

Praktikum zur Vorlesung Modellierung und Simulation im WS 2022/23

Praktikum 2: Nullstellensuche

1. Gegeben ist folgende Funktion

$$f_1(x) = x^3 - 2x + 2.$$

Eine Nullstelle dieser Funktion ist gesucht. Sie kennen mehrere Verfahren zur Bestimmung der Nullstellen und in dieser Aufgabe werden Sie diese Methoden implementieren und auswerten. Bearbeiten Sie folgende Schritte

- a) Implementieren Sie die Funktionsauswertung $f_1(x)$ in der Funktion **f1**.
- b) Implementieren Sie das *Bisektionsverfahren*. Benutzen Sie hierfür die vordefinierte Funktion **Bisektion** und $[-3; -0, 5]$ als Startintervall. Die Nullstelle soll bis zur einer Genauigkeit von 12 Nachkommastellen berechnet werden. Ergänzen Sie den **printf**-Befehl mit den benötigten Variablen.
- c) Implementieren Sie eigenständig die Funktion **Sekanten**, in welcher die Nullstelle mit dem *Sekantenverfahren* berechnet wird. Die Genauigkeit der Nullstelle soll wie in Teilaufgabe b) sein. Die Startwerte sind $x_0 = -3$, $x_1 = -0, 5$. Geben Sie die Werte während der Iteration aus.
- d) Implementieren Sie das Newtonverfahren, **Newton**.
 - Implementieren Sie die Ableitung in der Funktion **df1**.
 - Benutzen Sie den Startwert $x_0 = -0, 5$.
 - Falls Ihr Programm nicht konvergiert, können Sie es mit **STRG+C** beenden. Implementieren Sie ein zusätzliches Abbruchkriterium, welches das Newtonverfahren nach 100 Iterationsschritten beendet, benutzen Sie zudem **NAN** als Rückgabewert.
 - Probieren Sie andere Startwerte für das Newtonverfahren aus.

2. Lösen Sie die Gleichung

$$\sin\left(\frac{x\pi}{2}\right) = \cos(x\pi)e^{-3x}.$$

- a) Implementieren Sie eine geeignete Funktion **f2**. Die Berechnung der Ableitung **df2** soll näherungsweise mit dem zentralen Differenzenquotient berechnet werden. C kennt π als **M_PI**.
- b) Benutzen Sie
 - das Intervall $[0, 3]$ für das Bisektionsverfahren,
 - die Werte $x_0 = 0$ und $x_1 = 1$ für das Sekantenverfahren und
 - $x = 0.9$ für das Newtonverfahren.

Die Konvergenzordnung des jeweiligen Verfahrens lässt sich mithilfe der exakten Nachkommastellen des jeweiligen Iterationsschritt abschätzen.