

## Computerphysik

Priv.-Doz. Dr. R. Bulla

SS 2012

**Blatt 3:** Abgabetermin: Montag, der 30.04.2012, in der Vorlesung; [E-Mails an Tutoren bis 30.04.2012, 12:00]

### Aufgabe 1: Funktionen in C

In vielen Fällen muss in einem Programm dieselbe Funktion immer wieder aufgerufen werden. Dies implementiert man am besten mit Hilfe von separaten Programmteilen, die in C allgemein als ‘Funktionen’ bezeichnet werden. Das folgende Programm enthält eine solche Funktion:

```
#include <stdio.h>

double f(double x)
{
    double y;

    y = x*x;
    return y;
}

int main()
{
    double x;

    x = 3.0;
    printf("%f %f\n", x, f(x));
    return 0;
}
```

Vereinfachen Sie das Programm `newton-bs.c` aus Aufgabe 1, Blatt 2, durch Verwendung von Funktionen für  $f(x)$  und  $f'(x)$ .  
[Abgabe: `newton-bs-f.c` per E-Mail an Tutoren]

(3 Punkte)

## Aufgabe 2: Datenanalyse

In Aufgabe 2, Blatt 2, ergab die numerische Integration mit Hilfe der Trapez-Regel einen Fehler für das Integral  $\Delta I \propto N^{-\alpha}$  mit  $\alpha = 2$  (für große  $N$ ), die Abhängigkeit  $\Delta I(N)$  wird also durch ein Potenzgesetz beschrieben. Um generell zu prüfen, ob für eine Funktion  $g(N)$  gilt:  $g(N) \propto N^{-\alpha}$ , trägt man  $\ln(g)$  gegen  $\ln(N)$  auf; ein Potenzgesetz zeigt sich in dieser doppel-logarithmischen Auftragung als Gerade.

- Zeigen Sie, dass die Ausgabe des Programms aus Aufgabe 2, Blatt 2, in doppel-logarithmischer Auftragung tatsächlich eine Gerade ergibt.  
[Abgabe: Ausdruck des Diagramms]
- Unter der Annahme, dass ein Potenzgesetz vorliegt, lässt sich der Exponent auch direkt bestimmen, indem man die Ableitung

$$\frac{d \ln g}{dy}, \quad \text{mit } y = \ln N$$

bildet. Implementieren Sie diese Berechnung des Exponenten für das Problem aus Aufgabe 2, Blatt 2, im Programm `trapez-exp.c`. Hinweis: Bestimmen Sie numerisch die Ableitung als Differenzenquotient.

[Abgabe: `trapez-exp.c` per E-Mail an Tutoren]

(7 Punkte)

## Aufgabe 3: Simpson-Regel

In der Vorlesung wurde die Abschätzung des Integralwerts mit Hilfe der Simpson-Regel angegeben als:

$$I_{\text{estim}} = \frac{1}{3}h \left( f_0 + f_N + 4 \sum_{m \text{ odd}} f_m + 2 \sum_{m \text{ even}} f_m \right).$$

- Leiten Sie diese Formel unter den in der Vorlesung angegebenen Voraussetzungen her.
- Berechnen Sie mit Hilfe der Simpson-Regel das Integral

$$I = \int_0^1 f(x) dx, \quad \text{mit } f(x) = 5x^4.$$

[Abgabe: `int-simpson.c` per E-Mail an Tutoren]

- Bestimmen Sie die Abhängigkeit des Fehlers von  $N$  mit dem in Aufgabe 2 entwickelten Verfahren.

(7 Punkte)