OBSAH

1. UMĚLÁ INTELIGENCE A EXPERTNÍ SYSTÉMY 1

1.1 Úvod 1

1.2 Oblasti výzkumu umělé inteligence 3

1.2.1 Rozpoznávání obrazů 4

1.2.2 Adaptace a učení 6

1.2.3 Řešení úloh 7

1.2.4 Zpracování přirozené řeči 9

1.2.5 Řízení robotů 15

1.2.6 Dokazování matematických vět 16

1.2.7 Expertní systémy 17

1.2.8 Vnímání prostředí 18

1.2.9 Neuronové sítě 18

1.2.10 Programovací jazyky 19

1.3 Kognitivní robot - příklad systému s umělou inteligencí 19

2. PROGRAMOVACÍ JAZYK UMĚLÉ INTELIGENCE - PROLOG 23

2.1 Úvod 23

2.2 Základní pojmy logického programování 27

2.2.1 Fakta 28

2.2.2 Pravidla 29

2.2.3 Objekty jazyka 31

2.2.4 Cíle, konjunkce a disjunkce 33

2.3 Zápis programů v jazyku PROLOG 35

2.4 Unifikace a opětovné splňování cílů 39

2.4.1 Unifikace 39

2.4.2 Opětovné splňování cílů 41

2.4.3 Řízení opětovného splňování cílů 43

2.4.3.1 Symbol řezu 43

2.4.3.2 Predikát fail 44

2.5 Možnosti procedurálního přístupu 46

2.5.1 Větvení 46

2.5.2 Cykly 49
2.6 Strukturované objekty 51
2.7 Rekurze 54
2.7.1 Rekurze v pravidlech 54
2.7.2 Rekurze v seznamech 58
2.8 Aktualizace báze údajů 63
3. REPREZENTACE ZNALOSTÍ 69
3.1 Úvod 69
3.2 Deklarativní schémata 71
3.2.1 Sémantická schémata 72
3.2.1.1 Situační rámce 75
3.2.1.2 Akční rámce 77
3.2.1.3 Inference v sémantických sítích 79
3.2.2 Reprezentace znalostí, prohledávání a řešení úloh v stavovém prostoru 82
3.2.2.1 Úvod 82
3.2.2.2 Řešení úloh a plánování činnosti 84
3.2.2.2.1 Neinformované prohledávání 85
3.2.2.2.2 Prohledávání do šířky 86
3.2.2.2.3 Příklad prohledávání do šířky 88
3.2.2.2.4 Prohledávání do hloubky 91
3.2.2.2.5 Příklad prohledávání do hloubky 92
3.2.2.2.6 Hledání cesty v bludišti 96
3.2.2.3 Informované prohledávání 97
3.2.2.3.1 Hodnotící funkce 98
3.2.2.3.2 Příklad 8-rébus 100
3.2.2.3.3 Algoritmus A 103
3.2.2.4 Řešení úloh rozkladem na podúlohy 106
3.2.2.4.1 Hanojské věže 106
3.2.2.4.2 Úloha o hanojské věži 108
3.2.2.4.3 Prohledávání AND/OR grafů 111

3.2.2.4.4 Algoritmy prohledávání AND/OR grafů 112
3.2.2.4.5 Algoritmus uspořádaného výběru pro AND/OR grafy 113
3.2.2.5 Příklad prohledávání v stromových strukturách 116
3.2.2.6 Závěr 124
3.2.3 Reprezentace znalostí, řešení úloh a plánování činnosti pomocí predikátové logiky 1. řádu 125
3.2.3.1 Úvod 125
3.2.3.2 Základní pojmy predikátové logiky 1. řádu 125
3.2.3.3 Automatické dokazování teorém 131
3.2.3.3.1 Interpretace formulí predikátové logiky 1. řádu 133
3.2.3.3.2 Odvozovací pravidla a axiómy 136
3.2.3.3.3 Rezoluční metoda 138
3.2.3.3.3.1 Klauzulární forma 139
3.2.3.3.3.2 Herbrandova procedura 142
3.2.3.3.3.3 Pravidlo všeobecné rezolventy a unifikace 146
3.2.3.3.3.4 Robinsonův rezoluční princip 149
3.2.3.4 Systém STRIPS 153
3.2.3.5 Modelování systému STRIPS 158
3.2.3.6 Závěr 165
3.2.4 Reprezentace znalostí, řešení úloh a plánování činnosti pomocí fuzzy logiky 166
3.2.4.1 Modelování sémantiky slov přirozeného jazyka pomocí fuzzy množin 166
3.2.4.1.1 Charakter neurčitosti sémantiky slov přirozeného jazyka 167
3.2.4.1.2 Fuzzy množiny 169
3.2.4.1.3 Základní pojmy výrokové fuzzy logiky 170
3.2.4.1.4 Mukaidonův fuzzy rezoluční princip 172
3.2.4.1.5 Odvozovací pravidla a jejich váhy 174
3.2.4.2 Příklady použití programovacího jazyka FPROLOG 177
3.2.4.2.1 Příklad výběru mladé osoby 180
3.2.4.2.2 Příklad výběru zaměstnání podle vzdálenosti a platu 183
3.3 Procedurální schémata 186

3.3.1 Procedurální reprezentace znalostí v systému PLANNER 187
3.3.2 Produkční systémy 190
3.3.2.1 Přímé produkční systémy 193
3.3.2.2 Zpětné produkční systémy 194
3.4 Rámcová schémata 194
3.4.1 Zpracování rámců na počítači 196
3.4.2 Příklad použití rámců 198
3.5 Závěr 199

4. EXPERTNÍ SYSTÉMY 200
4.1 Úvod 201
4.2 Data a znalosti 202
4.3 Charakteristické rysy expertních systémů 204
4.4 Struktura a činnost expertních systémů 207
4.4.1 Diagnostický expertní systém 207
4.4.2 Plánovací expertní systém 210
4.4.3 Tvorba báze znalostí 212
4.5 Programování diagnostických expertních systémů 217
4.5.1 Forma produkčního systému bez uvažování neurčitosti 217
4.5.1.1 Příklad tvorby diagnostického expertního systému pomocí AND/OR grafů a produkčních pravidel 218
4.5.1.1.1 Reprezentace báze znalostí a báze dat pomocí AND/OR grafu 221
4.5.1.2 Způsoby prohledávání AND/OR grafu 227
4.5.1.3 Práce s neurčitou informací 231
4.5.1.3.1 Model práce s neurčitostmi - subjektivní Bayesovské metody 232
4.6 Aplikace expertních systémů 239
4.6.1 Obecné vlastnosti 240
4.6.1.1 Znalostní inženýr 241
4.6.2 Přehled expertních systémů 242
4.6.2.1 Jednoduché systémy 242

4.6.2.2 Střední systémy 243
4.6.2.3 Velké systémy 244
4.6.2.4 Hybridní systémy 244
4.6.3 Tuzemské ES 246
4.6.4 Výběr ES 248

5. LITERATURA 253