BOOK REVIEWS

Kießling, I.; Lowes, M.; Paulik, A., Genaue Rechnerarithmetik. Intervallrechnung und Programmieren mit PASCAL-SC. Stuttgart, B. G. Teubner 1988. 191 S., DM 18,80. ISBN 3-519-00114-4 (Teubner Studienskripten: Mathematik/Informatik 114)

Die moderne Entwicklung und der weitverbreitete Einsatz von Computern üben starken Einfluß auf die numerische Mathematik aus, die moderne Rechentechnik hat neue Maßstäbe in der Wertung und Einschätzung numerischer Verfahren gebracht. Zu diesen neuen Maßstäben gehört besonders die Forderung nach Stabilität des Verfahrens bezüglich der Rundungsfehler. Heute ist man an der Erfassung, der Abschätzung aller numerischen Fehler interessiert, man verlangt sichere Aussagen über die Güte der durch numerische Verfahren erhaltenen Näherungswerte. Damit rücken Präzisierungen der Rechnerarithmetik und Methoden zur Fehlererfassung, zur Erzeugung sicherer Lösungseinschließungen in den Mittelpunkt des Interesses. Besonders die Intervallmathematik erweist sich in diesem Zusammenhang als eine weitreichende Methodik, ihr Grundgedanke besteht kurz in folgendem: Fehlerbehaftete Zahlen (Daten) werden in sichere Intervalle eingeschlossen und die Verknüpfungen von zwei Intervallen werden so definiert, daß die Verknüpfungsmenge die und nur die Zahlen enthält, die durch Verknüpfung von Zahlen aus den Ausgangsintervallen entstehen können. Unter Benutzung von Intervalleinschließungen von Funktionswerten und der Außenrundung sowie durch geeignete Gestaltung der Verfahren erhält man schließlich Resultat-Intervalle, die alle numerischen Fehler einschließen, in denen mit Sicherheit der exakte Wert liegt. Mit dem vorliegenden Buch stellen sich die Autoren das Ziel, eine Einstiegshilfe für Anwender dieser neuen numerischen Methoden bereitzustellen.

Im ersten Kapitel wird eine knappe Einführung in der Intervallmathematik (Intervallarithmetik) gegeben. Der Gebrauch der Intervallmathematik wird durch Beispiele gut motiviert und ihre Wirksamkeit an ausgewählten numerischen Verfahren gezeigt. Die Präzisierung der Rechenarithmetik und die Verarbeitung von Intervalldaten führten zu Erweiterungen von Programmiersprachen, insbesondere zu PASCAL-SC. Das zweite Kapitel ist einer Einführung in PASCAL-SC mit (elementaren) Anwendungsbeispielen gewidmet. Die Bestandteile dieser Programmiersprachen werden kurz beschrieben, der Aufbau wird durch die Angabe von Teilprogrammen verdeutlicht. Die Kommentierung der Programme könnte etwas ausführlicher sein. Die angegebenen Anwendungsbeispiele zeigen die Leistungsfähigkeit des PASCAL-SC-Systems. Im dritten Kapitel wird für Anwender, die auf ihren Rechnern nicht über PASCAL-SC verfügen, gezeigt, wie die maximal genaue Rechnerarithmetik durch Assembler-Routinen implementiert werden kann. Den Ausführungen schließt sich eine Literaturauswahl zur behandelten Thematik an.

Die Darlegungen des Buches sind klar und prägnant, wegen der gedrängten Darstellung werden aber beträchtliche Anforderungen an den Leser gestellt; es wäre günstig gewesen, wenn diese im Vorwort angegeben worden wären. Der Leser muß z. B. über gehobene Kenntnisse in numerischer Mathematik und im Umgang mit Programmiersprachen, insbesondere mit PASCAL, verfügen. Zum Verständnis des zweiten Kapitels wird sicher teilweise ein Lehrbuch für PASCAL-SC benötigt, zum Verständnis des dritten Kapitels wären Kenntnisse aus der Dissertation von Teufel „Ein optimaler Gleitkommandoprozessor" (Karlsruhe 1984) günstig, die Dissertation hätte im Literaturverzeichnis aufgenommen werden sollen. Insgesamt ist das Buch eine gelungene Darstellung der genauen Rechnerarithmetik, das Leser (Naturwissenschaftler, Techniker, Mathematiker), die über die genannten Voraussetzungen verfügen, mit Gewinn studieren werden.

Merseburg D. Oelschlägel

Keller, H. B., Numerical Methods in Bifurcation Problems. Berlin etc., Springer-Verlag 1987. IV, 160 pp., 4 figs., DM 20,–. ISBN 3-540-18367-1 (Tata Institute Lectures on Mathematics 79)

Die vorliegende Publikation stellt die überarbeitete Nachschrift einer Vorlesungsreihe des Verfassers zur Theorie und Numerik der Kurvenverfolgung dar. Das wesentliche Anliegen der Darlegungen ist das Studium konstruktiver Methoden zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme (*) $G(u, \lambda) = 0$, wobei λ ein mehrdimensionaler Parameter sein kann und G eine Abbildung zwischen geeigneten Funktionenräumen (hier im allgemeinen endlichdimensionale) ist. Die Auffindung derjenigen Parameterwerte, die mit der Änderung der Anzahl oder der Stabilität der Lösungen von (*) verbunden sind – diese Werte heißen Bifurkationspunkte – ist dabei von besonderer Bedeutung.

Kapitel I skizziert die zu behandelnden Probleme anhand von zwei Modellen der Populationsdynamik. Dabei stellt G die rechte Seite von gewöhnlichen Differentialgleichungen dar.

Kapitel II befaßt sich mit lokalen Fortsetzungsmethoden. Hierbei stellt der Satz über implizite Funktionen das entscheidende Hilfsmittel dar. Bei der praktischen Berechnung der Kurvenfortsetzung liefert der Satz von Newton-Kantorowitsch Aussagen über den Rand der Konvergenzgebiete der betrachteten Näherungsverfahren. Verschiedene Prädiktor-Korrektor-Verfahren werden beschrieben.

Kapitel III ist der Theorie der globalen Kurvenfortsetzung gewidmet. Zu diesem Zweck wird die Theorie für den Abbildungsgrad endlichdimensionaler Abbildungen unter besonderer Berücksichtigung der Homotopieinvarianz dargestellt, außerdem werden wichtige Anwendungen (Fixpunktsatz, Existenz periodischer Lösungen, Bifurkationskriterium) beschrieben. Abschließend werden einige Ausführungen zu global konvergenten Newton-Verfahren dargelegt.

Kapitel IV enthält praktische Verfahren zur Kurvenfortsetzung. In diesem Zusammenhang wird die Pseudobogenlänge-Normalisierung zur Berechnung von Faltenpunkten auf regulären Kurven diskutiert. Die Verwendung von „bodering"-Algorithmen zur Lösung der dabei auftretenden linearen Gleichungssysteme führt zu effektiven Fortsetzungsverfahren.

Kapitel V ist dem Studium von singulären Punkten und Bifurkationspunkten von (*) gewidmet. Dabei werden verschiedene Methoden zur Kurvenverfolgung über einfache singuläre Punkte und einfache quadratische Falten hinaus sowie die Berechnung der verschiedenen Zweige in Bifurkationspunkten dargelegt. Mehrparametrige Probleme sowie Hopf-Bifurkationen werden ebenfalls skizziert.

Das abschließende Kapitel enthält numerische Resultate hinsichtlich einiger in den vorangehenden Kapiteln diskutierter Verfahren.

Das Buch stellt eine gelungene und leicht lesbare Einführung in die Problematik der Kurvenverfolgung dar. Abschließend soll noch erwähnt werden, daß der Verfasser die Herausgabe einer erweiterten Fassung seiner Vorlesungskripte plant.

Berlin K. R. Schneider

Coles, D. (ed.), Perspectives in Fluid Mechanics. Proceedings Pasadena, California, 1985. Berlin etc., Springer-Verlag 1988. VII, 207pp., DM 55,–. ISBN 3-540-50644-6 (Lecture Notes in Physics 320)

Der Band enthält neun Beiträge namhafter Autoren, die auf einem Symposium zum 70. Geburtstag von Hans Wolfgang Liepmann vorgetragen wurden. Wie es sich bei solchen Anlässen ergibt, ist die Thematik weit gefächert. Ein wiederkehrendes Thema ist die Turbulenz; dabei werden methodische und anwendungsorientierte Fragen erörtert. Bemerkenswert sind auch die Beiträge zur Entwicklung der Theorie schallnaher Strömungen, über Plasmastrahlen in der Astrophysik und über geologische Düsen. Es ist ein schönes Geburtstagsgeschenk für H. W. Liepmann.

Berlin J. Förste