

Gerhard Goos

Vorlesungen über Informatik

Band 1: Grundlagen und
funktionales Programmieren

Dritte, überarbeitete Auflage

Mit 103 Abbildungen
und 35 Tabellen



Springer

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	ix
1 Grundbegriffe	1
1.1 Signal, Datum, Information	1
1.1.1 Wissen	4
1.1.2 Analoge und digitale Signale	6
1.1.3 Codierung von Daten	7
1.1.4 Von der Signal- zur Informationsverarbeitung	10
1.1.5 Semiotik: Syntax, Semantik und Pragmatik	12
1.2 Wirklichkeit und Modell	13
1.2.1 Die Verantwortung des Informatikers	16
1.3 Systeme	17
1.3.1 Die Aufgaben von Informatik-Systemen	19
1.3.2 Konstruktion von Informatik-Systemen	20
1.4 Algorithmen	22
1.5 von-Neumann-Rechner	25
1.6 Semi-Thue-Systeme	28
1.6.1 Markov-Algorithmen	31
1.6.2 Formale Systeme	32
1.6.3 Chomsky-Grammatiken	33
1.7 Anmerkungen und Verweise	40
2 Halbgruppen, Relationen	43
2.1 Halbgruppen und Monoide	43
2.2 Relationen und Graphen	48
2.2.1 Gerichtete und ungerichtete Graphen	49
2.2.2 Repräsentation von Relationen und Graphen	57
2.3 Ordnungsrelationen, Halbverbände, Verbände	62
2.3.1 Quasiordnungen	62
2.3.2 Hasse-Diagramme	63
2.3.3 Untere und obere Schranken	66
2.3.4 Normalformen und Konfluenz	70

2.3.5	Vollständige Halbordnungen	74
2.3.6	Halverbände	78
2.3.7	Dualisierung	79
2.3.8	Verbände	80
2.4	Endliche Automaten	84
2.5	Petrinetze	97
2.6	Relationale Algebra	104
2.6.1	Mengenoperationen auf Relationen	105
2.6.2	Datenbankoperationen	106
2.6.3	SQL	108
2.7	Anmerkungen und Verweise	112
3	Algebren und Termalgebren	113
3.1	Formeln	114
3.2	Boolesche Algebra	117
3.3	Algebraische Strukturen und Algebren	120
3.4	Abbildungen zwischen Algebren	123
3.5	Termalgebren	127
3.5.1	Strukturelle Induktion	130
3.6	Termalgebren mit Variablen	131
3.7	Termersetzungssysteme	135
3.8	Abstrakte Datentypen	138
3.9	Anmerkungen und Verweise	139
4	Formale Logik	141
4.1	Aussagenlogik	142
4.1.1	Grundbegriffe	142
4.1.2	Folgerungen und Kalküle	147
4.1.3	Ein Kalkül für die Aussagenlogik	150
4.1.4	Normalformen	156
4.1.5	Hornklauseln und Resolution	158
4.1.6	Junktoren	160
4.1.7	Schaltfunktionen	163
4.1.8	Geordnete binäre Entscheidungsdiagramme	172
4.1.9	Schaltwerke	179
4.2	Prädikatenlogik	188
4.2.1	Syntax und Semantik der Prädikatenlogik	189
4.2.2	Ein Kalkül für die Prädikatenlogik	194
4.2.3	Normalformen	198
4.2.4	Resolution	202
4.3	Anmerkungen und Verweise	207

5 Funktionales Programmieren	209
5.1 Elementarer λ -Kalkül	210
5.1.1 Bedingte λ -Ausdrücke	213
5.1.2 Rekursion	214
5.1.3 Faule Auswertung	216
5.1.4 Operationelle Semantik des λ -Kalküls	217
5.1.5 Die Programmiersprache LISP	218
5.1.6 Ein Interpretierer für LISP	222
5.2 Grundelemente funktionaler Programmiersprachen	225
5.2.1 Elementare Spracheigenschaften	226
5.2.2 Bezeichner, Operatoren, Ausdrücke	230
5.3 Daten und elementare Datentypen	235
5.3.1 Boolesche Werte	236
5.3.2 Ganze Zahlen, Gleitpunktzahlen	237
5.3.3 Zeichen	243
5.3.4 Listen	244
5.3.5 Texte	254
5.3.6 Tupel	257
5.3.7 Funktionen als Werte	259
5.3.8 Muster	260
5.4 Allgemeines über Datentypen	261
5.4.1 Typinferenz und Polymorphie	263
5.4.2 Überladen von Definitionen	265
5.5 Grundlegende Programmiermethoden	268
5.5.1 Rekursion	269
5.5.2 Durchreichen von Zwischenergebnissen	277
5.5.3 Unbeschränkte Listen	279
5.5.4 Hinweise zur Dokumentation von Programmen	283
5.6 Anmerkungen und Verweise	285
6 Abstrakte Datentypen	287
6.1 Die natürlichen Zahlen	288
6.2 Lineare Datenstrukturen	290
6.2.1 Listen	291
6.2.2 Reihungen	291
6.2.3 Keller	293
6.2.4 Schlangen	295
6.2.5 Sequenzen und Dateien	298

6.3	Binärbäume	302
6.4	Mengen und Mehrfachmengen	307
6.5	Anmerkungen und Verweise	310
7	Algorithmenkonstruktion I	311
7.1	Aufwand von Algorithmen	311
7.1.1	Der O-Kalkül	313
7.1.2	Anwendungen	314
7.2	Teile und Herrsche	318
7.2.1	Zeitoptimales sequentielles Sortieren	320
7.2.2	Einseitiges Teile-und-Herrsche	325
7.2.3	Matrixmultiplikation nach STRASSEN	326
7.3	Gierige Algorithmen	327
7.3.1	Zeitplanerstellung	329
7.3.2	Minimale spannende Bäume	330
7.3.3	Matroide	333
7.3.4	Zeitplanung mit Endterminen	336
7.4	Anmerkungen und Verweise	337
	Literaturverzeichnis	339
A	Mengen, Relationen, Funktionen, Zahlen	345
A.1	Mengen	345
A.2	Relationen und Funktionen	348
A.3	Natürliche Zahlen	353
A.4	Mehrfachmengen	355
A.5	Anmerkungen und Verweise	356
B	Codierung	357
B.1	Zeichenvorräte	358
B.2	Codierung von Zahlen	361
B.2.1	Binärdarstellung ganzer Zahlen	361
B.2.2	Darstellung von Gleitpunktzahlen	364
B.3	Präfixcodes und Shannonsche Informationstheorie	368
B.3.1	Shannonsche Informationstheorie	369
B.4	Fehlererkennung und -Korrektur	374
B.4.1	Zyklische Codes und Schieberegister	379
B.5	Anmerkungen und Verweise	382
	Stichwortverzeichnis	383