

Roland W. Freund · Ronald H.W. Hoppe

Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1

Zehnte, neu bearbeitete Auflage
Mit 15 Abbildungen

 Springer

Inhaltsverzeichnis

	Allgemeine Literatur	1
1	Fehleranalyse	3
1.0	Einleitung	3
1.1	Zahldarstellung	4
1.2	Rundungsfehler und Gleitpunktrechnung	7
1.3	Fehlerfortpflanzung	11
1.4	Beispiele	23
1.5	Statistische Rundungsfehlerabschätzungen	30
	Übungsaufgaben zu Kapitel 1	32
	Literatur zu Kapitel 1	35
2	Interpolation	37
2.0	Einleitung	37
2.1	Interpolation durch Polynome	39
2.1.1	Theoretische Grundlagen. Die Interpolationsformel von Lagrange	39
2.1.2	Der Algorithmus von Neville-Aitken	40
2.1.3	Die Newtonsche Interpolationsformel. Dividierte Differenzen	43
2.1.4	Das Restglied bei der Polynominterpolation	48
2.1.5	Hermite-Interpolation	50
2.2	Interpolation mit rationalen Funktionen	58
2.2.1	Allgemeine Eigenschaften der rationalen Interpolation	58
2.2.2	Inverse und reziproke Differenzen. Der Thielesche Kettenbruch	62
2.2.3	Neville-artige Algorithmen	66
2.2.4	Anwendungen und Vergleich der beschriebenen Algorithmen	71
2.3	Trigonometrische Interpolation	72
2.3.1	Theoretische Grundlagen	72
2.3.2	Algorithmen zur schnellen Fouriertransformation	81
2.3.3	Die Algorithmen von Goertzel und Reinsch	87
2.3.4	Die näherungsweise Berechnung von Fourierkoeffizienten. Abminderungsfaktoren	91

2.4	Grundlagen der rechnergestützten Geometrie	96
2.4.1	Polynomiale Kurven	96
2.4.2	Bézier-Kurven und Bézier-Kontrollpunkte	100
2.4.3	Der Algorithmus von de Casteljau	106
2.4.4	Zusammensetzung polynomialer Kurvensegmente	111
2.5	Spline-Interpolation	112
2.5.1	Theoretische Grundlagen	113
2.5.2	Die Berechnung von kubischen Splinefunktionen	117
2.5.3	Konvergenzeigenschaften kubischer Splinefunktionen	122
2.5.4	B-Splines	126
2.5.5	Die Berechnung von B-Splines	132
2.5.6	Multi-Resolutions-Verfahren und B-Splines	137
	Übungsaufgaben zu Kapitel 2	149
	Literatur zu Kapitel 2	159
3	Integration	163
3.0	Einleitung	163
3.1	Elementare Integrationsformeln. Abschätzungen des Quadraturfehlers	164
3.2	Peanosche Fehlerdarstellung	169
3.3	Euler–Maclaurinsche Summenformel	173
3.4	Anwendung der Extrapolation auf die Integration	177
3.5	Allgemeines über Extrapolationsverfahren	181
3.6	Gaussische Integrationsmethode	187
3.7	Integrale mit Singularitäten	197
3.8	Adaptive Quadratur	199
	Übungsaufgaben zu Kapitel 3	203
	Literatur zu Kapitel 3	206
4	Lineare Gleichungssysteme	209
4.0	Einleitung	209
4.1	Gauss-Elimination. Dreieckszerlegung einer Matrix	210
4.2	Gauss–Jordan-Algorithmus	219
4.3	Cholesky-Verfahren	223
4.4	Fehlerabschätzungen	226
4.5	Rundungsfehleranalyse der Gaussischen Eliminationsmethode	234
4.6	Rundungsfehleranalyse der Auflösung gestaffelter Gleichungssysteme	240
4.7	Orthogonalisierungsverfahren. Verfahren von Householder und Schmidt	242
4.8	Lineare Ausgleichsrechnung	249
4.8.1	Normalgleichungen	251
4.8.2	Orthogonalisierungsverfahren	253
4.8.3	Kondition des Ausgleichsproblems	255
4.8.4	Die Pseudoinverse einer Matrix	260

4.9	Modifikationstechniken	263
4.10	Eliminationsverfahren für dünn besetzte Matrizen	272
	Übungsaufgaben zu Kapitel 4	281
	Literatur zu Kapitel 4	285
5	Nichtlineare Gleichungssysteme	289
5.0	Einleitung	289
5.1	Entwicklung von Iterationsverfahren	289
5.2	Allgemeine Konvergenzsätze	292
5.3	Lokale Newton-Verfahren	298
5.4	Globale Newton-Verfahren	305
5.5	Nichtlineare Ausgleichsprobleme	315
5.6	Parameterabhängige nichtlineare Gleichungssysteme	321
5.7	Interpolationsmethoden zur Bestimmung von Nullstellen	325
5.8	Nullstellenbestimmung für Polynome	335
	5.8.1 Newton-Verfahren und Verfahren von Bairstow	335
	5.8.2 Sturmsche Ketten und Bisektionsverfahren	349
	5.8.3 Die Empfindlichkeit der Nullstellen von Polynomen ...	353
	Übungsaufgaben zu Kapitel 5	356
	Literatur zu Kapitel 5	359
6	Optimierung	361
6.0	Einleitung	361
6.1	Lineare Programme	362
6.2	Simplexverfahren	364
	6.2.1 Simplexstandardform	364
	6.2.2 Lineare Gleichungssysteme und Basen	365
	6.2.3 Phase II	368
	6.2.4 Phase I	376
6.3	Innere-Punkte-Verfahren	379
	6.3.1 Primal-duales Problem	380
	6.3.2 Zentraler Pfad	382
	6.3.3 Ein einfacher Algorithmus	385
6.4	Minimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen	388
	Übungsaufgaben zu Kapitel 6	397
	Literatur zu Kapitel 6	400
	Index	403