

Programmiermethoden in der Mathematik WS 02/03
Woche 9 – Aufgaben bis 13.1.03:

Übergabe von Funktionen an Funktionen:

In manchen Fällen ist es sinnvoll, Funktionen an andere Funktionen als Parameter zu übergeben, z.B. wenn eine Funktion die Ableitung (oder das Integral) einer beliebigen mathematischen Funktion berechnen soll. Dazu gibt man in der Parameterliste der Funktion, die die Ableitung berechnet, die zu übergebende Funktion (z.B. `f`) als Parameter an:

```
double ableitung(double f(double))
{
    ...
}
```

Das `f(double)` sagt dem Compiler, das der Parameter `f` eine Funktion ist, die selber einen `double`-Wert als Parameter hat. In der Signatur kann man wieder die Parameternamen weglassen, also

```
double ableitung(double f(double));
```

schreiben oder

```
double ableitung(double (double));
```

Aufgabe:

Zur Erinnerung (kommt in Analysis 1 etwas später): Die Ableitung einer Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ an der Stelle $x \in \mathbb{R}$ ist definiert als der Grenzwert der Folge

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{h} \quad (1)$$

für $h \rightarrow 0$. Wenn man ein sehr kleines h einsetzt, bekommt man also eine Approximation (Näherung) für die erste Ableitung.

1. Schreibt eine Funktion, die zu einer Funktion $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ die erste Ableitung $f'(x)$ an einer Stelle x mit einem positiven h mit der Formel (1) approximiert. f, x und h sollen als Parameter übergeben werden.
2. Auf der Homepage befinden sich:
 - eine Header-Datei `trapez.h` mit der Signatur einer Funktion `trapez`, die das bestimmte Integral einer beliebigen Funktion $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ approximiert.
 - zwei Objektdateien `trapez_linux.o` und `trapez_aix.o`, je eine für Linux und AIX (IBM), mit dem Objekt-Code der Funktion.

Bindet die Funktion zusammen mit der Ableitungsfunktion aus 1. in ein Hauptprogramm ein.

3. Berechnet mit diesen zwei Funktionen Approximationen für

$$\begin{aligned} f_1'(1) & \quad \text{und} \quad \int_0^1 f_1(x) dx & \quad \text{für} \quad f_1(x) = x^2 \\ f_2'\left(\frac{\pi}{4}\right) & \quad \text{und} \quad \int_0^{\pi} f_2(x) dx & \quad \text{für} \quad f_2(x) = \sin^2(x) \\ f_3'(4) & \quad \text{und} \quad \int_0^1 f_3(x) dx & \quad \text{für} \quad f_3(x) = \sqrt{x} \end{aligned}$$

und gebt die Ergebnisse auf dem Bildschirm aus. Überprüft die Ergebnisse mit den exakten Werten.

4. Was passiert, wenn man die falsche Objektdatei einbindet (also `trapez_linux.o` auf den AIX oder umgekehrt)?