

## Übungen zur Einführung in FORTRAN

Übungsblatt 1 , Abgabe: per Email an *kimj@uni-muenster.de*

---

**Aufgabe 1:**

Schreiben Sie ein Programm zur Berechnung der Kondition einer  $(n \times n)$ -Matrix  $A$

$$\text{cond}(A) = \|A^{-1}\| \cdot \|A\|$$

für die Normen  $\|\cdot\|_1$  und  $\|\cdot\|_\infty$ . Das Programm enthalte folgende *SUBROUTINE* bzw. *FUNCTION*s :

- Eine *SUBROUTINE* zur Berechnung der Inversen einer  $(n \times n)$ -Matrix  $M$  nach Aufgabe 2 aus den Übungen zur Vorlesung, d.h. man löse für  $i = 1, \dots, n$

$$M x^i = e_i ,$$

wobei  $e_i$  jeweils den  $i$ -ten Einheitsvektor bedeutet. Die Lösungen  $x^i$  stellen dann jeweils die  $i$ -te Spalte von  $M^{-1}$  dar. Benutzen Sie für die Lösung der obigen Gleichungen die schon programmierte *SUBROUTINE* GAUSEL zur Gaußelimination.

- je eine *FUNCTION* zur Berechnung der Normen  $\|\cdot\|_1$  und  $\|\cdot\|_\infty$  einer  $(n \times n)$ -Matrix  $M$ .

In Hauptprogramm werden die Daten der Matrix  $A$  eingegeben und die obige *SUBROUTINE* bzw. *FUNCTION*s geeignet aufgerufen. Testen Sie das Programm an den in Aufgabe 8 (Übungen zur Vorlesung) angegebenen Matrizen. Insbesondere könnte man dieses Programm zur Berechnung der Kondition als *SUBROUTINE* realisieren und innerhalb des Programms von Aufgabe 8 aufrufen.

Wichtig: Alle Berechnungen sollen in doppelter Genauigkeit durchgeführt werden.

**Aufgabe 2:**

Schreiben Sie ein Programm zur Lösung von linearen Ausgleichsproblemen der Form

$$\min_{x \in \mathbb{R}^n} \|y - Ax\|_2$$

für eine  $(m \times n)$ -Matrix  $A$ ,  $m > n$ , und  $y \in \mathbb{R}^m$  mittels der Normalgleichungen

$$A^T Ax = A^T y .$$

Schreiben Sie dazu je eine *SUBROUTINE* zur Multiplikation von zwei Matrizen  $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$ ,  $C \in \mathbb{R}^{m \times l}$  und zur Multiplikation einer  $(n \times m)$ -Matrix  $B$  mit einem Vektor  $c \in \mathbb{R}^m$ . Lösen Sie dann die Normalgleichungen mit Hilfe der *SUBROUTINE* GAUSEL zur Gaußelimination. Testen Sie das Programm an den Daten der Aufgaben 25, 26(b) und 27. Berechnen Sie jeweils das Residuum  $\|y - Ax\|_2$  für eine optimale Lösung  $x \in \mathbb{R}^n$ .

Wichtig: Alle Berechnungen sollen in doppelter Genauigkeit durchgeführt werden.