Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Vorlesung im Wintersemester 2016/17
Literaturliste

Oliver Ernst

11. Oktober 2016

1 Hintergrundliteratur zu gewöhnlichen Differentialgleichungen

- Es gibt eine Unzahl guter Lehrbücher über die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen. Um wenigstens eine konkrete Empfehlung auszusprechen sei hier das Buch von Heuser (2009) genannt.
- Ein Klassiker, in dem viele interessante Anwendungen gewöhnlicher Differentialgleichungen, darunter das in der Vorlesung behandelte Räuber-Beute-Modell sowie die van Meegerenschen Kunstfälschungen, ausführlich vorgestellt werden ist Braun (1994).

2 Lehrbücher und Monographien zur Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

- Lambert (1991). Sehr solides Buch, Vorbild für Teile der Vorlesung.
- Die „Bibel" bei der Numerik von ODEs sind die beiden Bände Hairer, Nørsett u. a. (2008) und Hairer und Wanner (1991). Etwas anspruchsvoller.
- Iserles (2009). Ein leicht zu lesendes, lebendig geschriebenes Buch für Anfänger.
- Ascher u. a. (1998). Knapp geschrieben, aber recht umfassend.
- Griffiths u. a. (2010) Neueres Buch, welches auch viele aktuellere Themen behandelt. Ebenfalls für Anfänger geeignet.

3 Matrixfunktionen

- Eine umfassende und aktuelle Darstellung der Theorie und Numerik von Matrixfunktionen gibt die Monografie Higham (2008).

- Ein vielzitierter Übersichtsartikel zur numerischen Berechnung von $\exp(A)$ bzw. $\exp(A)b$ ist Moler u. a. (2003). Im Anhang A findet man dort die Herleitung der Rückwärtsfehleranalyse des *Scaling-and-Squaring-Algorithmus* zur Berechnung von $\exp(A)$. Weitere Arbeiten zur Matrixexponentialfunktion und ihrer numerischen Approximation findet man in Ward (1977) und Van Loan (1977). Der aktuelle Stand der Kunst wird in Al-Mohy u. a. (2009) beschrieben (sehr lesenswert).

- Theoretische Hintergründe zur Padé-Approximation findet man in Varga (1961), Gragg (1972) und Saff (1973).

4 Beispiele

- Das Satellitenbeispiel wird schon sehr lange zur Motivation für adaptive Schrittweitensteuerung eingesetzt, z.B. Die himmelsmechanischen Hintergründe findet man sehr anschaulich erklärt in Ginsburg (1963), oder rumfassend in der Monographie Szebehely (1967). Als Testproblem findet man es in Bulirsch u. a. (1966), in den Büchern von Hairer, Nørsett u. a. (2008, p. 129) und Ascher u. a. (1998, Ex. 4.12)

5 Lineare Mehrschrittverfahren

- Der epochale Beitrag Dahlquists zur Konvergenztheorie linearer Mehrschrittverfahren findet sich in Dahlquist (1956). Einen interessanten Überblick zur Genese dieser Ideen gibt er selbst in Dahlquist (1985).

Literatur

[1] Uri M. Ascher und Linda R. Petzold. *Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations*. Philadelphia: SIAM, 1998.

[2] Martin Braun. *Differentialgleichungen und ihre Anwendungen*. 3. Auflage. Springer-Verlag, 1994.

[3] Roland Bulirsch und Josef Stoer. “Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations by Extrapolation Methods”. In: *Numer. Math.* 8.1 (1966), S. 1–13.

[4] Germund Dahlquist. “33 years of numerical instability, Part I”. In: *BIT* 25 (1985), S. 188–204.

[5] Germund Dahlquist. “Convergence and stability in the numerical integration of ordinary differential equations”. In: *Math. Scand.* 4 (1956), S. 33–53.

[6] Theo Ginsburg. “Numerische Methoden des restringierten Dreikörperproblems”. In: *Schweizerische Bauzeitung* 81.11 (1963), S. 164–167.

[7] William B. Gragg. “The Padé Table and Its Relation to Certain Algorithms of Numerical Analysis”. In: *SIAM Review* 14.1 (1972), S. 1–62.

[8] David F. Griffiths und Desmond J. Higham. *Numerical Methods for Ordinary Differential Equations*. London: Springer-Verlag, 2010.

[9] Ernst Hairer, Syvert Paul Nørsett und Gerhard Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*. 2nd revised edition. Berlin: Springer-Verlag, 2008.

[10] Ernst Hairer und Gerhard Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems*. 2nd revised edition. Berlin: Springer-Verlag, 1991.

[11] Harro Heuser. *Gewöhnliche Differentialgleichungen*. 6. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009.

[12] Nicholas J. Higham. *Functions of Matrices*. Philadelphia: SIAM, 2008.

[13] Arieh Iserles. *A First Course In The Numerical Analysis of Differential Equations*. Cambridge Texts in Applied Mathematics 44. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

[14] John Denholm Lambert. *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems: The Initial Value Problem*. Chichester: John Wiley & Sons, Inc., 1991.

[15] Awad H. Al-Mohy und Nicholas J. Higham. “A New Scaling and Squaring Algorithm for the Matrix Exponential”. In: *SIAM J. Matrix Anal. Appl.* 31.3 (2009), S. 970–989.

[16] Cleve Moler und CHarles Van Loan. “Nineteen Dubious Ways to Compute the Exponential of a Matrix, Twenty-Five Years Later”. In: *SIAM Review* 45.1 (2003), S. 3–49.

[17] Edward B. Saff. “On the Degree of Best Rational Approximation to the Exponential Function”. In: *J. Approx. Theory* 9.2 (1973), S. 97–101.

[18] Victor Szebehely. *Theory of Orbits*. New York und London: Academic Press, 1967.

[19] Charles Van Loan. “The Sensitivity of the Matrix Exponential”. In: *SIAM J. Numer. Anal.* 14.6 (1977), S. 971–981.

[20] Richard S. Varga. “On Higher Order Stable Implicit Methods for Solving Parabolic Partial Differential Equations”. In: *J. Math. Phys.* 40.3 (1961), S. 220–231.

[21] Robert C. Ward. “Numerical Computation of the Matrix Exponential With Accuracy Estimate”. In: *SIAM J. Numer. Anal.* 14.4 (1977), S. 600–610.