
Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . .	.7
1. Grundlagen . . . . .	.11
1.1 Systemlösungen . . . . .	.11
1.1.1 Controller und Prozessoren . . . . .	.11
1.1.2 Speichersubsysteme . . . . .	.16
1.1.3 Ein- und Ausgabe . . . . .	.17
1.1.4 Prozessorschaltkreise . . . . .	.18
1.1.5 Spezialprozessoren . . . . .	.21
1.1.6 Parallelverarbeitung . . . . .	.22
1.1.7 Plattformen . . . . .	.24
1.2 Bewertungen . . . . .	.31
1.2.1 Pauschale Gesichtspunkte . . . . .	.31
1.2.2 Grundsatzlösungen auswählen . . . . .	.32
1.2.3 Mikrocontroller und Prozessoren auswählen . . . . .	.35
1.2.4 Typische Verarbeitungsbreiten . . . . .	.39
1.2.5 Komplexitätstheorie . . . . .	.40
1.2.6 Prozessoren . . . . .	.42
1.2.7 Systemlösungen bewerten . . . . .	.48
1.2.8 Die Implementierungseffizienz . . . . .	.49
1.2.9 Aufwandsvergleich . . . . .	.51
1.3 Grundsatzentscheidungen . . . . .	.52
1.3.1 Die Entwurfsaufgabe . . . . .	.52
1.3.2 Hardware oder Software? . . . . .	.54
1.3.3 Einzweckschaltung oder Universalmaschine? . . . . .	.57
1.3.4 Bauen oder kaufen? . . . . .	.58
2. Rechnerarchitektur . . . . .	.63
2.1 Datenstrukturen . . . . .	.63
2.1.1 Adressierbare Behälter . . . . .	.63
2.1.2 Natürliche Binärzahlen . . . . .	.65
2.1.3 Ganze Binärzahlen . . . . .	.66
2.1.4 Gleitkommazahlen . . . . .	.67
2.1.5 Binär codierte Dezimalzahlen . . . . .	.72
2.1.6 Zeichen und Zeichencodes . . . . .	.72
2.1.7 Bitketten und Bitfelder . . . . .	.75
2.2 Elementaroperationen . . . . .	.77
2.2.1 Hardware und Software . . . . .	.77
2.2.2 Boolesche Operationen über Binärvektoren . . . . .	.78
2.2.3 Einzelbitoperationen . . . . .	.79
2.2.4 Bitfeldoperationen . . . . .	.80
2.2.5 Verschieben und Rotieren . . . . .	.81
2.2.6 Operandenerweiterung . . . . .	.82
2.2.7 Mit Binärzahlen rechnen . . . . .	.83

2.2.8 Sättigungsarithmetik	89
2.2.9 Gleitkommazahlen	90
2.2.10 Binär codierte Dezimalzahlen	91
2.2.11 Zahlendarstellung, Wertebereich und Genauigkeit	91
2.3 Maschinenbefehle	100
2.3.1 Der Befehlsatz	100
2.3.2 Befehlsabläufe	102
2.3.3 Programmablaufsteuerung	105
2.3.4 Unterbrechungen	109
2.4 Befehlsformate und Registermodelle	110
2.4.1 Befehlsformate	110
2.4.2 Speicher und Register	113
2.4.3 Akkumulatormaschinen	116
2.4.4 Universalregistermaschinen	117
2.4.5 Stackmaschinen	119
2.5 Adressierung	124
2.5.1 Adressrechnung	124
2.5.2 Stacks	128
2.5.3 Homogene Datenstrukturen (Arrays)	131
2.6 v. Neumann-Architektur und Harvard-Architektur	133
2.6.1 v. Neumann-Architektur	133
2.6.2 Harvard-Architektur	133
2.7 CISC und RISC	134
2.7.1 RISC für Praktiker	134
2.8 Spezialmaschinen	138
2.8.1 Datenflussmaschinen	139
2.8.2 Datenstrukturmaschinen	139
2.8.3 Universal- und Spezialmaschinen	142
2.8.4 Maschinenbefehle erweitern	145
2.8.5 Schnell und schmal oder langsam und breit?	149
2.8.6 Eigene Maschinen programmieren	150
3. Verarbeitungs- und Rechenschaltungen	153
3.1 Operationswerke	153
3.1.1 Typische Aufgaben des Praktikers	153
3.2 Transportoperationen	155
3.2.1 Weiterleiten	155
3.2.2 Transportieren mit Erweiterung	156
3.2.3 Bit- und Bitfeldtransporte	157
3.3 Binärvektor- und Bitfeldoperationen	160
3.3.1 Bitweise logische Verknüpfungen	160
3.3.2 Logisches Vergleichen	161
3.3.3 Bitindex und Indexvektor	162
3.3.4 Prioritätscodierung	163
3.3.5 Die Anzahl der Einsen	165
3.3.6 Markierungsvektoren	166
3.3.7 Maskenvektoren	167
3.3.8 Verschieben und Rotieren	167
3.4 Rechenoperationen	171
3.4.1 Addieren von Binärzahlen	171
3.4.2 Addierer ohne Übertragsverrechnung (Carry Save Adder)	184
3.4.3 Subtrahieren von Binärzahlen	185
3.4.4 Addieren und Subtrahieren von Festwerten	185
3.4.5 Zweierkomplement	186

3.4.6 Binärzahlen vergleichen	187
3.4.7 Universelle Rechenwerke	189
3.4.8 Sättigungsarithmetik	191
3.4.9 Dezimalarithmetik	191
3.4.10 Binärzahlen multiplizieren.	192
4. Steuerschaltungen	197
4.1 Grundsaltungen	197
4.1.1 Die Steuerschaltung als Zustandsautomat	197
4.1.2 Elementare Zustandsübergänge	199
4.2 Speicherbasierte Steuerschaltungen	203
4.3 Mikroprogrammsteuerung	207
4.3.1 Adressierung und Verzweigung	209
4.3.2 Unterbrechungen.	212
4.3.3 Unterprogramme	213
4.3.4 Mikrobefehlsformate.	214
4.4 Prozessoren steuern.	215
4.4.1 Das Steuerwerk als Entwurfsaufgabe	215
5. Ein- und Ausgabe	223
5.1 E-A-Subsysteme	223
5.1.1 E-A-Anschlüsse	223
5.1.2 Systemorganisation	225
5.1.3 Programmschnittstellen	228
5.1.4 Adressmodelle der Ein- und Ausgabe	236
5.2 Bussysteme	240
5.2.1 Grundlagen.	240
5.2.2 Einfache Bussysteme.	242
5.2.3 Busvermittlung.	243
5.2.4 Adressierung	245
5.2.5 Funktionsauswahl	248
5.2.6 Datenübertragung	248
5.2.7 Unterbrechungssignalisierung	254
5.2.8 Bussysteme miteinander verbinden	255
5.3 Schnittstellen auf dem Schaltkreis	256
5.3.1 Alternativen zum Bus	257
5.3.2 Systeme mit einem einzigen Master	260
5.3.3 Systeme mit mehreren Mastern	261
5.3.4 Einfachlösungen	261
5.3.5 Industriestandards	262
5.4 Universelle E-A-Ports	267
5.4.1 Einfache E-A-Ports.	267
5.4.2 Neuzeitliche E-A-Ports	272
5.4.3 Der E-A-Port als programmierbare Schaltung	275
5.4.4 Ternäre Ports	277
5.4.5 Slave-Ports	279
5.4.6 Abbildungsregister.	280
5.4.7 Synchroner Ports	282
5.5 Mikrocontrollerschnittstellen	284
5.5.1 Eingebaute Peripherie	284
5.5.2 Die periphere Einrichtung als programmierbare Schaltung	285
5.5.3 Die periphere Einrichtung als programmierbarer Prozessor	286
5.5.4 Bussysteme.	289
5.5.5 Das Schieberegister als Universalschnittstelle	297

5.5.6 Coprozessorschnittstellen	299
6. Realzeitprogrammierung	307
6.1 Sequentielle und simultane Abläufe	307
6.1.1 Historischer Rückblick (1): Elektronische Datenverarbeitung (EDV).	307
6.1.2 Historischer Rückblick (2): Prozessrechner	307
6.2 Multitasking	315
6.2.1 Taskzustände	315
6.2.2 Taskumschaltung	318
6.2.3 Aktivierung	319
6.2.4 Prinzipien der Laufzeitvergabe	322
6.2.5 Gegenseitige Behinderungen	324
6.3 Virtuelle Maschinen	324
6.3.1 Virtuelle Maschinen durch Umschalten	324
6.3.2 Virtuelle Maschinen als Gäste	325
6.3.3 Virtuelle Maschinen durch Emulation	327
6.3.4 Sprachumgebungen als virtuelle Maschinen	328
6.4 Interruptserviceroutinen	329
6.4.1 Grundzustand und Unterbrechungszustand	329
6.5 Abfrage- und Ereignissteuerung	337
6.5.1 Abfragesteuerung	337
6.5.2 Ereignissteuerung	338
6.5.3 Ereignissteuerung in einem Realzeitbetriebssystem	340
6.5.4 Ereignissteuerung in Windows.	344
7. Mehrprozessorsysteme	347
7.1 Weshalb mehr als ein Prozessor?	347
7.1.1 Leistungssteigerung	347
7.1.2 Kostenoptimierung.	352
7.1.3 Alternative zum Multitasking	353
7.1.4 Auslagerung	356
7.1.5 Programmierte Peripherie	357
7.1.6 Fehlertoleranz	358
7.2 Systemstrukturen	360
7.2.1 Was ist ein Prozessor?	360
7.3 Grundlagen der Betriebsorganisation	366
7.3.1 Die Arbeit aufteilen	366
7.3.2 Aufträge erteilen	370
7.3.3 Synchronisation	375
7.3.4 Betriebsmittel verwalten	377
7.4 Mehrprozessorsysteme mit Mikrocontrollern	381
7.4.1 Bitserielle Multimaster-Bussysteme	381
7.4.2 Datenflussverschaltung	387
Literatur	389
Internetadressen	389
Stichwortverzeichnis	407