

HANSER



Inhaltsverzeichnis

Dirk W. Hoffmann

Theoretische Informatik

ISBN: 978-3-446-41511-9

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41511-9>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11
1.1	Was ist theoretische Informatik?	11
1.2	Zurück zu den Anfängen	14
1.2.1	Die Mathematik in der Krise	14
1.2.2	Die ersten Rechenmaschinen	22
1.2.3	Der Computer wird erwachsen	24
1.2.4	Berechenbarkeit versus Komplexität	26
1.3	Theoretische Informatik heute	32
1.4	Übungsaufgaben	34
2	Mathematische Grundlagen	37
2.1	Grundlagen der Mengenlehre	38
2.1.1	Der Mengenbegriff	38
2.1.2	Mengenoperationen	40
2.2	Relationen und Funktionen	43
2.3	Die Welt der Zahlen	51
2.3.1	Natürliche, rationale und reelle Zahlen	51
2.3.2	Von großen Zahlen	54
2.3.3	Die Unendlichkeit begreifen	56
2.4	Rekursion und induktive Beweise	64
2.4.1	Vollständige Induktion	65
2.4.2	Strukturelle Induktion	67
2.5	Übungsaufgaben	69
3	Logik und Deduktion	77
3.1	Aussagenlogik	78
3.1.1	Syntax und Semantik	78
3.1.2	Normalformen	87
3.1.3	Beweistheorie	92
3.1.3.1	Hilbert-Kalkül	93
3.1.3.2	Resolutionskalkül	101
3.1.3.3	Tableaukalkül	105
3.1.4	Anwendung: Hardware-Entwurf	108
3.2	Prädikatenlogik	113

3.2.1	Syntax und Semantik	114
3.2.2	Normalformen	118
3.2.3	Beweistheorie	120
3.2.3.1	Resolutionskalkül	126
3.2.3.2	Tableaukalkül	131
3.2.4	Anwendung: Logische Programmierung	134
3.3	Logiken höherer Stufe	141
3.4	Übungsaufgaben	144
4	Formale Sprachen	153
4.1	Sprache und Grammatik	154
4.2	Chomsky-Hierarchie	160
4.3	Reguläre Sprachen	162
4.3.1	Definition und Eigenschaften	162
4.3.2	Pumping-Lemma für reguläre Sprachen	164
4.3.3	Reguläre Ausdrücke	166
4.4	Kontextfreie Sprachen	169
4.4.1	Definition und Eigenschaften	169
4.4.2	Normalformen	169
4.4.2.1	Chomsky-Normalform	169
4.4.2.2	Backus-Naur-Form	171
4.4.3	Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen	172
4.4.4	Entscheidungsprobleme	176
4.4.5	Abschlusseigenschaften	178
4.5	Kontextsensitive Sprachen	181
4.5.1	Definition und Eigenschaften	181
4.5.2	Entscheidungsprobleme	182
4.5.3	Abschlusseigenschaften	183
4.6	Rekursiv aufzählbare Sprachen	183
4.7	Übungsaufgaben	185
5	Endliche Automaten	191
5.1	Begriffsbestimmung	192
5.2	Deterministische Automaten	194
5.2.1	Definition und Eigenschaften	194
5.2.2	Automatenminimierung	196
5.3	Nichtdeterministische Automaten	198
5.3.1	Definition und Eigenschaften	198
5.3.2	Satz von Rabin, Scott	200
5.3.3	Epsilon-Übergänge	203
5.4	Automaten und reguläre Sprachen	206
5.4.1	Abschlusseigenschaften	208

5.4.2	Entscheidungsprobleme	210
5.5	Kellerautomaten	211
5.5.1	Definition und Eigenschaften	211
5.5.2	Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen	214
5.5.3	Deterministische Kellerautomaten	216
5.6	Transduktoren	218
5.6.1	Definition und Eigenschaften	218
5.6.2	Automatenminimierung	219
5.6.3	Automatensynthese	221
5.6.4	Mealy- und Moore-Automaten	222
5.7	Petri-Netze	226
5.8	Zelluläre Automaten	231
5.9	Übungsaufgaben	234
6	Berechenbarkeitstheorie	241
6.1	Berechnungsmodelle	242
6.1.1	Loop-Programme	242
6.1.2	While-Programme	248
6.1.3	Goto-Programme	252
6.1.4	Primitiv-rekursive Funktionen	257
6.1.5	Turing-Maschinen	265
6.1.5.1	Einband-Turing-Maschinen	265
6.1.5.2	Einseitig und linear beschränkte Turing-Maschinen	273
6.1.5.3	Mehrspur-Turing-Maschinen	274
6.1.5.4	Mehrband-Turing-Maschinen	274
6.1.5.5	Maschinenkomposition	276
6.1.5.6	Universelle Turing-Maschinen	277
6.1.5.7	Zelluläre Turing-Maschinen	281
6.1.6	Alternative Berechnungsmodelle	283
6.1.6.1	Registermaschinen	284
6.1.6.2	Lambda-Kalkül	288
6.2	Church'sche These	290
6.3	Akzeptierende Turing-Maschinen	297
6.4	Entscheidbarkeit	303
6.5	Unentscheidbare Probleme	307
6.5.1	Halteproblem	307
6.5.2	Satz von Rice	310
6.5.3	Reduktionsbeweise	313
6.5.4	Das Post'sche Korrespondenzproblem	314
6.5.5	Weitere unentscheidbare Probleme	318
6.6	Übungsaufgaben	321

7	Komplexitätstheorie	329
7.1	Algorithmische Komplexität	330
7.1.1	O-Kalkül	337
7.1.2	Rechnen im O-Kalkül	340
7.2	Komplexitätsklassen	344
7.2.1	P und NP	347
7.2.2	PSPACE und NPSPACE	352
7.2.3	EXP und NEXP	353
7.2.4	Komplementäre Komplexitätsklassen	355
7.3	NP-Vollständigkeit	357
7.3.1	Polynomielle Reduktion	357
7.3.2	P-NP-Problem	358
7.3.3	Satz von Cook	359
7.3.4	Reduktionsbeweise	366
7.4	Übungsaufgaben	372
A	Notationsverzeichnis	383
B	Abkürzungsverzeichnis	387
C	Glossar	389
	Literaturverzeichnis	417
	Namensverzeichnis	423
	Sachwortverzeichnis	425