

# Übungsblatt 1: Wiederholung Python und C

12. April 2012

## Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin ist **Montag, 16.4.2012, 13:00**
- Zur Abgabe schickst Du die Lösungsdatei(en) im Anhang einer Email an Deinen Tutor:
  - Olaf ([olenz@icp.uni-stuttgart.de](mailto:olenz@icp.uni-stuttgart.de))
  - Florian ([floh@icp.uni-stuttgart.de](mailto:floh@icp.uni-stuttgart.de))
  - Dominic ([dominic@icp.uni-stuttgart.de](mailto:dominic@icp.uni-stuttgart.de))
- 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 1.1 (3 Punkte): Wiederholung Kompilation und Unix

Kopiere Dir das C-Programm `/share/Courses/PC2012/01/pendel.c` in Dein Heimatverzeichnis.

Das Programm simuliert ein Federpendel, also eine Masse ( $m = 1$ ) die an einer harmonischen Feder (Federkonstante  $k = 1$ ) hängt, wie in Abbildung 1. Am Anfang der Simulation ist die Masse um  $x = 0.3$  aus ihrer Ruheposition nach unten ausgelenkt und in Ruhe  $v = 0$ . Die Kraft, die die Feder auf die Masse ausübt, ist  $F = -kx$ , die potentielle Energie ist  $E_{\text{pot}} = \frac{1}{2}kx^2$ . Zur Simulation verwendet das Programm einen Velocity-Verlet-Algorithmus mit einem Zeitschritt  $dt = 0.01$ . Die Simulation läuft insgesamt 100 Zeiteinheiten. Während der Simulation gibt das Programm die aktuelle Auslenkung der Masse und die einzelnen Komponenten der Gesamtenergie des Systems aus.

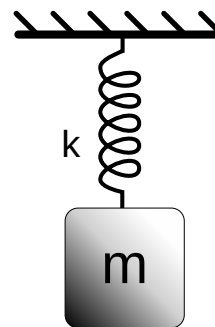


Abbildung 1: Federpendel

Kompiliere das Programm, führe es aus und leite seine Ausgabe in eine Datei (z.B. `pendel.dat`) um. Dann erzeuge mit Hilfe von `gnuplot` oder der Python `matplotlib` einen Plot von der Auslenkung  $x$  über der Zeit  $t$  und der einzelnen Energiekomponenten  $e_{\text{pot}}$  und  $e_{\text{kin}}$  über der Zeit  $t$ . Gib die fertigen Plots in einem geeigneten Format als Lösung ab.

**Hinweis** Schau im Zweifelsfall in die Materialien der Vorlesung „Computergrundlagen“.

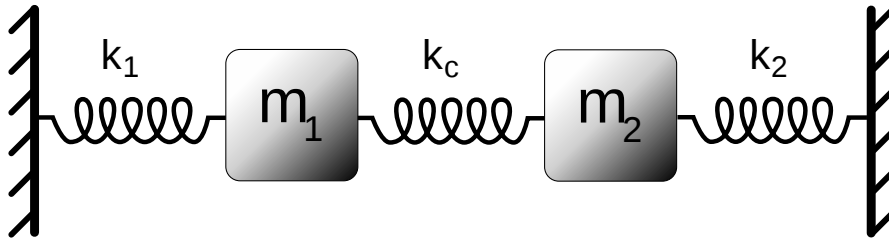


Abbildung 2: Gekoppeltes Federpendel (Skizze<sup>1</sup> von jim.belk unter der CC-BY-SA 3.0 Lizenz)

### Aufgabe 1.2 (3 Punkte): Wiederholung C

In dieser Aufgabe ist ein gekoppeltes Federpendel zu simulieren. Das gekoppelte Federpendel bestehe aus zwei Massen  $m_1 = m_2 = 1$ , die mit Hilfe von insgesamt 3 Federn (Federkonstanten  $k_1 = 1$ ,  $k_2 = 0.7$ ,  $k_c = 0.2$ ) wie in Abbildung 2 zwischen zwei Wänden befestigt sind. Die Gravitation sei dabei vernachlässigt. Am Anfang der Simulation seien die Massen um  $x_1 = 0.3$  und  $x_2 = 0.2$  aus ihrer Ruheposition ausgelenkt und in Ruhe ( $v_1 = 0$ ,  $v_2 = 0$ ). Die Kräfte, die auf die beiden Massen wirken, sind  $F_1 = -k_1x_1 - k_c(x_1 - x_2)$  und  $F_2 = -k_2x_2 - k_c(x_2 - x_1)$ . Die „Energie von Masse  $i$ “ sei  $E_i = \frac{1}{2}k_ix_i^2 + \frac{1}{2}m_iv_i^2$ , die in der Kopplungsfeder gespeicherte potentielle Energie sei  $E_c = k_c * (x_1 - x_2)^2$ .

Verändere das Programm `pendel.c` aus Aufgabe 1.1 so, dass es dieses gekoppelte Federpendel simuliert. Dabei soll es die jeweiligen Auslenkungen der beiden Massen, die einzelnen Energien und die Gesamtenergie ausgeben. Gib den Quellcode des fertigen C-Programmes ab.

**Hinweis** Es ist *nicht* notwendig, die Länge der Federn zu kennen, solange die Ruhelängen kleiner als die maximale Auslenkung sind.

### Aufgabe 1.3 (4 Punkte): Wiederholung Python

Kopiere Dir das Python-Programm `/share/Courses/PC2012/01/pendel.py` in Dein Heimatverzeichnis. Das Programm simuliert das selbe Federpendel, wie das Programm in Aufgabe 1.1, allerdings mit direkter grafischer Ausgabe der Messgrößen.

Verändere das Programm so, dass es das gekoppelte Federpendel aus Aufgabe 1.2 simuliert und die jeweiligen Auslenkungen der beiden Massen und die einzelnen Energien plottet. Gib das fertige Python-Programm ab.

<sup>1</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Coupled\\_Harmonic\\_Oscillator.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Coupled_Harmonic_Oscillator.svg)