. Autocorelarea datelor 109
6-7. Corelația neliniară 110
6-8. Corelația multiplă 112
6-9. Coeficientul corelației parțiale 112
6-10. Compararea a doi coeficienți de corelație 113

7. MODELAREA NUMERICĂ A DATELOR 114

7-1. Aproximarea datelor folosind metoda celor mai mici pătrate 114
7-2. Aproximarea liniară a datelor. Regresia liniară 115
7-2.1. Aproximarea liniară a datelor când nu sunt cunoscute dispersiile
asociate mărimilor măsurate 115
7.2.2. Aproximarea linară a datelor când sunt cunoscute dispersiile 119
7-3. Aproximarea cu o linie dreaptă a datelor cu erori în ambele coordonate 122
7-4. Aproximarea funcțiilor exponențiale 123
7-5. Aproximarea funcțiilor logaritmice 124
7-6. Aproximarea funcțiilor polinomiale 125
7-7. Aproximarea funcțiilor polinomiale când se cunoaște dispersia 127

ANEXE 131

ANEXA 1 131
Tabelul 1. Funcția de repartiție binomială 131
Tabelul 2. Funcția de repartiție Poisson 136
Tabelul 3. Densitatea de probabilitate $f(x)$ 140
Tabelul 4. Valorile funcției de repartiție $\Phi(x)$ 141
Tabelul 5. Funcția de repartiție Student 142

ANEXA 2 144
Tabelul 1. Intervalul de încredere pentru t-Student 144
Tabelul 3. Intervalul de încredere 145
Tabelul 4. Valorile critice ale deviației normale 146

ANEXA 3 147
Tabelul 1. Testul Young 147
Tabelul 2. Valorile critice ale testelor pentru eliminarea datelor aberante 148
Tabelul 3. Valorile critice pentru statistica Testul Chauvenet 149
Tabelul 4. Valorile critice $\chi^2_{\nu,\alpha}$ 150
Tabelul 5. Valorile critice $w_{n,\alpha}$ ale testului *SW* 153
Tabelul 6. Valorile coeficienților a_{n-k+1} pentru testul *SW* 154
Tabelul 7. Valorile critice ale testului Massey 156
Tabelul 8. Valorile critice ale testului JB 156
Tabelul 9. Valorile critice pentru testul Cramér von Mises 157
Tabelul 10. Testul Anderson-Darling 158
Tabelul 11. Valorile critice ale testului t-Student 169
Tabelul 12. Valorile critice ale testului Abbe 162
Tabelul 13. Valorile critice F_α ale testului Fisher 163
Tabelul 14. Valorile critice Q_α ale testului Cohran 171

ANEXA 4 172
Tabelul 1. Valorile critice ale coeficientului corelației 172
Tabelul 2. Valorile critice ale testului pentru eliminarea valorilor aberante 173
Tabelul 3. Valorile critice pentru testarea autocorelării datelor experimentale 174

BIBLIOGRAFIE 175