

Obsah

Předmluva	15
1 Zobecněná teorie informace	21
<i>G. J. Klir</i>	
1.1 Úvod	21
1.2 Klasické teorie informace.....	22
1.2.1 Teorie informace založená na možnosti	22
1.2.2 Teorie informace založená na pravděpodobnosti	26
1.3 Obecný rámec pro formalizování neurčitosti	28
1.3.1 Monotonní míry	28
1.3.2 Fuzzy množiny	30
1.3.3 Teorie neurčitosti	32
1.4 Neklasické teorie neurčitosti	33
1.4.1 Teorie odstupňovaných možností.....	33
1.4.2 Různé teorie nepřesných pravděpodobností.....	35
1.4.3 Sugeny λ -míry	37
1.4.4 Intervalové funkce pravděpodobnosti	38
1.4.5 Choquetovy kapacity různých řádů	39
1.4.6 Některé další typy nepřesných pravděpodobností	40
1.4.7 Rozšíření teorií neurčitosti na fuzzy množiny	40
1.5 Měření neurčitosti a informace založené na neurčitosti	41
1.5.1 Matematické požadavky	41
1.5.2 Zobecněná Hartleyova míra	42
1.5.3 Zobecněná Shannonova entropie	43
1.5.4 Úhrnné míry	44
1.5.5 Neurčitost fuzzy množin	46
1.6 Principy neurčitosti a informace	46
1.6.1 Princip minimální neurčitosti	46
1.6.2 Princip maximální neurčitosti	47
1.6.3 Princip zachování informace	47
1.7 Závěr	47
Literatura	48
2 Pravděpodobnostní algoritmy	51
<i>I. Kramosil</i>	
2.1 Testování prvočísel a pravděpodobnost	51
2.2 Interpretace výsledků pravděpodobnostních algoritmů.....	54
2.3 Turingův stroj a vyčíslitelnost.....	57
2.3.1 Jednoduchý Turingův stroj.....	57
2.3.2 Turingův stroj s orákulem	60
2.3.3 Zavedení nedeterminismu	62
2.4 Nedeterministický Turingův stroj	63

2.5	Některé další úlohy řešené pravděpodobnostními algoritmy	66
	Literatura.....	69
3	Deduktivní systémy fuzzy logiky.....	71
	<i>P. Hájek</i>	
3.1	Úvod.....	71
3.2	Základní pojmy a fakta.....	72
3.2.1	Jazyk, interpretace	72
3.2.2	Pravdivostní funkce logických spojek.....	73
3.2.3	Pravdivostní hodnoty formulí.....	75
3.2.4	Axiomy základní fuzzy logiky.....	76
3.2.5	Tři silnější logiky	78
3.3	Axiomy podobnosti; logika fuzzy pravidel	79
3.3.1	Teorie a modely; teorie podobnosti	79
3.3.2	Logika s různými sortami proměnných.....	81
3.3.3	Fuzzy funkce	81
3.3.4	Funkce s příklady; fuzzy pravidla.....	82
3.4	Různé	85
3.4.1	Úplnost fuzzy logiky	85
3.4.2	Racionální pravdivostní konstanty	87
3.4.3	Involutivní negace	88
3.4.4	Fuzzy logika a pravděpodobnost.....	89
3.4.5	Závěrečné poznámky.....	91
	Literatura.....	91
4	Fuzzy modelování a řízení.....	93
	<i>P. Horáček</i>	
4.1	Úvod	93
4.2	Fuzzy modely a jejich implementace	94
4.2.1	Jazykový model.....	98
4.2.1.1	Inferenční mechanismus a fuzzy interpolátory.....	102
4.2.1.2	Inference pomocí fuzzy aritmetiky	104
4.2.2	Takagiho–Sugenův model.....	104
4.2.2.1	Inference v TS-modelu	105
4.3	Identifikace fuzzy relací z dat	107
4.3.1	Generování pravidel	111
4.4	Identifikace parametrů jazykového modelu z dat.....	112
4.4.1	Fuzzy-logická neuronová síť	112
4.4.2	Identifikace parametrů FLNS	115
4.4.3	Algoritmus BP.....	116
4.4.4	Přizpůsobení algoritmu BP funkcím neuronů FLNS.....	118
4.4.4.1	Agregační neuron	119
4.4.4.2	Váhový neuron.....	119
4.4.4.3	Neuron OR	120
4.4.4.4	Neuron AND	120
4.4.4.5	Komparční neuron.....	121
4.5	Komerční perspektivy inteligentních regulátorů	121
4.5.1	Inteligentní regulátory	121

4.5.2	Aplikační oblasti	122
4.5.3	Za hranice konvenční regulace.....	122
4.5.4	Podmínky pro zavedení nové technologie.....	123
4.5.5	Přijetí trhem.....	124
4.6	Závěr	124
	Literatura	125
5	Genetické programování a vybrané problémy evolučních výpočtů.....	128
	<i>J. Lažanský, J. Kubalík</i>	
5.1	Genetické programování	128
5.1.1	Genetické programování v porovnání s genetickými algoritmy	128
5.1.2	Prvky genetického programování.....	129
5.1.2.1	Účelová funkce v genetickém programování	130
5.1.2.2	Reprezentace jedinců	130
5.1.2.3	Požadavky na prvky stromové reprezentace.....	131
5.1.3	Algoritmus genetického programování	133
5.1.3.1	Generování počátečních stromových struktur	133
5.1.3.2	Primární rekombinační operátory pro chromozomy se stromovou strukturou	134
5.1.3.3	Sekundární rekombinační operátory v generickém programování	135
5.1.3.4	Složitost generovaných programů.....	136
5.1.3.5	Automaticky definované funkce.....	137
5.1.3.6	Genetické programování s typováním.....	138
5.1.4	Příklad s umělým mravencem	141
5.1.4.1	Řešení pomocí genetického algoritmu	142
5.1.4.2	Řešení pomocí genetického programování.....	144
5.2	Gramatická evoluce.....	148
5.3	Speciální techniky evolučních výpočtů.....	152
5.3.1	Messy GA.....	152
5.3.2	Kompaktní genetický algoritmus	155
5.4	Selekční mechanismy v evolučních algoritmech.....	158
5.4.1	Testovací úlohy	158
5.4.1.1	Úloha „Take-Over“ (převzetí).....	158
5.4.1.2	Úloha „Growth“ (nárůstu).....	158
5.4.2	Vzorkovací postupy.....	159
5.4.2.1	Ruletové kolo	159
5.4.2.2	Bakerovo stochastické univerzální vzorkování	160
5.4.3	Vlastní selekce	162
5.4.3.1	Selekce úměrná kvalitě (fitness proportionate selection – FPS).....	162
5.4.3.2	Metoda okna (Windowing)	163
5.4.3.3	Sigma-selekce.....	163
5.4.3.4	Lineární transformace ohodnocení (linear sealing)	163
5.4.4	Selekce dle pořadí (ranking).....	164
5.4.4.1	Lineární pořadová selekce.....	165
5.4.4.2	Exponenciální pořadová selekce	166
5.4.5	Turnajová selekce.....	166

5.4.6	Generační a postupná (inkrementální) evoluce	168
5.4.7	Shrnutí.....	169
	Literatura.....	169
6	Diferenciální evoluce.....	172
	<i>I. Zelinka</i>	
6.1	Historie.....	172
6.2	Definiční obor diferenciální evoluce a některé její vlastnosti	173
6.3	Parametry a terminologie	176
6.4	Populace.....	177
6.5	Princip činnosti diferenciální evoluce.....	180
6.6	Varianty diferenciální evoluce	185
6.7	Omezení a ošetření krizových stavů.....	185
6.7.1	Omezení kladená na rozsah argumentů účelové funkce.....	186
6.7.2	Omezení kladená na hodnoty účelové funkce	186
6.7.3	Práce s celočíselnými a diskrétními hodnotami	187
6.8	Stagnace	188
6.8.1	Vliv parametru mutace F	191
6.8.2	Vliv křížící konstanty CR	191
6.8.3	Vliv velikosti populace NP	192
6.8.4	Stagnace – shrnutí	192
6.9	Vybrané řešené problémy.....	192
6.10	Galerie vybraných testovacích funkcí	195
6.11	Testování diferenciální evoluce na vybraných funkcích	197
6.12	Závěr	201
	Literatura.....	202
7	Vybrané partie z neuronových sítí	204
	<i>M. Jiřina</i>	
7.1	Neuronová síť	204
7.2	Vícevrstvá perceptronová síť	205
7.2.1	Struktura sítě	205
7.2.2	Vybavování ve vícevrstvé perceptronové síti	207
7.2.3	Učení ve vícevrstvé perceptronové síti.....	208
7.2.4	Metoda zpětného šíření (backpropagation)	209
7.2.5	Metody zlepšující chování sítě.....	210
7.3	Hopfieldova síť	210
7.3.1	Uspořádání sítě.....	211
7.3.2	Učení v Hopfieldově síti	212
7.3.3	Vybavování v Hopfieldově síti.....	212
7.3.4	Příklad	213
7.3.5	Vlastnosti Hopfieldovy sítě.....	214
7.3.6	Energetická funkce.....	214
7.3.7	Učení	214
7.3.8	Vybavování	215
7.3.9	Spojité Hopfieldova síť	216
7.3.10	Boltzmannův stroj, simulované žihání a Boltzmannovo učení	217
7.3.11	Vybavování a simulované žihání.....	218

7.3.12	Tepelná rovnováha a rovnovážný stav	218
7.3.13	Boltzmannovo učení.....	219
7.4	Kohonenova síť.....	220
7.4.1	Struktura Kohonenovy sítě.....	221
7.4.2	Vybavování v Kohonenově síti	221
7.4.3	Učení v Kohonenově síti.....	222
7.4.4	Počáteční nastavování vah	222
7.4.5	Lokální okolí neuronů a jeho redukce.....	224
7.4.6	Příklad chování Kohonenovy sítě.....	225
7.4.7	Vlastnosti Kohonenovy sítě.....	225
7.4.8	Rozšíření Kohonenovy sítě pro učení s učitelem	226
7.4.9	Metoda LVQ1	226
7.4.10	Metoda LVQ2	227
7.4.11	Metoda LVQ3	228
7.5	Síť ART	229
7.5.1	Architektura sítě ART	229
7.5.2	Operace v síti ART.....	230
7.5.3	Inicializační fáze	230
7.5.4	Rozpoznávací fáze	231
7.5.5	Porovnávací fáze	232
7.5.6	Vyhledávací fáze.....	232
7.5.7	Adaptační fáze.....	233
7.5.8	Příklad chování sítě ART	233
7.5.9	Vlastnosti sítě ART	233
7.6	Užití neuronových sítí pro expertní systémy.....	234
7.6.1	Neuronový expertní systém.....	234
7.6.2	Příklad neuronového expertního systému s vícevrstvou perceptronovou sítí.....	235
7.6.3	Hybridní neuronové expertní systémy	237
7.6.4	Získávání pravidel z neuronové sítě.....	237
7.7	Zpracování obrazových informací pomocí neuronových sítí.....	238
7.7.1	Klasifikace textur	238
7.7.2	Rozpoznávání ručně psaného textu	239
7.7.3	Segmentace hloubkových map.....	240
7.7.4	Detekce hranice pohyblivého objektu	242
7.8	Kompresie dat s využitím neuronových sítí	244
7.8.1	Kompresie dat pomocí vícevrstvé perceptronové sítě	244
7.8.2	Kompresie s využitím hierarchické vícevrstvé perceptronové sítě	245
7.8.3	Kompresie pomocí adaptivní vícevrstvé perceptronové sítě	246
7.8.4	Kompresie založená na hebbovském učení	247
7.8.5	Kompresie s využitím neuronové vektorové kvantizace	248
7.8.6	Kompresie pomocí prediktivního kódování	249
7.9	Poznámky k literatuře.....	250
	Literatura.....	251
8	Aproximace funkcí neuronovými sítěmi	254
	<i>V. Kůrková</i>	
8.1	Umělé neuronové sítě a teorie aproximace	254

8.1.1	Umělá inteligence a konekcionismus	254
8.1.2	Dopředné neuronové sítě.....	256
8.1.3	Aproximace v normovaných lineárních prostorech.....	259
8.2	Univerzální aproximace	261
8.2.1	Univerzální aproximace pro perceptronové a radiální sítě	261
8.2.2	Nejlepší aproximace a reprezentace funkcí s konečným definičním oborem	264
8.3	Odhady rychlosti aproximace.....	265
8.3.1	Lineární a nelineární aproximace	265
8.3.2	Variace vzhledem k množině funkcí	267
8.3.3	Dimenzionálně nezávislá aproximace	269
8.3.4	Spojitosť a přesnost aproximace.....	271
8.4	Závěr	272
	Literatura.....	273
9	Pravděpodobnostní neuronové sítě.....	276
	<i>J. Grim</i>	
9.1	Úvod.....	276
9.2	Statistický problém rozpoznávání a směsi	278
9.3	Popisný rozhodovací problém.....	280
9.4	Zobrazení zachovávající informaci	281
9.5	Optimalizace parametrů pomocí EM algoritmu	284
9.6	Numerický návrh PNS	288
9.7	Sekvenční modifikace EM algoritmu.....	290
9.8	Strukturní model neúplně propojené PNS.....	292
9.9	Strukturní optimalizace PNS.....	295
9.10	Binární aproximace proměnných v PNS	298
9.11	Neurofyziologická interpretace PNS	301
9.12	Shrnutí a perspektivy problematiky PNS	304
9.13	DODATEK – Kohonenův algoritmus a PNS	305
	Literatura.....	308
10	Datové sklady a získávání znalostí.....	313
	<i>Z. Kouba</i>	
10.1	Úvod.....	313
10.2	Systémy na podporu rozhodování	313
10.3	Systémy OLAP v porovnání se systémy OLTP	315
10.3.1	Základní principy návrhu a implementace systémů OLTP.....	316
10.3.1.1	Konceptuální model	316
10.3.1.2	Logický model	320
10.3.1.3	Kvalita datového modelu	323
10.3.1.4	Transakční zpracování.....	327
10.3.2	Systémy OLAP.....	328
10.4	Modelování datového skladu	329
10.4.1	Základní pojmy	330
10.4.2	Základní operace OLAP.....	334
10.4.3	Konceptuální model	338
10.4.4	Logický model	341

10.4.4.1	Star-schéma.....	342
10.4.4.2	Snowflake-schéma.....	343
10.4.4.3	Konsolidované star-schéma.....	344
10.4.4.4	Schéma konsolidovaných faktů.....	345
10.4.4.5	Speciální techniky modelování datových skladů.....	346
10.5	Získávání znalostí.....	347
10.5.1	Předzpracování dat.....	347
10.5.2	Vytěžování dat.....	348
10.5.2.1	Kategorizace metod vytěžování dat.....	349
10.5.2.2	Příklad úlohy prediktivního vytěžování dat.....	349
10.5.2.3	Vyhodnocování kvality klasifikace.....	351
10.6	Závěr.....	352
	Literatura.....	353

11 Strojové učení v dobývání znalostí..... 355

F. Železný, J. Kléma, O. Štěpánková

11.1	Dobývání znalostí jako proces.....	356
11.1.1	Metoda CRISP-DM.....	357
11.1.2	Typy úloh při dobývání znalostí a jejich zadání.....	358
11.1.3	Hodnocení vytvářených modelů.....	360
11.2	Porozumění datům a jejich předzpracování.....	363
11.2.1	Analýza a úprava jednotlivých atributů.....	365
11.2.2	Data ve stavovém prostoru a jejich jednoduché úpravy.....	367
11.2.3	Netriviální metody snížení dimenze stavového prostoru souboru dat.....	369
11.2.4	Vytvoření a úprava souborů pro modelování.....	370
11.2.5	Nástroje pro přípravu dat.....	370
11.3	Prediktivní úlohy.....	371
11.3.1	Algoritmy pro konstrukci prediktivních modelů.....	372
11.3.1.1	Regresní statistické modely.....	372
11.3.1.2	Metoda nejbližších sousedů.....	374
11.3.1.3	Další typy prediktivních modelů.....	375
11.3.2	Hodnocení prediktivních modelů.....	376
11.3.2.1	Základní hodnotící funkce pro regresní modely.....	376
11.3.2.2	Základní hodnotící funkce pro klasifikační modely.....	377
11.3.2.3	Generalizační schopnost a její odhad.....	379
11.3.2.4	Křivka učení.....	380
11.3.2.5	Příklady hodnocení prediktivních modelů.....	381
11.4	Deskriptivní úlohy.....	383
11.4.1	Algoritmy pro konstrukci deskriptivních modelů.....	384
11.4.2	Identifikace charakteristických skupin návštěvníků lázní.....	386
11.5	Modelování v některých specifických oborech.....	387
11.5.1	Dobývání znalostí z textů.....	387
11.5.1.1	Reprezentace dokumentu.....	387
11.5.1.2	Typy úloh.....	388
11.5.2	Dobývání znalostí z časových dat.....	389
11.6	Modely pro úlohy se strukturovanými a multirelačními daty.....	391
11.6.1	Induktivní logické programování.....	393
11.6.2	ILP v prediktivní úloze dobývání znalostí.....	395
11.6.3	ILP v deskriptivních a dalších úlohách dobývání znalostí.....	399
11.6.4	Omezení ILP a další přístupy.....	401

11.7	Prediktivní a deskriptivní modelování – shrnutí	401
11.8	Zdroje informací	403
	Literatura.....	404
12	Od holonů k virtuálním organizacím	407
	<i>V. Mařík, P. Vrba, M. Pěchouček</i>	
12.1	Úvod.....	407
12.1.1	Holony.....	410
12.1.2	Agenti.....	413
12.1.3	Interoperabilita	414
12.2	Vývojové trendy v multiagentní oblasti	415
12.3	Trendy v holonických výrobních systémech	417
12.4	Organizace FIPA.....	420
12.4.1	Meziagentní komunikace	420
12.4.2	Správa agentů.....	421
12.4.3	Mechanismus zasílání zpráv.....	422
12.4.4	Vývojové nástroje pro multiagentní systémy kompatibilní se standardy FIPA	422
12.5	Případová studie I: FIPA-kompatibilní systém pro řízení přepravy materiálu.....	422
12.5.1	Motivace.....	422
12.5.2	Specifikace problému.....	423
12.5.3	Multiagentní simulace.....	424
12.5.3.1	Agent výrobní jednotky.....	424
12.5.3.2	Agent křižovatky dopravních pásů.....	425
12.5.3.3	Agent automatického vozíku (AGV).....	425
12.5.4	Hledání optimální trasy a možnosti dynamické rekonfigurace.....	427
12.5.5	Hledání trasy a řešení kolizí při dopravě automatickými vozíky.....	428
12.5.6	Znalostní ontologie	430
12.5.6.1	Obecný formát pro definici komponent	430
12.5.6.2	Komunikace při zasílání výrobků.....	431
12.5.6.3	Komunikace mezi automatickými vozíky (AGV)	431
12.5.6.4	Rozšíření na holonický systém obsluhy skladu.....	433
12.6	Případová studie II: FIPA-kompatibilní systém pro plánování výroby	434
12.6.1	Úvod do oblasti agentového plánování	434
12.6.2	Multiagentní systém ExPlanTech.....	436
12.6.3	Interakční protokol typu „request“	437
12.6.4	Plánování na úrovni agentů typu workshop	439
12.6.5	Interakční protokol typu CNP	441
12.6.6	Interakční protokol typu „subscribe-inform“.....	443
12.6.7	Vzdálený přístup k plánovacím funkcím systému ExPlanTech.....	444
12.6.8	Spolupráce v rámci virtuální organizace s využitím systému ExPlanTech.....	444
12.7	Závěr	446
	Literatura.....	447
	Česko-anglický slovník.....	451
	Anglicko-český slovník	460
	Summary.....	469
	Rejstřík.....	471