

Obsah

Předmluva	9
1. Minulost a současnost expertních systémů.....	11
1.1 Konstrukce znalostních systémů.....	11
1.2 Prázdné expertní systémy a vývojová prostředí znalostních systémů	12
1.3 CLIPS	13
1.4 Neurčitost pozorování a nejistota poznatků	15
1.5 Vyjádření a implementace nejistoty a neurčitosti	16
1.6 ... a proč máme o tom všem vědět?	16
2. Konstrukce expertního systému	17
2.1 Znalostní systémy a jejich architektura.....	17
Expertní systém je:.....	17
Báze poznatků	18
Fakty	19
Inferenční mechanismus	19
Komunikační modul.....	22
Vysvětlovací modul	22
Plánovací modul.....	22
Akvizice poznatků	22
Modul externích údajů	23
Modul externích programů	23
2.2 Specialisté a poznatky.....	23
Deklarativní poznatky	25
Procedurální poznatky	25
Běžné poznatky.....	25
Heuristické poznatky	25
2.3 Základy znalostního inženýrství.....	26
Data (údaje).....	26
Informace	26
Poznatky	26
Které problémy jsou vhodné pro řešení znalostními systémy?.....	28
Kdy je vhodné použít znalostní systém?	28
Kdy je účelné vytvořit znalostní systém?	28
2.4 Etapy znalostního projektu	29
Metody získávání poznatků.....	31
2.5 Znalostní projekty a jejich řízení	33
2.5.1 Životní cyklus.....	34
Fáze 1 - Analýza příležitosti (nepovinná fáze).....	34
Fáze 2 - Studie vhodnosti (povinná fáze).....	34
Fáze 3 - Tvorba demonstrátoru (nepovinná fáze).....	35
Fáze 4 - Vývoj prototypu (povinná fáze)	35
Fáze 5 - Implementace a instalace cílového systému (povinná fáze)	36
Fáze 6 - Údržba a rozšíření (povinná fáze).....	36
2.5.2 Projektový tým	36
Vedoucí projektu	38
Znalostní inženýr.....	39
Návrhář.....	39
Vývojář	39
Manažer projektu.....	40
Manažer organizace.....	40
Doménový expert	40

Uživatel	40
Specialista	40
Poradce	41
Analytik organizace	41
2.5.3 Příčiny selhávání znalostních projektů	41
2.6 Systém CLIPS	44
3. Vývoj ES v prostředí CLIPS	46
3.1 Peníze až na prvním místě	46
3.1.1 a důvěryhodnou banku dej nám dnes	46
3.1.2 Majetek banky a zdroje jeho krytí	47
3.1.3 Rentabilita	49
3.1.4 Likvidita	49
3.1.5 Solventnost	50
3.1.6 Další ukazatele	50
3.2 Báze faktů	52
3.2.1 Šablona	53
3.2.2 Rubriky	53
3.2.3 Manipulace se šablonami	55
3.2.4 Explicitní určení hodnot rubriky	57
3.2.5 Fakta	58
3.2.6 Sekvenční fakta	62
3.3 Řešení problému expertem	62
3.3.1 Váha informací	63
3.3.2 Rozhodovací strom	65
3.4 Poznátky ve tvaru pravidel a inference	66
3.4.1 Pravidla	67
3.4.2 Porovnávání se vzorem	70
3.4.3 Práce s pravidly	73
3.4.4 Další pravidla	78
3.4.5 Budování postavení a důležitost informace	83
3.5 Procedurální reprezentace poznatků	88
3.6 Hodnocení rentability a likvidity	92
3.6.1 Hodnocení bank podle jednotlivých ukazatelů rentability	92
3.6.2 Celkové hodnocení rentability	97
3.6.3 Hodnocení bank podle jednotlivých ukazatelů likvidity	100
3.6.4 Celkové hodnocení likvidity	105
3.7 Kč, Sk, DEM, USD	107
3.7.1 Celkové hodnocení bank na základě rentability, likvidity a kvalitativních charakteristik	108
3.7.2 Kterou banku doporučujete?	110
3.7.3 ...domácí měnu a žádnou jinou	113
3.7.4 Hodnocení podle jednotlivých vkladových atributů	114
3.7.5 Celkové hodnocení bank podle vkladových atributů	118
3.7.6 Celkové hodnocení bank na základě rentability, likvidity, kvalitativních charakteristik a vkladových atributů	119
3.7.7 Jak dál	124
Propojení s externí bází dat	124
Propojení s jinými aplikacemi	125
Reprezentační schéma	125
Směr inference	126
Rozšíření a vylepšení modelu rozhodování	126
Neurčitost faktů	126

4. Neurčitost a nejistota poznatků.....	127
4.1 Neurčitost vyjádřená pravděpodobností.....	127
4.2 Neurčitost vyjádřená více logickými hodnotami	130
4.3 Neurčitost vyjádřená fuzzy logikou	131
4.3.1 Základní principy fuzzy logiky	132
4.3.2 Operace s fuzzy množinami	136
4.3.3 Přibližné usuzování.....	137
4.3.4 Fuzzifikace	141
5. Neurčitost a nejistota v prostředí FuzzyCLIPS.....	144
5.1 Reprezentace jazykových proměnných a fuzzy faktů ve Fuzzy CLIPS-u	144
5.1.1 Reprezentace jazykové proměnné diskrétními hodnotami.....	145
Příklad 1	145
5.1.2 Reprezentace jazykové proměnné standardními funkcemi.....	146
5.1.3 Vkládání fuzzy proměnných do paměti.....	147
Příklad 2	147
5.2 Nejistota.....	148
Příklad 3	148
Příklad 4	148
5.3 Techniky rozhodování.....	149
5.3.1 Jednoduchá pravidla	149
Jednoduché pravidlo CRISP_	149
Příklad 5	149
Jednoduché pravidlo FUZZY_CRISP	150
Příklad 6	150
Jednoduché pravidlo FUZZY_FUZZY	152
Příklad 7	153
5.3.2 Složená pravidla	153
Vícenásobný důsledek.....	154
Vícenásobný předpoklad.....	154
5.3.3 Výsledné rozhodování pro vícenásobně vložené fakty.....	155
5.3.4 Prahová hodnota míry jistoty	156
5.3.5 Činitel jistoty vkládaného faktu.....	156
Příklad 8	157
5.4 Defuzzifikace	157
5.4.1 Metoda těžiště (COG)	157
Příklad 9	158
5.4.2 Metoda středu maxima (MOM)	158
Příklad 10	158
5.5 Další možnosti FuzzyCLIPSu pro práci s nejistotou a neurčitostí.....	159
5.5.1 Jazykové (lingvistické) operátory a výrazy.....	159
Příklad 11	160
5.5.2 Činitel jistoty v pravidlu	160
5.5.3 Další fuzzy rozšíření FuzzyCLIPSu	160
6. Implementace neurčitosti v prostředí FuzzyCLIPS.....	162
6.1 Fuzzy šablony	162
6.1.1 Fuzzy množiny v definici fuzzy šablony	164
6.1.2 Fuzzy proměnné	166
6.2 Tabulka pravidel.....	168
6.3 Neurčitost v preferencích klienta	169
6.4 Před psaním fuzzy pravidel.....	171
6.4.1 Vyjádření nejistoty fuzzy pravidly	173

6.4.2 Pravidla fuzzy hodnocení	174
6.4.3 Defuzzifikace metodou těžiště	179
6.5 Jak to funguje	180
6.5.1 Inkrementální tvorba fuzzy hodnoty	183
6.5.2 Problémy spojené s inferencí	185
6.5.3 Manipulace s prahem spouštění fuzzy pravidel	187
6.5.4 Defuzzifikace metodou maxima	189
6.5.5 Ještě jeden pokus	192
6.6 Další možnosti FuzzyCLIPSu	195
6.6.1 Fuzzy funkce	195
6.6.2 Poslední pravidlo	195
6.7 Jednotící přístup	199
7. O budoucnosti znalostních systémů	203
Literatura	205
Dodatek 1: Slovník pojmů	208
Dodatek 2: CLIPSu a FuzzyCLIPS na Internetu	225
Dodatek 3: BNF CLIPSu a FuzzyCLIPSu	229
Příkazy	229
Příkazy prostředí	229
Příkazy agendy	230
Příkazy ladění programu	230
Definice faktů deffacts	231
Definice funkcí deffunction	231
Definice pravidel defrule	231
Definice šablon deftemplate	231
Příkazy týkající se faktů	232
Funkce	232
Definice funkcí deffunction	232
Definice pravidel defrule	232
Definice šablon deftemplate	232
Funkce týkající se faktů	232
Funkce vstupu a výstupu	233
Matematické funkce	233
Různé funkce	234
Funkce operující s vícepolovými výrazy	234
Predikátové funkce	234
Procedurální funkce	235
Konstrukce	236
Atributy omezení	236
Definice skupiny faktů pomocí konstrukce deffacts	237
Definice funkce pomocí konstrukce deffunction	237
Definice pravidla pomocí konstrukce defrule	237
Definice šablony pomocí konstrukce deftemplate	239
Šablona deftemplate ve FuzzyCLIPSu	239
Pravidla ve FuzzyCLIPSu	240
Fakty ve FuzzyCLIPSu	240
Defuzzifikace	241
Příkazy a funkce FuzzyCLIPSu	241
Rejstřík	244