Übungen zur Einführung in die Computerphysik

Klessen / Spurzem

Sommersemester 2008

Blatt 1 (16. April 2008)

Präsenzübung

- Machen Sie sich mit Ihrem Rechnerarbeitsplatz vertraut (Unix-Umgebung), z.B. mit den Unix-Kommandos `ls`, `df`, `ps`, üben Sie mit einem Editor Ihrer Wahl zum Schreiben kleiner Programme und/oder Texte (z.B. `vi, emacs, joe, ....` Üben Sie den Aufruf des `gnuplot` Programmes und das Plotten einfacher Funktionen, wie im Vorlesungsskript.

- Üben Sie das Schreiben einfacher Programme in einer Programmiersprache Ihrer Wahl. Versuchen Sie, wie in der Vorlesung erläutert, den Weg vom Quellcode über das Objektfile bis zum ausführbaren Programm nachzuvollziehen.

- Lösung einer quadratischen Gleichung $x^2 + x + c = 0$ mit Hilfe der Quadratur $x_1 = (-1 + \sqrt{1 - 4c})/2$, für Werte $0 \leq c \leq 1/4$. Schreiben Sie ein Computerprogramm das x_1 als Funktion von c (Eingabe) berechnet. Wie klein muss c werden, um die falsche Lösung $x_1 = 0$ als numerisches Ergebnis zu bekommen? Wie können Sie ein zuverlässigeres Ergebnis numerisch auch für sehr kleine c erhalten?

- Auswertung des Integrals

$$y_n = y_n(a) = \int_0^1 dx \frac{x^n}{x+a} = \frac{1}{n} - a y_{n-1}$$

  Plotten Sie den Integranden (z.B. für $a = 5$).
  Beobachten Sie in einer numerischen Rechnung wie sich $y_0 \ldots y_{30}$ verhalten, Anfangswert $y_0 = \log[(1 + a)/a]$
  Bestimmen Sie y_{30} durch Rückwärtsiteration aus y_{50} mit einem beliebigen Anfangswert.

- Übungen in Mathematica

  Aufruf von Mathematica, Plots einfacher Funktionen, Lösungen quadratischer oder kubischer Gleichungen. Wie verhält sich Mathematica bei der Lösung von $x^2+x+c = 0$ für sehr kleines c?

Hausaufgabe 20 Punkte

- Entwerfen Sie ein Computerprogramm, dass die relative Bewegung zweier Körper unter dem Einfluss ihrer wechselseitigen Gravitationskraft schrittweise berechnet, zunächst mit Hilfe des einfachen Euler-Verfahrens. Setzen Sie $G = M = 1$ (G: Gravitationskonstante, M: Masse des Systems).

  Verwenden Sie zunächst eine Anfangsgeschwindigkeit, die eine Kreisbahn ergeben sollte, und im Anschluss dann die Hälfte dieser Geschwindigkeit. Beginnen Sie mit einem Zeitschritt von $\Delta t = 0.01$. Verbessern Sie die Qualität der numerischen Integration schrittweise durch Verkleinern des Zeitschrittes. Was beobachten Sie?

  (Hinweis: verwenden Sie die beiden Differentialgleichungen aus der Vorlesung; betrachten Sie die Erhaltungsgrößen und die Bahnform im Plot).