

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11
1.1	Was ist technische Informatik?	11
1.2	Vom Abakus zum Supercomputer	13
1.3	Wohin geht die Reise?	30
2	Halbleitertechnik	33
2.1	Halbleiter	34
2.1.1	Atommodell von Bohr	34
2.1.2	Reine Halbleiter	37
2.1.3	Dotierte Halbleiter	39
2.2	Integrierte Schaltelemente	41
2.2.1	Halbleiterdioden	41
2.2.2	Bipolartransistoren	42
2.2.3	Feldeffekttransistoren	46
2.3	Chip-Fertigung	51
2.3.1	Produktion integrierter Schaltkreise	51
2.3.2	Integrationsdichte	57
2.4	Übungsaufgaben	58
3	Zahlendarstellung und Codes	59
3.1	Zahlensysteme	60
3.2	Rechnerinterne Zahlenformate	67
3.2.1	Darstellung natürlicher Zahlen	67
3.2.2	Darstellung rationaler Zahlen	73
3.3	Zahlencodes	80
3.3.1	Tetraden-Codes	80
3.3.2	Fehlererkennende Codes	84
3.4	Übungsaufgaben	86
4	Boolesche Algebra	89
4.1	Axiomatisierung nach Huntington	90
4.1.1	Mengenalgebra	91
4.1.2	Schaltalgebra	93
4.2	Boolesche Ausdrücke und Aussagen	95
4.2.1	Abgeleitete Operatoren	97
4.2.2	Erfüllbarkeit und Äquivalenz	100
4.2.3	Strukturelle Induktion	102

4.2.4	Dualitätsprinzip	105
4.3	Rechnen in booleschen Algebren	109
4.3.1	Abgeleitete Umformungsregeln	109
4.3.2	Vereinfachung boolescher Ausdrücke	111
4.3.3	Vollständige Operatorensysteme	117
4.4	Normalformdarstellungen	119
4.4.1	Konjunktive und disjunktive Normalform	119
4.4.2	Reed-Muller-Normalform	122
4.4.3	Binäre Entscheidungsdiagramme	125
4.5	Übungsaufgaben	133
5	Schaltnetze	139
5.1	Grundlagen der Digitaltechnik	140
5.1.1	Schaltkreisfamilien	140
5.1.2	MOS-Schaltungstechnik	145
5.1.3	Lastfaktoren	155
5.2	Schaltungssynthese	156
5.2.1	Zweistufige Schaltungssynthese	157
5.2.2	BDD-basierte Schaltungssynthese	158
5.2.3	FDD-basierte Schaltungssynthese	159
5.3	Formelsynthese	161
5.3.1	Funktionale Formelsynthese	161
5.3.2	Relationale Formelsynthese	163
5.3.3	Definitorische Formelsynthese	164
5.4	Komplexitätsanalyse	167
5.5	Zeitverhalten digitaler Schaltungen	169
5.5.1	Signalausbreitung und -verzögerung	169
5.5.2	Störimpulse	171
5.6	Übungsaufgaben	175
6	Minimierung	181
6.1	Minimierungsziele	182
6.2	Karnaugh-Veitch-Diagramme	186
6.2.1	Minimierung partiell definierter Funktionen	190
6.2.2	Konstruktion Hazard-freier Schaltungen	194
6.2.3	Minimierung mehrstelliger Funktionen	196
6.3	Quine-McCluskey-Verfahren	197
6.4	Übungsaufgaben	201
7	Standardschaltnetze	205
7.1	Motivation	206
7.2	Multiplexer und Demultiplexer	206
7.3	Komparatoren	213
7.4	Präfix-Logik	215

7.5	Addierer	218
7.5.1	Halb- und Volladdierer	218
7.5.2	Carry-ripple-Addierer	220
7.5.3	Carry-look-ahead-Addierer	221
7.5.4	Conditional-Sum-Addierer	224
7.5.5	Präfix-Addierer	227
7.5.6	Carry-save-Addierer	229
7.6	Inkrementierer	232
7.7	Subtrahierer	233
7.8	Multiplizierer	234
7.8.1	Matrixmultiplizierer	235
7.8.2	Carry-save-Multiplizierer	238
7.8.3	Wallace-Tree-Multiplizierer	241
7.8.4	Dadda-Tree-Multiplizierer	246
7.9	Barrel-Shifter	249
7.10	Arithmetisch-logische Einheit	251
7.11	Programmierbare Logikbausteine	253
7.12	Übungsaufgaben	256
8	Schaltwerke	265
8.1	Digitale Speicherelemente	266
8.1.1	Asynchrone Speicherelemente	267
8.1.2	Taktzustandsgesteuerte Speicherelemente	271
8.1.3	Taktflankengesteuerte Speicherelemente	274
8.1.4	Bevorrechtigte Eingänge	281
8.1.5	CMOS-Implementierung	282
8.2	Vom Flipflop zum Schaltwerk	285
8.2.1	Endliche Automaten	286
8.2.2	Schaltwerksynthese	289
8.3	Übungsaufgaben	293
9	Standardschaltwerke	299
9.1	Register	300
9.1.1	Auffangregister	300
9.1.2	Schieberegister	302
9.1.3	Universalregister	304
9.1.4	Akkumulatoren	305
9.2	Zähler	308
9.2.1	Synchrone Binärzähler	309
9.2.2	Asynchrone Binärzähler	313
9.2.3	Mischzähler	314
9.2.4	Instruktionszähler	316
9.3	Hauptspeicher	318
9.3.1	SRAM-Speicher	318

9.3.2	DRAM-Speicher	320
9.3.3	Fehlererkennung und -korrektur	327
9.4	Übungsaufgaben	330
10	Register-Transfer-Entwurf	335
10.1	Entwurf komplexer Systeme	336
10.1.1	Operationswerksynthese	338
10.1.2	Steuerwerksynthese	340
10.2	Mikroprogrammierung	343
10.3	Übungsaufgaben	349
11	Mikroprozessortechnik	351
11.1	Elemente eines Mikrorechners	352
11.1.1	Von-Neumann-Architektur	352
11.1.2	Aufbau der CPU	356
11.2	Ein einfacher Modellprozessor	360
11.3	Übungsaufgaben	374
12	Rechnerstrukturen	377
12.1	Rechnerklassifikation nach Flynn	378
12.2	Instruktionsarchitekturen	379
12.2.1	CISC-Prozessoren	380
12.2.2	RISC-Prozessoren	385
12.3	Methoden zur Leistungssteigerung	389
12.3.1	Pipelining	389
12.3.2	Cache-Speicher	394
12.4	Leistungsbewertung	400
12.4.1	Maßzahlen zur Leistungsbewertung	400
12.4.2	Benchmarks	403
12.5	Übungsaufgaben	406
A	Notationsverzeichnis	411
B	Abkürzungsverzeichnis	413
C	Glossar	415
	Literaturverzeichnis	433
	Namensverzeichnis	437
	Sachwortverzeichnis	439