



Übungsaufgaben zur Vorlesung
COMA (S 14)
Serie 4

Abgabe bis 19.05.2014

Aufgabe 4.1: (20 Punkte)

Schreiben Sie ein Programm zur interaktiven Auswertung von Matrixnormen. Implementieren Sie dazu die Methode zur Berechnung von $\|A\|_p$ für $p \in \{1, 2, \infty\}$ einer Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$. Verwenden Sie hierfür die Signatur:

```
public static double pnorm( int m, int n, double[] [] A, String p),  
    wobei p ein String mit dem Werten '1','2','inf' sein kann.
```

Benutzen Sie diese Methode innerhalb der 'main'-Methode. Innerhalb dieser soll zunächst die Dimensionen der Matrix und deren Einträge komponentenweise eingegeben werden. Als letztes soll die zu berechnende Norm abgefragt werden, bevor die Matrix und das Ergebnis ausgegeben wird. Achten Sie darauf, dass mögliche Fehler abgefangen und entsprechend behandelt werden.

Testen Sie ihre Methode für die Matrizen

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ 0 & -1 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{3 \times 2} \text{ und } A = \begin{bmatrix} 7 & -3 \\ -3 & 5 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$$

und verifizieren Sie für jeweils 10 Zufallsvektoren $v \in \mathbb{R}^n$

$$\begin{aligned} \|Av\|_p &\leq \|A\|_p \|v\|_p, \\ \|A\|_\infty &\leq \|A\|_2 \leq \|A\|_1 \leq n \|A\|_\infty \text{ und} \\ \|AA^T\|_2 &= \|A^T A\|_2 + O(\varepsilon), \end{aligned}$$

wobei nun $\varepsilon = 10^{-8}$ die Toleranz im Abbruchkriterium der Poweriteration ist. Prüfen Sie, ob auch für $p = 1$ und $p = \infty$ die Gleichheit

$$\|AA^T\|_p \stackrel{?}{=} \|A^T A\|_p + O(\varepsilon) \text{ gilt.}$$