

Numerik für Differenzialgleichungen (Praktikum)

Sommersemester 2017

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. S. Bartels

M.Sc. S. Hertzog

Informationen und aktuelle Hinweise zur Vorlesung finden Sie im Internet unter
<https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/ss17/ndgln>.

Übungsblatt 3

Aufgabe 3.1 (2 Punkte) (i) Erweitern Sie ihr MATLAB-Programm von Blatt 2, um auch das implizite Euler-Verfahren zu realisieren. Verwenden Sie dabei zum Lösen der Gleichungssysteme eine Fixpunktiteration mit einem geeigneten Abbruchkriterium.

(ii) Vergleichen Sie graphisch die Approximationslösung des impliziten Euler-Verfahrens für die Federpendelgleichung mit der des expliziten Eulerverfahrens und mit der exakten Lösung. Verwenden Sie $T = 40$ und die Schrittweite $\tau = 2^{-4}$.

Aufgabe 3.2 (2 Punkte) (i) Schreiben Sie ein MATLAB-Programm `runge_kutta_expl.m`, welches durch die Eingabe von Parametern `m`, `alpha`, `beta` und `gamma` explizite Runge-Kutta-Verfahren zur Lösung skalarer Differenzialgleichungen $y' = f(t, y), y(0) = y_0$, realisiert.

(ii) Realisieren Sie das explizite Euler-Verfahren, das Euler-Collatz-Verfahren, das klassische Runge-Kutta-Verfahren und die 3/8-Regel.

(iii) Wir betrachten das Anfangswertproblem

$$y' = -2y + 5 \cos(t), \quad y(0) = 2.$$

Die exakte Lösung ist gegeben durch $y(t) = 2 \cos(t) + \sin(t)$. Bestimmen Sie für alle vier Verfahren die Approximationsfehler $|y(T) - y_K|$ zum Zeitpunkt $T = 10$ für die Schrittweiten $\tau = 2^{-s}, s = 0, 1, \dots, 5$. Stellen Sie die Fehler als Polygonzüge in einer gemeinsamen Grafik dar.

Abgabe: Per Email an den Tutor bis spätestens Freitag, den 16. Juni 2017.