



5. Übung zu „Modellierung/Programmierung“ Wintersemester 2012/2013

Aufgabe 1 Matrizenmultiplikation

3 + 2 = 5 Punkte

Gegeben seien zwei Matrizen $A \in \mathbb{R}^{M \times N}$ und $B \in \mathbb{R}^{P \times Q}$. Das Produkt $C = A \cdot B \in \mathbb{R}^{M \times Q}$ kann berechnet werden, falls die Spaltenanzahl N der Matrix A gleich der Zeilenanzahl P der Matrix B ist. Die Einträge der Matrix C ergeben sich durch

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^N a_{i,k} b_{k,j}, \quad i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, Q.$$

- a) Schreiben Sie eine Funktion `matrixProdukt()`, die zwei Matrizen miteinander multipliziert und als Eingabeparameter die Dimensionen der beiden Matrizen sowie die dazugehörigen **Doppelzeiger** erwartet.

Der Rückgabewert der Funktion soll ein Doppelzeiger vom Typ `double` auf dieses Ergebnis sein. Der für das Ergebnis benötigte Speicher soll dynamisch reserviert werden. Falls die Berechnung des Produktes nicht möglich ist ($N \neq P$), soll eine entsprechende Fehlermeldung auf dem Bildschirm ausgegeben werden.

Hinweis: Verwenden Sie zur Reservierung des Speicherplatzes die Funktion aus der Vorlesung.

- b) Schreiben Sie ein Hauptprogramm, das zwei Matrizen A und B wie folgt initialisiert:

$$\begin{aligned} a_{i,j} &= \sin(i + j), & i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N, \\ b_{i,j} &= \cos(i + j), & i = 1, \dots, P, j = 1, \dots, Q. \end{aligned}$$

Die Parameter M, N, P und Q sollen vom Benutzer erfragt werden.

Berechnen Sie – falls möglich – das Matrizenprodukt $C = A \cdot B$ und geben Sie das Ergebnis auf dem Bildschirm aus.

Aufgabe 2 Strukturen

5 Punkte

Schreiben Sie ein Programm, das eine Struktur `struct Dreieck` deklariert, die wiederum aus drei Strukturen `struct Punkt` besteht, welche die Ecken A, B, C eines Dreiecks in der Ebene \mathbb{R}^2 darstellen. Schreiben Sie zwei Funktionen, die den Flächeninhalt und den Schwerpunkt des Dreiecks berechnen. Im Hauptprogramm sollen die Punktbestandteile $A_i, B_i, C_i, i = 1, 2$ der Eckpunkte A, B und C vom Benutzer erfragt werden sowie Schwerpunkt und Flächeninhalt am Bildschirm ausgegeben werden. Definieren Sie alle vorkommenden Strukturen mittels `typedef` als neuen Datentyp.

Hinweis: Für den Schwerpunkt $S = (S_1, S_2)$ gilt $S_i = \frac{1}{3}(A_i + B_i + C_i), i = 1, 2$ und der Flächeninhalt ist gegeben durch

$$A_{\Delta} = \frac{1}{2} |(C_1 - A_1)(B_2 - A_2) - (C_2 - A_2)(B_1 - A_1)|.$$

Aufgabe 3 Felder von Strukturen

5 Punkte

Schreiben Sie ein Programm zur Verwaltung von Klausurergebnissen. Zunächst soll vom Benutzer die Anzahl der Studenten erfragt werden, zu welchen im nächsten Schritt Datensätze bestehend aus Nachname, Matrikelnummer und erzielter Note eingelesen werden. Der Notendurchschnitt sowie die beste Note und die Namen aller Studenten, die diese erhalten haben, sollen am Bildschirm ausgegeben werden. Definieren Sie die vorkommende Struktur mittels `typedef` als neuen Datentyp.

Hinweis: Die beste Note ist nicht notwendigerweise 1.0, sondern die beste der erreichten Noten.

Aufgabe 4 Funktionszeiger, numerische Integration

5 Punkte

Schreiben Sie ein Programm, das mit der Rechteckregel und der Monte-Carlo-Methode aus der Vorlesung den Inhalt der Fläche zwischen der Funktion $f(x)$ und der x -Achse

$$\int_a^b f(x) dx$$

berechnet. Die Integrationsmethoden sollen dabei einen Funktionszeiger als Parameter nehmen, damit die zu integrierende Funktion zur Laufzeit angegeben werden kann. Die Intervallgrenzen a und b mit $1 \leq a \leq b$, die Anzahl der Stützstellen N sowie der Seed-Wert sollen vom Benutzer erfragt werden. Bei Eingabe falscher Werte soll der Benutzer erneut dazu aufgefordert werden, korrekte Werte einzugeben. Die Ergebnisse der beiden Methoden sowie das exakte Ergebnis sollen am Bildschirm ausgegeben werden. Verwenden Sie Funktionszeiger, um die Funktion $f(x)$ zu variieren. Berechnen Sie das Integral über die Funktionen $f(x) = \log(x)$ und $f(x) = \exp(x)$.

Hinweise: 1. Benutzen Sie `typedef`, um einen Zeiger auf eine zu integrierende Funktion wie einen Datentyp `IntFun` verwenden zu können.

2. Zur Definition der Referenzfläche in der Monte-Carlo-Methode können Sie Minimum und Maximum der Funktionen verwenden. Zur Bestimmung dieser Funktionswerte können Sie benutzen, dass beide Funktionen immer positiv, d.h. $f(x) \geq 0$, und streng monoton wachsend, d.h. $f(a) < f(b)$ für $a < b$, sind.

Aufgabe 5* Zusatzaufgabe

- a) Gegeben sei die Deklaration

```
struct Beispiel {  
    char buchst;  
    int nummer;  
};  
struct Beispiel strfeld[10];
```

Welche der folgenden Ausdrücke liefern die Komponente buchst des Feldelements mit Index i?

- a) `strfeld[i].buchst`
 - b) `strfeld.buchst[i]`
 - c) `strfeld[i] -> buchst`
 - d) `(strfeld+i) -> buchst`
 - e) `*(strfeld+i.buchst)`
 - f) `*(strfeld+i).buchst`
- b) Welche der folgenden Anweisungen deklariert einen Zeiger auf eine Funktion, die zwei Werte vom Typ `int` entgegennimmt und keinen Wert zurück gibt?
- i) `(*fp)(int, int)`
 - ii) `*(fp)(int, int)`
 - iii) `void(*fp)(int, int)`
 - iv) `void *fp(int, int)`

Abgabe bis zum 16. Januar 2013, 19.00 Uhr per E-Mail an Ihren Bremser.