



it
informatik

Gustav Pomberger
Heinz Dobler

Algorithmen und Datenstrukturen

Eine systematische Einführung in
die Programmierung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
Zum Buch	15
Hinweise	17
Handhabung des Buchs	18
Website	19
In eigener Sache	19
Einleitung	21
Teil I Algorithmen und Datenstrukturen – Grundlagen	25
Kapitel 1 Grundbegriffe und elementare Konzepte	27
1.1 Beispiele für Algorithmen – Ein erster Blick auf den Arbeitsgegenstand . . .	29
1.2 Algorithmus: Begriff und Eigenschaften	32
1.2.1 Begriff	32
1.2.2 Eigenschaften	33
1.3 Elementare Bestandteile von Algorithmen	35
1.3.1 Datenobjekte und ihre Datentypen	36
1.3.2 Aktionen (auch Anweisungen genannt)	47
1.4 Algorithmen mit ihren Schnittstellen	56
1.4.1 Algorithmen: Deklaration und Aufruf	57
1.4.2 Funktionsalgorithmen	61
1.4.3 Geräteschnittstellen	64
1.4.4 Algorithmen und ihre Schnittstellen – Zusammenfassung	65
1.5 Zur Spezifikationsproblematik von Algorithmen	65
1.6 Darstellungsformen für Algorithmen	69
1.6.1 Grafische Darstellungsformen für Algorithmen	69
1.6.2 Text-basierte Darstellungsformen für Algorithmen	73
1.6.3 Zusammenfassung der Darstellungsformen	77
1.7 Algorithmen und Programme	78
1.7.1 Vom Algorithmus zum Programm	78
1.7.2 Möglichkeiten für die Ausführung eines Programms	79
1.7.3 Unterschiede zwischen Algorithmus und Programm	82
Zusammenfassung	83
Aufgaben	84

Kapitel 2	Struktur und systematischer Entwurf von Algorithmen	87
2.1	Grundlegende Konstrukte zur Gestaltung der Struktur von Algorithmen ..	89
2.2	Unbeschränkte Ablaufstruktur und Konsequenzen	90
2.3	Beschränkte Ablaufstrukturen: D-Diagrammkonstrukte	94
2.3.1	Transformation unbeschränkter Ablaufstrukturen in D-Diagramme	95
2.3.2	Transformation nach Knuth	96
2.3.3	Transformation nach Oulsnam	98
2.4	Erweiterte D-Diagrammkonstrukte	101
2.5	Strukturkomplexität von Algorithmen und strukturierte Programmierung	102
2.5.1	Umfangsmetriken	103
2.5.2	Metriken nach Halstead	103
2.5.3	Strukturmetriken nach McCabe	105
2.5.4	Strukturierte Programmierung	107
2.6	Systematischer Entwurf von Algorithmen: Prinzip und Vorgehensmodell	108
2.6.1	Schrittweise Verfeinerung oder Top-down-Entwurf	109
2.6.2	Anwendung des Prinzips der schrittweisen Verfeinerung	110
2.6.3	Ein Vorgehensmodell für den Entwurf von Algorithmen	116
	Zusammenfassung	119
	Aufgaben	120
Kapitel 3	Grundkonzepte zur Modellierung von Datenobjekten	123
3.1	Atomare Datenobjekte und -typen	125
3.2	Strukturierte Datenobjekte und -typen	126
3.2.1	Felder	126
3.2.2	Verbunde	136
3.2.3	Gegenüberstellung und Kombination von Feldern und Verbunden	139
3.3	Vernetzte oder dynamische Datenobjekte und -typen	141
3.3.1	Zeiger und Zeigerdatentypen	141
3.3.2	Allokieren und Freigeben von Speicher	146
3.4	Verkettete Listen	149
3.4.1	Von Feldern zu verketteten Listen	149
3.4.2	Einfach-verkettete Listen	151
3.4.3	Doppelt-verkettete Listen	159
3.5	Bäume, Binärbäume und binäre Suchbäume	162
3.5.1	Bäume	163
3.5.2	Binärbäume	164
3.5.3	Binäre Suchbäume	167
3.6	Datenkapselung und abstrakte Datenstrukturen	171
3.6.1	Kellerspeicher (<i>stack</i>) als abstrakte Datenstruktur	174
3.7	Abstrakte Datentypen	176
3.7.1	Warteschlange (<i>queue</i>) als abstrakter Datentyp	177
	Zusammenfassung	180
	Aufgaben	182

Kapitel 4	Rekursive Algorithmen	187
4.1	Begriff Rekursion und Standardbeispiele	190
4.1.1	Fakultätsberechnung	191
4.1.2	Bildung der Fibonacci-Zahlen	194
4.1.3	Ackermann-Funktion	198
4.1.4	Primzahlentest	200
4.2	Ausführung und Terminierung rekursiver Algorithmen	202
4.3	Vorgehen beim Entwurf rekursiver Algorithmen	207
4.4	Rekursion und Iteration	211
4.4.1	Verwandtschaft von Rekursion und Iteration	211
4.4.2	Entrekursivierung: Von Rekursion zu Iteration.	212
4.4.3	Rekursivierung: Von Iteration zu Rekursion.	217
4.5	Rekursive Algorithmen auf rekursiven Datenstrukturen	218
4.5.1	Rekursive Algorithmen auf verketteten Listen	219
4.5.2	Rekursive Algorithmen auf binären (Such-)Bäumen	220
	Zusammenfassung	225
	Aufgaben.	226
Kapitel 5	Laufzeitkomplexität von Algorithmen	229
5.1	Komplexität von Algorithmen: Begriffe und Abgrenzung	231
5.2	Laufzeitmessung und Programmprofil	234
5.3	Feinanalyse und Laufzeitberechnung	237
5.4	Grobanalyse	242
5.5	Asymptotische Laufzeitkomplexität und O -Notation.	249
	Zusammenfassung	258
	Aufgaben.	259
Teil II	Elementare Algorithmen für Standard-	
	aufgaben – eine Auswahl	263
Kapitel 6	Suchalgorithmen	265
6.1	Anwendungsgebiete und Anforderungen	267
6.2	Sequenzielle Suche	269
6.2.1	Sequenzielle Suche in Feldern	270
6.2.2	Sequenzielle Suche in verketteten Listen	271
6.2.3	Sequenzielle Suche in Binärbäumen.	272
6.2.4	Sequenzielle Suche in beliebigen Behältern mittels Iteratoren	273
6.2.5	Laufzeitkomplexität der sequenziellen Suche	274
6.3	Binäre Suche	275
6.3.1	Binäre Suche in sortierten Feldern	276
6.3.2	Binäre Suche in binären Suchbäumen	278
6.3.3	Laufzeitkomplexität der binären Suche.	279

6.4	Hashing-basierte Suche	282
6.4.1	Grundprinzip des Hashing	282
6.4.2	Hash-Funktionen und Kollisionen.	284
6.4.3	Kollisionsbehandlung durch Verkettung.	287
6.4.4	Kollisionsbehandlung durch offene Adressierung	289
	Zusammenfassung	294
	Aufgaben	295
Kapitel 7 Sortieralgorithmen		297
7.1	Anwendungsgebiete und Anforderungen	300
7.2	Auswahlsortieren	305
7.3	Einfügesortieren	306
7.4	Shell-Sortieren	309
7.5	Austauschsortieren (<i>Bubblesort</i>) und <i>Combsort</i>	315
7.6	Quicksort.	321
7.7	<i>Heap</i> -Datenstruktur und <i>Heap</i> -Sortieren.	328
7.7.1	<i>Heap</i> -Datenstruktur.	328
7.7.2	<i>Heap</i> -Sortieren	334
7.8	Weitere Sortierverfahren	337
7.9	Problemkomplexität	340
	Zusammenfassung	342
	Aufgaben	344
Kapitel 8 Algorithmen zur Erzeugung von Zufallszahlen		345
8.1	Anwendungsgebiete, Begriffe und Anforderungen.	348
8.2	Algorithmen mit Gedächtnis	350
8.3	Methoden zur Erzeugung von Zufallszahlenfolgen.	352
8.4	Methoden zur Periodenverlängerung.	355
8.5	Abgeleitete Generatoren	357
8.6	Tests zur Prüfung der Güte von Zufallszahlenfolgen	362
	Zusammenfassung	365
	Aufgaben	366
Kapitel 9 Exhaustionsalgorithmen		369
9.1	Acht- bzw. n-Damen-Problem	372
9.2	Allgemeine Problemformulierung und grundlegender Lösungsansatz	378
9.3	Varianten von Backtracking-Aufgaben und -Lösungen.	383
9.4	Standardproblemstellungen und heuristische Algorithmen	389
	Zusammenfassung	396
	Aufgaben	397

Kapitel 10	Algorithmen auf Zeichenketten	399
10.1	Repräsentation von und elementare Operationen auf Zeichenketten	401
10.2	Problem der Mustersuche in Zeichenketten (<i>Pattern Matching</i>)	406
10.3	Elementare Mustersuch-Verfahren	407
10.4	Mustersuch-Verfahren nach Knuth, Morris und Pratt	411
10.5	Mustersuch-Verfahren nach Boyer und Moore	416
10.6	Mustersuch-Verfahren nach Rabin und Karp	421
10.7	Ausblick: Echte Muster, reguläre Ausdrücke und endliche Automaten . .	425
	Zusammenfassung	427
	Aufgaben.	428
Teil III	Elementare Programmierparadigmen	431
Kapitel 11	Aufgaben- und modulatorientierte Programmierung	433
11.1	Entwurf und Eigenschaften aufgabenorientierter Systemarchitekturen . .	435
11.2	Beispiel zur Vorgehensweise bei aufgabenorientierter Systementwicklung	439
11.3	Modulkonstrukt – Begriff und Eigenschaften	447
11.4	Anwendung des Modulkonstrukts	451
	Zusammenfassung	460
	Aufgaben.	461
Kapitel 12	Daten- und transformationsorientierte Programmierung	463
12.1	Lösungsansatz für und Aufbau von datenorientierten Systemarchitekturen	466
12.2	Grammatiken zur Beschreibung der syntaktischen Struktur von Datenströmen	468
12.3	Konstruktion der Analysatorkomponenten.	474
12.4	Attributierte Grammatiken zur Beschreibung von Transformationsprozessen	486
12.5	Algorithmische Interpretation attributierter Grammatiken	490
12.6	Einsatz von Compiler-Generatoren	495
12.7	Vorgehensweise zur systematischen Entwicklung datenorientierter Programmsysteme	498
	Zusammenfassung	500
	Aufgaben.	501
Kapitel 13	Objektorientierte Programmierung	503
13.1	Ziel der objektorientierten Programmierung.	506
13.2	Objekte und Klassen	507
13.3	Vererbung	513
13.4	Polymorphismus, Klassengarantie und -test.	516

13.5	Statische und dynamische Bindung	519
13.6	Abstrakte Klassen, abstrakte Methoden und Klassenbibliotheken.	521
13.7	Systematischer Entwurf objektorientierter Systemarchitekturen.	529
	Zusammenfassung	532
	Aufgaben	533
	Literaturverzeichnis	537
	Namensregister	547
	Register	549