

Inhalt

Vorwort	IX
Vorwort zur deutschen Ausgabe	XIII
Symbolverzeichnis	XV
1. Mathematische Einführung und Fehleranalyse	1
1.1. Einleitung	1
1.2. Übersicht über die Differential- und Integralrechnung	2
1.3. Computerarithmetik	11
1.4. Fehler in naturwissenschaftlichen Berechnungen	18
1.5. Computersoftware	25
2. Lösungen von Gleichungen mit Variablen	30
2.1. Einleitung	30
2.2. Intervallschachtelung	30
2.3. Das Sekantenverfahren	36
2.4. Das Newtonsche Verfahren	42
2.5. Fehleranalyse und Konvergenzbeschleunigung	48
2.6. Die Methode von Müller	53
2.7. Methoden- und Softwareüberblick	58
3. Interpolation und Polynomapproximation	60
3.1. Einleitung	60
3.2. Lagrangesche Polynome	62
3.3. Dividierte Differenzen	73
3.4. Die Hermiteische Interpolation	81
3.5. Spline-Interpolation	87
3.6. Parameterkurven	98
3.7. Methoden- und Softwareüberblick	104

4. Numerische Integration und Differentiation	107
4.1. Einleitung	107
4.2. Einfache Quadraturverfahren	108
4.3. Zusammengesetzte Quadraturverfahren	116
4.4. Gaußsche Quadratur	126
4.5. Romberg-Integration	132
4.6. Adaptive Quadraturverfahren	140
4.7. Mehrfachintegrale	147
4.8. Uneigentliche Integrale	158
4.9. Numerische Differentiation	164
4.10. Methoden- und Softwareüberblick	174
5. Numerische Lösung von Anfangswertproblemen	177
5.1. Einleitung	177
5.2. Taylorsche Methoden	179
5.3. Runge-Kutta-Verfahren	190
5.4. Prädiktor-Korrektor-Verfahren	198
5.5. Extrapolationsverfahren	207
5.6. Adaptive Verfahren	212
5.7. Methoden für Gleichungssysteme	222
5.8. Steife Differentialgleichungen	230
5.9. Methoden- und Softwareüberblick	235
6. Direkte Methoden zum Lösen von Linearsystemen	238
6.1. Einleitung	238
6.2. Gaußscher Algorithmus	239
6.3. Pivotstrategien	251
6.4. Lineare Algebra und Matrixinversion	256
6.5. Matrizenfaktorisierung	268
6.6. Verfahren für spezielle Matrizen	275
6.7. Methoden- und Softwareüberblick	286
7. Iterative Methoden zum Lösen von Linearsystemen	290
7.1. Einleitung	290
7.2. Konvergenz von Vektoren	291
7.3. Eigenwerte und Eigenvektoren	300
7.4. Das Jakobi- und Gauß-Seidel-Verfahren	305
7.5. Das SOR-Verfahren	312
7.6. Stabilität der Matrix-Verfahren	316
7.7. Methoden- und Softwareüberblick	321

8. Approximationstheorie	323
8.1. Einleitung	323
8.2. Diskrete Approximation nach der Methode der kleinsten Quadrate	323
8.3. Gleichmäßige Approximation nach der Methode der kleinsten Quadrate	331
8.4. Tschebyschew-Polynome	341
8.5. Approximation durch rationale Funktionen	348
8.6. Approximation durch trigonometrische Polynome	356
8.7. Schnelle Fouriertransformation	362
8.8. Methoden- und Softwareüberblick	371
9. Approximation von Eigenwerten	373
9.1. Einleitung	373
9.2. Isolieren von Eigenwerten	373
9.3. Die Potenzmethode	381
9.4. Das Householder-Verfahren	392
9.5. Der QR-Algorithmus	399
9.6. Methoden- und Softwareüberblick	407
10. Lösungen von nichtlinearen Gleichungssystemen	410
10.1. Einleitung	410
10.2. Das Newtonsche Verfahren für Systeme	413
10.3. Quasi-Newtonsche Verfahren	420
10.4. Die Sattelpunktmethode	427
10.5. Methoden- und Softwareüberblick	433
11. Randwertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen	436
11.1. Einleitung	436
11.2. Das einfache Schießverfahren bei linearen Randwertproblemen	437
11.3. Differenzenverfahren bei linearen Randwertproblemen	443
11.4. Das einfache Schießverfahren bei nichtlinearen Randwertproblemen	449
11.5. Differenzenverfahren bei nichtlinearen Randwertproblemen	454
11.6. Variationsmethoden	458
11.7. Methoden- und Softwareüberblick	472
12. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	474
12.1. Einleitung	474
12.2. Differenzenverfahren bei elliptischen Problemen	477
12.3. Differenzenverfahren bei parabolischen Problemen	486
12.4. Differenzenverfahren bei hyperbolischen Problemen	498

12.5. Einführung in die Methode der finiten Elemente 505
12.6. Methoden- und Softwareüberblick 517

Lösungen ungerader Übungen 519

Literatur 585

Anhang: Benutzungsanleitung für beiliegende Programmdiskette
(Detailliertes Inhaltsverzeichnis auf S. 591) 591

Verzeichnis der Programme 621

Sach- und Namenverzeichnis 623