

## *Funktionen / Unterprogramme*

**Wichtig:** Erstellen Sie vor dem Programmieren jeweils ein Struktogramm!

- 1) Schreiben Sie eine Funktion zur Berechnung des Wertes von Sinus hyperbolicus!

Der Sinus hyperbolicus einer reellen Zahl  $x$  ist definiert als  $\sinh x = \frac{1}{2} \cdot (e^x - e^{-x})$ .

Testen Sie die Funktion mit einem Hauptprogramm, das eine Tabelle für den Sinus hyperbolicus erstellt.

Tabellenanfang, Tabellenende und Schrittweite sind vom Benutzer zu erfragen!

Erproben Sie in dabei die verschiedenen Methoden für die Parameterübergabe und die Ergebnisrückgabe:

Übergabe des Parameterwertes (call by value)

bzw. Übergabe der Parameteradresse (call by reference),

Rückgabe des Ergebnisses als Funktionswert

bzw. Rückgabe des Ergebnisses über die Parameterliste.

Welche Variante wählt man im „Normalfall“?

- 2) Sie sollen eine Funktion `swapInteger` schreiben, die zwei Ganzzahlwerte vertauscht. Betrachten Sie dazu zunächst folgende drei Funktionsprototypen:

```
void swapInteger1(int, int);
```

```
void swapInteger2(int*, int*);
```

```
void swapInteger3(int**, int**);
```

- a) Welche dieser drei Versionen ist für die Lösung dieser Aufgabe nicht geeignet? Begründen Sie Ihre Antwort!

- b) Implementieren und testen Sie die beiden anderen Versionen!  
Wie unterscheiden sich diese beiden Versionen?

- 3) Schreiben Sie ein Programm, welches die Anzahl der Stellen einer vom Benutzer eingegebenen ganzen Zahl ermittelt! Das Vorzeichen soll dabei nicht mitgezählt werden!

Die Ermittlung der Stellenanzahl soll dabei mit Hilfe einer geeigneten Funktion erfolgen!

In einem Programmlauf soll für mehrere Zahlen die Stellenzahl ermittelt werden können! (Abbruchkriterium?)

- 4) Schreiben Sie eine C-Funktion, die  $f(x,y) = \sqrt{x^2 - y^2}$  berechnet!

Abhängig davon, ob der Funktionswert definiert ist oder nicht, soll der Rückgabewert der Funktion 1 oder 0 sein. Das Ergebnis der Berechnung soll mittels eines geeigneten Funktionsparameters zurückgegeben werden!

Implementieren und testen Sie diese Funktion!

- 5) In der ersten Aufgabe des dritten Übungsblattes haben Sie mit Hilfe einer Schleife die Potenz  $a^n$  mit einer beliebigen Kommazahl  $a$  als Basis und einem nicht negativen, ganzzahligen Exponenten  $n$  berechnet.

Schreiben Sie eine Funktion für die Berechnung einer solchen Potenz mit Hilfe einer Schleife!

Schreiben Sie eine weitere Funktion für die Berechnung einer solchen Potenz ohne Benutzung einer Schleife mit Hilfe der folgenden Rekursion:

$$a^0 = 1$$

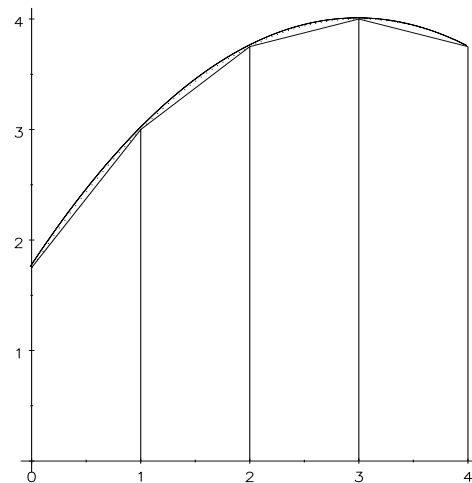
$$a^n = a \cdot a^{n-1} \text{ für } n = 1, 2, 3, \dots$$

Testen Sie beide Funktionen!

- 6) Der Wert des bestimmten Integrals  $\int_a^b f(x) dx$

einer reellen Funktion  $f$  über dem Intervall von  $a$  bis  $b$  ist die Fläche zwischen der  $x$ -Achse und der Funktionskurve.

Man kann ein bestimmtes Integral näherungsweise berechnen, indem man das Intervall von  $a$  bis  $b$  in gleichbreite Teilintervalle zerlegt und die Flächen der über den Teilintervallen maximal möglichen Trapeze zwischen der  $x$ -Achse und der Funktionskurve addiert.



Schreiben Sie ein Unterprogramm, das auf diese Weise für jede beliebige Funktion ein bestimmtes Integral näherungsweise berechnet!

Funktionsparameter sollen dabei sein

- die Intervallgrenzen,
- die Anzahl der Teilintervalle,
- die C-Funktion zur Berechnung der Werte der reellen Funktion.

Testen Sie Ihr Unterprogramm!

Als Testbeispiel können Sie die oben skizzierte Funktion nehmen:

$$\int_0^4 -0,25 x^2 + 1,5 x + 1,75 dx = \frac{41}{3} = 13,666\dots$$