
Familienname:

Vorname:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1 (3 Punkte):
Aufgabe 2 (4 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 (6 Punkte):

Gesamtpunktzahl:

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

29. April 2010

Aufgabe 1 (3 Punkte). Schreiben Sie einen Struktur-Datentyp zur Speicherung von Vektoren $x \in \mathbb{R}^n$ beliebiger Länge $n \in \mathbb{N}$. In der Struktur sollen die Länge n und die Koeffizienten x_j vom Typ `double` gespeichert werden.

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 (4 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `newVector`, die für gegebenes $n \in \mathbb{N}$ einen Vektor $x \in \mathbb{R}^n$ allokiert und initialisiert.

Lösung zu Aufgabe 2.

Aufgabe 3 (2 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `delVector`, die den Speicher eines Vektors $x \in \mathbb{R}^n$ freigibt und den NULL-Pointer zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 3.

Aufgabe 4 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `getVectorLength`, die die Länge $n \in \mathbb{N}$ eines Vektors $x \in \mathbb{R}^n$ zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 4.

Aufgabe 5 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `getVectorCoefficient`, die für gegebenen Index j den Koeffizienten x_j von $x \in \mathbb{R}^n$ zurückgibt.

Lösung zu Aufgabe 5.

Aufgabe 6 (1 Punkt). Schreiben Sie eine Funktion `setVectorCoefficient`, die für gegebenen Index j und $y \in \mathbb{R}$ dem Koeffizienten x_j von $x \in \mathbb{R}^n$ den Wert y zuweist.

Lösung zu Aufgabe 6.

Aufgabe 7 (6 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `computeVectorPNorm`, die für gegebene $1 \leq p < \infty$ und $x \in \mathbb{R}^n$ die p -Norm

$$\|x\|_p := \left(\sum_{j=1}^n |x_j|^p \right)^{1/p}$$

berechnet und zurückgibt. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben. Die Potenz a^b erhält man mittels `pow(a,b)`.

Lösung zu Aufgabe 7.

Aufgabe 8 (6 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `computeVectorMaxNorm`, die für gegebenes $x \in \mathbb{R}^n$ die Maximumsnorm

$$\|x\|_\infty := \max_{k=1,\dots,n} |x_k|$$

berechnet und zurückgibt. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben.

Lösung zu Aufgabe 8.

Aufgabe 9 (6 Punkte). Schreiben Sie eine Funktion `areVectorsLinearlyDependent`, die für gegebene Vektoren $x, y \in \mathbb{R}^n$ und eine Toleranz $\tau > 0$ überprüft, ob die Vektoren linear abhängig (Rückgabe 1) oder linear unabhängig (Rückgabe 0) sind. Wir verwenden, dass die Gleichheit in der Cauchy-Schwarz-Ungleichung

$$\left| \sum_{j=1}^n x_j y_j \right| \leq \|x\|_2 \|y\|_2$$

genau dann eintritt, wenn die Vektoren linear abhängig sind. Die Vektoren gelten als numerisch linear abhängig (Rückgabe 1), falls

$$\|x\|_2 \|y\|_2 - \left| \sum_{j=1}^n x_j y_j \right| \leq \tau$$

gilt. **Erinnerung:** Vermeiden Sie den direkten Strukturzugriff und verwenden Sie die Zugriffsfunktionen aus den vorausgegangenen Aufgaben.

