

Übungen zu Physik auf dem Computer SS 2012

Übungsblatt 2: Gaußelimination

25. April 2012

Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin ist **Montag, 30.4.2012, 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 2.1 (4 Punkte): Gaußelimination mit kanonischer Pivotwahl

Kopiere Dir das Python-Programm `/share/Courses/PC2012/02/gauss.py` in Dein Heimatverzeichnis.

Das Programm enthält die Funktion `backsubstitute(A, b)`, die Gleichung $Ax = b$ für den Fall löst, dass A eine obere $N \times N$ Dreiecksmatrix ist (Rücksubstitution).

Desweiteren enthält sie das Skelett der Funktion `gauss_eliminate(A, b)`, die eine Gaußelimination für quadratische $N \times N$ -Matrizen durchführen soll, sowie die Funktion `solve(A, b)`, die mit Hilfe der beiden vorigen Funktionen das lineare Gleichungssystem $Ax = b$ lösen können soll.

Erweitere die Funktion `gauss_eliminate` so, dass sie die Gaußelimination mit kanonischer Pivotisierung implementiert. Gib das fertige Programm ab.

Hinweis Am Ende des Programms werden zwei zufällige quadratische Matrizen erzeugt, und die Löserfunktion der SciPy-Bibliothek verwendet, mit deren Hilfe Du Deine Funktion testen kannst. Die kanonische Gaußelimination kann dabei nur das erste Gleichungssystem lösen.

Aufgabe 2.2 (3 Punkte): Gaußelimination mit Spaltenpivotisierung

Implementiere eine Funktion `gauss_eliminate_columnpivot(A,b)`, die die Gaußelimination mit Hilfe der Spaltenpivotisierung durchführt, und füge sie in die Datei aus Aufgabe 2.1 ein.

Hinweis

- Mit Hilfe dieser Funktion sollte auch das zweite Gleichungssystem lösbar sein.
- Verwende die Funktionen `numpy.argmax()` und `numpy.abs()`.
- Um in der Matrix A die Zeilen 3 und 7 zu vertauschen, kann man den folgenden Befehl verwenden:

```
A[[3,7],:] = A[[7,3],:]
```

Aufgabe 2.3 (3 Punkte): Gaußelimination mit Totalpivotisierung

Modifiziere das Programm so, dass es das lineare Gleichungssystem $Ax = b$ (für eine quadratische Matrix $N \times N$) mit Hilfe der Gaußelimination mit Totalpivotisierung löst.

Gib das fertige Programm ab, oder füge die entsprechenden Funktionen in die Datei aus Aufgabe 2.1 ein.

Hinweis Vermutlich brauchst Du die Funktion `numpy.ravel_index()`, um das Ergebnis der Funktion `numpy.argmax()` weiterzuverwenden.