

Übungen zu Physik auf dem Computer SS 2012

Übungsblatt 6: Nullstellensuche

23. Mai 2012

Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin ist **Montag, 4.6.2012, 13:00**
- Zur Abgabe schickst Du die Lösungsdatei(en) im Anhang einer Email an Deinen Tutor:
 - Florian (floh@icp.uni-stuttgart.de; Dienstag, 15:45–17:15)
 - Dominic (dominic@icp.uni-stuttgart.de; Dienstag, 15:45–17:15)
 - Olaf (olenz@icp.uni-stuttgart.de; Mittwoch, 15:45–17:15)
- Die Übungen werden in Gruppen von jeweils zwei oder drei Leuten bearbeitet. Diese dürfen sich gerne von Blatt zu Blatt unterscheiden. Aus formalen Gründen muss allerdings jeder von Euch eine eigene Lösung abgeben. Schreibt bitte auf die Lösungen, mit wem Ihr zusammengearbeitet habt, um uns das Korrigieren zu erleichtern.
- Die Übungen finden statt im CIP-Pool des Instituts für Computerphysik (ICP) im Pfaffenwaldring 27.

Aufgabe 6.1 (7 Punkte): Nullstellensuche

- 6.1.1 (2 Punkte) Implementiere eine Pythonfunktion `newton(f, fp, x)`, die mit Hilfe des Newtonverfahrens die Nullstelle einer Funktion f findet. Dabei sei fp die Ableitung der Funktion und x der Initialwert für die Suche. Gib ein Pythonskript mit der Funktion als Lösung ab.
- 6.1.2 (2 Punkte) Implementiere eine Pythonfunktion `bisect(f, a, b)`, die mit Hilfe der Bisektion die Nullstelle einer Funktion f im Intervall $[a, b]$ findet. Gib ein Pythonskript mit der Funktion als Lösung ab.
- 6.1.3 (2 Punkte) Implementiere eine Pythonfunktion `regula_falsi(f, a, b)`, die mit Hilfe der *Regula-falsi*-methode die Nullstelle einer Funktion f im Intervall $[a, b]$ findet. Gib ein Pythonskript mit der Funktion als Lösung ab.
- 6.1.4 (1 Punkt) Erweitere die Pythonfunktionen aus den vorigen Aufgaben so, dass sie bei jeder Iteration die Genauigkeit der Berechnung (also den Betrag der Differenz zweier Iterationen $|x_{n-1} - x_n|$) in einer Liste aufzeichnen, die vom Benutzer ausgelesen werden kann (beispielsweise als globale Variable). Verwende die Pythonfunktionen, um die Nullstelle der Funktion $f(x) = x^2 - 1$ im Intervall $[0, 3]$ auf eine Genauigkeit von 10^{-12} zu bestimmen (Startpunkt für das Newtonverfahren 3). Erzeuge einen Plot (mit logarithmischer Skala in y), der die erreichte Genauigkeit der drei Verfahren über der Zahl der Iterationen zeigt. Gib ein Pythonskript als Lösung ab, das den Plot erzeugt.
- 6.1.5 (1 Punkt) Bestimme – wie in Aufgabe 6.1.4 – die Nullstelle der Kosinusfunktion `np.cos` im Intervall $[0, 2]$ auf eine Genauigkeit von 10^{-12} mit Hilfe der drei Verfahren und erzeuge einen weiteren Plot der Genauigkeit über der Zahl der Iterationen dabei. Was fällt Dir dabei auf? Hast Du eine Erklärung dafür? Schreibe die Erklärung in die Lösungsemail.

Aufgabe 6.2 (2 Punkte): Wurzelziehen

- 6.2.1 (1 Punkt) Verwende eine der Pythonfunktionen aus der vorigen Aufgabe, um $13^{\frac{2}{3}}$ zu bestimmen. Gib ein Pythonskript der Berechnung als Lösung ab.
- 6.2.2 (1 Punkte) Schreibe mit Hilfe der Pythonfunktion `newton` aus der vorigen Aufgabe eine Pythonfunktion `root(x, k)`, die die k -te Wurzel von x bestimmt. Gib ein Pythonskript als Lösung ab, das die Funktion enthält.