

**it**  
informatik



**Gustav Pomberger  
Heinz Dobler**

# **Algorithmen und Datenstrukturen**

**Eine systematische Einführung in  
die Programmierung**

# Algorithmen und Datenstrukturen

# Algorithmen und Datenstrukturen

## Inhaltsverzeichnis

Algorithmen und Datenstrukturen

Impressum

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

    Zum Buch

    Hinweise

    Handhabung des Buchs

    Website

    In eigener Sache

Einleitung

Teil I - Algorithmen und Datenstrukturen - Grundlagen

    Kapitel 1 - Grundbegriffe und elementare Konzepte

        1.1 Beispiele für Algorithmen - Ein erster Blick auf den Arbeitsgegenstand

        1.2 Algorithmus: Begriff und Eigenschaften

            1.2.1 Begriff

            1.2.2 Eigenschaften

        1.3 Elementare Bestandteile von Algorithmen

            1.3.1 Datenobjekte und ihre Datentypen

            1.3.2 Aktionen (auch Anweisungen genannt)

        1.4 Algorithmen mit ihren Schnittstellen

            1.4.1 Algorithmen: Deklaration und Aufruf

            1.4.2 Funktionsalgorithmen

            1.4.3 Geräteschnittstellen

            1.4.4 Algorithmen und ihre Schnittstellen - Zusammenfassung

# Inhaltsverzeichnis

## 1.5 Zur Spezifikationsproblematik von Algorithmen

## 1.6 Darstellungsformen für Algorithmen

### 1.6.1 Grafische Darstellungsformen für Algorithmen

### 1.6.2 Text-basierte Darstellungsformen für Algorithmen

### 1.6.3 Zusammenfassung der Darstellungsformen

## 1.7 Algorithmen und Programme

### 1.7.1 Vom Algorithmus zum Programm

### 1.7.2 Möglichkeiten für die Ausführung eines Programms

### 1.7.3 Unterschiede zwischen Algorithmus und Programm

## Kapitel 2 - Struktur und systematischer Entwurf von Algorithmen

### 2.1 Grundlegende Konstrukte zur Gestaltung der Struktur von Algorithmen

### 2.2 Unbeschränkte Ablaufstruktur und Konsequenzen

### 2.3 Beschränkte Ablaufstrukturen: D-Diagrammkonstrukte

#### 2.3.1 Transformation unbeschränkter Ablaufstrukturen in D-Diagramme

#### 2.3.2 Transformation nach Knuth

#### 2.3.3 Transformation nach Oulsnam

### 2.4 Erweiterte D-Diagrammkonstrukte

### 2.5 Strukturkomplexität von Algorithmen und strukturierte Programmierung

#### 2.5.1 Umfangsmetriken

#### 2.5.2 Metriken nach Halstead

#### 2.5.3 Strukturmetriken nach McCabe

#### 2.5.4 Strukturierte Programmierung

### 2.6 Systematischer Entwurf von Algorithmen: Prinzip und Vorgehensmodell

#### 2.6.1 Schrittweise Verfeinerung oder Top-down-Entwurf

#### 2.6.2 Anwendung des Prinzips der schrittweisen Verfeinerung

#### 2.6.3 Ein Vorgehensmodell für den Entwurf von Algorithmen

## Kapitel 3 - Grundkonzepte zur Modellierung von Datenobjekten

### 3.1 Atomare Datenobjekte und -typen

### 3.2 Strukturierte Datenobjekte und -typen

#### 3.2.1 Felder

# Inhaltsverzeichnis

3.2.2 Verbunde

3.2.3 Gegenüberstellung und Kombination von Feldern und Verbunden

## 3.3 Vernetzte oder dynamische Datenobjekte und -typen

3.3.1 Zeiger und Zeigerdatentypen

3.3.2 Allokieren und Freigeben von Speicher

## 3.4 Verkettete Listen

3.4.1 Von Feldern zu verketteten Listen

3.4.2 Einfach-verkettete Listen

3.4.3 Doppelt-verkettete Listen

## 3.5 Bäume, Binärbäume und binäre Suchbäume

3.5.1 Bäume

3.5.2 Binärbäume

3.5.3 Binäre Suchbäume

## 3.6 Datenkapselung und abstrakte Datenstrukturen

3.6.1 Kellerspeicher (stack) als abstrakte Datenstruktur

## 3.7 Abstrakte Datentypen

3.7.1 Warteschlange (queue) als abstrakter Datentyp

# Kapitel 4 - Rekursive Algorithmen

## 4.1 Begriff Rekursion und Standardbeispiele

4.1.1 Fakultätsberechnung

4.1.2 Bildung der Fibonacci-Zahlen

4.1.3 Ackermann-Funktion

4.1.4 Primzahlentest

## 4.2 Ausführung und Terminierung rekursiver Algorithmen

## 4.3 Vorgehen beim Entwurf rekursiver Algorithmen

## 4.4 Rekursion und Iteration

4.4.1 Verwandtschaft von Rekursion und Iteration

4.4.2 Entrekursivierung: Von Rekursion zu Iteration

4.4.3 Rekursivierung: Von Iteration zu Rekursion

## 4.5 Rekursive Algorithmen auf rekursiven Datenstrukturen

4.5.1 Rekursive Algorithmen auf verketteten Listen

4.5.2 Rekursive Algorithmen auf binären (Such-)Bäumen

# Kapitel 5 - Laufzeitkomplexität von Algorithmen

# Inhaltsverzeichnis

- 5.1 Komplexität von Algorithmen: Begriffe und Abgrenzung
- 5.2 Laufzeitmessung und Programmprofil
- 5.3 Feinanalyse und Laufzeitberechnung
- 5.4 Grobanalyse
- 5.5 Asymptotische Laufzeitkomplexität und O-Notation

## Teil II - Elementare Algorithmen für Standardaufgaben - eine Auswahl

### Kapitel 6 - Suchalgorithmen

- 6.1 Anwendungsgebiete und Anforderungen
- 6.2 Sequenzielle Suche
  - 6.2.1 Sequenzielle Suche in Feldern
  - 6.2.2 Sequenzielle Suche in verketteten Listen
  - 6.2.3 Sequenzielle Suche in Binärbäumen
  - 6.2.4 Sequenzielle Suche in beliebigen Behältern mittels Iteratoren
  - 6.2.5 Laufzeitkomplexität der sequenziellen Suche
- 6.3 Binäre Suche
  - 6.3.1 Binäre Suche in sortierten Feldern
  - 6.3.2 Binäre Suche in binären Suchbäumen
  - 6.3.3 Laufzeitkomplexität der binären Suche
- 6.4 Hashing-basierte Suche
  - 6.4.1 Grundprinzip des Hashing
  - 6.4.2 Hash-Funktionen und Kollisionen
  - 6.4.3 Kollisionsbehandlung durch Verkettung
  - 6.4.4 Kollisionsbehandlung durch offene Adressierung

### Kapitel 7 - Sortialgorithmen

- 7.1 Anwendungsgebiete und Anforderungen
- 7.2 Auswahlsortieren
- 7.3 Einfügesortieren
- 7.4 Shell-Sortieren
- 7.5 Austauschsortieren (Bubblesort) und Combsort
- 7.6 Quicksort
- 7.7 Heap-Datenstruktur und Heap-Sortieren

# **Inhaltsverzeichnis**

7.7.1 Heap-Datenstruktur

7.7.2 Heap-Sortieren

7.8 Weitere Sortierverfahren

7.9 Problemkomplexität

## **Kapitel 8 - Algorithmen zur Erzeugung von Zufallszahlen**

8.1 Anwendungsgebiete, Begriffe und Anforderungen

8.2 Algorithmen mit Gedächtnis

8.3 Methoden zur Erzeugung von Zufallszahlenfolgen

8.4 Methoden zur Periodenverlängerung

8.5 Abgeleitete Generatoren

8.6 Tests zur Prüfung der Güte von Zufallszahlenfolgen

## **Kapitel 9 - Exhaustionsalgorithmen**

9.1 Acht- bzw. n-Damen-Problem

9.2 Allgemeine Problemformulierung und grundlegender Lösungsansatz

9.3 Varianten von Backtracking-Aufgaben und -Lösungen

9.4 Standardproblemstellungen und heuristische Algorithmen

## **Kapitel 10 - Algorithmen auf Zeichenketten**

10.1 Repräsentation von und elementare Operationen auf  
Zeichenketten

10.2 Problem der Mustersuche in Zeichenketten (Pattern Matching)

10.3 Elementare Mustersuch-Verfahren

10.4 Mustersuch-Verfahren nach Knuth, Morris und Pratt

10.5 Mustersuch-Verfahren nach Boyer und Moore

10.6 Mustersuch-Verfahren nach Rabin und Karp

10.7 Ausblick: Echte Muster, reguläre Ausdrücke und endliche  
Automaten

## **Teil III - Elementare Programmierparadigmen**

### **Kapitel 11 - Aufgaben- und modulatorientierte Programmierung**

11.1 Entwurf und Eigenschaften aufgabenorientierter  
Systemarchitekturen

11.2 Beispiel zur Vorgehensweise bei aufgabenorientierter

# Inhaltsverzeichnis

## Systementwicklung

11.3 Modulkonstrukt - Begriff und Eigenschaften

11.4 Anwendung des Modulkonstrukts

## Kapitel 12 - Daten- und transformationsorientierte Programmierung

12.1 Lösungsansatz für und Aufbau von datenorientierten  
Systemarchitekturen

12.2 Grammatiken zur Beschreibung der syntaktischen Struktur von  
Datenströmen

12.3 Konstruktion der Analysatorkomponenten

12.4 Attributierte Grammatiken zur Beschreibung von  
Transformationsprozessen

12.5 Algorithmische Interpretation attributierter Grammatiken

12.6 Einsatz von Compiler-Generatoren

12.7 Vorgehensweise zur systematischen Entwicklung datenorientierter  
Programmsysteme

## Kapitel 13 - Objektorientierte Programmierung

13.1 Ziel der objektorientierten Programmierung

13.2 Objekte und Klassen

13.3 Vererbung

13.4 Polymorphismus, Klassengarantie und -test

13.5 Statische und dynamische Bindung

13.6 Abstrakte Klassen, abstrakte Methoden und Klassenbibliotheken

13.7 Systematischer Entwurf objektorientierter Systemarchitekturen

## Literaturverzeichnis

## Namensregister

### A

Ackermann, Wilhelm 199

Ahrens, Walter 373

Al Chwarizimi, Muhammed 29

Applegate, David L. 393

Archimedes von Syrakus 394



# Inhaltsverzeichnis

Aristoteles 468

## B

Babington-Smith, Bernard 346

Bach, Johann Sebastian 188

Bachmann, Paul 249

Backus, John 471

Balzert, Helmut 435

Baumert, Leonardo D. 378

Bayer, Rudolf 171

Beck, Kent 529

Bentley, John 254, 326

Bezzel, Max 372

Binet, Jacques P. M. 198

Bitner, James R. 373

Bixby, Robert E. 393

Böhm, Corrado 95

Bonaccio, Guglielmo 194

Booch, Grady 510

Boole, George 40

Box, Richard 299, 317

Boyer, Robert S. 416

## C

Catalan, Eugène C. 167

Chomsky, Noam 469

Cook, Stephen A. 390, 411

Coulomb, Charles 38

Cunningham, Ward 529

## D

Dahl, Ole-Johan 108

Dijkstra, Edsger W. 88, 93, 94, 101, 108, 119

Dobosiewicz, Włodzimierz 317

# Inhaltsverzeichnis

## E

Escher, Maurits Cornelis 188

Euler, Leonhard 194, 359

## F

Floyd, Robert W. 334

Friend, Edward H. 306

## G

Gamma, Erich 531

Gauß, Carl Friedrich 55, 361

Gödl, Kurt 188

Golomb, Solomon W. 378

Grenander, Ulf 254

Gu, Jun 378

Guibas, Leonidas J. 171

## H

Halstead, Maurice H. 103

Hibbard, Thomas N. 313

Hilbert, David 199

Hoare, Charles Antony Richard 108, 299, 321, 342

Hofstadter, Douglas R. 188

Hollerith, Hermann 298

## I

Ichbiah, Jean 448

## J

Jacobsen, Grady 510

Jacopini, Giuseppe 95

## K

Kadane, Jay 256

Karp, Richard M. 421

Kendall, Maurice G. 346

# Inhaltsverzeichnis

Kepler, Johannes 21, 198

Kernighan, Brian W. 395

Knuth, Donald E. 73, 95, 96, 97, 100, 213, 249, 287, 298, 309, 313, 347, 354,  
356, 357, 363, 411, 487

Kosters, Walter 372

## L

Lacey, Stephen 299, 317

Landau, Edmund 249

Landis, Yevgeniy M. 171

Lehmer, Derrick H. 347, 353, 365, 380

Leibniz, Gottfried W. 359

Leonardo von Pisa 194

Lin, Shen 395

Liskov, Barbara H. 514

## M

MacLaren, Malcom D. 356

Mandelbrot, Benoit 191

Marsaglia, George 356

Mauchly, John W. 309

McCabe, Thomas J. 105, 119

Moore, Gordon 257

Moore, J. Strother 416

Morris, James H. 411

Morris, Robert 291

Moscato, Pablo 393

Mössenböck, Hanspeter 495

## N

Nassi, Ike 72

Nauck, Franz 372

Naur, Peter 471

## O

# Inhaltsverzeichnis

Oulsnam, Gordon 95, 98, 99

## P

Papernov, Abram A. 313, 315

Parnas, David L. 172, 448

Péter, Rózsa 199

Polya, George 373

Pratt, Vaughan R. 411

## R

Rabin, Michael O. 421

Rechenberg, Peter 495

Reinelt, Gerhard 393

Reingold, Edward M. 373

Rumbaugh, Grady 510

## S

Schickard, Wilhelm 21

Sedgewick, Robert 32, 171, 313, 315, 323, 324, 354, 355, 363, 387,  
408

Shamos, Michael 256

Shell, Donald L. 298, 310, 315, 317, 342

Shneiderman, Ben 72

Singleton, Richard C. 327

Sorber, Gordon 339

Sosic, Rok 378

Stasevich, Grigory V. 313, 315

Steinhaus, Hugo D. 307, 309

Stirling, James 194

Stone, Harold S. 378

Stone, Janice M. 378

Stroustrup, Bjarne 504

## T

Tausworthe, Robert C. 355

# Inhaltsverzeichnis

Theodorus von Kyrene 190

Turing, Alan M. 382

## V

Von Neumann, John 298, 352

## W

Wegener, Ingo 336

Williams, John W. J. 334

Wing, Jeannette M. 514

Wirth, Niklaus 88, 108, 109, 119, 163, 373, 436, 448, 471

Register

Register

Copyright

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<https://www.pearson-studium.de>**