

Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Vorlesung im Wintersemester 2014/15
Literaturliste

Oliver Ernst

30. Oktober 2014

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. \(2010\)](#) Neuere 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 vielzitiertes 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)

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] Theo Ginsburg. “Numerische Methoden des restringierten Dreikörperproblems”. In: *Schweizerische Bauzeitung* 81.11 (1963), S. 164–167.
- [5] William B. Gragg. “The Padé Table and Its Relation to Certain Algorithms of Numerical Analysis”. In: *SIAM Review* 14.1 (1972), S. 1–62.
- [6] David F. Griffiths und Desmond J. Higham. *Numerical Methods for Ordinary Differential Equations*. London: Springer-Verlag, 2010.
- [7] Ernst Hairer, Syvert Paul Nørsett und Gerhard Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*. 2nd revised edition. Berlin: Springer-Verlag, 2008.

- [8] Ernst Hairer und Gerhard Wanner. *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems*. 2nd revised edition. Berlin: Springer-Verlag, 1991.
- [9] Harro Heuser. *Gewöhnliche Differentialgleichungen*. 6. Auflage. Vieweg+Teubner, 2009.
- [10] Nicholas J. Higham. *Functions of Matrices*. Philadelphia: SIAM, 2008.
- [11] Arieh Iserles. *A First Course In The Numerical Analysis of Differential Equations*. Cambridge Texts in Applied Mathematics 44. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- [12] John Denholm Lambert. *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems: The Initial Value Problem*. Chichester: John Wiley & Sons, Inc., 1991.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Edward B. Saff. “On the Degree of Best Rational Approximation to the Exponential Function”. In: *J. Approx. Theory* 9.2 (1973), S. 97–101.
- [16] Victor Szebehely. *Theory of Orbits*. New York und London: Academic Press, 1967.
- [17] Charles Van Loan. “The Sensitivity of the Matrix Exponential”. In: *SIAM J. Numer. Anal.* 14.6 (1977), S. 971–981.
- [18] 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.
- [19] Robert C. Ward. “Numerical Computation of the Matrix Exponential With Accuracy Estimate”. In: *SIAM J. Numer. Anal.* 14.4 (1977), S. 600–610.