

Obsah

Předmluva.....	19
1 Ontologie: od filosofie k umělé inteligenci.....	21
<i>Z. Zdráhal</i>	
1.1 Filosofická východiska, základní pojmy	21
1.2 Základní pojmy a definice.....	24
1.3 Konceptualizace	25
1.4 Jednoduchý model komunikace	26
1.5 Glosář a tezaurus.....	28
1.6 Ontologie.....	32
1.6.1 Jednoduchý příklad	34
1.7 Klasifikace ontologií podle principů modelování	36
1.8 V praxi využívané kategorie ontologií a vztahy mezi nimi.....	38
1.9 Mapování ontologií, základní ontologie a sémantické lexikony	40
1.9.1 WordNet.....	45
1.10 Metodiky pro návrh ontologií.....	46
1.10.1 Návrh ontologie podle L. Noyové a D. McGuinnessové	47
1.10.2 Metodika Methontology	50
1.10.2.1 Životní cyklus	50
1.10.2.2 Konceptualizace.....	52
1.10.3 Metodika DILIGENT	54
1.11 Jazyk, popis světů a reprezentace znalostí.....	56
1.11.1 Nutnost, možnost a metavlastnosti.....	58
1.12 Metodika pro analýzu ontologií – OntoClean.....	59
1.12.1 Rigidnost	59
1.12.2 Identita	60
1.12.3 Jednota	62
1.12.4 Příklad použití metodiky OntoClean.....	63
1.12.4.1 Krok 1. Posouzení metavlastností jednotlivých tříd.....	63
1.12.4.2 Krok 2. Rigidní třídy – vytvoření páteřní taxonomie.....	65
1.12.4.3 Krok 3. Ověření kritéria identity	65
1.12.4.4 Krok 4. Ověření kritéria jednoty	66
1.12.4.5 Krok 5. Ověření kritéria jednoty a antijednoty	67
1.12.4.6 Krok 6. Začlenění nerigidních tříd.....	67
1.13 Příklad: Ontologie CIDOC CRM	68
1.14 Formální reprezentace ontologií	71
1.14.1 Rámcové modely.....	73
1.14.2 Sémantické sítě.....	73
1.14.3 Konceptuální grafy.....	74
1.14.4 Knowledge Interchange Format (KIF).....	75
1.14.5 Ontolingua.....	75

1.14.6	Deskripční logiky	77
1.14.7	Jazyky sémantického webu (RDF, RDFS, OWL)	78
1.15	Příklady aplikací	79
1.16	Závěr	81
	Literatura.....	81
2	Ontologie a sémantický web	85
	<i>M. Obitko, O. Zamazal, V. Svátek</i>	
2.1	Sémantický web.....	85
2.2	Reprezentace znalostí na sémantickém webu	86
2.2.1	Architektura sémantického webu.....	86
2.2.2	RDF – Resource Description Framework.....	88
2.2.3	RDFS – RDF Schema.....	92
2.2.4	OWL – Web Ontology Language.....	95
2.2.4.1	Třídy a individua	98
2.2.4.2	Objektové a datové vlastnosti.....	99
2.2.4.3	Modelování tříd.....	101
2.2.4.4	Vlastnosti pro anotování.....	102
2.2.4.5	Importování ontologií a předpoklad otevřeného světa	103
2.2.4.6	Úrovně a profily jazyka OWL.....	104
2.2.5	Dotazovací jazyk SPARQL	105
2.2.6	Spojení s dokumenty na webu	106
2.3	Zpracování znalostí na sémantickém webu	107
2.3.1	Editory ontologií v jazyce OWL.....	108
2.3.1.1	Protégé	108
2.3.1.2	Ostatní editory	109
2.3.2	Strojové odvozování	111
2.3.3	Vyhledávání a mapování ontologií	112
2.3.3.1	Metody a nástroje pro vyhledávání ontologií.....	112
2.3.3.2	Mapování a integrace ontologií.....	113
2.3.3.3	Aplikace mapování ontologií	114
2.3.3.4	Metody mapování.....	114
2.3.3.5	Příklady systémů	115
2.3.3.6	Vyhodnocování výsledků mapování ontologií.....	115
2.3.3.7	Současné trendy v mapování ontologií.....	116
2.4	Praktické aplikace sémantického webu	117
2.4.1	Sociální sítě.....	117
2.4.2	Hesláře a tezaury	117
2.4.3	Kolaborativní publikování	118
2.4.4	Vývoj softwaru	118
2.4.5	Elektronické obchodování	118
2.4.6	Linked data	120
2.5	Závěr.....	121
	Literatura.....	123

3 Ontologie a deskripční logiky	126
<i>P. Křemen</i>	
3.1 Úvod.....	126
3.2 Deskripční logika <i>ALC</i>	126
3.2.1 Syntax a sémantika jazyka <i>ALC</i>	127
3.2.2 Inference, metody automatického dokazování	129
3.2.3 Tablové algoritmy	131
3.2.3.1 Grafy zúplnění	131
3.2.3.2 Tablový algoritmus pro jazyk <i>ALC</i> při prázdném TBoxu.....	131
3.2.3.3 Tablový algoritmus pro jazyk <i>ALC</i> v obecném případě	136
3.3 Expresivní deskripční logiky.....	138
3.4 Pokročilé inferenční procedury	140
3.4.1 Vysvětlování modelovacích chyb	140
3.4.1.1 Metody glass-box.....	141
3.4.1.2 Metody black-box.....	141
3.4.2 Dotazování v deskripčních logikách	144
3.4.2.1 Konjunktivní ABox dotazy	145
3.5 Deskripční logiky a pravidlové systémy	147
3.6 Závěrečné poznámky	147
Literatura	148
4 Ontologické inženýrství na sémantickém webu	149
<i>V. Svátek, M. Vacura</i>	
4.1 Úvod.....	149
4.2 „Vnitřní rozměr“ ontologického inženýrství – struktura a sémantika jazyka..	150
4.2.1 Volba typů entit v jazyce OWL.....	150
4.2.2 Jmenné konvence pro názvy entit	152
4.2.3 Elementární struktury a inferenční efekty	154
4.2.4 Rozsáhlejší logicko-strukturní návrhové vzory.....	156
4.3 „Vnější rozměr“ ontologického inženýrství – přepoužití externích zdrojů	158
4.3.1 Jednoduché ontologie a slovníky	158
4.3.2 Obsahové návrhové vzory	158
4.4 Využívání ontologických vzorů jako systematická disciplína	160
4.4.1 Klasifikace vzorů	160
4.4.2 Příklad implementovaného vzoru.....	162
4.4.3 Metodika eXtreme Design	164
4.5 Diskuse a shrnutí	165
Literatura	167
5 Aplikace ontologií v průmyslové výrobě.....	169
<i>P. Vrba, M. Obitko, V. Mařík</i>	
5.1 Úvod.....	169
5.2 Hledání ve strukturovaných datech.....	170
5.2.1 Popis domény	171

5.2.1.1	Řídicí kód pro programovatelné automaty	171
5.2.1.2	Rozhraní člověk–stroj	172
5.2.2	Vyhledávání.....	173
5.2.2.1	Architektura systému RoSS.....	174
5.2.2.2	Převod dat do formátu RDF/OWL	175
5.2.2.3	Hledání pomocí jazyka SPARQL.....	175
5.2.2.4	Uživatelské rozhraní pro konstrukci dotazů	177
5.2.2.5	Shrnutí	180
5.3	Sémantika v holonických a multiagentních průmyslových řídících systémech	181
5.3.1	Agentové technologie pro automatizaci.....	181
5.3.2	Doménově specifické ontologie.....	183
5.3.3	Obecné ontologie	185
5.4	Návrh obecné ontologie a multiagentní architektury pro automatizaci	186
5.4.1	Ontologie	186
5.4.2	Integrace ontologie v distribuovaném řídicím systému	188
5.5	Sémantické rozšíření agentního řídicího systému přepravy materiálu.....	190
5.5.1	Systém MAST	190
5.5.2	Případová studie – balicí linka na Univerzitě v Cambridgi	192
5.6	Závěr	194
	Literatura.....	196
6	Automatické sémantické anotování a extrakce informací.....	200
	<i>M. Labský, V. Svátek</i>	
6.1	Využití extrakce informací a sémantického anotování.....	200
6.1.1	Úvod	200
6.1.2	Anotování a sémantika	201
6.1.3	Stručná typologie anotačních přístupů.....	202
6.1.3.1	Co je anotováno.....	202
6.1.3.2	Kdo anotuje	203
6.1.3.3	Čím se anotuje.....	203
6.1.3.4	O čem anotace vypovídá	204
6.1.3.5	Kde je anotace uložena.....	204
6.2	Scénáře pro ruční anotování	205
6.2.1	Sémantická tvorba dokumentů.....	205
6.2.2	Sekundární ruční anotace dokumentů	206
6.2.3	Ruční anotace trénovacích dat	207
6.3	Automatická extrakce informací: typy úloh a evaluace.....	208
6.3.1	Motivace	208
6.3.2	Kritéria pro členění úloh extrakce informací	209
6.3.3	Měření úspěšnosti extrakce informací	211
6.4	Přehled metod pro automatickou extrakci informací.....	213
6.4.1	Metody založené na ručně zadaných pravidlech.....	213
6.4.1.1	Extrakce informací založená na ontologiích	213

6.4.1.2	Jazyky pro tvorbu extrakčních pravidel	214
6.4.2	Algoritmy strojového učení nevyžadující pravidelné formátování	214
6.4.2.1	Algoritmy dle reprezentace naučených znalostí a principu fungování	214
6.4.2.2	Algoritmy dle typu zpracovávaných dat	215
6.4.2.3	Možné reprezentace dokumentů	216
6.4.3	Wrappery	217
6.4.3.1	Ruční tvorba wrapperů	218
6.4.3.2	Supervizovaně trénované wrappery	218
6.4.3.3	Nesupervizovaně trénované wrappery	219
6.4.4	Aktivní učení	219
6.4.5	Bootstrapping	220
6.5	Vybrané metody pro extrakci informací	221
6.5.1	Extrakční ontologie	221
6.5.2	Transformační pravidla pro extrakci informací	225
6.5.2.1	Algoritmus LP ²	225
6.5.2.2	Sémantické parsování pomocí transformačních pravidel	226
6.5.3	Grafické pravděpodobnostní modely	227
6.5.3.1	Skryté Markovovy modely	229
6.5.3.2	Markovovy modely s maximální entropií	236
6.5.3.3	Podmíněná náhodná pole – Conditional Random Fields	238
6.5.3.4	Jiné grafické modely	240
6.6	Využití extrakčních metod pro sémantizaci webu	240
6.7	Závěrečné poznámky	242
	Literatura	244
7	Automatické uvažování	249
	<i>J. Urban, J. Vyskočil, P. Štěpánek</i>	
7.1	Co je automatické dokazování vět	249
7.2	K čemu je automatické dokazování vět	252
7.2.1	Použití v rámci interaktivních dokazovačů	252
7.2.2	Tvorba a verifikace softwaru	252
7.2.3	Verifikace hardwaru	253
7.3	Potřebné pojmy z matematické logiky	254
7.4	Rezoluční automatické dokazování	256
7.4.1	Rezoluční metoda	256
7.4.2	Smyčka ANL	257
7.4.3	Faktorizace a další pravidla	261
7.4.4	Jazyk TPTP	262
7.4.5	Automatické řešení problému dokazovačem	264
7.4.6	Interpretace nalezeného automatického řešení problému	269
7.5	Metoda tableau	269
7.5.1	Pravidla tableau	270
7.5.2	Lean TAP	273
7.6	Kam dále?	277
	Literatura	277

8 Modální a temporální logiky	279
<i>O. Štěpánková, P. Štěpánek</i>	
8.1 Úvod do modální logiky	280
8.1.1 Sémantika modální logiky	281
8.1.2 Validní formule modální logiky	289
8.1.3 Axiomatický systém a jeho vlastnosti	290
8.1.4 Společná znalost (Common Knowledge)	294
8.2 Temporální logiky	296
8.2.1 Lineární temporální logika	297
8.2.2 Sémantika pro Lineární Temporální Logiku (LTL)	298
8.2.3 Dokazatelnost v LTL	302
8.3 Závěrečné poznámky	306
Literatura	307
9 Využívání znalostí pro získávání znalostí	308
<i>F. Železný, J. Kléma</i>	
9.1 Zaujetí algoritmu	309
9.2 Parametrické metody	312
9.2.1 Grafové modely	314
9.2.2 Logické modely	316
9.2.3 Bayesovský přístup	316
9.3 Neparametrické metody	317
9.3.1 Syntax vzorů	318
9.3.2 Explicitní vyjádření apriorní znalosti	319
9.3.3 Volné zaujetí	320
9.4 Metaznalosti	320
9.5 Závěrečná poznámka	322
Literatura	322
10 Adaptivní přístupy k dobývání znalostí	325
<i>P. Berka</i>	
10.1 Úvod	325
10.2 Strojové učení a dobývání znalostí	326
10.3 Vybrané adaptivní přístupy	330
10.3.1 Inkrementální učení	331
10.3.1.1 Rozhodovací stromy	331
10.3.1.2 Rozhodovací pravidla	332
10.3.1.3 Neuronové sítě	334
10.3.1.4 SVM	335
10.3.1.5 Učení založené na instancích	335
10.3.2 Integrovaní znalostí	336
10.3.3 Revize znalostí	337
10.3.3.1 Induktivní logické programování	337
10.3.3.2 Revize pravidel	338

10.3.4 Posun konceptu.....	340
10.3.4.1 Učení a zapomínání.....	341
10.3.4.2 Koncepty závislé na kontextu	344
10.3.5 Analogie a adaptace	344
10.4 Závěr.....	345
Literatura	346

11 Metoda GUHA a dobývání znalostí z databází..... 348

J. Rauch

11.1 Úvod.....	348
11.2 GUHA a asociační pravidla	349
11.2.1 Procedura ASSOC	350
11.2.2 Příklady aplikací procedury 4ft-Miner.....	352
11.2.2.1 Analytické otázky	356
11.2.2.2 Booleovské charakteristiky skupin atributů	358
11.2.2.3 Bool(Osobní charakteristiky, Tělesné aktivity)	
$\Rightarrow_{p,Base} \text{Bool}(\text{Měření})$	360
11.2.2.4 Bool(Osobní charakteristiky, Tělesné aktivity)	
$\Rightarrow_{p,Base}^+ \text{Bool}(\text{Měření})$	363
11.2.2.5 Bool(Osobní charakteristiky, Tělesné aktivity)	
$\Rightarrow_{p,Base}^+ \text{Bool}(\text{Rizika})$	364
11.2.3 ASSOC a neúplná informace	365
11.2.4 ASSOC a analýza nákupního košíku	369
11.3 Systém LISp-Miner.....	371
11.3.1 GUHA Procedura SD4ft-Miner	372
11.3.2 Další GUHA procedury systému LISp-Miner.....	374
11.4 Observační kalkuly	377
11.4.1 Matematické základy automatické tvorby hypotéz.....	377
11.4.2 Observační kalkuly asociačních pravidel.....	378
11.4.3 Třídy 4ft-kvantifikátorů	380
11.4.4 Dedukční pravidla pro asociační pravidla	382
11.5 Související výzkum	383
11.5.1 Výzkumná témata	384
11.5.2 Projekt SEWEBAR.....	387
Literatura	389

12 Taxonomie výpočetních modelů neuronových sítí: od subregulárních jazyků k superturingovským výpočtům..... 392

J. Šíma

12.1 Úvod.....	392
12.1.1 Výpočetní teorie neuronových sítí	392
12.1.2 Taxonomie formálních výpočetních modelů neuronových sítí	393
12.1.3 Perceptronové sítě.....	395
12.2 Jednotlivý perceptron.....	396

12.3	Dopředné sítě.....	397
12.3.1	Binární dopředné sítě.....	397
12.3.1.1	Výpočetní univerzalita	398
12.3.1.2	Polynomiální váhy	398
12.3.1.3	Omezený vstupní stupeň hradel	398
12.3.1.4	Polynomiální velikost a konstantní hloubka	399
12.3.1.5	Symetrické booleovské funkce	400
12.3.1.6	Aritmetické funkce.....	401
12.3.1.7	Celková délka propojení	401
12.3.2	Analogové dopředné sítě	402
12.3.2.1	Konstantní velikost	402
12.3.2.2	Polynomiální velikost	403
12.4	Rekurentní neuronové sítě.....	403
12.4.1	Konečné neuronové akceptory jazyků.....	404
12.4.2	Konečné asymetrické rekurentní sítě.....	405
12.4.2.1	Binární sítě.....	405
12.4.2.2	Analogové sítě s racionálními váhami	406
12.4.2.3	Analogové sítě s reálnými váhami	406
12.4.2.4	Analogový šum	407
12.4.2.5	Problém zastavení	407
12.4.3	Konečné symetrické rekurentní sítě.....	407
12.4.3.1	Konvergence	407
12.4.3.2	Čas konvergence	408
12.4.3.3	Stabilní stavy.....	409
12.4.3.4	Problém minimální energie	409
12.4.3.5	Výpočetní síla	409
12.4.4	Nekonečné posloupnosti binárních rekurentních sítí.....	410
12.5	Pravděpodobnostní neuronové sítě.....	411
12.5.1	Pravděpodobnostní dopředné sítě	411
12.5.2	Pravděpodobnostní rekurentní sítě	412
12.6	Spojité čas	413
12.7	Závěr.....	413
	Příloha.....	414
	Literatura.....	416

13 Moderní metody výběru příznaků ve statistickém rozpoznávání..... 424

P. Somol, J. Novovičová, P. Pudil

13.1	Úvod.....	424
13.2	Redukce dimenzionality	424
13.2.1	Redukce dimenzionality podle charakteru výsledných příznaků.....	425
13.2.2	Redukce dimenzionality podle cíle.....	425
13.3	Výběr podmnožiny příznaků	426
13.3.1	Volba metod výběru příznaků podle optimality	426
13.3.2	Volba metod výběru příznaků podle způsobu vyhodnocování kritéria... ..	427

13.3.3	Volba metod výběru příznaků podle znalosti problému.....	427
13.4	Optimální vyhledávací metody	428
13.4.1	Základní pojmy a varianty algoritmu větví a mezí.....	429
13.4.2	Nevýhody tradičních algoritmů větví a mezí	430
13.4.3	Vylepšení „vylepšeného“ algoritmu.....	431
13.4.4	Rychlý algoritmus větví a mezí.....	434
13.4.5	Nové vlastnosti algoritmů využívajících predikce	438
13.4.5.1	Specifické vlastnosti rychlého algoritmu větví a mezí.....	438
13.4.6	Experimenty s optimálním výběrem příznaků	439
13.4.6.1	Syntetické experimenty	439
13.4.6.2	Experimenty na reálných datech	441
13.4.7	Shrnutí optimálních metod.....	443
13.5	Suboptimální vyhledávací metody.....	444
13.5.1	Individuálně nejlepší příznaky	445
13.5.2	Sekvenční vyhledávání	445
13.5.3	Nejjednodušší sekvenční výběr.....	446
13.5.4	Sekvenční plovoucí vyhledávání.....	447
13.5.5	Další rozvoj principu plovoucího vyhledávání	448
13.5.6	Oscilační vyhledávání	448
13.5.7	Experimentální porovnání d -parametrizovaných metod	451
13.6	Optimalizace velikosti podmnožiny – dynamické oscilační vyhledávání.....	453
13.6.1	Experimentální porovnání d -optimalizujících metod.....	454
13.7	Hybridní algoritmy.....	455
13.8	Výběr příznaků založený na modelu směsi hustot	457
13.8.1	Konečná směs hustot pravděpodobnosti	458
13.8.2	Modifikovaná konečná směs součinných komponent.....	458
13.8.3	Míry významnosti příznaků při užití směsového modelu	460
13.8.4	Odvození rozhodovacího pravidla a souhrn vlastností směsového přístupu.....	460
13.8.5	Experiment na reálných datech	461
13.9	Problém přeučení a problém stability výběru příznaků.....	461
13.9.1	Problém stability výběru příznaků	462
13.9.2	Vybrané míry stability výběru příznaků.....	462
13.9.3	Experimenty s mírami stability	465
13.10	Shrnutí a další vývoj	466
	Literatura	468
	Česko–anglický slovník	472
	Anglicko–český slovník	479
	Rejstřík.....	486