

Aufgabe 1. Das folgende Programm sollte die Fakultätsfunktion implementieren und $5! + 17!$ auf der Konsole ausgeben. Zufälligerweise haben wir 6 Fehler dabei gemacht. Schnapp sie dir alle!

```
1  /* Fakultaetstest
2   * (c) 2015 Clelia und Johannes */
3
4  #include <studio.h>
5
6  int fakultaet (n) {
7      int ergebnis = 0;      /* speichert die Fakultaet */
8
9      while (n > 0)          /* verkleinere n, bis es */
10         ergebnis *= n;     /* null ist und multi- */
11         n--;                /* pliziere mit ergebnis */
12     return ergebnis;
13 }
14
15 int main () {
16     int add2fak;
17
18     add2fak = fakultaet (5) + fakulataet (17);
19     printf ("5! + 17! = %i\n", add2fak);
20     return 0,
21 }
```

Aufgabe 2. Implementiere die Signumsfunktion $\text{sgn}(x)$, den Absolutbetrag $\text{betrag}(x)$, $\cos(x)$ und die Wurzelfunktion $\text{wurzel}(x)$ (mit dem Heron-Verfahren vom ersten Zettel) als Funktionen und lagere sie in ein eigenes Modul aus.

Aufgabe 3. a) Implementiere für $x \in \mathbb{R}$ und $n \in \mathbb{N}$ eine Potenzfunktion $x^n = \text{power}(x, n)$ mit der Double-and-Add-Methode:

$$\text{power}(x, n) = \begin{cases} 1 & \text{wenn } n = 0 \\ x \cdot \text{power}\left(x^2, \frac{n-1}{2}\right) & \text{wenn } n \text{ ungerade} \\ \text{power}\left(x^2, \frac{n}{2}\right) & \text{wenn } n \text{ gerade} \end{cases}$$

zuerst mal rekursiv.

- b) Implementiere eine Potenzfunktion `naiv_power(x, n)`, indem du eine Schleife von 1 bis n laufen lässt und bei jedem Durchlauf eine mit 1 Initialisierte Variable mit x multipliziert. Berechne $0,999999999^{2000000000}$ einmal mit `power(x, n)` von oben und einmal mit `naiv_power(x, n)` (es sollte ca. 0,818731 raus kommen).
- c) * Implementiere die Double-and-Add-Methode mit einer Schleife, also ohne rekursiven Aufruf.
- d) * Frage einen Tutor wie man Zeit messen kann und vergleiche die Laufzeiten der 3 Funktionen.

Aufgabe 4. Diese Aufgabe wird auf eine `power(x, y)`-Funktion führen, die für beliebige $x \in \mathbb{R}^+$ und $y \in \mathbb{R}$ den Wert von x^y berechnet.

- Implementiere die Exponential-Funktion `expo(x)`, die e^x mithilfe folgender Reihendarstellung:

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

- Implementiere eine Logarithmus-Funktion `logarithm(x)`, die $\ln(x)$ mithilfe folgender Reihendarstellung berechnet:

$$\ln(x) = 2 \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^{2k+1} \frac{1}{2k+1}$$

- Verwende die Formel

$$x^y = e^{y \cdot \ln(x)}$$

um `power(x, y)` zu bestimmen.

Aufgabe 5. Implementiere die Riemann'sche Zeta-Funktion für $s \in \mathbb{R}$:

$$\zeta(s) := \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^s}$$

Teste die Funktion für einige Werte $s \in]1, 3[$. Für Werte $s \leq 1$ gilt $\zeta(s) = \infty$.