

INHALTSVERZEICHNIS

Rechentechnik Teil A

1.	Adressenbehandlung	13
1.1.	Speicherabbildungsfunktion und mehrdimensionale Felder	14
1.2.	Zyklische Adressenänderungen	19
1.3.	Adressentranslation und Eingabe- oder Ladeprogramme	23
1.4.	Adressensubstitutionen	30
1.5.	Adreßbuchtechnik	33
1.5.1.	Adreßbuchtechnik für Zahlenfelder	33
1.5.2.	Pivotisierung einer Matrix	35
1.5.3.	Adreßbuchtechnik in der Maschinenprogrammierung (Methode entsprechend den Numerierungsvektoren)	37
1.5.4.	Methode Adreßbuch für Adreßbuch	41
2.	Prozeduren und Unterprogrammtechnik	45
2.1.	Blockkonzept von ALGOL 60	45
2.2.	Prozeduren in ALGOL 60	52
2.2.1.	Prozedurvereinbarung	52
2.2.2.	Prozeduranweisung	54
2.2.3.	Namentlicher Aufruf der Parameter	56
2.2.4.	Wertmäßiger Aufruf der Parameter	57
2.2.5.	Parameterfreie Prozeduren	60
2.2.6.	Verschachtelte Prozeduren	60
2.2.7.	Parameterarten	63
2.2.8.	Rekursive Prozeduren	65
2.2.9.	Standardprozeduren	69
2.2.10.	Funktionen	69
2.2.11.	Rekursive Funktionen	72
2.3.	Unterprogrammtechnik	73
2.3.1.	Unterprogramme in der Maschinenprogrammierung	73
2.3.1.1.	Anschluß eines Unterprogramms	74
2.3.1.2.	Parametervermittlung für ein Unterprogramm	77
2.3.2.	Parameterarten	82
2.3.2.1.	Werte als Parameter	82
2.3.2.2.	Adressen als Parameter	83
2.3.2.3.	Leitadressen von Feldern als Parameter	84
2.3.2.4.	Leitadressen von Programmen als Parameter	84
2.3.3.	Einsetzungsregel in Maschinenprogrammen	85
2.3.3.1.	Namentlicher Aufruf bei Maschinenunterprogrammen	85

2.3.3.2.	Wertemäßiger Aufruf bei Maschinenunterprogrammen	89
2.3.3.3.	Zusammenfassung zur Parametervermittlung	90
2.3.4.	Verschachtelte Unterprogramme	90
2.3.4.1.	Vermittlung durch Umfüllen	91
2.3.4.2.	Vermittlung durch einen Rückkehr-Keller	92
2.3.4.3.	Anschluß aller Unterprogrammstufen an das Hauptprogramm ...	92
2.3.4.4.	Unterprogrammtechnik nach Schecher	94
2.3.5.	Adreßbuchtechnik für Unterprogramme	97
2.3.6.	Rekursive Unterprogramme	98
2.3.6.1.	Parameter	98
2.3.6.2.	Kellerprinzip	99
2.3.6.3.	Rekursive Aufrufe	99
2.3.6.4.	Implementierung rekursiver Prozeduren durch Maschinenunter- programme	101

Numerische Mathematik

3.	Lineare Gleichungssysteme, Lösbarkeitseigenschaften	104
3.1.	Direkte Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme	106
3.1.1.	Praktischer Einsatz der Regel von Cramer	106
3.1.2.	Algorithmus von Gauß	107
3.1.3.	Fehlereinfluß der Ausgangsdaten	116
3.1.4.	Gleichungssystem mit mehreren rechten Seiten	119
3.1.5.	Inverse Matrix	120
3.1.6.	Algorithmus von Gauß-Banachiewicz	127
3.1.7.	Algorithmus von Cholesky	135
3.1.8.	Transformation von Gauß	138
3.1.9.	Ergänzungen	139
3.2.	Iterative Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme	140
3.2.1.	Allgemeine Bemerkungen zu Iterationsverfahren	140
3.2.2.	Plausibilitätsbetrachtung zur Konvergenzbedingung	142
3.2.3.	Einzelschritt- und Gesamtschrittverfahren	143
3.2.4.	Verfahren nach Jacobi	144
3.2.5.	Verfahren nach Gauß-Seidel	146
3.2.6.	Gradienten-Methode oder Methode des steilsten Abstiegs	147
3.2.7.	Verallgemeinerung der Methode des steilsten Abstiegs	150
3.2.8.	Gauß-Seidel-Einzelschrittverfahren	152
3.3.	Projektionsverfahren	153
3.4.	Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen	156
3.4.1.	Spezielles Eigenwertproblem	157
3.4.2.	Berechnung des charakteristischen Polynoms und der Eigenvek- toren	159
3.4.3.	Iterationsverfahren von v. Mises	162
3.4.4.	Rayleigh-Quotient	164
3.4.5.	Allgemeines Eigenwertproblem	166
3.4.6.	Verfahren von Leverrier	166
4.	Interpolation und Approximation	170
4.1.	Allgemeiner Ansatz für ein Interpolationspolynom	173
4.2.	Spezielle Ansätze für Interpolationspolynome	174

4.2.1.	Ansatz von Lagrange	174
4.2.2.	Anwendung zur Tafelverfeinerung	175
4.2.3.	Ansatz von Newton	177
4.2.4.	Das Restglied	180
4.3.	Differenzenschema	181
4.3.1.	Absteigende Differenzen	182
4.3.2.	Aufsteigende Differenzen	182
4.3.3.	Zentrale Differenzen	183
4.3.4.	Anwendungen	183
4.4.	Spezielle Formeln zur Interpolation	185
4.5.	Approximation im Mittel bei periodischen Funktionen	187
4.5.1.	Ansatz von Fourier. Einige spezielle Eigenschaften	188
4.5.2.	Numerische Berechnung der Fourier-Koeffizienten	193
4.5.3.	Abminderungsfaktoren	196
4.6.	Approximation im Mittel durch Polynome	199
4.6.1.	Momente	199
4.6.2.	Orthogonalisierungsverfahren	200
4.6.3.	Trigonometrische Polynomapproximation	203
4.7.	Gleichmäßige oder Tschebyscheff-Approximation. Austauschalgorithmus von Remes	205
4.7.1.	Gleichmäßige oder Tschebyscheff-Approximation	205
4.7.2.	Austauschalgorithmus von Remes	206
5.	Numerische Integration	209
5.1.	Mittelwertformeln	209
5.1.1.	Formelgruppe Newton-Cotes	209
5.1.2.	Formelgruppe Mac Laurin	211
5.1.3.	Formeln vom Gauß-Typ	213
5.1.4.	Formeln nach Tschebyscheff	215
5.2.	Differenzenformeln	216
5.3.	Formeln vom Hermite-Typ	217
5.4.	Längere Intervalle	218
5.5.	Verfahren von Romberg	223
5.6.	Extrapolation zur Grenze	228
5.7.	Eine Auswahl allgemeiner Sätze über numerische Integration	230
6.	Kleiner Einblick in die Funktionalanalysis	231
6.1.	Grundbegriffe	231
6.2.	Transformationen bzw. Operatoren	233
6.3.	Fixpunktsatz bei Iterationsverfahren	235
6.4.	Verallgemeinerungen	240
6.5.	Iterationsverfahren nach Schröder	243
6.6.	Allgemeinere Behandlung linearer Gleichungssysteme	245
6.7.	Approximation	251
7.	Polynomgleichungen	259
7.1.	Newton-Verfahren. Formel von Heron	264
7.2.	Horner-Schema und Newton-Verbesserung	266
7.3.	Abspaltung rationaler Wurzeln	272
7.4.	Verfahren von Bairstow	274
7.5.	Graeffe-Verfahren	277

7.6.	Methode von Bernoulli	280
7.7.	Quotienten-Differenzen-(QD)-Algorithmus von Rutishauser	282
7.8.	Allgemeines zur Konvergenz von Iterationsverfahren	283
7.9.	Abschätzung der Bereiche für Nullstellen	287
7.10.	Gesamtschrittverfahren zur Berechnung der Nullstellen von Polynomen	289
7.10.1.	Kurze Beschreibung des Verfahrens	289
7.10.2.	Konvergenz des Verfahrens	291
7.10.3.	Anwendung des Verfahrens	292
8.	Gewöhnliche Differentialgleichungen	295
8.1.	Anfangswertaufgaben	297
8.1.1.	Zwei einfache Verfahren nach Euler und Euler-Heun	297
8.1.2.	Runge-Kutta-Verfahren	301
8.1.3.	Methode von Adams	310
8.1.4.	Fehlerarten und Fehlereinfluß	312
8.2.	Randwert- und Eigenwertaufgaben	319
8.2.1.	Systematik für lineare Randwertaufgaben	322
8.2.2.	Behandlung als Anfangswertproblem	325
8.2.3.	Methode für Randwertaufgaben der Mechanik	327
8.2.4.	Behandlung nach Rayleigh-Ritz	333
8.2.5.	Differenzenmethode	337
9.	Lineare Optimierung	344
9.1.	Theoretische Grundlagen	346
9.2.	Normalform des Problems	349
9.3.	Simplexverfahren	350
9.4.	Rechenschema	356
9.5.	Beispiele für Aufgabenstellungen der linearen Optimierung	363

Rechentechnik Teil B

10.	Nichtnumerische Datenverarbeitung	367
10.1.	Sortieren	367
10.2.	Markierungen	374
10.3.	Eine Sprache zur Verarbeitung von Listen	374
10.3.1.	Darstellung von Funktionen	375
10.3.2.	Rekursive Funktionen symbolischer Ausdrücke	378
10.3.2.1.	Symbolische Ausdrücke	378
10.3.2.2.	Grundoperationen für symbolische Ausdrücke	380
10.3.2.3.	Rekursive Operationen für symbolische Ausdrücke	382
10.3.2.4.	Darstellung von symbolischen Funktionen durch symbolische Aus- drücke	385
10.3.2.5.	Die universelle symbolische Funktion	386
10.3.2.6.	Funktionen mit Funktionen als Argumenten	389
10.3.3.	Realisierung von LISP	391
10.3.3.1.	Darstellung symbolischer Ausdrücke mittels Listen-Strukturen ..	391
10.3.3.2.	Verknotete Datenstrukturen oder Listen	394
10.3.3.3.	LISP-Programme und Flußbilder	396

10.3.4.	Anwendung der Listenstrukturen bei der Fertigstellungsvorbereitung (Datenbanken)	397
10.3.4.1.	Datenorganisation und andere Anwendungsmöglichkeiten	401
10.3.4.2.	Hilfsmittel moderner Programmiersprachen beim Aufbau von Listenstrukturen (Datenbanken)	404
11.	Programmierersprachen	408
11.1.	Syntax und Semantik	410
11.1.1.	Backus Normalform BNF	412
11.1.2.	Syntax-Graph	413
11.1.3.	Erzeugungen	414
11.1.4.	Halbgruppe	415
11.1.5.	Rekursive Regeln	417
11.1.6.	Syntaktische Analyse	419
11.2.	Anwendung der BNF bei ALGOL 60	421
11.2.1.	Grundsymbole von ALGOL 60	421
11.2.2.	Bezeichnungen in ALGOL 60	423
11.2.3.	Erzeugungen von „Bezeichnung“	424
11.2.4.	Analyse von „Bezeichnung“	425
11.2.5.	Zahlen in ALGOL 60	427
11.2.6.	Bestandteile von Enderzeugungen	430
11.2.7.	Ausdrücke	430
11.2.8.	Syntax für arithmetische Ausdrücke	431
11.2.9.	Semantik	432
11.2.10.	Semantik arithmetischer Ausdrücke	434
11.2.11.	Grenzen der BNF in ALGOL 60	438
11.3.	Kompilier-Techniken	439
11.3.1.	Universelle Zwischensprache	442
11.3.2.	Implementation	443
11.3.3.	Aufgaben und Klassifizierung von Übersetzern	444
11.3.4.	Syntaxorientierte Methoden	445
11.3.5.	Übersetzung arithmetischer Ausdrücke	447
11.3.6.	Methode nach Rutishauser	447
11.3.7.	Methode nach Sheridan	447
11.3.8.	Das Kellerprinzip	450
11.3.9.	Begrenzerpaarmethode mit Übergangsmatrix	451
11.3.10.	Klammerfreie polnische Schreibweise	454
11.3.11.	Begrenzerpaarmethode mit Gewichtsvektor und einem Keller ...	455
11.3.12.	Blockstruktur und Namensliste	459
11.4.	Zur Theorie der Programmiersprachen	465
11.4.1.	Sprachen und Maschinen	466
11.4.2.	Definition einer Erzeugung	467
11.4.3.	Halbgruppe der Wörter über einem Alphabet	469
11.4.4.	Verallgemeinerung und Chomsky-Sprachtypen	472
11.4.5.	Erzeugungsbaum	474
11.4.6.	Definition einer Maschine	475
11.4.7.	Allgemeinere Automaten	476
11.4.8.	Turing-Maschine	478
11.4.9.	Verknüpfungen von Sprachen, Produkt oder Verkettung zweier Sprachen	482
11.4.10.	Vereinigung zweier Sprachen	483

11.4.11.	Polynom- oder Sternsprache einer Sprache	484
11.4.12.	Einstellige additive Operationen	485
11.4.13.	Transformation durch eine Maschine	489
11.4.14.	Übersetzung	490
11.4.15.	Mehrdeutigkeit	492
11.4.16.	Reguläre Sprachen	494
11.4.17.	Kellerautomaten	495
11.5.	Ausblick	496
Literatur		499
Sachwortverzeichnis		503