

HANSER

Uwe Schneider, Dieter Werner

# Taschenbuch der Informatik

ISBN-10: 3-446-40754-5

ISBN-13: 978-3-446-40754-1

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/978-3-446-40754-1>  
sowie im Buchhandel

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Informatik</b>	<b>25</b>
1.1	<i>Gegenstand</i>	25
1.2	<i>Kerninformatik</i>	26
1.2.1	Theoretische Informatik	26
1.2.2	Technische Informatik	26
1.2.3	Praktische Informatik	27
1.2.3.1	Entwicklung von Softwarekomponenten	27
1.2.3.2	Systemsoftware	28
1.3	<i>Angewandte Informatik</i>	28
1.3.1	Allgemeine Anwendungen	28
1.3.2	Spezielle Anwendungsgebiete	29
1.4	<i>Historische Entwicklung</i>	29
1.4.1	Erste Rechenhilfen	29
1.4.2	Mechanische Rechenmaschinen	30
1.4.3	Programmgesteuerte Automaten	30
1.4.4	Computer	31
1.4.5	Computergenerationen	32
1.5	<i>Informatik und Gesellschaft</i>	33
1.5.1	Die Informationsgesellschaft	33
1.5.2	Ausbildung	34
1.5.3	Fachverbände	35
1.5.4	Normungsgremien	35
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>38</b>
2.1	<i>Formale Sprachen und Automaten</i>	38
2.1.1	Grundlegende Begriffe	38
2.1.2	Endliche Automaten und reguläre Ausdrücke	38
2.1.2.1	Endliche Automaten	39
2.1.2.2	Reguläre Ausdrücke	41
2.1.2.3	Kellerautomaten	41
2.1.3	Formale Sprachen	42
2.1.3.1	Grammatiken für formale Sprachen und Ableitungen	42
2.1.3.2	Normalformen	44
2.1.3.3	Abschluss- und Entscheidbarkeitseigenschaften von Sprachklassen	45
2.2	<i>Modelle der Berechenbarkeit</i>	45
2.2.1	TURING-Maschinen	46
2.2.1.1	TURING-Berechenbarkeit	47
2.2.1.2	Die universelle TURING-Maschine	48
2.2.2	Partiell rekursive Funktionen	49
2.2.3	Unentscheidbare Probleme	50
2.2.3.1	Entscheidbarkeit und Semientscheidbarkeit	50
2.2.3.2	Das Halteproblem	51
2.2.3.3	Weitere unentscheidbare Probleme	51
2.3	<i>Komplexitätstheorie</i>	52
2.3.1	Komplexitätsklassen	52

2.3.1.1	Die $O$ -Notation	53
2.3.1.2	Die Klassen $\mathcal{P}$ und $\mathcal{NP}$	53
2.3.2	NP-Vollständigkeit	54
2.3.3	NP-vollständige Probleme	55
2.4	Logik	56
2.4.1	Aussagenlogik	56
2.4.1.1	Syntax und Semantik	56
2.4.1.2	Äquivalenz und Normalformen	57
2.4.1.3	Folgerung und Resolution	58
2.4.2	Prädikatenlogik	59
2.4.2.1	Syntax und Semantik	59
2.4.2.2	Äquivalenz und Normalformen	61
2.4.2.3	Unifikation und Resolution	61
<b>3</b>	<b>Computerinterne Informationsdarstellung</b>	<b>63</b>
3.1	Information	63
3.2	Daten, Zeichen, Maschinenwort	63
3.3	Zahlensysteme	66
3.3.1	Stellenwertsysteme	66
3.3.1.1	Dualsystem	66
3.3.1.2	Oktalsystem, Hexadezimalsystem	67
3.3.2	Konvertierungsverfahren	68
3.4	Binäre Codes	69
3.4.1	Dichter Code	70
3.4.2	1-aus- $n$ -Code	70
3.5	Zifferndarstellung im dichten Code	71
3.6	Darstellung alphanumerischer Zeichensätze	71
3.7	Zahlendarstellungen	73
3.7.1	Festpunktzahlen (Festkommazahlen)	73
3.7.2	Gleitpunktzahlen (Gleitkommazahlen)	75
3.8	Befehlsdarstellung	78
3.8.1	Struktur von Maschinenbefehlen, Befehlssatz	78
3.8.2	Befehlsformate	79
3.8.3	Befehlstypen	81
3.9	Adressen	81
3.9.1	Adressendarstellung	81
3.9.2	Adressierungsarten	82
3.10	Datenkompression	84
3.10.1	Überblick	84
3.10.2	Statistikbasierte Kompression	85
3.10.3	Wörterbuchbasierte Kompression	88
<b>4</b>	<b>Computer</b>	<b>90</b>
4.1	Grundbegriffe	90
4.1.1	Beschreibungsniveaus	90
4.1.2	Komponenten/Baugruppen	91
4.2	Logische Schaltungen	92
4.2.1	Verknüpfungsglieder	92
4.2.2	Schaltnetze	95

4.2.3	Speicherglieder	101
4.2.4	Schaltwerke	105
4.3	VON-NEUMANN-Rechnerkonzept	107
4.4	Hauptkomponenten von Computern	108
4.4.1	Arithmetisch-logische Einheit (ALU)	108
4.4.2	Hauptspeicher und Cache	110
4.4.3	Steuerwerk	115
4.4.4	Ein-/Ausgabe	115
4.4.5	Grafik-Subsystem	117
4.4.6	PC-Bushierarchie	119
4.5	Alternative Rechnerkonzepte	124
4.5.1	Nutzung von Parallelität	124
4.5.2	Datenflussarchitekturen	125
4.5.3	SIMD-Architekturen	126
4.5.4	MIMD-Architekturen	127
4.5.5	Multicore-Architekturen	127
4.5.6	Spezialarchitekturen	128
4.6	Rechnersysteme	129
4.6.1	Supercomputer	130
4.6.2	Mainframes	130
4.6.3	Workstations	131
4.6.4	PC/NC	131
4.6.5	Mikrocontroller	132
4.6.6	Mobile Computer (Mobile Computing)	132
4.6.7	Pervasive/Ubiquitous Computing	133
<b>5</b>	<b>Externe Speicher</b>	<b>134</b>
5.1	Grundlagen, Speicherhierarchie und externe Speicher	134
5.2	Systematisierung nach dem physikalischen Prinzip	136
5.2.1	Mechanische und bedruckte Speichermedien	136
5.2.2	Magnetische Speichermedien	137
5.2.2.1	Grundprinzip	137
5.2.2.2	Diskette	138
5.2.2.3	Festplatten	138
5.2.2.4	RAID-Systeme	139
5.2.2.5	Magnetische Wechselmedien	140
5.2.2.6	Magnetbänder	141
5.2.3	Optische Speichermedien	142
5.2.3.1	CD-Varianten	142
5.2.3.2	Magneto-optische Speicher	148
5.2.3.3	WORM	148
5.2.4	Mikroelektronische (Massen-)Speichermedien	149
5.2.4.1	Chipkarten mit Mikroprozessoren	149
5.2.4.2	Flash-Speicherkarten und Memory-Sticks	149
5.2.4.3	Solid State Disk (Halbleiterspeicher-Platten)	150
5.2.4.4	RFID (Radio Frequency Identification)	150
5.3	Systematisierung nach der Zugriffs- und Anwendungshierarchie	152

5.4	<i>Speichernetze</i> . . . . .	153
5.4.1	Network Attached Storage (NAS) . . . . .	153
5.4.2	Storage Area Network (SAN) . . . . .	154
<b>6</b>	<b>Periphere Geräte</b> . . . . .	<b>155</b>
6.1	<i>Zeichen- und Bildeingabe</i> . . . . .	155
6.1.1	Tastaturen und Grafiktablets . . . . .	155
6.1.2	Scanner und optische Markierungs- und Schriftenleser . . . . .	156
6.1.3	Digitale Fotoapparate und Videokameras . . . . .	159
6.2	<i>Zeigergeräte</i> . . . . .	160
6.2.1	Maus, Trackball, Touchpad, Joysticks . . . . .	160
6.2.2	Datenhandschuh . . . . .	161
6.2.3	Touch-Screens und Lichtgriffel . . . . .	161
6.3	<i>Optische Ausgaben</i> . . . . .	161
6.3.1	Monitore . . . . .	161
6.3.1.1	CRT-Monitor . . . . .	162
6.3.1.2	Flachdisplay . . . . .	162
6.3.2	Großdisplays und Projektoren . . . . .	163
6.3.3	3-D-Bildschirme . . . . .	164
6.4	<i>Druckausgaben</i> . . . . .	164
6.4.1	Allgemeines . . . . .	164
6.4.2	Nadeldrucker . . . . .	166
6.4.3	Laserdrucker . . . . .	166
6.4.4	Tintenstrahldrucker . . . . .	168
6.4.5	Thermodrucker . . . . .	169
6.5	<i>Multifunktionsgeräte</i> . . . . .	170
6.6	<i>Akustische Ein- und Ausgaben</i> . . . . .	170
6.7	<i>Future-Trends</i> . . . . .	171
<b>7</b>	<b>Algorithmen und Datenstrukturen</b> . . . . .	<b>173</b>
7.1	<i>Algorithmusbegriff</i> . . . . .	173
7.1.1	Darstellungsformen für Algorithmen . . . . .	174
7.1.1.1	Programmablaufplan . . . . .	174
7.1.1.2	Struktogramm . . . . .	174
7.1.1.3	Pseudocode . . . . .	174
7.1.2	Grundelemente der Algorithmenbeschreibung durch Pseudocode . . . . .	175
7.1.2.1	Variable, Ausdrücke und Zuweisungen . . . . .	175
7.1.2.2	Kontrollstrukturen . . . . .	176
7.1.2.3	Prozeduren und Funktionen . . . . .	178
7.1.2.4	Komplexe Datentypen . . . . .	178
7.1.2.5	Rekursion . . . . .	180
7.1.3	Eigenschaften von Algorithmen . . . . .	180
7.1.3.1	Korrektheit . . . . .	180
7.1.3.2	Komplexität . . . . .	181
7.2	<i>Grundlegende Datenstrukturen</i> . . . . .	181
7.2.1	Sequenzielle Datenstrukturen . . . . .	182
7.2.1.1	Abstrakte Operationen . . . . .	182
7.2.1.2	Realisierung sequenzieller Datenstrukturen durch Fel- der . . . . .	182

7.2.1.3	Verkettete Liste	183
7.2.1.4	Stapelspeicher	184
7.2.1.5	Warteschlange	185
7.2.2	Nichtsequenzielle Datenstrukturen	185
7.2.2.1	Allgemeine Graphen	185
7.2.2.2	Graphalgorithmen	186
7.2.2.3	Bäume	188
7.3	Suchalgorithmen und assoziativer Speicher	189
7.3.1	Abstrakte Operationen	189
7.3.2	Direkte Implementierung durch sequenzielle Datenstrukturen	189
7.3.3	Streutabellen (Hashing)	190
7.3.4	Binäre Suchbäume	191
7.4	Sortieren auf Feldern	192
7.4.1	Naive Sortierverfahren	193
7.4.2	Effiziente Sortierverfahren	193
7.5	Evolutionäre und genetische Algorithmen	195
<b>8</b>	<b>Programmiersprachen</b>	<b>197</b>
8.1	Grundlagen	197
8.1.1	Syntax und Semantik	197
8.1.2	Verarbeitung von Programmiersprachen	198
8.1.3	Klassifizierung von Programmiersprachen	199
8.2	Prozedurale Programmierung	200
8.2.1	Elementare Datentypen	201
8.2.2	Kontrollstrukturen	201
8.2.3	Komplexe Datentypen	202
8.3	Objektorientierte Programmierung	203
8.3.1	Klassen	205
8.3.2	Vererbung	206
8.3.3	Schnittstellen	207
8.3.4	Klassenbibliotheken	208
8.3.5	Hybride objektorientierte Sprachen	209
8.4	Nichtprozedurale Programmierung	209
8.4.1	Visuelle Programmierung	210
8.4.2	Funktionale Programmierung	210
8.4.3	Logikprogrammierung	212
8.5	Parallele und Echtzeitprogrammierung	213
8.5.1	SIMD-Programmierung	213
8.5.2	MIMD-Programmierung	214
8.5.3	Echtzeitprogrammierung	214
8.6	Anwendungssprachen und Skriptsprachen	215
8.6.1	Datenbankprogrammierung	215
8.6.2	Betriebswirtschaftliche Programmierung	216
8.6.3	Skriptsprachen	218
<b>9</b>	<b>Softwaretechnik</b>	<b>220</b>
9.1	Überblick und Einordnung	220
9.2	Prinzipien	221

9.3	<i>Software-Entwicklung</i>	223
9.3.1	Software-Entwicklungsphasen	223
9.3.2	Vorgehensmodelle	226
9.3.2.1	Überblick, Anforderungen	226
9.3.2.2	Typen von Vorgehensmodellen	228
9.3.3	Entwicklungsmethoden	232
9.3.3.1	Überblick	232
9.3.3.2	Strukturierte Entwicklungsmethoden	233
9.3.3.3	Objektorientierte Entwicklungsmethoden	238
9.4	<i>Softwarequalitätsmanagement</i>	247
9.4.1	Begriffsklärung/Abgrenzung	247
9.4.2	Analytische Qualitätssicherung (Test)	249
9.4.2.1	Testgrundlagen	249
9.4.2.2	Testprinzipien	249
9.4.2.3	Testaktivitäten	250
9.4.2.4	Methoden zur Testfallermittlung	251
9.4.2.5	Dokumententest	253
9.4.3	Softwaremetriken	254
9.5	<i>Konfigurationsmanagement</i>	255
9.6	<i>Softwaremanagement</i>	256
9.6.1	Begriffsbestimmung, Abgrenzung	256
9.6.2	Projektmanagement	256
9.6.3	Produktmanagement	258
9.7	<i>Tool-Unterstützung</i>	259
<b>10</b>	<b>Betriebssysteme</b>	<b>260</b>
10.1	<i>Überblick und Einordnung</i>	260
10.1.1	Anforderungen und Aufgaben	260
10.1.2	Klassifikation	261
10.2	<i>Architektur von Betriebssystemen</i>	262
10.2.1	Entwurfskriterien	262
10.2.2	Hauptkomponenten	262
10.2.3	Architekturmodelle	263
10.2.4	Schnittstellen	265
10.3	<i>Prozesse</i>	266
10.3.1	Prozesskonzept	266
10.3.2	Verwaltung paralleler Prozesse	267
10.3.2.1	Prozesszustände	267
10.3.2.2	Prozessbeschreibung	268
10.3.2.3	Prozesswechsel	269
10.3.2.4	Threads	270
10.3.3	Koordinierung paralleler Prozesse	271
10.3.3.1	Wechselwirkungen zwischen Prozessen	271
10.3.3.2	Konkurrenz zwischen Prozessen	272
10.3.3.3	Kooperation von Prozessen	274
10.4	<i>Betriebsmittel</i>	277
10.4.1	Klassifikation	277
10.4.2	Verwaltung	277
10.4.3	Verklemmungen	279

10.5	<i>Speicherverwaltung</i> . . . . .	281
10.5.1	Aufgaben . . . . .	281
10.5.2	Einfache Speicherverwaltung . . . . .	281
10.5.3	Virtueller Speicher . . . . .	282
10.6	<i>Ein-/Ausgabe-System</i> . . . . .	285
10.6.1	Anforderungen und Struktur . . . . .	285
10.6.2	Physisches Ein-/Ausgabe-System . . . . .	285
10.6.3	Logisches Eingabe-/Ausgabe-System . . . . .	287
10.7	<i>Dateiverwaltung</i> . . . . .	287
10.7.1	Dateikonzept . . . . .	287
10.7.2	Dateiorganisation . . . . .	288
10.7.3	Speicherplatzzuordnung und -verwaltung . . . . .	288
10.7.4	Verzeichnisse . . . . .	289
10.7.5	Datenträger-Organisation . . . . .	290
10.7.6	Sicherheit und Zugriffsschutz . . . . .	291
10.7.7	Leistungsverbesserungen . . . . .	291
10.7.8	Systemdienste zur Dateiverwaltung . . . . .	292
10.8	<i>Einsatz von Betriebssystemen</i> . . . . .	292
10.8.1	Installation und Konfigurierung . . . . .	292
10.8.2	Boot-Vorgang . . . . .	293
10.8.3	Administration . . . . .	293
10.8.4	Leistungsbewertung . . . . .	294
10.8.5	Schutz und Sicherheit . . . . .	294
10.8.6	Virtualisierung von Betriebssystemumgebungen . . . . .	295
10.8.7	Betriebssysteme für spezielle Einsatzgebiete . . . . .	297
10.8.7.1	Echtzeitbetriebssysteme . . . . .	297
10.8.7.2	Netzwerk-Betriebssysteme . . . . .	298
10.8.7.3	Verteilte Systeme . . . . .	298
10.8.7.4	Betriebssysteme für Parallelrechner . . . . .	299
10.9	<i>Fallstudien universeller Betriebssysteme</i> . . . . .	300
<b>11</b>	<b>Datenkommunikation</b> . . . . .	<b>302</b>
11.1	<i>OSI-Basisreferenzmodell der ISO</i> . . . . .	302
11.1.1	Hierarchische Mehrschichtenstrukturierung . . . . .	302
11.1.2	Dienstmodell . . . . .	304
11.1.3	Hauptfunktionen der OSI-Schichten . . . . .	306
11.2	<i>Datennetze</i> . . . . .	308
11.2.1	Aufbau von Datennetzen . . . . .	309
11.2.2	Netzstrukturen . . . . .	312
11.2.2.1	Topologische Strukturen . . . . .	312
11.2.2.2	Logische Strukturen . . . . .	313
11.2.3	Betriebsverfahren der Datenkommunikation . . . . .	313
11.2.3.1	Belegungsstrategien der Übertragungskanäle . . . . .	314
11.2.3.2	Methoden der richtungsabhängigen Informationsübermittlung . . . . .	317
11.2.3.3	Kommunikationsarten . . . . .	317
11.2.3.4	Vermittlung in Datennetzen . . . . .	320
11.2.3.5	Synchronisationsverfahren . . . . .	322
11.2.4	Fehlersicherung in Datennetzen . . . . .	325



11.2.5	Übertragungssteuerung in Datennetzen	326
11.2.6	Weitverkehrsnetze (WAN)	328
11.2.6.1	Datenpaketnetze	328
11.2.6.2	Frame-Relay-Netze	331
11.2.6.3	Diensteintegrierende digitale Netze	334
11.2.6.4	xDSL-Zugangsnetze	339
11.2.7	Lokale Netze (LAN)	341
11.2.7.1	Grundlagen	341
11.2.7.2	Lokale Netze vom Ethernet-Typ	345
11.2.7.3	Drahtlose lokale Netze	348
11.2.7.4	Metropolitan Area Networks/Citynetze	350
11.2.7.5	Datenfunknetze	351
11.3	Vermittlung in Datennetzen	354
11.3.1	Grundlagen	354
11.3.2	Protokolle der Vermittlungsschicht	355
11.3.2.1	Internetprotokolle	355
11.3.2.2	Adressierung	360
11.3.2.3	ITU-T X.25	364
11.4	Datenkommunikation mit Ende-zu-Ende-Signifikanz	365
11.4.1	Transmission Control Protocol TCP	365
11.4.2	User Datagram Protocol UDP	369
11.4.3	ISO/OSI-Transportprotokolle	370
<b>12</b>	<b>Internet und Intranet</b>	<b>371</b>
12.1	Einführung	371
12.2	Entwicklung und Verwaltung	372
12.2.1	Geschichte	372
12.2.2	Gremien	373
12.2.3	Standardisierung im Internet	374
12.3	Technologie	374
12.3.1	Netzwerktechnologie	374
12.3.2	Mobile Computing	375
12.3.3	Domain Name Service DNS	377
12.3.4	Ressourcen im Internet	378
12.3.5	Multipurpose Internet Mail Extension MIME	378
12.4	Anwendungen im Internet und Intranet	379
12.4.1	TELNET	380
12.4.2	SMTP	380
12.4.3	FTP	381
12.4.4	HTTP	382
12.4.5	Voice over IP (VoIP)	383
12.4.6	Weitere Anwendungen im Internet	385
12.5	Verteilte Anwendungen im Internet	387
12.5.1	Verteilte Benutzungsschnittstellen	387
12.5.2	Verteilte Dateisysteme	388
12.5.3	Grid Computing	389
12.6	World Wide Web	389
12.6.1	Technologie	390
12.6.2	HTML	391

12.6.3 XML	393
12.6.4 Suchmaschinen	395
12.6.5 Web 2.0	396
12.6.6 Semantic Web	398
12.7 <i>Sicherheit im Internet</i>	399
12.7.1 Viren, Würmer und Trojaner	399
12.7.2 Andere Angriffsszenarien	400
12.7.3 Abwehrszenarien	401
12.8 <i>Client-Server-Technologie im Internet</i>	402
<b>13 Verteilte Systeme und Entwicklung verteilter Anwendungen</b>	<b>405</b>
13.1 <i>Einleitung</i>	405
13.1.1 Definition und Abgrenzung	405
13.1.2 Nutzung verteilter Systeme	405
13.1.3 Transparenz	406
13.2 <i>Kommunikation in verteilten Systemen</i>	407
13.2.1 Client-Server-Kommunikation	407
13.2.2 Kommunikation über Sockets	407
13.2.2.1 Kommunikation über UDP	408
13.2.2.2 Kommunikation über TCP	408
13.2.2.3 Nachteile der Sockets	409
13.2.3 Prozedurfernaufruf (Remote Procedure Call)	410
13.2.4 Methodenfernaufruf	412
13.2.4.1 RMI	413
13.2.4.2 CORBA	415
13.2.4.3 Auskunfts- und Verzeichnisdienste	417
13.2.5 Asynchrone Kommunikation	419
13.3 <i>Entwicklung verteilter Anwendungen</i>	420
13.3.1 Mehrschichtige Architekturmodelle	420
13.3.1.1 Zweischichtige Architektur	420
13.3.1.2 Dreischichtige Architektur	421
13.3.1.3 Vierschichtige Architektur	421
13.3.2 Enterprise Java Beans (EJB)	422
13.3.2.1 Arten von Enterprise Java Beans	422
13.3.2.2 Session Beans	424
13.3.2.3 Clients von Session Beans	426
13.3.2.4 Entities	427
13.3.2.5 Funktionen eines EJB-Servers	427
13.3.3 Webbasierte Anwendungen mit Servlets, Java Server Pages und Java Server Faces	428
13.3.3.1 Java Servlets	428
13.3.3.2 Java Server Pages (JSP)	431
13.3.3.3 Java Server Faces (JSF)	432
13.3.3.4 AJAX	433
13.4 <i>Grundlegende Aspekte verteilter Systeme</i>	434
13.4.1 Zeit in verteilten Systemen	434
13.4.1.1 Uhrensynchronisation	434
13.4.1.2 Logische Uhren und logische Zeit	434
13.4.2 Globale Zustände	436

13.4.3	Gegenseitiger Ausschluss	437
13.4.4	Wahl eines Anführers	437
13.4.5	Nachrichtenreihenfolgen	438
13.4.5.1	Totale Reihenfolge	438
13.4.5.2	Kausale Reihenfolge	439
13.4.6	Übereinstimmungsprobleme	439
13.4.7	Transaktionen	440
13.4.7.1	Eigenschaften	440
13.4.7.2	Nebenläufigkeitskontrolle	441
13.4.7.3	Verteilte Transaktionen	441
<b>14</b>	<b>Datenbanken</b>	<b>444</b>
14.1	<i>Grundlagen</i>	444
14.1.1	Datenbankterminologie	444
14.1.2	Architektur eines Datenbank-Management-Systems	445
14.1.2.1	Anforderungen an ein DBMS	445
14.1.2.2	3-Schema-Architektur	445
14.1.3	Konzeptuelles Schema und Datenmodelle	446
14.1.3.1	Der Begriff des Datenmodells	446
14.1.3.2	Relationales und deduktives Datenmodell	446
14.1.3.3	Prärelationale Datenmodelle	449
14.1.3.4	Objektdatenmodell	449
14.1.3.5	Objektrelationales Datenmodell	450
14.1.3.6	Semantische Datenmodelle	451
14.2	<i>Informationsmodellierung, logischer Datenbankentwurf</i>	451
14.2.1	Modellierung konzeptueller Schemata	451
14.2.1.1	Informationsanalyse und Informationsstruktur	451
14.2.1.2	Informationsmodellierung mit einem semantischen Datenmodell	452
14.2.2	Logischer Entwurf: Ableitung von DB-Strukturen	453
14.2.2.1	Relationaler Datenbankentwurf	453
14.2.2.2	Objektdatenbankentwurf	454
14.2.3	Normalisierung	455
14.2.3.1	Funktionale Abhängigkeiten und die Normalformen 1NF und 2NF	456
14.2.3.2	3NF und BOYCE-CODD-Normalform (BCNF)	457
14.2.3.3	Mehrwertige Abhängigkeit und 4NF	457
14.2.3.4	Verbundabhängigkeit und 5NF	458
14.2.3.5	Zusammenfassung und weitere Normalisierungsaspekte	458
14.2.3.6	Datenbankentwurfs-Tuning	459
14.3	<i>Datenbanksprachen</i>	459
14.3.1	Überblick	459
14.3.1.1	Sprachtypen und Benutzerprofile	459
14.3.1.2	Integritätsanforderungen	460
14.3.1.3	Datenmodelle und Sprachen	460
14.3.2	Physischer Datenbankentwurf und Datendefinitionssprachen	461
14.3.2.1	Umsetzung von relationalen DB-Strukturen: SQL-DDL	461
14.3.2.2	Umsetzung von Objektstrukturen mit ODL	462

14.3.3	Anfrage- und Datenmanipulationssprachen	462
14.3.3.1	Sichten	462
14.3.3.2	Grundlagen für Anfragesprachen	462
14.3.3.3	Relationale Anfragesprachen	463
14.3.3.4	Der DML-Teil von SQL	463
14.3.3.5	DML-Erweiterungen in SQL:1999	464
14.3.3.6	Anfrage und Manipulation von Objektdatenbanken	464
14.3.4	Datenadministrationssprachen (DAL)	465
14.3.4.1	Anforderungen an eine DAL	465
14.3.4.2	Der Datenadministrationsteil von SQL	465
14.3.5	Datenbankanwendungsprogrammierung	466
14.3.5.1	Assertion und Trigger	466
14.3.5.2	Einbettungstechniken und Embedded SQL	466
14.3.5.3	Weitere Konzepte	467
14.3.5.4	Die Datenbankschnittstellen ODBC und JDBC	467
14.3.5.5	Tuning von SQL-Anwendungen	467
14.4	<i>Datenbanksysteme und Anwendungen</i>	468
14.4.1	Datenbanksystemarchitekturen	468
14.4.2	Relationale Datenbanksysteme	469
14.4.3	Objektdatenbanksysteme	469
14.4.3.1	Prinzipien von Objektdatenbanksystemen	469
14.4.3.2	Die ODB-Architektur der ODMG	470
14.4.3.3	Objektrelationale Datenbanken	470
14.4.3.4	Verfügbare Systeme	470
14.4.4	Verteilte Datenbanken	471
14.4.4.1	Terminologie und Anforderungen	471
14.4.4.2	Kategorisierung verteilter DBMS	472
14.4.4.3	Fragmentierungsaspekte	472
14.4.5	Einsatzbereiche der Datenbanksysteme	473
14.4.6	Deduktive Datenbanksysteme	473
14.4.7	Aktive Datenbanksysteme	474
14.4.8	Spezielle Datenbankanwendungen	474
14.4.8.1	OLTP-Anwendungen	474
14.4.8.2	Information-Retrieval-Systeme	474
14.4.8.3	Geographische und räumliche Informationssysteme	475
14.5	<i>Implementierungstechniken</i>	475
14.5.1	Physische Organisation von Datenbanken	475
14.5.1.1	Datenbankpuffer	476
14.5.1.2	Interne Dateiorganisationsformen	476
14.5.1.3	Speicherstrukturen für Relationen	477
14.5.1.4	Speicherstrukturen für Objekt- und Multimediatatenbanken	477
14.5.2	Physische Unterstützung von DB-Zugriffen	477
14.5.2.1	Index-Strukturen	477
14.5.2.2	Balancierte Mehrwegbäume	478
14.5.2.3	Dynamische Hash-Organisationsformen	478
14.5.2.4	Strukturen für mehrdimensionale Daten	479

14.5.3	Ablaufintegrität und Zuverlässigkeit	479
14.5.3.1	Das Transaktionskonzept	480
14.5.3.2	Recovery-Techniken	481
14.5.3.3	Concurrency-Control-Techniken	481
14.5.3.4	Sperrgranulate und Intentsperren	483
14.5.3.5	Mehrbenutzersynchronisation in DDBMS mit 2PC	483
14.5.3.6	Weitergehende Synchronisationsanforderungen	483
14.5.3.7	Sicherheitsaspekte	484
14.6	<i>Neuere Datenbankanwendungen, Leistungsbewertungen</i>	484
14.6.1	Benchmarks für Datenbanksysteme	484
14.6.2	On-Line Analytical Processing (OLAP) und Data-Mining	485
14.6.3	Data Warehouse- und Decision-Support-Systeme	487
<b>15</b>	<b>Datenschutz und Datensicherheit</b>	<b>488</b>
15.1	<i>Grundbegriffe</i>	488
15.1.1	Schutzziele	488
15.1.2	Angreifermodell	489
15.1.3	Sicherheitsmanagement	489
15.2	<i>Sicherheit einzelner Rechner</i>	490
15.2.1	Physische Sicherheit	490
15.2.2	Zugangskontrolle und Identifikation von Menschen durch IT-Systeme	491
15.2.3	Zugriffskontrolle und Rechtevergabe	492
15.2.4	Schutz vor Computerviren durch geringstmögliche Privilegierung	493
15.3	<i>Sicherheit in verteilten Systemen</i>	494
15.3.1	Kryptographie	494
15.3.1.1	Symmetrisches kryptographisches Konzelationssystem	494
15.3.1.2	Asymmetrisches kryptographisches Konzelationssystem	495
15.3.1.3	Symmetrisches kryptographisches Authentikationssystem	496
15.3.1.4	Asymmetrisches kryptographisches Authentikationssystem	496
15.3.1.5	Hybride Kryptosysteme	498
15.3.1.6	Secure Sockets Layer (SSL)	499
15.3.1.7	IPsec und IP Version 6	499
15.3.1.8	RSA	500
15.3.2	Steganographie	502
15.3.2.1	Symmetrisches steganographisches Konzelationssystem	502
15.3.2.2	Steganographisches Authentikationssystem	503
15.3.3	Diversität als Verfügbarkeitsmaßnahme	504
15.4	<i>Datenschutzfreundliche Technologien</i>	504
15.4.1	Schutz des Empfängers durch Verteilung (Broadcast)	505
15.4.2	Proxies	505
15.4.3	Das Mix-Netz	506
15.4.4	Das DC-Netz: Schutz des Senders	507
15.4.5	Pseudonymität	508

<b>16</b>	<b>Computer- und Mediarecht</b>	<b>510</b>
16.1	<i>Einleitung</i>	510
16.1.1	Unsere Rechtsordnung im Überblick	510
16.1.2	Gerichtbarkeit	511
16.1.3	Wichtige Rechtsgebiete für Informatiker	512
16.1.3.1	Anwendungsspezifische Rechtsvorschriften	512
16.1.3.2	Anwendungsübergreifende Rechtsvorschriften	512
16.2	<i>EDV-Vertragsrecht</i>	513
16.2.1	Allgemeines Vertragsrecht	513
16.2.2	Typische EDV-Verträge	514
16.3	<i>Schutz des geistigen Eigentums</i>	516
16.3.1	Überblick	516
16.3.2	Schutz von Computerprogrammen	517
16.3.2.1	Entwicklung des Softwareschutzes	517
16.3.2.2	Besondere Regelungen über den Schutz von Computerprogrammen	517
16.3.3	Besondere Regelungen über den Schutz von Datensammlungen und Datenbanken	518
16.3.4	Anpassung des Urheberrechts an das Internet	519
16.3.4.1	Herausforderung des Urheberrechts durch die Digitaltechnik	519
16.3.4.2	Wesentliche Regelungen der Urheberrechtsnovelle 2003	520
16.3.4.3	Ausblick: Urheberrechtsnovelle „Korb 2“	520
16.4	<i>Datenschutzrecht</i>	521
16.4.1	Bundesdatenschutzgesetz	521
16.4.2	Bereichsspezifischer Datenschutz	523
16.5	<i>Multimedia- bzw. Internet-Recht</i>	523
<b>17</b>	<b>Mensch-Computer-Interaktion</b>	<b>525</b>
17.1	<i>Was ist Mensch-Computer-Interaktion</i>	525
17.2	<i>Kognitive Grundlagen</i>	526
17.2.1	Wahrnehmung	526
17.2.2	Behalten und Vergessen	527
17.2.3	Schlussfolgerndes Denken	528
17.2.4	Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Wiedererkennen	529
17.3	<i>Entwurf und Spezifikation</i>	531
17.3.1	Benutzer- und Benutzungsmodelle	531
17.3.2	Prinzipien und Richtlinien	532
17.3.2.1	Benutzer- und Aufgabenprofile	532
17.3.2.2	Informationsdarstellungen	534
17.3.2.3	Informationseingaben	535
17.3.3	Interaktionsstile	535
17.3.3.1	Kommandos	535
17.3.3.2	Menüs	536
17.3.3.3	Dialoge und Formulare	536
17.3.3.4	Direkte Manipulation	537
17.3.4	Formale Spezifikationen	537
17.4	<i>Usability Engineering</i>	538
17.4.1	Gebrauchstauglichkeit im Nutzungskontext	538

17.4.2	Kontext- und Aufgabenszenarien	539
17.4.3	Informations- und Interaktionsdesign	539
17.4.4	Prototypen und Evaluation	540
17.5	<i>Virtuelle Assistenten</i>	541
17.5.1	Agenten	541
17.5.2	Avatare	542
17.6	<i>Barrierefreiheit (accessibility)</i>	542
<b>18</b>	<b>Computergrafik</b>	<b>544</b>
18.1	<i>Computergrafik als Teilgebiet der grafischen Datenverarbeitung</i>	544
18.2	<i>Datenmodelle für geometrische Objekte</i>	545
18.2.1	Darstellung von Kurven	545
18.2.2	Darstellung von Flächen	547
18.2.3	Fraktale Modelle	548
18.2.4	Darstellung von Körpern	549
18.2.4.1	Kantenmodell	549
18.2.4.2	Flächenmodelle	549
18.2.4.3	Translationskörper	550
18.2.4.4	Zusammensetzen von Teilkörpern	550
18.3	<i>Algorithmen der Computergrafik</i>	551
18.3.1	Geometrische Transformationen	551
18.3.2	Darstellung von geometrischen Objekten	553
18.3.2.1	Rasterkonvertierung und Alias-Effekte	553
18.3.2.2	Ermittlung sichtbarer Flächen	555
18.3.3	Fotorealistische Darstellungen	557
18.3.3.1	Beleuchtungsmodelle	557
18.3.3.2	Schattierung von Polygonen	558
18.3.4	Modellierung von Oberflächen	560
18.4	<i>Programmierung von Grafiksystemen</i>	561
18.4.1	Standardisierung der Programmierung	561
18.4.2	Datenaustausch zwischen Grafiksystemen	562
<b>19</b>	<b>Bildverarbeitung</b>	<b>564</b>
19.1	<i>Grundbegriffe</i>	564
19.2	<i>Bildtransformationen für die Bildbearbeitung</i>	569
19.2.1	Skalierung im Farbbereich	569
19.2.2	Rangordnungsoperatoren	570
19.2.3	Faltung	571
19.2.4	Diskrete Bildapproximation	571
19.2.5	FOURIER-Transformation	572
19.2.6	Differenzenoperatoren	575
19.2.7	Geometrische Transformationen	576
19.3	<i>Bildverbesserung</i>	576
19.3.1	Kontrast, Helligkeit	577
19.3.2	Glätten	578
19.3.3	Kantenverstärkung	579
19.4	<i>Bildanalyse</i>	580
19.4.1	Regionenorientierte Segmentierung	580
19.4.2	Kanten- und Linienextraktion	582

<b>20</b>	<b>Multimedia</b>	<b>584</b>
20.1	<i>Grundbegriffe</i>	584
20.1.1	Begriffsbildung	584
20.1.2	Medientypen	585
20.1.3	Verarbeitungskomponenten und Kompositionen	585
20.1.4	Benutzerschnittstellen und Dialogablauf	587
20.2	<i>Modellierung und Dokumente</i>	587
20.2.1	Objektorientierte Modellbildung	587
20.2.2	Multimediale Präsentation	588
20.2.3	Multimediale Dokumente	591
20.2.4	Hypertext und Hypermedia	592
20.3	<i>Hardware für Multimedia</i>	593
20.3.1	Datenkompression	594
20.3.2	Geräteplattformen	598
20.3.3	Multimediale Peripherie	599
20.3.4	Vernetzte Strukturen	601
20.4	<i>Software für Multimedia</i>	603
20.4.1	Elektronisches Publizieren	603
20.4.1.1	Entwicklerwerkzeuge	604
20.4.1.2	Spezielle Editierwerkzeuge	606
20.4.1.3	Autorensysteme	608
20.4.1.4	Content-Management-Systeme	608
20.4.2	Präsentationssysteme	609
20.4.2.1	Runtime-Systeme	609
20.4.2.2	Media-Viewer, Browser, Reader und Plugins	610
20.4.2.3	Digitales Fernsehen	613
20.4.3	Elektronisches Kommunizieren	614
20.4.3.1	Mail-Systeme, News-Systeme, Chat-Systeme	614
20.4.3.2	Ton-/Video-Konferenzen und Application Sharing	615
<b>21</b>	<b>Wissensverarbeitung</b>	<b>618</b>
21.1	<i>Wissensverarbeitung und Künstliche Intelligenz</i>	618
21.2	<i>Heuristische Suche</i>	619
21.2.1	Zustandsraum und Suchbaum	619
21.2.2	Uninformierte Suchverfahren	620
21.2.3	Heuristische Suchverfahren	622
21.2.4	Optimierungsprobleme	623
21.2.4.1	Optimale Suchverfahren	623
21.2.4.2	Der A*-Algorithmus	624
21.3	<i>Wissensverarbeitung mit Logik</i>	624
21.4	<i>Regelsysteme</i>	625
21.4.1	Aufbau eines Regelsystems	625
21.4.2	Die Rückwärtsverkettung	627
21.4.3	Die Vorwärtsverkettung	627
21.4.4	Konfliktlösung	628
21.5	<i>Weitere Wissensrepräsentationsformalismen</i>	629
21.5.1	Semantische Netze	629
21.5.2	Frames	630
21.5.3	Constraint-Netze	630



21.6	<i>Unvollständiges Wissen</i> . . . . .	631
21.6.1	Nichtmonotone Logiken . . . . .	631
21.6.2	Begründungsverwaltung . . . . .	632
21.7	<i>Unsicheres Wissen</i> . . . . .	634
21.7.1	Wahrscheinlichkeiten . . . . .	634
21.7.2	BAYES'sche Netze . . . . .	635
21.8	<i>Fuzzy-Logik</i> . . . . .	638
21.8.1	Fuzzy-Menge und Fuzzy-Logik . . . . .	638
21.8.2	Fuzzy Control . . . . .	639
21.9	<i>Künstliche neuronale Netze</i> . . . . .	642
21.9.1	Allgemeines Modell . . . . .	642
21.9.2	Das Perzeptron . . . . .	644
21.9.2.1	Aufbau des Perzeptrons . . . . .	644
21.9.2.2	Die Lernregel für das Perzeptron . . . . .	645
21.9.3	Mehrschicht-Perzeptron . . . . .	646
21.9.3.1	Formales Modell . . . . .	646
21.9.3.2	Lernregel (Backpropagation) . . . . .	646
21.10	<i>Ausblick</i> . . . . .	648
<b>22</b>	<b>Steuerungssysteme</b> . . . . .	<b>649</b>
22.1	<i>Steuerungssysteme und Prozesse</i> . . . . .	649
22.1.1	Grundstrukturen . . . . .	649
22.1.2	Ein- und Ausgabe über Sensoren und Aktoren . . . . .	650
22.2	<i>Eigenschaften dynamischer Systeme</i> . . . . .	651
22.2.1	Allgemeine Systemeigenschaften . . . . .	651
22.2.2	Zeitkontinuierliche Systemtypen und ihre Softwaremodelle . . . . .	653
22.3	<i>Informationsverarbeitung in Steuerungssystemen</i> . . . . .	656
22.3.1	Primäraufbereitung digitaler Signale . . . . .	656
22.3.2	Steuerung, Stabilisierung und Regelung . . . . .	657
22.4	<i>Implementation von Steuerungssystemen</i> . . . . .	660
22.4.1	Hardware- und Systembasis . . . . .	660
22.4.2	Echtzeitverhalten . . . . .	665
22.4.3	Anwendersoftware und Entwicklungswerkzeuge . . . . .	666
22.4.4	Softwarearchitekturen für vernetzte Systeme . . . . .	670
<b>23</b>	<b>Standardanwendungen</b> . . . . .	<b>674</b>
23.1	<i>Anwendungstypen und Einsatzbereiche</i> . . . . .	674
23.2	<i>Entwicklung/Tendenzen</i> . . . . .	676
23.3	<i>Desktops und Standardsoftware</i> . . . . .	677
23.4	<i>Lizenzmodelle</i> . . . . .	677
23.5	<i>Textverarbeitung</i> . . . . .	678
23.5.1	Grundfunktionen . . . . .	678
23.5.2	Dokumentstruktur . . . . .	679
23.5.3	Erweiterter Funktionsbereich . . . . .	680
23.5.3.1	Layout-Funktionen und Vorlagen . . . . .	681
23.5.3.2	Sonstige Erweiterungen . . . . .	682
23.6	<i>Tabellenkalkulation</i> . . . . .	683
23.6.1	Anwendungsbereiche . . . . .	683
23.6.2	Grundoperationen . . . . .	684

23.6.3	Formeln und Funktionen	684
23.6.4	Zellenformate	686
23.6.5	Tabellengestaltung	686
23.6.6	Erweiterter Funktionsbereich	687
23.6.7	Diagrammerstellung	688
23.7	<i>Grafik und Präsentation</i>	688
23.7.1	Typisierung	688
23.7.2	Präsentationsprogramme	689
23.8	<i>Datenaustausch und Automatisierung</i>	690
23.8.1	Zwischenablage	690
23.8.2	Import- und Exportfilter	690
23.8.3	Datenbankanbindung	691
23.8.4	Automatisierung	691
23.8.5	Makro-Programmierung	691
23.9	<i>Dateiformate</i>	692
23.9.1	Standardformate	694
23.9.2	XML	694
<b>24</b>	<b>Betriebliche Informationssysteme</b>	<b>696</b>
24.1	<i>Innerbetriebliche Informationssysteme</i>	696
24.1.1	Aufgabenbereiche	696
24.1.2	Teilsysteme betrieblicher Informationsverarbeitung	697
24.1.3	Spezielle Branchensysteme	699
24.1.4	Integration von Informationssystemen	701
24.1.5	Beispiele	705
24.2	<i>Zwischenbetriebliche Informationssysteme</i>	707
24.2.1	Ansatz, Ziele und Risiken	707
24.2.2	Electronic Data Interchange (EDI)	707
24.2.3	Supply Chain Management	708
24.3	<i>Electronic Business</i>	709
24.3.1	Begriffe und technologische Grundlagen	709
24.3.2	Anwendungen im B2C	712
24.3.3	Anwendungen im B2B	714
24.4	<i>Management betrieblicher Informationssysteme</i>	715
24.4.1	Informationsmanagement	715
24.4.2	Projektmanagement	719
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>722</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>757</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>792</b>