

Konstruktion guter Algorithmen

Sichere und korrekte Software

Von Dipl.-Math. Ingo Dittmer
Fachhochschule Osnabrück



B. G. Teubner Stuttgart 1996

Inhalt

O	Prolog	13
0	Vorbemerkung	13
0.1	Über dieses Buch	13
0.2	Über die Zielsetzung	13
0.3	Über die Wurzeln	15
0.4	Über die Schriften	15
0.5	Über die Zeichen	16
0.6	Über den Textsatz	17
1	Einführung	19
1.1	Überblick	19
1.1.1	Ingenieurmäßige Programmkonstruktion	19
1.1.2	Problemorientierte Programmierung	20
1.1.3	Verifikation mit Invarianten	21
1.1.4	Kodierung	23
1.1.5	Testmethoden und Programmsicherheit	24
1.1.6	Methodenfindung	25
1.1.7	Effiziente, neue Algorithmen	26
1.1.8	Prinzipielle Grenzen	27
1.2	Motivation	29
1.3	Zusammenfassung	34
1.4	Übungsaufgaben	35
2	Einführendes Beispiel	36
2.1	Die Aufgabe	36
2.2	Die Methode	38
2.3	Der Rahmen	39
2.4	Die Verfeinerungen	41
2.5	Der Algorithmus	44
2.6	Das Programm	46
2.7	Zusammenfassung	48
2.8	Übungsaufgaben	48

I	Problemorientierte Programmkonstruktion	51
3	Top-Down-Konstruktion	51
3.1	Geschichte	51
3.2	Programmkonstruktion	56
3.3	Aufgabenstellung	56
3.4	Spezifikation (E/A-Relation)	56
3.5	Methodenfindung	57
3.6	Top-Down-Konstruktion mit schrittweiser Verfeinerung	59
3.6.1	Simple Multiplikation	59
3.6.2	Alternativen und Alternativen	64
3.6.3	Bessere Multiplikation	65
3.6.4	Größter gemeinsamer Teiler	71
3.6.5	Algorithmus von Stein	73
3.6.6	Probleme	76
3.6.7	Ad-hoc-sort	77
3.6.8	Bubblesort	80
3.6.9	Feijens Problem	82
3.7	Zusammenfassung	83
3.8	Übungsaufgaben	85
4	Bottom-Up-Verifikation	86
4.1	Basisregeln	86
4.1.1	Verkettungsregeln	87
4.1.2	Zuweisungsregel	89
4.1.3	Multägyptisch 1	92
4.1.4	Zuweisungsregel revisited	94
4.1.5	Genauerer Blick	96
4.1.6	Konsequenzregeln	97
4.1.7	Multägyptisch 2	100
4.2	Entscheidungsregeln	102
4.2.1	Verzweigungsregel	102
4.2.2	Abzweigungsregel	103
4.2.3	Multägyptisch 3	104
4.2.4	Fallunterscheidung	104
4.3	Schleifenregeln	106
4.3.1	solange-Schleife	106
4.3.2	Multägyptisch 4	109
4.3.3	Induktion	109
4.3.4	Wiederholschleife	111
4.3.5	Zählschleife	113
4.4	Prozedurregel	114
4.5	Weitere Regeln	116
4.6	Zusammenfassung	116

4.7	Übungsaufgaben	118
II	Maschinenabhängige Programmkodierung	121
5	Kodierung	121
5.1	Einführung	121
5.2	Arithmetik und Kodierung der Daten	123
5.2.1	Definition	124
5.2.2	Repräsentation	125
5.2.3	Implementierung	126
5.2.4	Festkommaarithmetik	126
5.2.5	Gleitkommaarithmetik	133
5.2.6	Spezielle Kodierungsverfahren	136
5.3	Kodierung der Programmstrukturen	141
5.3.1	Imperative Sprachen	146
5.3.2	Compiler und Interpreter	162
5.3.3	Applikative Sprachen	163
5.3.4	Funktionale Sprachen	166
5.3.5	Prädikative Sprachen	170
5.3.6	Objekt-Orientierte Sprachen	171
5.3.7	Spezialsprachen	173
5.4	Zusammenfassung	175
5.5	Übungsaufgaben	177
6	Testen und Programmsicherheit	179
6.1	Warum Testen?	179
6.2	Systematische Tests	184
6.3	Blackbox-Test	184
6.4	Whitebox-Test	187
6.5	Greybox-Test	190
6.6	Symbolic-Test	191
6.7	Back-to-Back-Test	192
6.8	Objektorientiertes Testen	192
6.9	Integrationstest	193
6.10	Fehlertolerantes Programmieren	194
6.11	Fehlerpräventives Kodieren	196
6.12	Zusammenfassung	198
6.13	Übungsaufgaben	200

III Exakte Basis	201
7 Formale Basis des Programmierens	201
7.1 Sprachen	202
7.2 Syntax, Semantik, Pragmatik	206
7.3 Problem der Beschreibung	209
7.4 Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit	216
7.5 Termination	218
7.6 Zusammenfassung	218
IV Methodenklassen	221
8 Programmiermethoden	221
8.1 Rekursive Algorithmen	221
8.1.1 Beschreibung	222
8.1.2 Beispiel Euklid	226
8.1.3 Kontra Iteration	228
8.1.4 Gegenbeispiel Fakultät	228
8.1.5 Sprachimplementierung	230
8.1.6 Geschlossene Form	230
8.1.7 Determinante	231
8.1.8 Sichtweise	232
8.1.9 Verifikation	233
8.2 Divide and Conquer	233
8.2.1 Beschreibung	233
8.2.2 Mergesort	234
8.2.3 Effizienz	238
8.2.4 Median	238
8.2.5 Multiple Precision Multiplikation	243
8.3 Greedy-Algorithmen	244
8.3.1 Beschreibung	244
8.3.2 Rucksackproblem et al	246
8.3.3 Travelling Salesman Problem	248
8.4 Dynamisches Programmieren	252
8.4.1 Beschreibung	252
8.4.2 0/1-Rucksack-Problem	252
8.4.3 Matrix Chain Produkt	257
8.5 Backtracking	260
8.5.1 Springerproblem	261
8.6 Aufwandsanalyse	263
8.7 Zusammenfassung	268
8.8 Übungsaufgaben	270
A Zeichenerklärung	271

B	Programmerklärung	274
B.1	Warshall-Algorithmus	274
B.2	Algol-Programm	275
C	Literaturverzeichnis (kleine Auswahl)	277
C.1	Allgemeine (Lehr)bücher und Literatur	278
C.2	Literatur zu speziellen Themen	280
C.3	Weitere Literaturstellen	282
D	Index	284