

CUPRINS

Prefață	9
1. MULȚIMI ȘI RELAȚII FUZZY	11
1.1. Mulțimi fuzzy	12
1.1.1. Mulțimi clasice (crisp)	12
1.1.2. Mulțimi fuzzy versus mulțimi crisp	14
1.1.3. Operații cu mulțimi fuzzy	17
1.1.4. Mulțimi de nivel (tăieturi)	22
1.2. Relații fuzzy	24
1.2.1. Relații clasice (crisp)	24
1.2.2. Relații fuzzy binare	27
1.2.3. Operații cu relații fuzzy	28
1.3. Decizii fuzzy multicriteriale	33
1.3.1. Decizii multicriteriale (crisp și fuzzy)	33
1.3.2. Agregarea mulțimilor fuzzy. Funcții scor	35
1.3.3. Gradul de non-dominanță. Metoda lui Orłowsky	40
Bibliografie	47
2. MODELAREA PRIN NUMERE FUZZY	49
2.1. Numere fuzzy	50
2.1.1. Definiția numerelor fuzzy. Exemple	50
2.1.2. Operații cu numere fuzzy	55
2.2. Indicatori ai numerelor fuzzy	57
2.2.1. Valoarea medie posibilistică a unui număr fuzzy	58
2.2.2. Varianța posibilistică a unui număr fuzzy	60
2.2.3. Covarianța posibilistică a două numere fuzzy	61
2.2.4. Utilitatea așteptată (în sens posibilistic)	63
2.2.5. O problemă a portofoliului posibilistic	67
2.2.6. Utilitatea așteptată mixtă	70
2.3. Modele hibride ale riscului investițional	73
2.3.1. Un model de investiții posibilistic fără risc de fond	74
2.3.2. Un model de investiții posibilistic cu risc de fond posibilistic	78
2.3.3. Un model de investiții posibilistic cu risc de fond probabilistic	81
2.3.4. Un model de investiții probabilistic cu risc de fond posibilistic	83
Bibliografie	85

3. EXPLORAREA DATELOR ÎN R	87
3.1. Mediul R	87
3.2. Obiecte în R	88
3.2.1. Expresii aritmetice cu vectori	88
3.2.2. Generarea șirurilor.....	89
3.2.3. Vectori logici.....	90
3.2.4. Valori lipsă	91
3.2.5. Șiruri de caractere.....	91
3.2.6. Operații cu vectori.....	92
3.2.7. Matrici.....	92
3.2.8. Liste.....	93
3.2.9. Tabele de date.....	94
3.3. Importarea datelor în R	95
Bibliografie	96
4. ANALIZA ÎN COMPONENTE PRINCIPALE	97
4.1. Model matematic și algoritm al PCA	97
4.2. Programe în R	109
4.2.1. Codul R pentru exemplul 4.1.10	109
4.2.2. Studiul eficienței la locul de muncă	111
Bibliografie	120
5. ALGORITMI DE CLUSTERIZARE	121
5.1. Clusterizarea non-ierarhică	122
5.1.1. Generalități asupra clusterizării non-ierarhice.....	122
5.1.2. Algoritmul k-means.....	123
5.1.3. Algoritmul c-means fuzzy	126
5.1.4. Algoritmul k-medoids	129
5.2. Clusterizarea ierarhică	133
5.2.1. Preliminarii.....	134
5.2.2. Distanțe între clustere.....	135
5.2.3. Un algoritm de clusterizare ierarhică algomerativă.....	136
5.2.4. Actualizarea matricii distanțelor.....	139
5.3. Programe în R	141
5.3.1. Algoritmul k-means cu baza de date iris	141
5.3.2. Algoritmul k-means	144
5.3.3. Algoritmul k-medoids cu biblioteca fpc pentru setul de date iris	149
5.3.4. Algoritmul k-medoids cu biblioteca cluster și funcția pam() pentru setul de date iris	152
5.3.5. Algoritmul k-medoids cu setul de date de la exemplul 5.3.2	154

5.3.6. Algoritmul fuzzy c-means pentru setul de date iris	157
5.3.7. Clusterizare ierarhică pentru setul de date mtcars	159
5.3.8. Clusterizare ierarhică pentru setul de date iris	161
5.3.9. Clusterizare prin metoda fuzzy c-means cu biblioteca fclust	162
Bibliografie	166

6. ALGORITMI DE CLASIFICARE 169

6.1. Raționamentul Bayesian	169
6.2. Metoda de clasificare KNN (K-Nearest Neighbours).....	174
6.3. Metoda de clasificare SVM (Support Vector Machines).....	178
6.3.1. Generalități asupra SVM.....	178
6.3.2. Metoda SVM liniară.....	179
6.3.3. Cazul neliniar	185
6.3.4. Elemente de geometrie a lui \mathbf{R}^n (Apendix).....	188
6.4. Arbori decizionali	190
6.5. Evaluarea performanței clasificatorilor.....	202
6.5.1. Matricea de confuzie	202
6.5.2. Curba ROC (Receiver Operating Characteristic)	205
6.5.3. Coeficientul lui Cohen (Cohen's Kappa)	207
6.6. Programe în \mathbf{R}	209
6.6.1. Clasificatorul naiv Bayesian	209
6.6.2. Metoda KNN (Metoda celor mai apropiați k vecini)	212
6.6.3. SVM cu setul de date cats	214
6.6.4. Setul de date iris și biblioteca e1071	219
6.6.5. Arbori decizionali cu date iris și biblioteca party	223
6.6.6. Arbori decizionali cu biblioteca tree și setul de date Carseats	227
Bibliografie	232

7. ESTIMAREA PARAMETRILOR PRIN METODA EM

(EXPECTATION MAXIMIZATION).....	233
7.1. Metoda verosimilității maxime	233
7.2. Metoda EM	235
7.3. Clusterizarea datelor prin metoda EM	240
Bibliografie	244

8. REȚELE NEURONALE..... 245

8.1. Rețele neuronale artificiale	246
8.1.1. Neuronul biologic și neuronul artificial	246
8.1.2. Rețele neuronale artificiale: generalități.....	248
8.1.3. Procesul de învățare	253

8.2. Reguli de învățare	257
8.2.1. Regula de învățare a perceptronului	257
8.2.2. Regula de învățare a lui Hebb	263
8.2.3. Regula de învățare a lui Oja (Analiza în componente principale).....	266
8.2.4. Regula de învățare delta	269
8.2.5. Regula de învățare delta generalizată	272
8.2.6. Aplicarea rețelelor neuronale la clusterizarea datelor	276
8.3. Programe în R	278
8.3.1. CREDIT SCORING	278
8.3.2. Rețele neuronale cu biblioteca neuralnet și setul de date iris	281
8.4. SOM (Self-Organizing Maps).....	285
8.4.1. Clusterizarea setului de date wines din biblioteca kohonen	287
8.4.2. Predicții utilizând o hartă Kohonen antrenată	288
8.4.3. Biblioteca kohonen și setul de date iris	290
8.4.4. Predicții cu setul de date iris	291
Bibliografie	293
9. ALGORITMI GENETICI	295
9.1. Structura și componentele algoritmilor genetici	296
9.2. Programe în R	316
9.2.1. Minimizarea unei funcții de o variabilă cu biblioteca GA	316
9.2.2. Maximizarea unei funcții de o variabilă cu biblioteca GA	321
9.2.3. Problema rucsacului (The Knapsack Problem) cu biblioteca genalg	323
9.2.4. Problema comis-voiajorului (Travel salesman problem) cu biblioteca GA	326
Bibliografie	331
Abstract	333
Contents	335