

Inhalt

Übersicht über den Inhalt des Buches	1
1 Einführung	11
1.1 Bedeutung der Informatik	11
1.2 Geschichte der Informatik	15
1.2.1 Entstehung der Zahlensysteme	15
1.2.2 Mechanisierung des Rechnens	17
1.2.3 Rein mechanische Rechenmaschinen	19
1.2.4 Datenspeicherung und Programmsteuerung	21
1.2.5 Elektromechanische Rechenmaschinen	24
1.3 Rechnergenerationen: Entwicklung elektronischer Rechenmaschinen .	26
1.4 Technologische Entwicklung moderner Mikrorechner	35
1.5 Architekturen von Einzel- und Netzwerkrechnern	42
1.5.1 Architektur eines Einzelrechners	42
1.5.2 Architektur eines Netzwerkrechners	44
2 Grundlagen der Informatik	49
2.1 Information und Kodierung	49
2.1.1 Darstellungen, Zeichen, Worte und Sprachen	49
2.1.2 Binäre Kodierung	53
2.1.3 Dualzahlen und ihre rechnerinternen Darstellungen	59
2.1.3.1 Zahlendarstellungen im Stellenwertsystem und Dualzahlenarithmetik	60
2.1.3.2 Konvertierung ganzer Zahlen	64
2.1.3.3 Konvertierung gebrochener Zahlen	66
2.1.3.4 Rechnerinterne Darstellungen	67
2.1.3.5 Rechenschritte der arithmetischen Grundoperationen	74
2.1.4 Informationstheorie	76
2.1.5 Semantik: Effekt der Information	83
2.2 Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität	85
2.2.1 Algorithmen, Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit	86
2.2.2 Datentypen	88
2.2.3 Komplexität und NP-Vollständigkeit	91
2.2.4 Parallelität und Algorithmen	95
2.3 Mathematische Logik	96
2.3.1 Syntax und Semantik der Aussagenlogik	97
2.3.2 Syntax und Semantik der Prädikatenlogik	103
2.4 Boolesche Funktionen, Terme und Schaltwerke	108
2.4.1 Boolesche Funktionen und Ausdrücke	108
2.4.2 Boolesche Algebra	112
2.4.3 Normalformen	113
2.4.4 Schaltnetze und Schaltwerke	118

2.5	Grundbegriffe der Automatentheorie	122
2.5.1	Deterministische endliche Automaten	123
2.5.2	Erkennende und übersetzende endliche Automaten	130
2.5.3	Akzeptierte Sprachen	133
2.5.4	Zelluläre Automaten	135
2.6	Grammatiken und formale Sprachen	137
2.6.1	Grammatik	138
2.6.2	Formale Sprache	142
2.6.3	Chomsky-Grammatiken	143
2.6.4	Sprachklassen und Automaten	144
2.7	Graphen und Bäume	146
2.7.1	Graphen	146
2.7.2	Bäume	151
2.7.3	Ähnlichkeiten von Graphen.	155
2.8	Petri-Netze und nebenläufige Prozesse	158
2.8.1	Petri-Netze	159
2.8.2	Prozesse und Nebenläufigkeit	164
3	Datenstrukturen	169
3.1	Konstruktion zusammengesetzter Datenstrukturen: Feld und Verbund	170
3.2	Statische Stapel und Schlangen	172
3.3	Einfache dynamische Datenstruktur: Lineare Liste.	173
3.4	Adjazenzlisten für Graphen	176
3.5	Nichtlineare Listen für Bäume und Graphen	178
3.5.1	Rekursive Definition von Bäumen und Graphen	178
3.5.2	Suchbäume	180
3.6	Relationale Dateien und B-Bäume	181
3.6.1	Relationale Dateien	181
3.6.2	B-Bäume	187
4	Algorithmen und Prozesse	193
4.1	Algorithmen, Programme und Prozesse	193
4.2	Prozessdeklaration und Synchronisation nebenläufiger Prozesse	196
4.3	Rekursive Programme	198
4.4	Sortieralgorithmen für lineare Felder.	199
4.4.1	Sortieren durch Austausch	200
4.4.2	Sortieren durch Einfügen	202
4.4.3	Sortieren durch Verschmelzen	203
4.5	Suchalgorithmen für lineare Felder	204
4.5.1	Sequentielles Suchen	204
4.5.2	Binäres Suchen	204
4.6	Binäre Suchbäume	206
4.7	Operationen auf relationalen Datenbanken	207
4.7.1	Relationenalgebra	207
4.7.2	Assoziative Anfragen	210

4.8	Genetische Algorithmen	212
4.8.1	Grundbegriffe und Operatoren genetischer Algorithmen	214
4.8.2	Ablauf und Anwendung genetischer Algorithmen	216
4.8.3	Konvergenz genetischer Algorithmen: Schemata	218
4.9	Parallelität in Programmen	219
4.9.1	Vektorisierung einer Zählschleife	221
4.9.2	Parallelisierung einer Zählschleife	223
5	Programmiersprachen und -systeme	225
5.1	Einleitung	225
5.2	Maschinennahe Programmiersprachen	226
5.2.1	Aufbau einer Zentraleinheit	227
5.2.1.1	Der Arbeitsspeicher	228
5.2.1.2	Der Zentralprozessor	229
5.2.1.3	Klassifikation von Maschinenbefehlen	229
5.2.1.4	Register	230
5.2.2	Maschinensprache	232
5.2.2.1	Befehlsformat	232
5.2.2.2	Adressierungsarten	234
5.2.3	Assemblersprache	240
5.2.3.1	Aufbau der Assemblerbefehle	241
5.2.3.2	Befehlssatz	243
5.2.3.3	Zuordnung: symbolischer Name – Adresse	254
5.2.3.4	Uneigentliche Assemblerbefehle	256
5.2.3.5	Verwaltung von Rücksprungadressen und Parametern	257
5.2.3.6	Makros	263
5.2.3.7	Registerangabe	264
5.3	Höhere Programmiersprachen	265
5.3.1	Imperative Programmiersprachen	268
5.3.1.1	Syntaxdiagramme	268
5.3.1.2	Variablenkonzept	269
5.3.1.3	Daten	271
5.3.1.4	Datentypen, -deklaration und -definition	272
5.3.1.5	Strukturierte Datentypen	274
5.3.1.6	Zeiger und dynamische Datenobjekte	276
5.3.1.7	Blockstruktur	279
5.3.1.8	Parameterübergabe	281
5.3.1.9	Rekursion	283
5.3.1.10	Steuerung des Programmablaufs	285
5.3.2	Logische Programmiersprachen	289
5.3.3	Funktionale Programmiersprachen	292
5.3.3.1	Operatoren auf symbolischen Ausdrücken	293
5.3.3.2	Beispiele	294
5.3.4	Objektorientierte Programmiersprachen	295
5.4	Struktur eines Assemblers	299
5.4.1	Aufgaben eines Assemblers	299

5.4.1.1	Verwaltung der Symboltabelle	300
5.4.1.2	Externe Adressbezüge	301
5.4.1.3	Protokollierung eines Assemblerlaufs	302
5.4.2	Struktur eines Assemblers	304
5.5	Compiler	307
5.5.1	Ablauf der Compilation	307
5.5.2	Lexikalische Analyse	308
5.5.3	Syntaktische Analyse und Aufbau des Syntaxbaumes	310
5.5.4	Semantische Analyse	311
5.5.5	Codegenerierung	312
5.5.6	Codeoptimierung	316
5.6	Interpreter	318
6	Softwareengineering	321
6.1	Einleitung	321
6.1.1	Was ist Softwareengineering?	322
6.1.2	Notwendigkeit einer systemtechnischen Softwarekonstruktion	323
6.1.2.1	Historische Aspekte beim Softwareengineering	323
6.1.2.2	Typische Probleme beim Softwareengineering	325
6.1.2.3	Softwareerstellungskosten	329
6.2	Softwarephasenmodell	330
6.2.1	Konventionelles Phasenmodell	330
6.2.2	Re-Engineering	332
6.2.3	Das Spiralmodell	333
6.3	Modellierung für die Softwareerstellung	334
6.3.1	Das Modell	334
6.3.2	Datenmodellierung	335
6.3.3	Modellierung von Prozessen	337
6.3.4	Modellierung der Benutzerschnittstelle	338
6.4	Qualitätsanforderungen an eine systematische Softwarekonstruktion ..	339
6.5	Softwarewerkzeuge	344
6.5.1	Allgemeine Betrachtungen	344
6.5.1.1	Beschreibungsmittel	344
6.5.1.2	Methoden des Software-Engineering	345
6.5.1.3	Werkzeuge	347
6.5.1.4	Softwareentwicklungs- und Beschreibungssysteme ...	347
6.5.2	SADT	347
6.5.3	SARS, ein Werkzeug zur Anforderungsspezifikation	350
6.5.3.1	Das SARS Modell	351
6.5.3.2	Die Sprache LARS	352
6.5.3.3	Die SARS Komponenten	352
6.5.4	EPOS	353
6.5.5	Objektorientiertes Design	355
6.5.6	Modell-basierte Spezifikation	358
6.5.6.1	Spezifikation eines Armes	358

	6.5.6.2	Spezifikation des Roboters	360
	6.5.6.3	Spezifikation der Roboteroperationen	361
6.6		Ein Softwarelebenszyklus	364
	6.6.1	Phasen der Softwarekonstruktion	364
	6.6.2	Analyse des Ist- und Sollzustandes	364
	6.6.3	Definition der Anforderungen	365
	6.6.4	Grobentwurf	367
	6.6.5	Feinentwurf	368
	6.6.6	Codierung	368
	6.6.7	Integrationstest	369
	6.6.8	Wartung und Betrieb	369
6.7		Software-Qualitätssicherung	370
	6.7.1	Allgemeine Betrachtungen	370
	6.7.2	Lösungsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung	371
6.8		Organisation von Softwareprojekten	372
	6.8.1	Begriffe	373
	6.8.2	Formen des Projektmanagements.	373
	6.8.2.1	Reines Projektmanagement.	373
	6.8.2.2	Matrixprojektmanagement	374
	6.8.2.3	Das Chief-Programmer-Team	374
	6.8.3	Hilfsmittel für das Projektmanagement	376
	6.8.3.1	Entscheidungstabellen	376
	6.8.3.2	Matrixanalyse	377
	6.8.3.3	Vermaschungsdiagramme	378
	6.8.3.4	Balkendiagramme	378
	6.8.3.5	Netzplantechniken	379
	6.8.4	Dokumentation	380
7		Rechnerarchitekturen und digitale Speichermedien	383
7.1		Rechnerstrukturen	384
7.2		Operationsprinzip eines Rechners	390
7.3		Von-Neumann-Rechnerarchitektur	392
	7.3.1	Von-Neumann-Operationsprinzip	392
	7.3.2	Strukturen eines Von-Neumann-Rechners	396
	7.3.2.1	Grundstrukturen eines Prozessors	398
	7.3.2.2	Arbeitsspeicher-Schnittstelle	403
	7.3.2.3	Ein-/Ausgabe-System	407
	7.3.2.4	Systembus	413
	7.3.2.5	Erweiterte Funktionen und Architekturen von Prozessoren	417
7.4		Mikroprogrammierung	428
7.5		CISC-, RISC-Prozessoren und deren Nachfolger	435
	7.5.1	CISC- und RISC-Prozessoren	435
	7.5.2	Kombination von CISC- und RISC-Architekturen	438
7.6		Allgemeine Speichermerkmale und Speicherorganisation	439
	7.6.1	Allgemeine Speichermerkmale	439

7.6.2	Speicherorganisation	443
7.6.2.1	Cache-Speicher	443
7.6.2.2	Beispiel einer Speicherorganisation	447
7.7	Halbleiterspeicher	448
7.7.1	ROM-Speicher	450
7.7.2	RAM-Speicher	451
7.8	Optische Plattenspeicher	453
7.9	Magneto-optische Plattenspeicher	457
8	Architektur verteilter Systeme	459
8.1	Verteilte Systeme und verteilte Anwendungen	460
8.2	Verteilte Systeme und Anwendungen	466
8.2.1	Internet	466
8.2.2	Intranet	468
8.2.3	World Wide Web	468
8.2.4	Mobiles und allgegenwärtiges Rechnen	471
8.3	Entwurfskriterien und Bewertung verteilter Systeme	472
8.3.1	Entwurfskriterien für verteilte Systeme	473
8.3.2	Vor- und Nachteile verteilter Systeme	475
8.4	Architekturen verteilter Systeme	476
8.4.1	Operationsprinzipien verteilter Systeme	476
8.5	Strukturen verteilter Systeme	486
8.5.1	Hardware-Strukturen und Hardware-Komponenten verteilter Systeme	487
8.5.1.1	Netzwerk-Klassifikation und Netzwerk-Komponenten	487
8.5.1.2	Übertragungsmedien und Übertragungsarten	490
8.5.1.2.1	Leitungsübertragung	491
8.5.1.2.2	Funkübertragung	493
8.5.1.3	Netzwerkstrukturen	495
8.5.2	Software-Struktur verteilter Systeme	498
8.5.2.1	ISO/OSI-Referenzmodell	500
8.5.2.1.1	Siebenschichtige Diensthierarchie	500
8.5.2.1.2	Exemplarische Protokollhierarchien	507
8.5.2.2	TCP/IP-Referenzmodell	511
9	Spezielle Netzwerkdienste und Middleware-Unterstützungen für verteilte Anwendungen	515
9.1	Namendienste	516
9.1.1	Namenraum	516
9.1.2	Namenresolution	519
9.2	Zeitdienste	520
9.2.1	Zeit in verteilten Systemen	521
9.2.2	NTP: Zeitdienst zur externen Uhrensynchronisation im Internet	523
9.3	Sicherheitsdienste	528
9.3.1	Sicherheitskriterien, Bedrohungen und Attacken	529
9.3.2	Sicherheitslücken und Sicherheitsmechanismen	531

9.3.2.1	Sicherheitslücken	531
9.3.2.2	Sicherheitsmechanismen	533
9.3.3	Kryptografische Algorithmen.	534
9.3.3.1	Symmetrische kryptografische Algorithmen	536
9.3.3.2	Asymmetrische kryptografische Algorithmen	539
9.3.4	Authentifizierung und Zertifizierung	543
9.3.4.1	Digitale Signatur.	544
9.3.4.2	Benutzer-Authentifizierung	545
9.3.4.3	Digitales Zertifikat	546
9.3.4.4	Elektronischer Handel	547
9.4	Java: verteilte objektorientierte Programmiersprache	550
9.4.1	Netzwerkkonzepte von Java	551
9.4.1.1	Netzwerkkonzepte und Transparenzforderungen	551
9.4.1.2	Sicherheitsmodell	557
9.4.2	Java-Struktur	561
9.5	CORBA: Architektur für Middleware	563
9.5.1	Netzwerkkonzepte, Merkmale und Terminologie	564
9.5.1.1	CORBA-Objektmodell	564
9.5.1.2	CORBA-Referenzmodell	567
9.5.2	CORBA-Struktur	569
9.6	Exemplarische Anwendungen von Netzwerkdiensten und ihre Auswirkungen	571
9.6.1	Anwendungsfelder und Perspektiven	572
9.6.2	Auswirkungen von Netzwerkdiensten.	578
10	Betriebssysteme.	583
10.1	Funktionen eines Betriebssystems	584
10.1.1	Betriebsmittel und Betriebsarten	584
10.1.2	Verwaltung und Betrieb	587
10.1.3	Zentrale Betriebssysteme und Betriebssysteme für verteilte Systeme	590
10.2	Operationsprinzip der impliziten, asynchronen Parallelität	593
10.2.1	Funktionseinheiten und ihre Interaktionsmechanismen	593
10.2.2	Synchronisation der Informationsinteraktionen	595
10.2.3	Interaktionsmodell und Interaktionsmuster	596
10.2.4	Kontrollmodell und Parallelität	598
10.2.5	Implizite, asynchrone Parallelität	601
10.3	Grundstrukturen von Betriebssystemen	604
10.3.1	Funktionseinheitenbereich.	604
10.3.2	Infrastrukturbereich	608
10.3.2.1	Aufgaben und Struktur	608
10.3.2.2	Infrastrukturobjekte	610
10.3.2.3	Mikrokern	615
10.4	Prozesse: Verwaltung und Betrieb	616
10.4.1	Prozesszustände	617
10.4.2	Schwer- und Leichtgewichtprozesse	619

10.4.3	Prozess-Scheduling	623
10.4.3.1	Nichtmigrierende, zentrale Prozessorzuteilung für symmetrische Multiprozessorsysteme	626
10.4.3.2	Migrierende, kooperative Prozessorzuteilung in verteilten Systemen	628
10.5	Prozessinteraktionen (Interaktionsverwaltung)	630
10.5.1	Synchronisation konkurrierender Prozesse in zentralen und verteilten Systemen.	632
10.5.1.1	Synchronisation in zentralen Systemen.	632
10.5.1.2	Synchronisation in verteilten Systemen	635
10.5.2	Kooperation und synchronisierte Kommunikation in zentralen und verteilten Systemen	639
10.5.2.1	Kooperation in zentralen Systemen (Monitorkonzept)	640
10.5.2.2	Kooperation in verteilten Systemen	642
10.5.2.2.1	Prozess-Kooperation: Erzeuger-Verbraucher-Problem	642
10.5.2.2.2	Prozedur-Kooperation: Entfernter Prozeduraufruf (RPC).	643
10.5.2.2.3	Objekt-Kooperation: Entfernter Methodenaufruf (RMI)	646
10.6	Speicherverwaltung	648
10.6.1	Adressräume und Mehrprogrammbetrieb	649
10.6.1.1	Lineare Adressabbildung: Basisadressierung	651
10.6.1.2	Nichtlineare Adressabbildung: Streuende Adressabbildung	652
10.6.1.3	Unterstützung des Mehrprogrammbetriebs	654
10.6.2	Virtuelle Speicherverwaltung und Seitenadressierung	655
10.6.3	Strategien der Speicherverwaltung	658
10.6.3.1	Strategien der Speicherverwaltung bei realer Adressierung	659
10.6.3.2	Seitenadressierung: Strategie der Speicherverwaltung bei virtueller Adressierung	660
10.6.4	Cache-Verwaltung	661
10.6.4.1	Aktualisierungs- und Zuteilungsstrategien	662
10.6.4.2	Konsistenzprobleme	664
10.6.5	Speicherschutz	665
10.7	Dateisysteme	666
10.7.1	Aufgaben und Grundstruktur eines Dateisystems	667
10.7.1.1	Datensatz und Satzabbildung.	668
10.7.1.2	Logische Verwaltung und Betrieb	671
10.7.2	Logische Organisationsformen von Dateien	672
10.7.2.1	Sequentielle Dateiorganisation	672
10.7.2.2	Indexsequentielle (schlüsselsequentielle) Dateiorganisation	673
10.7.2.3	Direkte Dateiorganisation	674
10.7.3	Reale indexsequentielle Dateiorganisation	675

10.7.4	Datenstrukturen der Dateiverwaltung	676
10.7.5	Verteilte Dateisysteme	679
10.7.5.1	Anforderungen an verteilte Dateisysteme	680
10.7.5.2	Zugriffsverfahren (Datei-Pufferung)	684
10.7.5.3	Aktualisierung von Replikaten	686
Literatur		691
Online-Zitate.		701
Namen- und Stichwortverzeichnis		703