

Übungen zur Vorlesung
Einführung in das Programmieren für TM

Serie 4

Aufgabe 4.1. Schreiben Sie eine Funktion `bogenmass`, die einen im Gradmaß gegebenen Winkel $\theta \in \mathbb{R}^+$ ins Bogenmaß umrechnet. Dabei soll der Rückgabewert ψ in reduzierter Form als $\psi \in [0, 2\pi)$ zurückgegeben werden. Speichern Sie den Source-Code unter `bogenmass.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.2. Schreiben Sie eine Funktion `rundung`, die für eine gegebene Zahl $x \in \mathbb{R}^+$ die Zahl $n \in \mathbb{N}$ zurückliefert, die x am nächsten liegt. Falls x genau in der Mitte zwischen zwei ganzen Zahlen liegt, werde die größere zurückgeliefert. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, das die Zahl x einliest und gerundet ausgibt. Speichern Sie den Source-Code unter `rundung.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.3. Schreiben Sie eine Funktion `minabs`, die von zwei Werten $x, y \in \mathbb{R}$ denjenigen zurückliefert, dessen Absolutbetrag kleiner ist. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem x und y über die Tastatur eingelesen werden und `minabs` ausgegeben wird. Speichern Sie den Source-Code unter `minabs.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.4. Schreiben Sie eine `void`-Funktion `vektorprodukt`, die zu gegebenen Vektoren $\mathbf{u} = (a, b, c)^T$ und $\mathbf{v} = (x, y, z)^T$ das Vektorprodukt $\mathbf{w} = \mathbf{u} \times \mathbf{v}$ mit

$$w_1 = bz - cy$$

$$w_2 = cx - az$$

$$w_3 = ay - bx$$

berechnet und ausgibt. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem die Vektoren \mathbf{u}, \mathbf{v} eingelesen und die Funktion aufgerufen werden. Speichern Sie den Source-Code unter `vektorprodukt.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.5. Schreiben Sie eine rekursive Funktion `binomial`, die den Binomialkoeffizienten $\binom{n}{k}$ berechnet. Verwenden Sie dazu das Additionstheorem

$$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k} + \binom{n-1}{k-1} \quad \text{für } 1 \leq k < n$$

mit $\binom{n}{0} = 1 = \binom{n}{n}$ für $n \in \mathbb{N}_0$. Schreiben Sie ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem $k, n \in \mathbb{N}_0$ mit $k \leq n$ eingelesen und $\binom{n}{k}$ berechnet und ausgegeben werden. Speichern Sie den Source-Code unter `binomial.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.6. Für $x > 0$ konvergiert die Folge

$$x_1 := \frac{1}{2}(1+x), \quad x_{n+1} := \frac{1}{2}\left(x_n + \frac{x}{x_n}\right) \quad \text{für } n \geq 1$$

gegen \sqrt{x} . Schreiben Sie eine rekursive Funktion `sqrt_`, die für gegebene $x > 0$ und $\tau > 0$ als Ergebnis das erste Folgenglied $y = x_n$ zurückgibt, für das gilt

$$\frac{|x_n - x_{n+1}|}{|x_n|} \leq \tau \quad \text{oder} \quad |x_n| \leq \tau.$$

Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem x eingelesen und neben der Approximation x_n von \sqrt{x} auch der exakte Wert sowie der absolute Fehler $|x_n - \sqrt{x}|$ ausgegeben werden. Speichern Sie den Source-Code unter `sqrt.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Hinweis: Zur Berechnung von \sqrt{x} können Sie die Funktion `sqrt` aus der Mathematikbibliothek verwenden. Um den Absolutbetrag einer reellen Zahl zu bestimmen, darf die Funktion `fabs` aus der Mathematikbibliothek verwendet werden.

Aufgabe 4.7. Schreiben Sie eine Funktion `sum(n)` die für gegebenes $n \in \mathbb{N}$ die Summe $\sum_{j=1}^n (j/2)$ berechnet und zurückgibt. Realisieren Sie diese Summe dabei direkt und nicht in der Form $\frac{1}{2} \sum_{j=1}^n j$. Was ist zu beachten? Schreiben Sie ferner ein Hauptprogramm, das den Wert n von der Tastatur einliest und das Ergebnis `sum(n)` am Bildschirm ausgibt. Speichern Sie den Source-Code unter `sum.c` in das Verzeichnis `serie04`.

Aufgabe 4.8. Schreiben Sie eine `void`-Funktion `vielfache(k,nmax)`, die alle ganzzahligen Vielfachen der Zahl $k \in \mathbb{N}$, die $\leq n_{\max} \in \mathbb{N}$ sind, am Bildschirm ausgibt. Die Ausgabe erfolge zeilenweise in der Form

```
1 x 5 = 5
2 x 5 = 10
3 x 5 = 15
```

beispielsweise für den Fall $k = 5$ und $n_{\max} = 19$. Ferner schreibe man ein Hauptprogramm, das die Daten k und n von der Tastatur einliest und `vielfache(k,nmax)` aufruft. Speichern Sie den Source-Code unter `vielfache.c` in das Verzeichnis `serie04`.