Springer-Lehrbuch

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Josef Stoer

Numerische Mathematik 1

Eine Einführung – unter Berücksichtigung von Vorlesungen von F. L. Bauer

Achte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage

Mit 11 Abbildungen

Springer

Prof. Dr. Josef Stoer
Institut für Angewandte Mathematik
und Statistik der Universität Würzburg
Am Hubland
D-97074 Würzburg

Mathematics Subject Classification (1991):
65-01, 65B05, 65B15, 65D05, 65D07, 65D30, 65D32, 65F05, 65F20, 65F25,
65F35, 65F50, 65G05, 65H05, 65H10, 65K05

Bis zur 4. Auflage (1983) erschienen als Band 105 der Reihe
Heidelberger Taschenbücher

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Numerische Mathematik: eine Einführung – unter Berücksichtigung von Vorlesungen
von F. L. Bauer / Josef Stoer; Roland Bulirsch.

(Springer-Lehrbuch)
Bd. 1 verf. von Josef Stoer
Früher u.d.T.: Einführung in die numerische Mathematik
1. - 8., neu bearb. und erw. Aufl. - 1999
ISBN 978-3-540-66154-2 ISBN 978-3-662-09021-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-09021-3

Umschlaggestaltung: *design & production* GmbH, Heidelberg
Satz: Neuformatierung der Autorendaten durch Kurt Mattes, Heidelberg, unter Verwendung von Springer TEX-Makros.

SPIN: 10725791 44/3143 - 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort zur achten Auflage

Aus Anlaß der vorliegenden Neuauflage wurde der Text an vielen Stellen verbessert, aber auch ergänzt.

Insbesondere wurde die Beschreibung der Splinefunktionen und speziell der B-Splines präzisiert. Neu ist ein Abschnitt über Multi-Resolutions-Verfahren und B-Splines, der eine doppelte Funktion besitzt: er soll im Anschluß an die bisherigen Abschnitte die Rolle der B-Splines im Rahmen dieser Verfahren beschreiben und zwar anhand von B-Splines niedriger Ordnung, die zu besonders einfachen Multi-Resolutions-Algorithmen führen. Andererseits sollten dabei auch zumindest die Prinzipien von Multi-Resolutions-Verfahren erläutert werden, die in der Signal- und Bildverarbeitung zunehmend wichtiger werden.

An der Vorbereitung der Neuauflage haben viele mitgewirkt. Zu besonderem Dank bin ich Herrn Prof. Dr. R. D. Grigorieff für seine zahlreichen fundierten Verbesserungsvorschläge verpflichtet. Herrn Prof. Dr. M. v. Golitschek danke ich für Anregungen und sachverständigen Rat zum Thema B-Splines und ihren Anwendungen, sowie Herrn Dipl.-Math. M. Wenzel für die kritische Lektüre.

Frau W. Wrschka und Herr J. Launer sorgten für die kompetente Erledigung der Schreibarbeiten, für ihre Hilfe möchte ich ihnen an dieser Stelle herzlich danken. Der gleiche Dank gilt auch den Mitarbeitern des Springer-Verlages, auf deren verständnisvolle und tatkräftige Unterstützung ich mich stets verlassen konnte.

Würzburg, im Juli 1999 J. Stoer

Vorwort zur ersten Auflage

Dieses Buch gibt den Stoff des ersten Teils einer zweisemestrigen Einführungsvorlesung in die Numerische Mathematik wieder, die der Verfasser in den letzten Jahren an mehreren Hochschulen halten konnte. Neben der Beschreibung der theoretischen Grundlagen der Probleme und Methoden der numerischen Mathematik waren folgende Ziele für die Auswahl des Stoffes und seine Darstellung maßgeblich: Von den vielen Methoden der numerischen Mathematik sollten hauptsächlich diejenigen behandelt werden, die sich auch leicht auf Digitalrechnern realisieren lassen. Dementsprechend wird auf die algorithmische Beschreibung der Verfahren großer Wert gelegt – kritische Teile von Algorithmen werden häufig in Algol 60 beschrieben. Wenn mehrere Methoden zur Lösung eines Problems vorgestellt werden, wird gleichzeitig nach Möglichkeit versucht, diese Methoden bezüglich ihrer praktischen Brauchbarkeit zu vergleichen und die Grenzen ihrer Anwendbarkeit anzugeben. Bei diesen Vergleichen sollten nicht nur die Anzahl der Operationen, Konvergenzeigenschaften usw. eine Rolle spielen, wichtiger ist es, die numerische Stabilität der Algorithmen zu vergleichen, um einen Einblick in die Gründe für die Zuverlässigkeit oder Unzuverlässigkeit von Verfahren zu geben. Das Einleitungskapitel über Fehleranalyse spielt dabei eine besondere Rolle: In ihm werden die Begriffe der numerischen Stabilität und Gutartigkeit von Algorithmen, die nach Meinung des Verfassers im Zentrum der numerischen Mathematik stehen, präzisiert und ihre Wichtigkeit genauer, als dies vielfach noch üblich ist, begründet und dargestellt. Nicht zuletzt dienen zahlreiche Beispiele und Übungsaufgaben dazu, die numerischen und theoretischen Eigenschaften von Verfahren zu illustrieren.

Da eine auch nur annähernd vollständige Aufzählung und Beschreibung brauchbarer Methoden weder möglich noch beabsichtigt war, sei der interessierte Leser auf folgende Zeitschriften hingewiesen, in denen er zahlreiche weitere Algorithmen teilweise sogar in der Form von Algol- oder Fortran-Programmen beschrieben findet: Numerische Mathematik, Communications of the ACM, Journal of the ACM, The Computer Journal, Computing, Mathematics of Computation, BIT, SIAM Journal on Numerical Analysis, Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik. Wegen ihrer Zuverlässigkeit werden insbesondere die Algol-Programme empfohlen, die in der Zeitschrift „Numerische Mathematik" im Rahmen der sog. „Handbook Series" erscheinen.

An Inhalt und Aufbau der diesem Buch zugrunde liegenden Vorlesung haben viele mitgewirkt. Insbesondere möchte ich dankbar den Einfluß von Professor Dr. F. L. Bauer und Professor Dr. R. Baumann anerkennen, auf deren Vorlesungsausarbeitungen ich mich stützen konnte. Darüber hinaus haben sie zusammen mit den Herren Professor Dr. R. Bulirsch und Dr. Chr. Reinsch mit wertvollen Verbesserungsvorschlägen zur Klärung einer Reihe von kritischen Punkten beigetragen.

Eine vorläufige Fassung des Buches entstand 1970 in Form eines Skriptums der Universität Würzburg unter der maßgeblichen Mitwirkung meiner Mitarbeiter Dipl.-Math. K. Butendeich, Dipl.-Phys. G. Schuller und Dipl.-Math. Dr. J. Zowe. Für ihre Einsatzbereitschaft, mit der sie bei der Redaktion der verschiedenen Fassungen des Manuskripts mithalfen, möchte ich ihnen besonders herzlich danken. Nicht zuletzt gilt mein besonderer Dank Frau I. Brugger, die mit großer Gewissenhaftigkeit und Geduld die umfangreichen Schreibarbeiten ausführte.

Würzburg, im November 1971 J. Stoer

Inhaltsverzeichnis