

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	1
1 Information und Nachricht	3
1.1 Nachricht und Information	3
1.1.1 Sprachliche Nachrichten	6
1.1.2 Schrift	7
1.1.3 Homonymie	8
1.2 Sinnesorgane	9
1.2.1 Arbeitsweise der Sinnesorgane, Reizleitung	9
1.2.2 Reizverarbeitung im Gehirn	13
1.2.3 Tragweite informationistischer Vorstellungen	19
1.3 Nachrichtengeräte und Nachrichtenübertragung	21
1.3.1 Arten von Nachrichtengeräten	21
1.3.2 Signale und Signalparameter	23
1.4 Digitale Nachrichten	24
1.4.1 Semiotik	25
1.4.2 Zeichen	27
1.4.2.1 Alphabete und Zeichenvorräte	29
1.4.2.2 Binäre Zeichenvorräte	31
1.4.2.3 Charakteristische Funktionen	32
1.4.3 Codes und Codierungen	32
1.4.3.1 Codes für Nachrichtenübertragung	33
1.4.3.2 Unterteilung in Codeworte	35
1.4.3.3 Codebäume	41
1.4.3.4 Rekonstruktion der Wortfugen	42
1.4.3.5 Codealphabete	43
1.4.3.6 Codes für Ziffern und Zahlen	45
1.4.3.7 Codes für Sichtanzeige und Druck	47
1.4.4 Codierung als Textersetzung	49
1.5 Nachrichtenverarbeitung und Informationsverarbeitung	51
1.5.1 Nachrichtenverarbeitung als Codierung	51
1.5.2 Die Interpretation einer Nachrichtenverarbeitung	52

1.6	Algorithmen	54
1.6.1	Charakteristische Eigenschaften von Algorithmen	55
1.6.2	Beispiele von Algorithmen	57
1.6.3	Rekursion und Iteration	59
1.6.4	Besondere Beschreibungsformen von Algorithmen	59
1.6.4.1	Textersetzungsalgorithmen, speziell Markov-Algorithmen	61
1.6.4.2	Funktionale Algorithmen nach MCCARTHY	63
2	Begriffliche Grundlagen der Programmierung	66
2.1	Grundlegende Rechenstrukturen	67
2.1.1	Objekte und Sorten	67
2.1.2	Operationen	70
2.1.3	Rechenstrukturen	72
2.1.3.1	Die Rechenstruktur \mathbb{Z} der ganzen Zahlen	73
2.1.3.2	Die Rechenstruktur \mathbb{N} der natürlichen Zahlen	76
2.1.3.3	Rechenstrukturen der rationalen und der numerisch-reellen Zahlen	77
2.1.3.4	Rechenstrukturen für nicht-numerisches Rechnen: Zeichenfolgen	78
2.1.3.5	Rechenstrukturen für nicht-numerisches Rechnen: Beblätterte Binärbäume	82
2.1.3.6	Die Rechenstruktur \mathbb{I}_2 der Wahrheitswerte	86
2.1.3.7	Übergänge zwischen Sorten	88
2.1.3.8	Zusammengesetzte Objekte	90
2.2	Formeln	90
2.2.1	Parameterbezeichnungen	90
2.2.2	Formeln und Formulare	91
2.2.2.1	Aufbau von Formeln	91
2.2.2.2	Formulare	96
2.2.2.3	Striktheit der Operationen	101
2.2.2.4	Umformungen von Formeln	103
2.2.3	Bedingte Formeln	105
2.2.3.1	Alternative und sequentielle Fallunterscheidung	105
2.2.3.2	Bewachte Fallunterscheidung	108
2.2.3.3	Durchführung der Berechnung auf Formularen mit Fallunterscheidungen	112
2.2.3.4	Der nicht-strikte Charakter der Fallunterscheidung	114
2.3	Rechenvorschriften	119
2.3.1	Vereinbarung von Rechenvorschriften	119

2.3.1.1 Schreibweisen	119
2.3.1.2 Systeme von Rechenvorschriften	120
2.3.1.3 Zusicherungen	121
2.3.1.4 Gebundene Bezeichnungen	123
2.3.2 Rekursion	123
2.3.3 Die (rekursive) Formularmaschine	131
2.4 Zur Technik der rekursiven Programmierung	139
2.4.1 Wie kommt man zu rekursiven Rechenvorschriften?	139
2.4.1.1 Inhärent rekursive Definitionen	139
2.4.1.2 Ableitung einer Rekursion aus der Aufgabenstellung	140
2.4.1.3 Einbettung	141
2.4.1.4 Verwandte Aufgaben	143
2.4.1.5 Das Arbeiten mit charakterisierenden Eigenschaften	144
2.4.1.6 Umkehrung	146
2.4.2 Wie beweist man Eigenschaften von Algorithmen?	147
2.4.3 Bemerkungen über Terminierung und die Bedeutung von Zusicherungen und Wächtern	149
2.5 Unterordnung von Rechenvorschriften	152
2.5.1 Untergeordnete Rechenvorschriften	152
2.5.2 Unterdrückte Parameter	154
2.5.2.1 Globale und nichtlokale Parameter	154
2.5.2.2 Verschattung	155
2.5.2.3 Konstant besetzte Parameter	156
2.5.3 Parameterfreie Rechenvorschriften	157
2.6 Rechenvorschriften als Parameter und als Ergebnisse	158
2.6.1 Rechenvorschriften als Parameter	158
2.6.2 Verzögerte Auswertung durch Verwendung parameterfreier Rechenvorschriften als Parameter	161
2.6.3 Rechenvorschriften als Ergebnisse, Teilberechnung	162
3 Maschinenorientierte algorithmische Sprachen	165
3.1 Allgemeine Abschnitte	166
3.1.1 Zwischenergebnis-Vereinbarungen	166
3.1.1.1 Eine vereinfachte Notation	168
3.1.1.2 Zwischenergebnis-Vereinbarungen in rekursiven Rechenvorschriften	171
3.1.1.3 Sequentialisierung des Berechnungsganges	173
3.1.1.4 Anmerkung betreffend PASCAL	174
3.1.2 Kollektive Zwischenergebnisvereinbarungen	174

3.2	Programmierung mit Variablen	176
3.2.1	Wiederverwendbare Zwischenergebnisbezeichnungen	176
3.2.2	Vereinbarungen und Zuweisungen	177
3.2.2.1	Seiteneffekt	178
3.2.2.2	Variable in rekursiven Rechenvorschriften	178
3.2.2.3	Anmerkung betreffend PASCAL	178
3.2.3	Konstant gehaltene Variable	179
3.2.4	Anweisungen	179
3.2.5	Beispiele	180
3.2.6	Kollektive Variablenvereinbarungen und kollektive Zuweisungen	181
3.3	Iterative Programmierung	183
3.3.1	Iterative Auffassung repetitiver Rechenvorschriften	183
3.3.2	Wiederholung	185
3.3.2.1	Iterative Programme	188
3.3.2.2	Gestaffelte repetitive Systeme und geschachtelte Wiederholung	191
3.3.2.3	Nassi-Shneiderman-Diagramme	193
3.3.3	Problemlösung in iterativer Form	194
3.3.4	Sequentialisierung	199
3.3.5	Bedingte Anweisungen	201
3.3.5.1	Alternative Anweisungen	201
3.3.5.2	Sequentielle bedingte Anweisungen	203
3.3.5.3	Bewachte Anweisungen	206
3.3.6	Die leere Anweisung	207
3.4	Sprünge	208
3.4.1	Schlichte Aufrufe und Sprünge	208
3.4.2	Wiederholungen mittels Sprüngen	212
3.4.3	Programmformulare und Programmablaufpläne	214
3.5	Prozeduren	220
3.5.1	Variable als Parameter	222
3.5.2	Prozedurvereinbarungen	223
3.5.3	Aufrufe von Prozeduren	225
3.5.4	Transiente Parameter und Resultatparameter	227
3.5.5	Eingabeparameter	229
3.5.6	Unterdrückte Variablenparameter	230
3.5.7	Prozeduren als Strukturierungsmittel	231
3.5.8	Rekursive Definition der Wiederholung	232
3.5.8.1	Sprung als schlichter parameterfreier Prozeduraufruf	232
3.5.8.2	Rekursive Definition der bedingten Wiederholung	233
3.5.8.3	Rekursive Definition der gezählten Wiederholung	233

3.6	Felder	236
3.6.1	Indizierte Variable	236
3.6.2	Mehrstufige Felder	242
3.6.3	Zurückführung mehrstufiger Felder auf einstufige	244
3.6.4	Statische Speicherverteilung	246
3.7	Aufbrechen von Formeln	248
3.7.1	Aufbrechen nach dem Kellerprinzip	249
3.7.2	Verwendung eines Zwischenergebniskellers	252
3.7.3	Überführung in Drei-Adreß-Form	253
3.7.4	Überführung in Ein-Adreß-Form	255
3.7.5	Grenzen des Kellerprinzips	259
3.7.6	Aufbrechen von Fallunterscheidungen	259
3.7.7	Elimination Boolescher Operationen	262
3.7.8	Zusammenfassung: Befehlsvorrat einer von Neumann-Maschine	264
4	Binäre Schaltnetze und Schaltwerke	265
4.1	Boolesche Algebra	265
4.1.1	Abstrakte Definition einer Booleschen Algebra	265
4.1.2	Das Boolesche Normalform-Theorem	269
4.1.3	Ordnungsrelation einer Booleschen Algebra, Implikation	271
4.1.3.1	Die Stärker-Relation	271
4.1.3.2	Stärker-Relation auf Booleschen Funktionen	272
4.1.3.3	Ordnungsrelation zwischen Booleschen Ausdrücken	273
4.1.3.4	Anwendungen auf Aussagen und Prädikate	274
4.1.4	Entscheidungstabellen	276
4.1.4.1	Kollaterale Entscheidungstabellen	276
4.1.4.2	Sequentielle Entscheidungstabellen	279
4.1.5	Schaltfunktionen	281
4.1.5.1	Sinnbilder für Schaltfunktionen	281
4.1.5.2	Zusammensetzung von Sinnbildern	282
4.1.5.3	Beispiel: Halbaddierer, Volladdierer	284
4.1.5.4	Beispiel: Codeumsetzer	285
4.1.6	Technische Verwirklichung von Schaltnetzen	285
4.2	Binärcodierung	286
4.2.1	Binärer Vergleich	287
4.2.2	Binäre Arithmetik	288
4.2.2.1	Binärzähler	289
4.2.2.2	Addition und Subtraktion	291
4.2.2.3	Multiplikation	294

4.2.2.4 Operationen mit binär dargestellten Zeichenfolgen und beblätterten Bäumen	295
4.2.3 Arithmetik mit beschränkter Stellenzahl	295
4.3 Schaltwerke	298
4.3.1 Speichervariable für Binärworte	299
4.3.1.1 Beispiel: Addition	299
4.3.1.2 Binäre Register und Merkglieder	301
4.3.1.3 Zusammenschaltung von Merkgliedern und Verknüpfungsgliedern	302
4.3.2 Aufbau von Schaltwerken	303
4.3.2.1 Serienaddierer und Paralleladdierer	303
4.3.2.2 Verschiebe-Schaltwerke	306
4.3.3 Flipflops	307
4.3.4 Flipflopschaltwerke	309
4.3.4.1 Flipflopschaltwerke für die Arithmetik	310
4.3.4.2 Flipflopschaltwerke für nicht-arithmetische Operationen	312
4.3.5 Technische Verwirklichung von Schaltwerken	313
4.4 Leistungen und Grenzen der Technologie	314
Anhang A: Zahlssysteme	317
A.1 Stellenwertcodes und Konvertierung ganzer Zahlen	317
A.2 Darstellung negativer Zahlen	319
A.3 Die vier Grundrechenarten	320
A.4 Gleitpunktzahlen	321
Anhang B: Shannonsche Informationstheorie	323
B.1 Diskretisierung	323
B.1.1 Rasterung	323
B.1.2 Quantelung	327
B.2 Probabilistische Theorie der Information	329
B.2.1 Shannonsche Nachrichten	329
B.2.2 Die Entscheidungsinformation	330
B.2.3 Kanalkapazität	336
B.2.4 Codesicherung	340
Anhang C: Syntaxdiagramme für die im Buch verwendeten Varianten von ALGOL und PASCAL	343
Ergänzende Literatur	363
Namen- und Sachverzeichnis	367