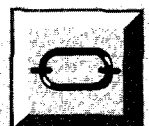
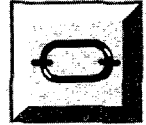


Inhaltsverzeichnis

Einführung	15
1 Mathematisch-logische Grundlagen	19
1.1 Aussagenlogik	19
1.1.1 Grundbegriffe der zweiwertigen Aussagenlogik	20
1.1.2 Einfache Rechengesetze	26
1.2 Prädikatenlogik 1. Stufe	29
1.3 Logik, Schaltalgebra und Rechnen mit Dualzahlen	33
1.3.1 Subtraktion und Division mit Komplementdarstellungen	33
1.3.2 Codierung	36
1.3.3 <i>Bezüge zur Theorie der Automaten</i>	38
1.3.3.1 Sequentielle Schaltung ohne Gedächtnis	38
1.3.3.2 Sequentielle Schaltung mit Gedächtnis	39
1.3.3.3 Computer	41
1.3.3.4 Sequentielles Arbeiten	42
1.4 Logik als Basis für ein Programmierparadigma	42
1.4.1 Horn-Klauseln	43
1.4.2 Unifikation	43
1.4.3 Resolventen	44
1.4.4 Resolutionsprinzip	47
1.5 Übungen	48
1.6 Literatur	50
2 Turing-Maschinen	51
2.1 Modell und Arbeitsweise	51
2.1.2 Übungen	54
2.2 Definition der Turing-Maschine	54
2.2.1 Turing-Maschine als Akzeptor	54
2.2.2 <i>Berechnung von Funktionen mittels Turing-Maschinen</i>	56
2.2.3 Übungen	60
2.3 Das Halteproblem	60
2.3.1 Codierung von Turing-Maschinen	60
2.3.2 Selbstanwendbarkeit	61
2.3.3 Halteproblem	61
2.3.4 Halteproblem anhand von SCHEME	62



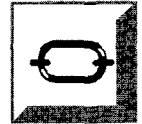
2.3.5	Universelle Turing-Maschinen	63
2.3.6	Übungen	64
2.4	Literatur	64
3	Formale Sprachen und Programmiersprachen	65
3.1	Einleitung	65
3.2	Formale Sprachen und Automaten	66
3.2.1	Der Zustandsautomat	66
3.2.2	Sprache eines endlichen Automaten	68
3.2.3	Nichtdeterministischer endlicher Automat	70
3.2.4	Kellerautomaten und Sprachen	72
3.2.5	Übungen	74
3.3	Grammatiken formaler Sprachen	75
3.3.1	Semi-Thue-System und Regelgrammatiken	76
3.3.2	Chomsky-Hierarchie	80
3.3.3	Reguläre Grammatiken und Sprachen	81
3.3.4	Kontextfreie Grammatiken (Typ-2)	85
3.3.5	Kontextsensitive und allgemeine Grammatiken	89
3.3.6	Übungen	90
3.4	Grammatiken und Programmiersprachen	91
3.4.1	Sprachelemente regulärer Grammatiken (Morpheme)	91
3.4.2	Sprachelemente kontextfreier Grammatiken	93
3.4.3	Übungen	95
3.5	Attributierte Grammatiken	95
3.5.1	Attribute als Kontexte	95
3.5.2	Attributberechnung und semantische Regeln	96
3.5.3	Übungen	98
3.6	Literatur	98



4	Algorithmen, Berechenbarkeit und ihre prinzipiellen Grenzen	99
4.1	Einleitung zur Theorie der Algorithmen	99
4.1.1	Unlösbare Aufgaben und Werkzeuge in Mathematik und Informatik	99
4.1.2	Algorithmen und Informatik	101
4.1.3	Rekursive Funktionen	104
4.1.4	Rekursive Definition der Grundrechenarten	108
4.1.5	Minimum-Rekursion (m-Rekursivität)	109
4.1.6	Hypothese von Church	116
4.2	Begriff der Berechenbarkeit	117
4.3	Algorithmisch unlösbare Probleme	122
4.3.1	Unvollständigkeitssatz von Gödel	122
4.3.2	Korrespondenzproblem von Post	124

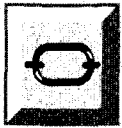


4.3.3	Spezialfall des Wortproblems nach Zeitin	125
4.4	Übungen	126
4.4.1	Kontrollfragen	126
4.4.2	Aufgaben	126
4.4.3	Referate	127
4.5	Literatur	127
5	Komplexität von Algorithmen, Grenzen der praktischen Berechenbarkeit	129
5.1	Einführende Beispiele	130
5.1.1	Schnelle Multiplikation komplexer Zahlen	130
5.1.2	Aufwandsverhalten bei Verfahren der linearen Algebra	131
5.1.3	Aufwandsverhalten des Tests auf Primzahl	132
5.2	Weitere grundlegende Begriffe zur Komplexität	133
5.2.1	Aufwandsverhalten bei Sortieralgorithmen	134
5.2.2	Extensive und intensive Ressourcenerweiterung	135
5.2.3	Schnelle Matrixmultiplikation	136
5.3	Die schwierigsten Probleme für Computer	139
5.3.1	Cliquen-Problem	140
5.3.2	Nicht-deterministisch in Polynomzeit lösbare (NP-) Probleme ...	141
5.3.3	NP-vollständige Probleme	142
5.3.4	Springer-Problem	144
5.3.5	Kurze Liste NP-vollständiger Probleme	147
5.4	Verfahren und Näherungsverfahren zur Bearbeitung von NP-Problemen	148
5.4.1	Königinnen- oder n-Damen-Problem und back-tracking (Rückspuren)	148
5.4.2	Dynamisches Optimieren	151
5.4.3	Verzweigen und Begrenzen (branch and bound)	153
5.4.4	Näherungsalgorithmen zur Bearbeitung von NP-vollständigen Problemen	156
5.5	Kurzinformationen zu weiteren Verfahren	159
5.5.1	Hill Climbing (Bergsteiger-Algorithmus)	160
5.5.2	Sintflut-Algorithmus	160
5.5.3	Tabu-Suche	160
5.5.4	Neuronale Netze	161
5.5.5	Genetische Algorithmen	161
5.5.6	Greedy Algorithmen	162
5.5.7	Threshold Accepting (Akzeptanz von Schwellwerten)	162
5.5.8	Simulated Annealing (simuliertes Ausglühen)	162
5.6	Übungen	162
5.7	Literatur	163



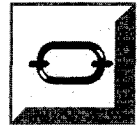


6	Übersetzung von Programmiersprachen	165
6.1	Einführung	165
6.2	Übersetzerstruktur	166
6.3	Lexikalische Analyse	168
6.4	Syntaktische Analyse	170
6.4.1	Deterministische LL(k)-Analyse	170
6.4.2	Rekursiver Abstieg	176
6.4.3	LR(k)-Syntaxanalyse	178
6.4.4	Der Earley-Algorithmus	183
6.4.5	Semantische Analyse und Fehlerbehandlung	186
6.4.6	Übungen	188
6.5	Semantische Synthese	189
6.5.1	Codeerzeugung mit Bottom-up-Parser	189
6.5.2	Übersetzung von UPN-Strukturen	191
6.5.3	Übungen	194
6.6	Literatur	194



7	Graphen	195
7.1	Grundlegende Definitionen	196
7.1.1	Grundlegende Graphenbegriffe	196
7.1.2	Graphendarstellung im Computer	198
7.1.3	Übungen	200
7.2	Bäume, Minimalgerüste und Steinerbäume	200
7.2.1	Bäume	200
7.2.2	Minimalgerüste	202
7.2.3	Das Prinzip der Konstruktion eines Minimalgerüsts	203
7.2.4	Steinerbäume	205
7.2.5	Übungen	206
7.3	Breitensuche und Tiefensuche	207
7.3.1	Breitensuche	207
7.3.2	Tiefensuche	208
7.3.3	Übungen	210
7.4	Kürzeste Wege	210
7.4.1	Breitensuche und kürzeste Wege in ungerichteten Graphen ohne Kantengewichte	210
7.4.2	Algorithmus von Dijkstra zur Bestimmung kürzester Wege von einem Knoten aus	211
7.4.3	Algorithmus von Floyd und Warshall zur Bestimmung kürzester Wege zwischen je zwei Knoten	212
7.4.4	Übungen	213
7.5	Flüsse und Schnitte in Netzwerken	214

7.5.1	Übungen	217
7.6	Eulerkreise und Hamiltonkreise sowie das Problem des Handlungsreisenden	218
7.6.1	Eulerkreise	218
7.6.2	Hamiltonkreise und das Problem des Handlungsreisenden	219
7.6.3	Übungen	221
7.7	Planare Graphen; Färbungen; Weitere Themen	221
7.7.1	Planare Graphen	221
7.7.2	Unabhängige Knotenmengen und Färbungen von Graphen	222
7.7.3	Unabhängige Kantenmengen: Zuordnungen	225
7.7.4	Weitere Themen	226
7.7.5	Übungen	227
7.9	Literatur	227
8	Fuzzy-Systeme	229
8.1	Einleitung	229
8.2	Fuzzy-Mengen	233
8.2.1	Übungen	240
8.3	Operatoren auf Fuzzy-Mengen	241
8.3.1	Übungen	247
8.4	Fuzzy-Relationen	248
8.4.1	Übungen	253
8.5	Fuzzy-Arithmetik	254
8.5.1	Übungen	259
8.6	Fuzzy-Logik / Unscharfes Schließen	259
8.6.1	Übungen	265
8.7	Defuzzifizierung	266
8.8	Fuzzy-Systeme in der Anwendung	268
8.9	Literatur	269
9	Codierung und Kryptographie	271
9.1	Codierung	271
9.2	Kryptographie	276
9.2.1	Verschlüsselung von Daten	276
9.3	Moderne Chiffriersysteme	282
9.3.1	Codiermaschine ENIGMA	282
9.3.2	Rivest-Shamir-Adleman- (RSA)-Verfahren	283



9.4	Exkurs in die elementare Zahlentheorie	287
9.4.1	Rolle der Primzahlen	287
9.4.2	Satz von Carmichael	288
9.5	Übungen	289
9.6	Literatur	293
	Sachwortverzeichnis	295