

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.

- a) Zeigen Sie, dass die Ausgabe des Programms aus Aufgabe 2, Blatt 2, in doppel-logarithmischer Auftragung tatsächlich eine Gerade ergibt.

[Abgabe: Ausdruck des Diagramms]

- b) 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:

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

- a) Leiten Sie diese Formel unter den in der Vorlesung angegebenen Voraussetzungen her.

- b) 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]

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

(7 Punkte)