

Inhalt

Übersicht über den Inhalt des Buches	1
1 Einführung	9
1.1 Bedeutung der Angewandten Informatik	9
1.2 Geschichte der Informatik	13
1.2.1 Entstehung der Zahlssysteme	13
1.2.2 Mechanisierung des Rechnens	15
1.2.3 Rein mechanische Rechenmaschinen	18
1.2.4 Datenspeicherung und Programmsteuerung	19
1.2.5 Elektromechanische Rechenmaschinen	22
1.3 Entwicklung der elektronischen Rechenmaschine	25
1.4 Entwicklung von modernen Rechnern	30
1.5 Aufbau und Anwendungen von Digitalrechnern	34
2 Grundlagen der Informatik	41
2.1 Information und Kodierung	41
2.1.1 Darstellungen, Zeichen, Worte und Sprachen	41
2.1.2 Binäre Kodierung	45
2.1.3 Dualzahlen und ihre rechnerinternen Darstellungen	51
2.1.3.1 Zahlendarstellungen im Stellenwertsystem und Dualzahlenarithmetik	52
2.1.3.2 Konvertierung ganzer Zahlen	57
2.1.3.3 Konvertierung gebrochener Zahlen	58
2.1.3.4 Rechnerinterne Darstellungen	60
2.1.3.5 Rechenschritte der arithmetischen Grundoperationen ..	66
2.1.4 Informationstheorie	69
2.1.5 Semantik: Effekt der Information	75
2.2 Algorithmen, Berechenbarkeit und Komplexität	78
2.2.1 Algorithmen, Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit	78
2.2.2 Datentypen	81
2.2.3 Komplexität und NP-Vollständigkeit	84
2.2.4 Parallelität und Algorithmen	88
2.3 Mathematische Logik	89
2.3.1 Syntax und Semantik der Aussagenlogik	90
2.3.2 Syntax und Semantik der Prädikatenlogik	96
2.4 Boolesche Funktionen, Terme und Schaltwerke	101
2.4.1 Boolesche Funktionen und Ausdrücke	101
2.4.2 Boolesche Algebra	105
2.4.3 Normalformen	107
2.4.4 Schaltnetze und Schaltwerke	112
2.5 Grundbegriffe der Automatentheorie	116
2.5.1 Deterministische endliche Automaten	116

2.5.2	Erkennende und übersetzende endliche Automaten	123
2.5.3	Akzeptierte Sprachen	127
2.5.4	Zelluläre Automaten	129
2.6	Grammatiken und formale Sprachen	131
2.6.1	Grammatik	131
2.6.2	Formale Sprache	136
2.6.3	Chomsky-Grammatiken	137
2.6.4	Sprachklassen und Automaten	138
2.7	Graphen und Bäume	140
2.7.1	Graphen	141
2.7.2	Bäume	145
2.7.3	Ähnlichkeiten von Graphen	149
2.8	Petri-Netze und nebenläufige Prozesse	152
2.8.1	Petri-Netze	153
2.8.2	Prozesse und Nebenläufigkeit	159
3	Datenstrukturen	163
3.1	Konstruktion zusammengesetzter Datenstrukturen: Feld und Verbund	164
3.2	Statische Stapel und Schlangen	166
3.3	Einfache dynamische Datenstruktur: Lineare Liste	168
3.4	Adjazenzlisten für Graphen	169
3.5	Nichtlineare Listen für Bäume und Graphen	172
3.5.1	Rekursive Definition von Bäumen und Graphen	172
3.5.2	Suchbäume	174
3.6	Relationale Dateien und B-Bäume	175
3.6.1	Relationale Dateien	176
3.6.2	B-Bäume	181
4	Algorithmen und Prozesse	187
4.1	Algorithmen, Programme und Prozesse	187
4.2	Prozeßdeklaration und Synchronisation nebenläufiger Prozesse	190
4.3	Rekursive Programme	192
4.4	Sortieralgorithmen für lineare Felder	193
4.4.1	Sortieren durch Austausch	195
4.4.2	Sortieren durch Einfügen	196
4.4.3	Sortieren durch Verschmelzen	197
4.5	Suchalgorithmen für lineare Felder	198
4.5.1	Sequentielles Suchen	198
4.5.2	Binäres Suchen	199
4.6	Binäre Suchbäume	200
4.7	Operationen auf relationalen Datenbanken	201
4.7.1	Relationenalgebra	201
4.7.2	Assoziative Anfragen	204
4.8	Genetische Algorithmen	206
4.8.1	Grundbegriffe und Operatoren genetischer Algorithmen	208

4.8.2	Ablauf und Anwendung genetischer Algorithmen	210
4.8.3	Konvergenz genetischer Algorithmen: Schemata	213
4.9	Parallelität in Programmen	214
4.9.1	Vektorisierung einer Zählschleife	215
4.9.2	Parallelisierung einer Zählschleife	217
5	Programmiersprachen und -systeme	221
5.1	Einleitung	221
5.2	Maschinennahe Programmiersprachen	222
5.2.1	Aufbau einer Zentraleinheit	223
5.2.1.1	Der Arbeitsspeicher	224
5.2.1.2	Der Zentralprozessor	225
5.2.1.3	Klassifikation von Maschinenbefehlen	225
5.2.1.4	Register	227
5.2.2	Maschinensprache	228
5.2.2.1	Befehlsformat	228
5.2.2.2	Adressierungsarten	231
5.2.3	Assemblersprache	236
5.2.3.1	Aufbau der Assemblerbefehle	237
5.2.3.2	Befehlssatz	239
5.2.3.3	Zuordnung: symbolischer Name – Adresse	250
5.2.3.4	Uneigentliche Assemblerbefehle	252
5.2.3.5	Verwaltung von Rücksprungadressen und Parametern .	254
5.2.3.6	Makros	260
5.2.3.7	Registerangabe	262
5.3	Höhere Programmiersprachen	263
5.3.1	Imperative Programmiersprachen	265
5.3.1.1	Syntaxdiagramme	265
5.3.1.2	Variablenkonzept	267
5.3.1.3	Daten	268
5.3.1.4	Datentypen, -deklaration und -definition	270
5.3.1.5	Strukturierte Datentypen	271
5.3.1.6	Zeiger und dynamische Datenobjekte	274
5.3.1.7	Blockstruktur	276
5.3.1.8	Parameterübergabe	278
5.3.1.9	Rekursion	281
5.3.1.10	Steuerung des Programmablaufs	283
5.3.2	Logische Programmiersprachen	287
5.3.3	Funktionale Programmiersprachen	289
5.3.3.1	Operatoren auf symbolischen Ausdrücken	290
5.3.3.2	Beispiele	291
5.3.4	Objektorientierte Programmiersprachen	292
5.4	Struktur eines Assemblers	296
5.4.1	Aufgaben eines Assemblers	297
5.4.1.1	Verwaltung der Symboltabelle	297

	5.4.1.2 Externe Adreßbezüge	299
	5.4.1.3 Protokollierung eines Assemblerlaufs	300
	5.4.2 Struktur eines Assemblers	301
5.5	Compiler	305
	5.5.1 Ablauf der Compilation	305
	5.5.2 Lexikalische Analyse	307
	5.5.3 Syntaktische Analyse und Aufbau des Syntaxbaumes	308
	5.5.4 Semantische Analyse	309
	5.5.5 Codegenerierung	310
	5.5.6 Codeoptimierung	313
5.6	Interpreter	316
6	Softwareengineering	319
6.1	Einleitung	319
	6.1.1 Was ist Softwareengineering?	320
	6.1.2 Notwendigkeit einer systemtechnischen Softwarekonstruktion	321
	6.1.2.1 Historische Aspekte beim Softwareengineering	321
	6.1.2.2 Typische Probleme beim Softwareengineering	323
	6.1.2.3 Softwareerstellungskosten	326
6.2	Softwarephasenmodell	328
	6.2.1 Konventionelles Phasenmodell	328
	6.2.2 Re-Engineering	331
	6.2.3 Das Spiralmodell	331
6.3	Modellierung für die Softwareerstellung	333
	6.3.1 Das Modell	333
	6.3.2 Datenmodellierung	333
	6.3.3 Modellierung von Prozessen	335
	6.3.4 Modellierung der Benutzerschnittstelle	336
6.4	Qualitätsanforderungen an eine systematische Softwarekonstruktion	338
6.5	Softwarewerkzeuge	343
	6.5.1 Allgemeine Betrachtungen	343
	6.5.1.1 Beschreibungsmittel	343
	6.5.1.2 Methoden des Software-Engineering	344
	6.5.1.3 Werkzeuge	345
	6.5.1.4 Softwareentwicklungs- und Beschreibungssysteme	346
	6.5.2 SADT	346
	6.5.3 SARS, ein Werkzeug zur Anforderungsspezifikation	349
	6.5.3.1 Das SARS Modell	349
	6.5.3.2 Die Sprache LARS	351
	6.5.3.3 Die SARS Komponenten	351
	6.5.4 EPOS	352
	6.5.5 Objektorientiertes Design	354
	6.5.6 Modell-basierte Spezifikation	357

6.5.6.1	Spezifikation eines Armes	358
6.5.6.2	Spezifikation des Roboters	359
6.5.6.3	Spezifikation der Roboteroperationen	360
6.6	Ein Softwarelebenszyklus	363
6.6.1	Phasen der Softwarekonstruktion	363
6.6.2	Analyse des Ist- und Sollzustandes	363
6.6.3	Definition der Anforderungen	364
6.6.4	Grobentwurf	366
6.6.5	Feinentwurf	367
6.6.6	Codierung	367
6.6.7	Integrationstest	368
6.6.8	Wartung und Betrieb	368
6.7	Software-Qualitätssicherung	369
6.7.1	Allgemeine Betrachtungen	369
6.7.2	Lösungsmöglichkeiten zur Qualitätssicherung	370
6.8	Organisation von Softwareprojekten	371
6.8.1	Begriffe	372
6.8.2	Formen des Projektmanagements	372
6.8.2.1	Reines Projektmanagement	372
6.8.2.2	Matrixprojektmanagement	373
6.8.2.3	Das Chief-Programmer-Team	373
6.8.3	Hilfsmittel für das Projektmanagement	375
6.8.3.1	Entscheidungstabellen	375
6.8.3.2	Matrixanalyse	376
6.8.3.3	Vermaschungsdiagramme	377
6.8.3.4	Balkendiagramme	377
6.8.3.5	Netzplantechniken	379
6.8.4	Dokumentation	380
7	Rechner-, Netzwerkarchitektur und digitale Speichermedien	383
7.1	Rechnerstrukturen	384
7.2	Operationsprinzip eines Rechners	389
7.3	Von-Neumann-Rechnerarchitektur	391
7.3.1	Von-Neumann-Operationsprinzip	391
7.3.2	Strukturen eines Von-Neumann-Rechners	396
7.3.2.1	Grundstrukturen eines Prozessors	397
7.3.2.2	Arbeitsspeicher-Schnittstelle	402
7.3.2.3	Ein-/Ausgabe-System	407
7.3.2.4	Systembus	413
7.3.2.5	Erweiterte Funktionen eines Prozessors	415
7.4	Mikroprogrammierung	424
7.5	CISC- und RISC-Prozessoren	431
7.6	Allgemeine Speichermerkmale und Speicherhierarchien	434
7.6.1	Allgemeine Speichermerkmale	434
7.6.2	Speicherhierarchien	437

	7.6.2.1	Cache-Speicher	437
	7.6.2.2	Beispiel einer Speicherhierarchie	442
7.7		Halbleiterspeicher	444
	7.7.1	Nur-Lese-Speicher	444
	7.7.2	RAM-Speicher	445
7.8		Magnetblasenspeicher	447
7.9		Optische Speicher	449
7.10		Magneto-optischer Speicher	453
7.11		Rechnernetzwerke und Telekommunikationssysteme	454
	7.11.1	Übertragungsmedien	454
	7.11.1.1	Leitungsübertragung	455
	7.11.1.2	Funkübertragung	456
	7.11.2	Netzwerkstrukturen und Netzwerkkopplungen	456
	7.11.2.1	Netzwerkstrukturen	456
	7.11.2.2	Netzwerkkopplungen	459
	7.11.3	Kommunikationsprotokolle	460
	7.11.3.1	Protokollhierarchie: ISO/OSI-Referenzmodell	461
	7.11.3.2	Bitübertragungsprotokolle	462
	7.11.3.3	Zugriffsprotokolle	463
	7.11.3.4	Transport und Vermittlungsprotokolle	464
	7.11.4	Telekommunikationsdienste	465
	7.11.4.1	Telekomdienste	465
	7.11.4.2	Internet	466
	7.11.4.3	Intranet	466
	7.11.4.4	Anwendungen und Perspektiven der Telekommunikation	467
8		Betriebssysteme und verteilte Systeme	471
8.1		Funktionen eines Betriebssystems	472
	8.1.1	Betriebsmittel und Betriebsarten	472
	8.1.2	Verwaltung und Betrieb	475
	8.1.3	Zentrale und verteilte Betriebssysteme	478
8.2		Operationsprinzip der impliziten, asynchronen Parallelität	480
	8.2.1	Funktionseinheiten und ihre Interaktionsmechanismen	480
	8.2.2	Synchronisation der Informationsinteraktionen	482
	8.2.3	Kontrollstruktur und Interaktionsmuster	483
	8.2.4	Implizite, asynchrone Parallelität	487
8.3		Grundstruktur von Betriebssystemen	489
	8.3.1	Funktionseinheitenbereich	490
	8.3.2	Infrastrukturbereich	493
	8.3.2.1	Infrastrukturobjekte	496
8.4		Prozesse: Verwaltung und Betrieb	500
	8.4.1	Prozeßzustände	501
	8.4.2	Prozeßbeschreibung und Leichtgewichtprozesse	503
	8.4.3	Prozeß-Scheduling	506

	8.4.3.1 Nichtmigrierende, zentrale Prozessorzuteilung für symmetrische Multiprozessorsysteme	509
	8.4.3.2 Migrierende, kooperative Prozessorzuteilung für verteilte Systeme	511
8.5	Prozeßinteraktionen (Interaktionsverwaltung)	513
	8.5.1 Synchronisation konkurrierender Prozesse in zentralen und verteilten Systemen	514
	8.5.1.1 Zentrale Systeme	515
	8.5.1.2 Verteilte Systeme	517
	8.5.2 Kooperation und synchronisierte Kommunikation in zentralen und verteilten Systemen	522
	8.5.2.1 Kooperation in zentralen Systemen (Monitorkonzept) .	523
	8.5.2.2 Verteilte Systeme	525
	8.5.2.2.1 Kooperation (Erzeuger-Verbraucher- Problem)	525
	8.5.2.2.2 Prozedur-Fernaufwurf: Synchronisierte Kommunikation	527
8.6	Speicherverwaltung	530
	8.6.1 Adreßräume und Mehrprogrammbetrieb	531
	8.6.1.1 Lineare Adreßabbildung (Basisadressierung)	532
	8.6.1.2 Nichtlineare Adreßabbildung: Streuende Adreßabbildung	534
	8.6.1.3 Unterstützung des Mehrprogrammbetriebs	536
	8.6.2 Virtuelle Speicherverwaltung und Seitenadressierung	537
	8.6.3 Strategien der Speicherverwaltung	540
	8.6.3.1 Strategien der Speicherverwaltung bei realer Adressierung	541
	8.6.3.2 Strategien der Speicherverwaltung für die Seitenadressierung	542
	8.6.4 Cache-Verwaltung	543
	8.6.4.1 Aktualisierungs- und Zuteilungsstrategien	544
	8.6.4.2 Konsistenzprobleme	545
	8.6.4 Speicherschutz	547
8.7	Dateisysteme	548
	8.7.1 Aufgaben und Grundstruktur eines Dateisystems	549
	8.7.1.1 Datensatz und Satzabbildung	550
	8.7.1.2 Logische Verwaltung und Betrieb	553
	8.7.2 Logische Organisationsformen von Dateien	554
	8.7.2.1 Sequentielle Dateiorganisation	555
	8.7.2.2 Indexsequentielle (schlüsselsequentielle) Dateiorganisation	555
	8.7.2.3 Direkte Dateiorganisation	557
	8.7.3 Reale Indexsequentielle Dateiorganisation	557
	8.7.4 Datenstrukturen der Dateiverwaltung	558
	8.7.5 Verteilte Dateisysteme	562

8.7.5.1	Anforderungen an verteilte Dateisysteme	562
8.7.5.2	Zugriffsverfahren (Datei-Pufferung)	566
8.7.5.3	Aktualisierung von Replikaten	569
9	Rechner für die Prozeßautomatisierung	573
9.1	Einleitung	573
9.2	Das hierarchische Konzept zur Prozeßleitung	574
9.3	Steuerung der Prozeßdatenübertragung	577
9.4	Das Unterbrechungswerk	579
9.5	Die Echtzeituhr	580
9.6	Der direkte Speicherzugriff (DMA – direct memory access)	581
9.7	Das Realzeitrechnersystem	581
9.8	Aktive und passive Prozeßperipherie	584
9.9	Ein-/Ausgabesteuerung (E/A-Steuerung)	585
9.10	Ein-/Ausgabe von digitalen Prozeßdaten	586
9.11	Ein- und Ausgabe von Analogdaten	587
	9.11.1 Analogeingabe	587
	9.11.2 Ausgabe von Analogdaten	592
9.12	Multiplexer	593
9.13	Störungen und deren Beseitigung	594
Literatur	597