

Praktische Übung zur Vorlesung  
**Numerik für Differentialgleichungen**  
SS 2015 — Blatt 1

**Abgabe:** Sonntag, den 17.05.2014, 23:59 via Email an den Assistenten  
Ziel ist es das Anfangswertproblem

$$\begin{aligned}u'(t) &= f(u, t) = 2tu(t) \quad \text{für } t \in ]0, T[ \\ u(0) &= u_0 = 2\end{aligned}\tag{1}$$

numerisch zu lösen.

**Aufgabe 1** (2 Punkt)  
Zu gegebener Zeitschrittweite  $\Delta t$  und Zeitpunkten  $t^n := n\Delta t$  definieren wir  $u_{\Delta t}(t^n)$  durch das explizite Euler Verfahren

$$\begin{aligned}u_{\Delta t}(t^{n+1}) &= u_{\Delta t}(t^n) + \Delta t f(t^n, u_{\Delta t}(t^n)) \\ u_{\Delta t}(t^0) &= 2.\end{aligned}\tag{2}$$

Implementieren Sie dieses Verfahren durch eine Methode / Funktion, wobei die Funktion  $f$ , die Zeitweite  $\Delta t$ , der Zeitpunkt  $t^n$  und die Lösung zum Zeitpunkt  $T^n$   $u_{\Delta t}(t^n)$  als Eingabe Daten hat. Der Rückgabewert dieser Funktion soll die Lösung zum neuen Zeitpunkt  $t^{n+1}$   $u_{\Delta t}(t^{n+1})$  sein. Speichern Sie die Lösung  $u_{\Delta t}$  in einem Vektor ab. Der Vektor soll die Länge  $N + 1$  sein, wobei  $N$  die Anzahl an Zeitpunkten ist. Die Anfangsdaten sollen in  $u[0]$  initialisiert werden.

**Aufgabe 2** (1 Punkt)  
Schreiben Sie ein Programm, dass die Ausgabe des explizite Euler-Verfahrens in ASCII-Dateien schreibt. Jeder Zeile der Datei soll dabei einen Zeitpunkt  $t^n$  und den Werte  $u(t^n)$  und  $u_{\Delta t}(t^n)$  enthalten. Trennen Sie die Werte durch Leerzeichen.

**Aufgabe 3** (1 Punkt)  
Schreiben Sie ein Programm, dass das Verfahren aus Aufgabe 1 für mehrer Zeitschrittweiten  $\Delta t_k$  mit  $\Delta t_{k+1} = \frac{1}{2}\Delta t_k$  auswertet und die experimentelle Konvergenzordnung (EOC)

$$\text{EOC}_k = \log \frac{|u_{\Delta t_k}(T) - u(T)|}{|u_{\Delta t_{k-1}}(T) - u(T)|} / \log \frac{\Delta t_k}{\Delta t_{k-1}}\tag{3}$$

für  $k > 1$  berechnet.