

Mihaly Lenart

Expertensysteme

in der Architektur

und im Bauwesen

Birkhäuser Verlag
Basel · Boston · Berlin

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	xiii
Vorwort	xv

I Computer und ihre Anwendung in der Architektur und im Bauwesen

1 Einführung	1
2 Die Computerrevolution	7
3 Was ist Informatik?	15
3.1 Theoretische Grundlagen	17
3.1.1 Berechenbarkeit	17
3.1.2 Komplexitätstheorie	17
3.1.3 Formale Sprachen und Automatentheorie	18
3.1.4 Logik der Programmierung	19
3.2 Programmiersprachen	20
3.3 Mensch–Maschinen–Kommunikation	22
3.4 Paralleles Rechnen	23
3.5 Datenbanksysteme	25
3.6 Künstliche Intelligenz	26
3.6.1 Anfänge und Wurzel der KI	26
3.6.2 Die Geschichte der KI	28
3.6.3 Ziele und Aufgaben der KI	29
3.6.4 Problemlösung	32
3.6.5 Natürliche Sprachen	32
3.6.6 Wahrnehmung	33
3.6.7 Roboter	33
3.6.8 Lernen und Lehren	33
3.6.9 Neuroncomputer	34

3.7	Expertensysteme	35
4	CAD/CAM in der Architektur	37
4.1	Die Geschichte des CAAD	40
4.2	Gegenwart und Zukunft von CAAD	42
 II Die Anwendung von Expertensystemen in der Architektur und im Bauwesen		45
5	Expertensysteme	47
5.1	Was sind Expertensysteme?	48
5.2	Der Durchbruch von Expertensystemen	51
5.3	Wie funktionieren Expertensysteme?	54
6	Expertensysteme in der Architektur	65
7	Anwendungsgebiete	69
7.1	Bauzeichnungen	70
7.1.1	Wissensbasierte geometrische Modellierung	72
7.1.2	Deduktive geometrische Folgerung	74
7.2	Intelligente Baudokumentation	74
7.3	Bauplanung und -entwurf	77
7.4	Grundrißplanung	81
7.5	Konstruktionsplanung	94
7.6	Energie und Bauphysik	101
7.7	Installationsplanung	110
7.7.1	Das Karlsruher Projekt	114
7.8	Produktionsorganisation und Ausführung	122
7.8.1	Baumanagement	125
7.8.2	PROJCON — ein Projektkontrollsystem	125
7.9	Roboter auf der Baustelle	128
7.9.1	Allgemeines	128
7.9.2	Roboter im Bauwesen	131
7.9.3	Geschichtliches	134
7.9.4	Expertensysteme für Bauroboter	134
7.9.5	Beispiele für Bauroboter	134
7.10	Architekturaus- und -weiterbildung	134

III Die Anatomie von Expertensystemen	143
8 Was ist Planung?	145
8.1 Modelle in der Planung	149
8.1.1 Die Aufgabe der Modelle	149
8.1.2 Die Struktur- und Arbeitsweise von Modellen	150
8.1.3 Metamodelle	152
8.1.4 Praktische Planung	154
9 Komplexität	161
9.1 Die Turingmaschine	165
9.2 Wie funktioniert die Turingmaschine?	166
9.3 Zeitkomplexität von Computerprogrammen	170
10 Der Aufbau von Expertensystemen	177
10.1 Logik und Folgerung	179
10.1.1 Prädikatenlogik	181
10.1.2 Die Sprache der Prädikatenlogik erster Stufe	184
10.1.3 Resolution	187
10.1.4 Der Übersetzungsalgorithmus	189
10.1.5 Unifizierung	191
10.1.6 Beispiel für Resolution	191
10.1.7 Das Hauptproblem mit Beweisverfahren	194
10.1.8 Andere Logikrepräsentationssprachen	194
10.1.9 Modal- und nichtmonotonische Logik	195
10.1.10 Bayessche Logik	196
10.1.11 Der Folgerungsmechanismus	199
10.1.12 Fuzzy-Logik	202
10.2 Produktionssysteme	203
10.2.1 Produktionssysteme: Allgemeines	203
10.2.2 Was ist ein Produktionssystem?	204
10.2.3 Der Aufbau von Produktionssystemen	204
10.2.4 Der Arbeitsspeicher	207
10.2.5 Regeln	209
10.2.6 Inferenzmechanismus	209
10.2.7 Vorwärts- und Rückwärtsfolgerung	212
10.2.8 Folgerung mit Metaregeln	213
10.3 Semantische Netze	214
10.3.1 Die Entstehung semantischer Netze	214
10.3.2 Frame-Repräsentation	220
10.3.3 Objektorientierung	230
10.4 Suchmethoden	232
10.4.1 Schwache Methoden	239
10.4.2 Heuristisches Suchen	251

10.5	Maschinenlernen	254
10.5.1	Allgemeine Grundlagen	255
10.5.2	Lernstrategien	257
10.6	Erklären	262
11	Werkzeuge für Expertensystembau	265
11.1	Programmiersprachen	266
11.1.1	LISP	267
11.1.2	PROLOG	268
11.1.3	Objektorientierte Sprachen	269
11.1.4	Sonstige KI-Sprachen	270
11.1.5	Die Wahl der Sprache	271
11.2	Spezialwerkzeuge	271
11.2.1	Induktive Werkzeuge	272
11.2.2	Einfache regelbasierte Systeme	274
11.2.3	Strukturierte regelbasierte Systeme	275
11.2.4	Hybridwerkzeuge	275
11.2.5	Bereichsspezifische Werkzeuge	276
	Literaturverzeichnis	277
	Index	296