

## Programmieren in C | Hausaufgabe 01

Mit dieser Hausaufgabe können 10 Punkte (+2 Bonus) erreicht werden. Zum Bestehen dieses Kurses müssen mindestens 50% (= 30 Punkte) der regulären Punkte (= 60 Punkte), welche sich als Summe aus den Hausaufgaben 01 bis 06 zusammensetzen, erzielt werden. Stellen Sie ihren Source Code zur dieswöchigen Deadline als Github Repository zur Verfügung

### Aufgabe: Newton-Raphson-Algorithmus

**10 Punkte**

Schreiben Sie ein C Programm, das die Nullstelle einer vorgegebenen Abbildung  $\mathbb{R}^1 \rightarrow \mathbb{R}^1$  numerisch annähert. Verwenden Sie dafür das in der Vorlesung besprochene Newton-Raphson Verfahren. Entwickeln Sie das Programm zunächst anhand eines einfachen Polynoms wie beispielsweise:

$$f(x) = (x - 3)^2 \quad (1)$$

$$f'(x) = 2(x - 3) \quad (2)$$

Des Weiteren

- Achten Sie darauf die Funktion  $f$  sowie deren analytische Ableitung in eine eigene Bibliotheksdatei auszulagern und diese in das Hauptprogramm einzubinden.
- Implementieren Sie neben einer hart-codierten maximalen Anzahl an Iterationen (z.B. 1000) mindestens ein Abbruchkriterium das entweder auf den Funktionswert  $f(x_n)^*$  oder die Änderung des  $x$ -Wertes<sup>†</sup> abstellt.

### Bonus: Numerisches Differenzieren

**2 Punkte**

Berechnen Sie in ihrem Hauptprogramm die Ableitung der Funktion  $f$  mittels Differenzenquotient. Verwenden Sie hierzu Vorwärtsdifferenzen nach Gleichung 3 (numerische Approximation der Ableitung erster Ordnung) mit einer Auslenkungsschrittweite von  $h = 10^{-8}$ . Bei erfolgreicher Implementierung kann dann auf die analytische Ableitung (Gleichung 2) verzichtet werden.

$$f'(x_n) \approx \frac{f(x_n + h) - f(x_n)}{h} \quad (3)$$

**Anmerkung:** Insbesondere bei sehr komplizierten Funktionen kann es sein, dass eine analytische Ableitung nur mit unvertretbar hohem Aufwand generiert werden kann. Dann stellt die numerische Approximation der Ableitung einen gangbaren Lösungsweg dar.

---

\*  $f(x_n) < f_{abort} = 10^{-10}$

†  $\Delta x = \text{abs}(x_{n+1} - x_n) < \text{del}X_{abort} = 10^{-10}$