



Inhaltsverzeichnis

Michael Knorrenschild

Numerische Mathematik

Eine beispielorientierte Einführung

ISBN (Buch): 978-3-446-43233-8

ISBN (E-Book): 978-3-446-43389-2

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-43233-8>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

1	Rechnerarithmetik und Gleitpunktzahlen	9
1.1	Grundbegriffe und Gleitpunktarithmetik	9
1.2	Auslöschung	16
1.3	Fehlerrechnung	17
1.3.1	Fehlerfortpflanzung in arithmetischen Operationen . .	17
1.3.2	Fehlerfortpflanzung bei Funktionsauswertungen	18
2	Numerische Lösung von Nullstellenproblemen	25
2.1	Problemstellung	25
2.2	Das Bisektionsverfahren	25
2.3	Die Fixpunktiteration	27
2.4	Das Newton-Verfahren	32
2.5	Konvergenzgeschwindigkeit	36
3	Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme	39
3.1	Problemstellung	39
3.2	Der Gauß-Algorithmus	40
3.3	Fehlerfortpflanzung beim Gauß-Algorithmus und Pivotisierung	45
3.4	Dreieckszerlegungen von Matrizen	47
3.4.1	Die LR-Zerlegung	47
3.4.2	Die Cholesky-Zerlegung	49
3.5	Fehlerrechnung bei linearen Gleichungssystemen	52
3.6	Iterative Verfahren	57
4	Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme	65
4.1	Problemstellung	65
4.2	Das Newton-Verfahren für Systeme	66
5	Interpolation	71
5.1	Problemstellung	71

5.2	Polynominterpolation	72
5.2.1	Das Neville-Aitken-Schema	77
5.2.2	Der Fehler bei der Polynominterpolation	78
5.3	Splineinterpolation	82
5.3.1	Problemstellung	82
5.3.2	Interpolation mit kubischen Splines	84
6	Ausgleichsrechnung	91
6.1	Problemstellung	91
6.2	Lineare Ausgleichsprobleme	92
6.3	Nichtlineare Ausgleichsprobleme	99
6.4	Das Gauß-Newton-Verfahren	101
7	Numerische Differenziation und Integration	105
7.1	Numerische Differenziation	105
7.1.1	Problemstellung	105
7.1.2	Differenzenformeln für höhere Ableitungen	110
7.1.3	Differenzenformeln für partielle Ableitungen	111
7.1.4	Extrapolation	112
7.2	Numerische Integration	119
7.2.1	Problemstellung	119
7.2.2	Interpolatorische Quadraturformeln	123
7.2.3	Der Quadraturfehler	123
7.2.4	Transformation auf das Intervall $[a, b]$	125
7.2.5	Der Fehler der summierten Quadraturformeln	127
7.2.6	Newton-Cotes-Formeln	129
7.2.7	Gauß-Formeln	129
7.2.8	Extrapolationsquadratur	132
7.2.9	Praktische Aspekte	136
8	Anfangswertprobleme gewöhnlicher Differenzialgleichungen	138
8.1	Problemstellung	138

8.2	Das Euler-Verfahren	140
8.3	Praktische Aspekte	146
8.4	Weitere Einschnittverfahren	147
8.5	Weitere Verfahren	153
	Lösungen	155
	Literaturverzeichnis	173
	Sachwortverzeichnis	174

Zum Umgang mit diesem Buch:

Ziel des Buches ist es, dem Leser eine selbstständige Aufarbeitung des Stoffes, etwa anlässlich einer Prüfungsvorbereitung, zu ermöglichen. In die Darstellung eingestreut sind Aufgaben, in denen die in Beispielen vorgestellten Methoden einmal selbst angewandt werden sollen. In den ersten Kapiteln wurden darüber hinaus Thesen unter der Überschrift „wahr oder falsch?“ formuliert, die der Leser kritisch auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen soll. Auf diese Weise kann das eigene Verständnis überprüft werden. Lösungen zu allen Aufgaben und die Auswertungen der Thesen finden sich am Ende des Bandes.