Einführung in die Künstliche Intelligenz

Universität Dortmund
Fachbereich Informatik
Lehrstuhl VIII

Katharina Morik

5. überarbeitete Auflage
Sommersemester 1997

INHALTSVERZEICHNIS

1 WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ.... FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.

1.1 DAS THEMA DER KI 1

1.2 ANSÄTZE INNERHALB DER KI 3
1.2.1 Beschreibungsansatz *3*
1.2.1.1 Explizitheit und Bewußtheit 4
1.2.1.2 Adäquatheit 4
1.2.1.3 Phänomene 5
1.2.1.4 Eigenschaften von Sprachen 5
1.2.1.5 Formale Modelle 6
1.2.1.6 Operationale Modelle 6
1.2.1.7 Zitate 8
1.2.2 Konstruktionsansatz *9*
1.2.2.1 Körperlichkeit der Intelligenz 10
1.2.2.2 Nicht-logische Modelle 11
1.2.2.3 Zitate 12

1.3 LITERATUR 13

2 PROLOG 15

2.1 FORMEN 15

2.2 ARBEITEN MIT PROLOG 17

2.3 BEWEISEN 19

2.4 PROLOGS KONTROLLSTRUKTUR ALS TIEFENSUCHE IN UND/ODER-GRAPHEN 22

2.5 PROGRAMMIEREN 24

2.6 LITERATUR 26

3 WISSENSREPRÄSENTATION 27

3.1 VOLLSTÄNDIGE OPERATOREN UND SUCHVERFAHREN 27
3.1.1 Tiefensuche *30*
3.1.2 Breitensuche *31*
3.1.3 Allgemeine Suche *32*
3.1.4 Bergsteigen *33*
*3.1.5 A** *34*
3.1.6 Spielbäume *35*
3.1.7 Literatur *41*

3.2 PROBLEMLÖSUNG ALS BEWEIS 42
3.2.1 Syntax *42*
3.2.2 Semantik *43*
3.2.3 Erfüllbarkeit, Allgemeingültigkeit, Folgerbarkeit *44*
3.2.4 Formen *46*
3.2.5 Korrektheit, Vollständigkeit, Widerlegung *47*
3.2.6 Literatur *48*

3.3 TERMSUBSUMTIONSSYSTEME UND IHRE VORLÄUFER 49
3.3.1 Der Hintergrund - semantische Netze *49*
3.3.2 Frames *52*
3.3.3 Zur Beschreibung von semantischen Netzen und Frames *56*
3.3.4 Termsubsumtions-Formalismen *58*
3.3.4.1 Syntax eines Termsubsumtions-Formalismus' 58
3.3.4.2 Semantik eines Termsubsumtions-Formalismus 60
3.3.4.3 Einige Eigenschaften von Termsubsumtions-Formalismen 65
3.3.4.4 Assertionen und hybride Inferenzen 66
3.3.5 Zusammenfassung des Lehrstücks *69*
3.3.5.1 Literatur 71

3.4 PRODUKTIONENSYSTEME 73
3.4.1 Produktionensysteme als Gedächtnisbeschreibung *73*
3.4.2 Produktionensysteme technisch *75*

3.4.2.1 Interpreterstrategien 78
3.4.2.2 Abgleich 79
3.4.2.3 Rete 80
3.4.3 Erweiterung von Produktionensystemen durch Statistik 83
3.4.4 Literatur 84

4 WISSENSBASIERTE SYSTEME 85

4.1 EXPERTENSYSTEME - EIN HISTORISCHER ABRIß 85

4.2 HEURISTISCHE KLASSIFIKATION 89

4.3 ÜBERDECKENDE DIAGNOSE 94

4.4 WISSENSERWERB FÜR EXPERTENSYSTEME 102
4.4.1 KADS 102
4.4.2 Sloppy Modeling 103

4.5 LITERATUR 106

5 MASCHINELLES LERNEN 108

5.1 WAS IST LERNEN? 108

5.2 DREI MOTIVATIONEN FÜR DAS MASCHINELLE LERNEN 109
5.2.1 Menschliches und maschinelles Lernen 110
5.2.1.1 Gründe der Kategorienbildung 110
5.2.1.2 Probleme ähnlichkeitsbasierter Charakterisierung 111
5.2.1.3 Beiträge aus dem maschinellen Lernen 113
5.2.1.4 Literaturhinweise zur Psychologie 114
5.2.2 Induktion und Abduktion 115
5.2.3 Anwendungen maschinellen Lernens 116

5.3 LERNAUFGABEN 118
5.3.1 Begriffslernen 119
5.3.2 Regellernen 120

5.4 LERNEN ALS SUCHE 121

5.5 LERNEN ALS FUNKTIONSAPPROXIMATION 125

5.6 NEURONALE NETZE: BACKPROP 127

5.7 BEGRIFFSLERNEN IN AUSSAGENLOGIK 130
5.7.1 ID3 130
5.7.2 Conceptual Clustering 134

5.8 DEDUKTIVES LERNEN 138

5.9 INDUKTIVES LERNEN IN PRÄDIKATENLOGIK 141
5.9.1 Generalisierung 141
5.9.2 Generalisierungsverfahren 143
5.9.2.1 Least General Generalization (LGG) 143
5.9.2.2 Generalisierte θ-Subsumtion 145
5.9.3 Induktive Logische Programmierung 146
5.9.4 Lernen als nicht-monotoner Schluß -- Regellernen 146

5.10 THEORIE DES LERNBAREN 149
5.10.1 Identifikation im Grenzwert 149
5.10.2 Wahrscheinlich annähernd korrektes Lernen 151

5.11 LITERATUR 154

6 NATÜRLICHSPRACHLICHE SYSTEME 159

6.1 EINFÜHRUNG 159
6.1.1 Kognitionsorientierte Arbeiten 159
6.1.2 Der Beschreibungsansatz 161
6.1.3 Anwendungen sprachverarbeitender KI 162
6.1.4 Überblick über ein sprachverarbeitendes System 163

6.2 SYNTAX 166

6.2.1 Satzteile *167*
6.2.2 Parsing in Prolog *169*
6.2.2.1 Beispiel 170
6.2.3 DCG *171*
6.2.4 Aufbau von Strukturbeschreibungen *171*
6.2.5 Syntax in DCG mit Merkmalen *172*
6.2.6 Unifikationsbasierte Grammatik *173*

6.3 LEXIKON 175
6.3.1 Morphologische Analyse *177*
6.3.2 Lexikoneinträge *178*

6.4 SEMANTIK 179
6.4.1 Prädikatenlogik als SRS *181*
6.4.2 Aufbau der semantischen Beschreibung *182*
6.4.2.1 Behandlung von Quantoren 184
6.4.3 Auswertung der semantischen Beschreibung *185*

6.5 LITERATUR 187

7 KRITIK AN DER KI 188

7.1 PHYSICAL SYMBOL SYSTEM HYPOTHESIS UND WISSENSEBENE 188

7.2 DER CHINESISCHE RAUM 189

7.3 LITERATUR 190

8 INDEX 192