
Familienname:

Vorname:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1 (2 Punkte):
Aufgabe 2 (3 Punkte):
Aufgabe 3 (2 Punkte):
Aufgabe 4 (1 Punkte):
Aufgabe 5 (1 Punkte):
Aufgabe 6 (1 Punkte):
Aufgabe 7 (6 Punkte):
Aufgabe 8 (6 Punkte):
Aufgabe 9 (8 Punkte):

Gesamtpunktzahl:

Schriftlicher Test zu C (90 Minuten)
VU Einführung ins Programmieren für TM

19. November 2010

Aufgabe 1 (2 Punkte). Schreiben Sie einen Struktur-Datentyp `Matrix` zur Speicherung von Matrizen $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ beliebiger Dimension $m, n \in \mathbb{N}$. In der Struktur sollen neben den Dimensionen m und n die Koeffizienten A_{jk} vom Typ `double` gespeichert werden, wobei die Matrix A spaltenweise im Speicher abgelegt werde.

Lösung zu Aufgabe 1.

ACHTUNG: Diese Struktur soll auch in allen nachfolgenden Aufgaben verwendet werden. In Aufgabe 2–6 schreiben Sie die notwendigen Zugriffsfunktionen. In Aufgabe 7–9 sollen Sie dann genau diese Zugriffsfunktionen verwenden.

Aufgabe 2 (3 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `newMatrix`, die für gegebene $m, n \in \mathbb{N}$ eine Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ allokiert und initialisiert.

Lösung zu Aufgabe 2.

Aufgabe 3 (2 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `delMatrix`, die den Speicher einer Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ freigibt und den NULL-Pointer zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 3.

Aufgabe 4 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `getMatrixM`, die die Dimension $m \in \mathbb{N}$ einer Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 4.

ACHTUNG: Im Folgenden dürfen Sie auch, wo notwendig, die analoge Funktion `getMatrixN` verwenden, ohne diese extra programmieren zu müssen.

Aufgabe 5 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `getMatrixCoefficient`, die für gegebene Indizes j, k den Koeffizienten A_{jk} von $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 5.

Aufgabe 6 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `setMatrixCoefficient`, die für gegebene Indizes j, k und $y \in \mathbb{R}$ dem Koeffizienten A_{jk} von $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ den Wert y zuweist.

Lösung zu Aufgabe 6.

Aufgabe 7 (6 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `computeMatrixNorm`, die die modifizierte Zeilensummennorm

$$\|A\| := \max_{j=0,\dots,m-1} \left(\sum_{k=0}^{n-1} A_{jk}^2 \right)^{1/2}$$

einer Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ berechnet und zurückgibt. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben.

Lösung zu Aufgabe 7.

Aufgabe 8 (6 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `isMatrixSymmetric`, die für gegebene Matrix $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ zurückgibt, ob die Matrix symmetrisch (Rückgabe 1), d.h.

$$m = n \quad \text{und} \quad A_{jk} = A_{kj} \quad \text{für alle } j, k = 0, \dots, n - 1,$$

oder nicht-symmetrisch (Rückgabe 0) ist. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben.

Lösung zu Aufgabe 8.

Aufgabe 9 (8 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `computeMVM`, die für gegebene $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ und $x \in \mathbb{R}^n$ das Matrix-Vektor-Produkt $b = Ax$

$$b \in \mathbb{R}^m \quad \text{mit} \quad b_j = \sum_{k=0}^{n-1} A_{jk} x_k \quad \text{für } j = 0, \dots, m-1$$

berechnet und zurückgibt. Die Vektoren $b \in \mathbb{R}^m$ und $x \in \mathbb{R}^n$ sollen dabei als einspaltige Matrizen verwaltet werden, d.h. $b \in \mathbb{R}^{m \times 1}$ und $x \in \mathbb{R}^{n \times 1}$. Sollten die Dimensionen der Parameter A und x nicht zusammenpassen, d.h. $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ und $x \in \mathbb{R}^p$ mit $p \neq n$, so soll `NULL` zurückgegeben werden. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben.

