

Inhalt

Vorwort	1
1. Einführung	11
1.1 Womit befaßt sich die Rechnerarchitektur?	11
1.2 Den Architekturbegriff verallgemeinern	15
1.3 Rechnerarchitektur als Technikwissenschaft	17
1.4 Grundbegriffe	22
1.4.1 Programmiermodell	22
1.4.2 Anwendungsprogrammchnittstelle (API)	22
1.4.3 Architekturmerkmale	23
1.4.4 Architekturebenen	26
1.4.5 Oberflächenstrukturen und Tiefenstrukturen.....	31
1.4.6 Feinstrukturanalyse.....	32
1.4.7 Praxisverbesserung	34
1.4.8 Berechenbarkeit, Turing-Vollständigkeit	34
2. Rechnerarchitektur als Ressourcen-Algebra	37
2.1 Einführung.....	37
2.2 Maschinen bestehen aus Ressourcen.....	39
2.3 Alternative Entwurfsgedanken	45
2.3.1 Auf die Ressourcen kommt es an	45
2.3.2 Ressourcen-Algebra als Grundlage der Rechnerarchitektur	47
2.3.3 Zwei Architekturgedanken	52
2.4 Ressourcenvektormaschinen	55
2.5 ReAl Computer Architecture.....	64
2.5.1 Elementare Ressourcen.....	64
2.5.2 Operatoren	67
2.5.3 Die Plattform	71
2.5.4 Ressourcen und Speicher	72
2.5.5 Aus Ressourcen Universalmaschinen bauen	74
2.5.6 ReAl-Maschinen programmieren	79
2.5.7 Grundsätzliche Topologien.....	82
2.6 Ressourcen-Algebra und herkömmliche Prozessoren	87
2.7 Ressourcen-Algebra und Anwendungsprogrammierung	93
2.8 Ressourcen-Algebra und Architekturentwicklung	94
3. Rechnerarchitektur und Programmierung	101
3.1 Maschinen programmieren und bauen	101
3.1.1 Maschinen programmieren	101
3.1.2 Maschinen bauen	101
3.1.3 Zwei Arten der Programmierung.....	102

3.1.4 Beide Arten der Programmierung unterstützen.....	106
3.1.5 Ebenen der Programmierung.....	108
3.2 Maschinen der Theorie, Maschinen der Praxis.....	114
3.2.1 Reale Maschinen.....	114
3.2.2 Fiktive Maschinen.....	114
3.2.3 Virtuelle Maschinen.....	115
3.2.4 Hypothetische Maschinen.....	116
3.2.5 Abstrakte Maschinen.....	116
3.2.6 Vergegenständlichte Abstraktionen.....	117
3.2.7 Fiktive Maschinen als zwischengeordnete Architekturebenen.....	118
3.3 Architekturen definieren.....	120
3.4 Hardware oder Software?.....	127
3.5 Einfache und komplexe Programmschnittstellen.....	134
3.6 Herkömmliche und alternative Architekturentwicklung.....	144
4. Rechnerarchitektur und Mathematik.....	149
4.1 Die Grundlagenwissenschaft.....	149
4.2 Schließen und Beweisen.....	150
4.3 Axiomatisierung.....	152
4.4 Algebraische Modellierung.....	161
4.5 Lineare Optimierung.....	163
4.5.1 Die lineare Optimierung anwenden.....	164
4.5.2 Maschinen einer eigenen Architektur optimieren.....	167
4.5.3 Herkömmliche Architekturen und Maschinen optimieren.....	169
4.5.4 Herkömmliche Architekturmerkmale optimieren.....	169
4.5.5 Die Ressourcenausstattung optimieren.....	172
4.5.6 Den Befehlssatz optimieren.....	174
4.5.7 Die Nutzung der Ressourcen optimieren.....	175
5. Grundlagen der Formalbeschreibung.....	179
5.1 Theorie und Praxis.....	179
5.2 Funktion und Struktur.....	183
5.3 Begründungen.....	187
5.4 Algorithmen.....	190
5.5 Informationsstrukturen.....	192
5.6 Ressourcen.....	193
5.7 Architekturen.....	200
5.7.1 Umgangssprachliche und formale Beschreibung.....	200
5.7.2 Die universelle Algebra als Grundlage der Formalbeschreibung.....	202
5.7.3 Architekturen formal definieren.....	203
5.8 Schaltungen.....	204
5.8.1 Strukturgraphen.....	205

5.8.2 Funktion und Struktur.....	206
5.8.3 Abbildungsfragen	209
6. Begründungen.....	211
6.1 Begründungsbedürfnisse und Begründungswege	211
6.2 Hypothetische und fiktive Maschinen	217
6.2.1 Turingmaschinen	217
6.2.2 Das algorithmische Schema von Emil Post.....	232
6.2.3 Maschinen der mathematischen Grundlagenforschung.....	234
6.3 Die Turing-Vollständigkeit nachweisen.....	238
6.4 Von der Turingmaschine zum Universalrechner.....	246
6.4.1 Turingmaschinen mit adressierbaren Speichern.....	246
6.4.2 Turingmaschinen mit Einadreßbefehlen.....	251
6.4.3 Turingmaschinen, die rechnen können	253
6.4.4 Die Turingmaschine wird zum Universalrechner.....	261
6.4.5 Turingmaschine und Universalrechner.....	264
6.4.6 Nichtdeterministische Turingmaschinen	265
6.5 Vom Funktionszuordner zum Universalrechner	266
6.5.1 Der Funktionszuordner als alternative Modellvorstellung	266
6.5.2 Abschnittsweise Zuordnung	268
6.5.3 Wählbare Operationen.....	270
6.5.4 Registermaschine.....	271
6.5.5 Bedingte Ablaufsteuerung	271
6.5.6 Steuerspeicher.....	272
6.5.7 Der gemeinsame Speicher	273
6.5.8 Die Universalmaschine.....	274
6.5.9 Turingmaschine und Funktionszuordner	275
6.6 Von der GOTO-Maschine zum Universalrechner.....	277
6.7 Brauchbare Universalrechner	282
6.7.1 Einfache Maschinen	283
6.7.2 Entwicklungswege zum Hochleistungsprozessor.....	285
6.7.3 Ressourcenvektormaschinen	286
6.8 Die ReAI-Architektur begründen	287
6.8.1 Von der Turingmaschine zur ReAI-Maschine.....	287
6.8.2 Von der GOTO-Registermaschine zur ReAI-Maschine.....	290
6.8.3 Vom Universalrechner zur ReAI-Maschine	291
6.8.4 Maschinen- und Programmzustände	299
6.8.5 Die Gegenprobe.....	309
7. Grundlagen der Bewertung	313
7.1 Die Verarbeitungsleistung bewerten	313
7.1.1 Die absolute Grenze des Leistungsvermögens	313

7.1.2 Die Ausführungszeit als Leistungskennwert.....	317
7.1.3 Prozessoren auf herkömmliche Weise bewerten.....	318
7.1.4 Prozessoren, die Maschinenbefehle ausführen.....	320
7.1.5 Prozessoren bewerten, die aus Ressourcen bestehen	328
7.1.6 Ein grundsätzliches Leistungsmaß	332
7.1.7 Die Leistung messen	335
7.2 Algorithmen bewerten: die Implementierungseffizienz	338
7.3 Entwurfslösungen und Aufwendungen bewerten	352
7.3.1 Die Aufwandseffizienz.....	353
7.3.2 Die Skalierungseffizienz	357
7.3.3 Der Wirkungsgrad.....	360
7.3.4 Universelle Maschinen entwerfen.....	361
7.4 Schaltungsentwürfe bewerten	362
Anhang 1 Anmerkungen und Zitate	365
1.1 Rechnerarchitektur als Technikwissenschaft.....	365
1.2 Mathematik und Praxis	366
1.3 An die Nachwelt überliefern	369
1.4 Pasigraphie	371
Anhang 2 Einzelheiten fiktiver Maschinen	374
2.1 Steuerautomat mit Zustandsfolgetabelle.....	374
2.2 Turingmaschinen mit adressierbaren Speichern	375
2.2.1 Turingmaschine mit Steuerspeicher und Arbeitsspeicher.....	375
2.2.2 Turingmaschine mit einem gemeinsamen Speicher.....	376
2.3 Turing-Einadreßmaschinen	377
2.3.1 Turing-Einadreßmaschine mit adressierbarem Speicher.....	377
2.3.2 Turing-Einadreßmaschine mit indirekter Adressierung.....	382
2.3.3 Turing-Einadreßmaschine mit Rechenwerk.....	383
2.4 Einadreß-Universalmaschinen	386
2.4.1 Der Umbau aus der Turingmaschine.....	386
2.4.2 Einadreß-Akkumulatormaschinen.....	390
Anhang 3 Funktionszuordner.....	397
3.1 Zuordnerspeicher für Boolesche Verknüpfungen	397
3.2 Zuordnerspeicher für komplexere Aufgaben	397
Anhang 4 Befehle, Register, Ressourcen	399
4.1 Befehle in herkömmlichen Architekturen.....	399
4.2 Einschränkungen der Registernutzung.....	401
4.3 Ressourcenvektor- und ReAl-Maschinen gewinnen.....	401
Literatur- und Quellenverzeichnis	403
Index.....	413