

CUPRINS

PREFAȚĂ	5
1. INTRODUCERE ÎN INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ	9
1.1 Ce este inteligența?	10
1.2 Ce este inteligența artificială?.....	10
1.3 Definirea inteligenței artificiale	19
1.4 Scurt istoric	24
1.5 Dispute filosofice	32
1.6 Direcții de cercetare și domenii de aplicare ale inteligenței artificiale.....	40
1.7 Metode și tehnici de inteligență artificială.....	46
1.7.1 Metode și tehnici de calcul simbolic	47
1.7.2 Metode și tehnici de calcul neuronal.....	47
1.7.3 Metode și tehnici de calcul genetic	49
1.7.4 Metode și tehnici generale de rezolvare a problemelor.....	49
1.7.5 Metode și tehnici specifice inteligenței artificiale	50
1.7.5.1 Metode și tehnici de achiziție a cunoștințelor	51
1.7.5.2 Metode și tehnici de reprezentare a cunoștințelor	54
1.7.5.3 Metode și tehnici de utilizare a cunoștințelor.....	55
1.8 Realizări și perspective	57
1.9 Sisteme de inteligență artificială.....	58
1.10 Rolul inteligenței artificiale în întreprinderi	63
1.11 Rezumat	65
1.12 Alte publicații.....	65
1.13 Exerciții.....	67
2. INTRODUCERE ÎN CALCULUL NEURONAL ȘI REȚELELE NEURONALE	69
2.1 Introducere	70
2.2 Neuronii biologici	71
2.3 Calcul neuronal - concepte de bază	75
2.3.1 Introducere	75
2.3.2 Neuronul McCulloch-Pitts	76
2.3.3 Perceptronul simplu	78
2.3.3.1 Modelul perceptronului simplu	78
2.3.3.2 Învățarea pe baza datelor din exemple	82
2.3.3.3 Algoritm de învățare pentru perceptronul simplu	91
2.3.3.4 Aplicație – Instruirea neuronului simplu pentru a recunoaște forma logică AND	91

2.3.3.5 Aplicație – Instruirea neuronului simplu pentru a recunoaște forma logică OR	97
2.3.3.6 Aplicație – Instruirea neuronului simplu pentru a recunoaște forma logică $f(x_1, x_2)$	101
2.3.3.7 Aplicație – Instruirea neuronului simplu pentru a recunoaște forma logică $f(x_1, x_2, x_3)$	105
2.3.3.8 Aplicație – Instruirea neuronului simplu pentru a recunoaște forma logică OR exclusiv (XOR).....	111
2.3.4 Perceptronul simplu generalizat	115
2.4 Rețele neuronale artificiale	118
2.4.1 Modelul funcțional al unei rețele neuronale.....	119
2.4.2 Scurt istoric al rețelelor neuronale	120
2.4.3 Instruirea rețelelor neuronale	122
2.4.4 Clasificarea rețelelor neuronale.....	123
2.5 Rețele neuronale Feedforward	127
2.5.1 Rețele neuronale Feedforward uninivel	127
2.5.1.1 Algoritmi de instruire a rețelelor Feedforward uninivel.....	129
2.5.1.2 Exemple de aplicare a algoritmului perceptronului clasic	131
2.5.2 Rețele neuronale Feedforward multistrat	151
2.5.2.1 Prezentarea algoritmului backpropagation	153
2.5.2.2 Pașii algoritmului.....	158
2.5.2.3 Aplicație – exemplu de aplicare a algoritmului backpropagation.....	160
2.6 Aplicații bazate pe rețele neuronale	166
2.6.1 Etape de realizare	167
2.6.2 Simulatoare de rețele neuronale. Simulatorul MATLAB	174
2.6.3 Domenii de aplicare ale calculului neuronal	177
2.7 Rezumat	180
2.8 Alte publicații.....	181
2.9 Exerciții.....	182
3. FUNDAMENTELE SISTEMELOR EXPERT	199
3.1 Introducere	200
3.2 Definirea, arhitectura și funcțiile sistemelor expert.....	202
3.3 Principiile de funcționare a sistemelor expert de producții	213
3.4 Evoluția sistemelor expert.....	217
3.5 Proiectarea unui sistem expert	220
3.5.1 Echipa de realizare a sistemului expert.....	220
3.5.2 Alegerea unei probleme	223
3.5.3 Achiziția cunoștințelor	225
3.6 Metodologii de realizare	226
3.6.1 Metodologii de realizare a sistemelor expert	229
3.7 Domenii de aplicare	233

3.8 Clasificarea sistemelor expert	235
3.9 Rezumat	236
3.10 Alte publicații.....	237
3.11 Exerciții	238

4. CUNOȘTINȚELE, REPREZENTAREA LOR ȘI EFECTUAREA DEDUCȚIILOR

4.1 Introducere	241
4.1 Introducere	242
4.2 Noțiuni de bază privind cunoștințele și reprezentarea lor.....	243
4.3 Introducere în reprezentarea cunoștințelor.....	250
4.3.1 Cerințe pentru limbajele de reprezentare a cunoștințelor.....	251
4.3.2 Principalele modalități de abordare.....	255
4.4 Rețelele semantice și frame-urile.....	257
4.4.1 Rețelele semantice.....	258
4.4.2 Frame-urile	260
4.4.3 Moșteniri implicite și multiple	262
4.4.4 Slot-uri și proceduri.....	264
4.4.5 Implementarea unui sistem simplu de frame-uri	265
4.4.6 Adecvarea reprezentățională	266
4.5 Logica predicatelor	267
4.5.1 Logica propozițională.....	267
4.5.2 Logica predicatelor.....	271
4.5.3 Reprezentarea cunoștințelor folosind logica predicatelor	276
4.5.4 Concluzii	281
4.6 Regulile de producție	281
4.7 Compararea limbajelor de reprezentare a cunoștințelor	288
4.8 Rezumat	290
4.9 Alte publicații.....	291
4.10 Exerciții.....	292

5. REPREZENTAREA CUNOȘTINȚELOR PRIN REGULI DE PRODUCȚIE ȘI MECANISMUL INFERENȚIAL ASOCIAT

5.1 Modelul regulilor de producție	294
5.1 Modelul regulilor de producție	295
5.1.1 Structurile de reprezentare a cunoștințelor utilizate în modelul regulilor de producție	295
5.1.2 Reguli de producție cu variabile	299
5.1.3 Reguli deductive și reguli inductive.....	301
5.1.4 Reprezentarea arborescentă a regulilor: rețele inferențiale.....	303
5.2 Mecanismul inferențial în sistemele expert bazate pe reguli	304
5.2.1 Strategii de obținere a concluziilor	306
5.2.2 Raționamente folosite de motorul inferențial.....	311
5.2.2.1 Ciclul unui motor inferențial	311

5.2.3	Moduri de raționament folosite de motorul inferențial	314
5.2.3.1	Raționamentul deductiv (forward)	315
5.2.3.2	Raționamentul inductiv	322
5.2.3.3	Raționamentul mixt	326
5.2.3.4	Strategii de parcurgere a arborescențelor	331
5.2.3.5	Aplicații	339
5.3	Rezumat	344
5.4	Alte publicații.....	344
5.5	Exerciții.....	345
6.	GENERATOARE DE SISTEME EXPERT.....	350
6.1	Introducere	351
6.2	Arhitectura unui generator de sistem expert	357
6.3	Generatorul de sisteme expert EXSYS CORVID.....	366
6.3.1	Facilități	366
6.4	Alte generatoare de sisteme expert	374
6.5	Rezumat	392
6.6	Alte publicații.....	394
6.7	Exerciții.....	395
7.	CONSTRUIREA SISTEMELOR EXPERT CU AJUTORUL	
GENERATORULUI EXSYS CORVID	397	
7.1	Modul de lucru cu generatorul EXSYS CORVID	398
7.2	Etapele de realizare ale unui sistem expert folosind generatorul EXSYS CORVID	404
7.3	Studii de caz.....	409
7.3.1	Realizarea sistemului expert SE_EVAL_RENTAB	409
7.3.1.1	Achiziția de cunoștințe pentru sistemul expert SE_EVAL_RENTAB... 410	
7.3.1.1.1	Identificarea și definirea variabilelor	410
7.3.1.1.2	Formule de calcul	419
7.3.1.1.3	Identificarea și formalizarea raționamentelor	422
7.3.1.2	Instalarea și lansarea în execuție a generatorului EXSYS CORVID ... 433	
7.3.1.3	Generarea bazei de cunoștințe și setarea parametrilor sistemului expert... 435	
7.3.1.4	Adăugarea variabilelor în baza de cunoștințe.....	439
7.3.1.4.1	Definirea variabilelor de tip calificatori	441
7.3.1.4.2	Adăugarea variabilelor scop	445
7.3.1.4.3	Introducerea variabilelor indicatori	447
7.3.1.5	Introducerea regulilor în baza de cunoștințe	448
7.3.1.5.1	Ce este un nod EXSYS CORVID ?.....	449
7.3.1.5.2	Construirea blocurilor logice	452
7.3.1.6	Construirea blocurilor de comandă CORVID	469
7.3.1.7	Lansarea în execuție a sistemului expert SE_EVAL_RENTAB	475

7.3.2. Realizarea sistemului expert SE_ALEG_RESTAURANT.....	477
7.3.2.1 Structura foii de calcul.....	477
7.3.2.2 Definirea variabilelor.....	478
7.3.2.3 Regulile	480
7.3.2.4 Crearea blocurilor logice și a blocurilor de comandă.....	480
7.3.2.5 Interfața cu utilizatorul	491
7.4. Rezumat	495
7.5. Alte publicații.....	496
7.6. Exerciții.....	497

8. REPREZENTAREA CUNOȘTIȚELOR INCERTE ȘI EFECTUAREA INFERENȚELOR

8.1 Introducere	502
8.2 Reprezentarea cunoștințelor incerte și efectuarea inferențelor	503
8.2.1 Metoda coeficienților de certitudine	503
8.2.1.1 Utilizarea metodei coeficienților de certitudine în sistemul MYCIN.....	503
8.2.1.2 Utilizarea metodei coeficienților de certitudine în generatorul VP-EXPERT.....	506
8.2.2 Metoda probabilistă.....	511
8.2.2.1 Evenimente independente.....	512
8.2.2.2 Indicatorii de probabilitate	514
8.2.2.3 Dezavantajele sistemelor bayessiene simple	516
8.2.2.4 Rețele bayessiene.....	517
8.3 Studiu de caz	520
8.4 Sistemul expert DiagMed	525
8.4.1 Prezentarea sistemului DIAGMED.....	525
8.4.2 Descrierea datelor.....	530
8.4.3 Rezultate experimentale	533
8.5 Rezumat	537
8.6 Alte publicații.....	538
8.7 Exerciții.....	538

9. SISTEME EXPERT FUZZY

9.1 Introducere	541
9.2 Submulțimi fuzzy.....	542
9.2.1 Definirea submulțimilor fuzzy	543
9.2.2 Operații cu submulțimi fuzzy.....	548
9.2.3 Modificatori fuzzy.....	550
9.2.4 Relații fuzzy	551
9.3 Operații logice.....	553
9.4 Propoziții fuzzy.....	555
9.5 Sisteme expert fuzzy	557

9.5.1	Procesul de inferență	559
9.5.1.1	Subprocesul de fuzificare	560
9.5.1.2	Subprocesul de inferență	561
9.5.1.3	Subprocesul de compoziție.....	562
9.5.1.4	Subprocesul de defuzificare	564
9.6	Rezumat	566
9.7	Alte publicații.....	567
9.8	Exerciții.....	567