

Franz Locher

# Numerische Mathematik für Informatiker

Zweite, unveränderte Auflage  
Mit 138 Abbildungen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo  
Hong Kong Barcelona  
Budapest

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Fehleranalyse</b>	<b>1</b>
1.1 Einleitung . . . . .	1
1.2 Fehler . . . . .	3
1.3 Fehlerfortpflanzung und Stabilität . . . . .	5
1.4 Rundungsfehler bei Gleitkomma-Arithmetik . . . . .	15
<b>2 Polynome und rationale Funktionen</b>	<b>24</b>
2.1 Einleitung . . . . .	24
2.2 Polynome . . . . .	25
2.3 Čebyšev-Polynome . . . . .	29
2.4 Polynomauswertung . . . . .	34
2.5 Rationale Funktionen . . . . .	38
2.6 Numerische Stabilität von arithmetischen Ausdrücken . . . . .	45
2.7 Lineare Rekursionen . . . . .	52
<b>3 Interpolation und Quadratur</b>	<b>59</b>
3.1 Einleitung . . . . .	59
3.2 Algebraische Interpolation . . . . .	61
3.3 Die Newton-Darstellung des Interpolationspolynoms . . . . .	65
3.4 Integraldarstellung dividiert Differenzen und B-Splines . . . . .	70
3.5 Interpolationsfehler . . . . .	77
3.6 Quadratur mit Hilfe von Interpolation . . . . .	81
3.7 Quadraturfehler . . . . .	87
3.8 Gauß-Quadraturformeln . . . . .	93
<b>4 Splines und Graphik</b>	<b>98</b>
4.1 Einleitung . . . . .	98
4.2 Mathematische Filter . . . . .	101
4.3 Bernstein-Polynome . . . . .	105
4.4 Die Bézier-Darstellung eines Polynoms . . . . .	109
4.5 Stückweise polynomiale Funktionen . . . . .	117
4.6 Spline-Funktionen . . . . .	124
4.7 Kubische B-Splines . . . . .	130
4.8 Die Minimalkrümmungseigenschaft . . . . .	143
4.9 Kubische Spline-Kurven und das Prinzip eines Zeichengenerators . . . . .	145
4.10 Tensorierung und kubische Spline-Flächen . . . . .	152

<b>5 Periodizität und schnelle Fourier-Transformation</b>	<b>167</b>
5.1 Einleitung . . . . .	167
5.2 Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen . . . . .	168
5.3 Die $N$ -ten Einheitswurzeln . . . . .	170
5.4 Trigonometrische Interpolation . . . . .	178
5.5 Der diskrete Fourier-Operator . . . . .	183
5.6 Der FFT-Algorithmus . . . . .	188
5.7 Schnelle Multiplikation großer Zahlen . . . . .	195
<b>6 Approximationsverfahren</b>	<b>198</b>
6.1 Einleitung . . . . .	198
6.2 Normierte Vektorräume . . . . .	200
6.3 Existenz von Bestapproximationen . . . . .	203
6.4 Skalarprodukte und unitäre Vektorräume . . . . .	207
6.5 Approximation in unitären Vektorräumen . . . . .	217
6.6 Fourier-Čebyšev-Entwicklung stetiger Funktionen . . . . .	220
6.7 Das Prinzip einer Log-Routine . . . . .	224
<b>7 Elimination und lineare Gleichungssysteme</b>	<b>229</b>
7.1 Einleitung . . . . .	229
7.2 Elementare Matrizen und Gleichungssysteme . . . . .	232
7.3 Das Gaußsche Eliminationsverfahren . . . . .	236
7.4 Das Cholesky-Verfahren . . . . .	244
7.5 Schnelle Matrix-Algorithmen . . . . .	249
7.6 Ausgleichsrechnung . . . . .	255
<b>8 Schwach besetzte Matrizen und Graphen</b>	<b>262</b>
8.1 Einleitung . . . . .	262
8.2 Speicherungstechniken für schwach besetzte Matrizen . . . . .	266
8.3 Graphen . . . . .	273
8.4 Sortierung mit dem Cuthill-McKee-Algorithmus . . . . .	282
8.5 Symbolische und numerische Cholesky-Faktorisierung . . . . .	289
8.6 Schwach besetzte Least-squares-Probleme . . . . .	297
<b>9 Iteration und nichtlineare Gleichungen</b>	<b>301</b>
9.1 Einleitung . . . . .	301
9.2 Die Parabeliteration . . . . .	302
9.3 Der Banachsche Fixpunktsatz . . . . .	309
9.4 Lösung von nichtlinearen Gleichungen . . . . .	317
9.5 Iterative Lösung von linearen Gleichungssystemen . . . . .	327
9.6 Das Prinzip einer Quadratwurzel-Routine . . . . .	333
<b>Lösungshinweise</b>	<b>339</b>
<b>Literatur</b>	<b>386</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>390</b>
<b>Index</b>	<b>396</b>