Dirk Praetorius
Michele Ruggeri

Wintersemester 2014/15
04.11.2014

**Übungen zur Vorlesung**
**Einführung in das Programmieren für TM**

**Serie 6**

**Aufgabe 6.1.** Schreiben Sie eine Funktion `maxabs`, die von einem gegebenem Vektor $x \in \mathbb{R}^n$ das erste Element $x_j$ mit maximalem Betrag berechnet und zurückgibt, d.h. $|x_j| = \max\{|x_i| \,:\, i = 1, \dots, n\}$ und falls $|x_i| = |x_j|$ dann gilt $i \geq j$. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, das den Vektor $x$ einliest und das Ergebnis von `maxabs` ausgibt. Der Vektor $x$ soll dabei mittels statischem Array realisiert werden. Die Länge des Vektors soll eine Konstante im Hauptprogramm sein, die Funktion `maxabs` ist aber für beliebige Länge zu implementieren. Speichern Sie den Source-Code unter `maxabs.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.2.** Gegeben seien die Summen

$$a_N := \sum_{n=0}^{N} \frac{1}{(n+1)^2} \quad \text{und} \quad b_M := a_M^2 = \sum_{m=0}^{M} \sum_{k=0}^{m} \frac{1}{(k+1)^2(m-k+1)^2}.$$

Schreiben Sei ein Programm, welches für verschiedene Werte von $N$ bzw. $M$ die Zeit misst um $a_N$ bzw. $b_M$ zu berechnen. Geben Sie anschließend die Ergebnisse in Form einer Tabelle am Bildschirm aus. Entsprechen die Resultate Ihren Erwartungen? Speichern Sie den Source-Code unter `zeitmessung.c` in das Verzeichnis `serie06`. *Hinweis:* Überlegen Sie sich wie groß der Aufwand bei der Berechnung von $a_N$ bzw. $b_M$ ist.

**Aufgabe 6.3.** Schreiben Sie eine Funktion `kgV(a,b)`, die das kleinste gemeinsame Vielfache zweier natürlicher Zahlen $a, b \in \mathbb{N}$ berechnet. Zur Lösung können Sie entweder die Primfaktoren beider Zahlen berechnen oder den Zusammenhang $a \cdot b = ggT(a,b) \cdot kgV(a,b)$ berücksichtigen. Speichern Sie den Source-Code unter `kgv.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.4.** Schreiben Sie eine `void`-Funktion `dec2bin`, die zu einer natürlichen Zahl $0 \leq z < 256$ die Binärdarstellung berechnet und ausgibt. Es sollen die Koeffizienten $a_i \in \{0,1\}$ für $i = 0, \dots, 7$ ermittelt werden, sodass $z = \sum_{i=0}^{7} a_i 2^i$ gilt. Anschließend soll die Binärdarstellung in einem geeignetem Format ausgegeben werden. Beispielsweise gebe die Funktion für $z = 77$ die Zeichenfolge `0 1 0 0 1 1 0 1` aus. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem $z$ eingelesen und `dec2bin` aufgerufen werden. Speichern Sie den Source-Code unter `dec2bin.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.5.** Die Quotientenfolge $(a_{n+1}/a_n)_{n\in\mathbb{N}}$ zur Fibonacci-Folge $(a_n)_{n\in\mathbb{N}}$,

$$a_0 := 1, \quad a_1 := 1, \quad a_n := a_{n-1} + a_{n-2} \quad \text{für } n \geq 2,$$

konvergiert gegen den goldenen Schnitt $(1 + \sqrt{5})/2$. Insbesondere konvergiert die Differenz

$$b_n := \frac{a_{n+1}}{a_n} - \frac{a_n}{a_{n-1}}$$

gegen Null. Schreiben Sie eine Funktion `cauchy`, die zu gegebenem $k \in \mathbb{N}$ die kleinste Zahl $n \in \mathbb{N}$ mit $|b_n| \leq 1/k$ zurückgibt. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, das die Zahl $k \in \mathbb{N}$ einliest und den zugehörigen Index $n \in \mathbb{N}$ ausgibt. Speichern Sie den Source-Code unter `goldenerSchnitt.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.6.** Die Sinus-Funktion hat die Reihendarstellung

$$\sin(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}.$$

Wir betrachten die Partialsummen

$$S_n(x) = \sum_{k=0}^{n} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}.$$

Schreiben Sie eine Funktion `sin_`, die für gegebene $x \in \mathbb{R}$ und $\varepsilon > 0$ den Wert $S_n(x)$ zurückliefert, sobald

$$|S_n(x) - S_{n-1}(x)|/|S_n(x)| \le \varepsilon \quad \text{oder} \quad |S_n(x)| \le \varepsilon$$

gilt. Schreiben Sie ferner ein aufrufendes Hauptprogramm, in dem $x \in \mathbb{R}$ und $\varepsilon > 0$ eingelesen werden. Neben dem berechneten Wert $S_n(x)$ sollen auch der korrekte Wert $\sin(x)$ und der absolute Fehler $|S_n(x) - \sin(x)|$ ausgegeben werden sowie der relative Fehler $|S_n(x) - \sin(x)|/|\sin(x)|$ im Fall $\sin(x) \neq 0$. Speichern Sie den Source-Code unter `sin.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.7.** Sie legen ihr Kapital bei ihrer Hausbank zu einem fixen Jahreszinssatz an. Schreiben Sie eine Funktion `endkapital` welches aus den Werten Laufzeit $n \in \mathbb{N}$, Jahreszinssatz $p$ (in Prozent %), und Startkapital $x \in \mathbb{R}_{\geq 0}$ das Endkapital nach $n$ Jahren zurückgibt. Dabei soll die Funktion ihren Kontostand in folgender Form

```
Jahr    Kapital
====    =======
0      1000.00
1      1010.00
2      1020.10
3      1030.30
..      .......
10      1104.62
```

ausgeben. (Bei diesem Beispiel wurde $p = 1$, $n = 10$, und $x = 1000.00$ gewählt.) Schreiben Sie ferner eine Funktion `laufzeit`, welche berechnet wie lange Sie mindestens Ihr Startkapital $x$ bei einem Zinssatz $p$ anlegen müssen um ein Endkapital von mindestens $x_{\max}$ zu haben. Die Funktion soll $x, p$, und $x_{\max}$ als Eingabe erhalten. Weiters schreiben Sie ein Hauptprogramm welches die beiden Funktionen testet. Wie lange müssen Sie warten um Euromillionär zu werden, wenn Sie $x = 1000$ Euro bei einem Fixzinssatz von $p = 4$ anlegen? Speichern Sie den Source-Code unter `kapital.c` in das Verzeichnis `serie06`.

**Aufgabe 6.8.** Welche Arten von Kommentaren gibt es? Was gibt folgender Code aus und warum?

```
#include <stdio.h>

/*int f(double x) {
    return (int) x;
  }
*/

main() {
  int x = 4;
  int y = 2*x*/* f(0.1)+3
           */1/4;
  // y = 1;
  printf("y = %d\n",y); // Ausgabe
}
```