

# Hardwarenahe Programmierung

## Übungsaufgaben – 23. November 2023

Diese Übung enthält Punkteangaben wie in einer Klausur. Um zu „bestehen“, müssen Sie innerhalb von 80 Minuten unter Verwendung ausschließlich zugelassener Hilfsmittel 14 Punkte (von insgesamt 27) erreichen.

### Aufgabe 1: Kondensator

Ein Kondensator der Kapazität  $C = 100 \mu\text{F}$  ist auf die Spannung  $U_0 = 5 \text{ V}$  aufgeladen und wird über einen Widerstand  $R = 33 \text{ k}\Omega$  entladen.

- (a) Schreiben Sie ein C-Programm, das den zeitlichen Spannungsverlauf in einer Tabelle darstellt. (5 Punkte)
- (b) Schreiben Sie ein C-Programm, das ermittelt, wie lange es dauert, bis die Spannung unter  $0.1 \text{ V}$  gefallen ist. (4 Punkte)
- (c) Vergleichen Sie die berechneten Werte mit der exakten theoretischen Entladekurve:  $U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$  (3 Punkte)

Hinweise:

- Für die Simulation zerlegen wir den Entladevorgang in kurze Zeitintervalle  $dt$ . Innerhalb jedes Zeitintervalls betrachten wir den Strom  $I$  als konstant und berechnen, wieviel Ladung  $Q$  innerhalb des Zeitintervalls aus dem Kondensator herausfließt. Aus der neuen Ladung berechnen wir die Spannung am Ende des Zeitintervalls.
- Für den Vergleich mit der exakten theoretischen Entladekurve benötigen Sie die Exponentialfunktion `exp()`. Diese finden Sie in der Mathematik-Bibliothek: `#include <math.h>` im Quelltext, beim `gcc`-Aufruf `-lm` mit angeben.
- $Q = C \cdot U$ ,  $U = R \cdot I$ ,  $I = \frac{dQ}{dt}$

### Aufgabe 2: Personen-Datenbank

Wir betrachten das folgende Programm ([aufgabe-2.c](#)):

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

typedef struct
{
    char first_name[10];
    char family_name[20];
    char day, month;
    int year;
} person;

int main (void)
{
    person sls;
    sls.day = 26;
    sls.month = 7;
    sls.year = 1951;
    strcpy (sls.first_name, "Sabine");
    strcpy (sls.family_name, "Leutheusser-Schnarrenberger");
    printf ("%s_%s_wurde_am_%d.%d.%d_geboren.\n",
            sls.first_name, sls.family_name, sls.day, sls.month, sls.year);
    return 0;
}
```

Die Standard-Funktion `strcpy()` bewirkt ein Kopieren eines Strings von rechts nach links, hier also z. B. die Zuweisung der String-Konstanten "Sabine" an die String-Variable `sls.first_name[]`.

Das Programm wird für einen 32-Bit-Rechner kompiliert und ausgeführt.

(Die `gcc`-Option `-m32` sorgt dafür, daß `gcc` Code für einen 32-Bit-Prozessor erzeugt.)

```
$ gcc -Wall -O -m32 aufgabe-2.c -o aufgabe-2
$ ./aufgabe-2
Sabine Leutheusser-Schnarrenberger wurde am 110.98.1701278309 geboren.
Speicherzugriffsfehler
```

- (a) Erklären Sie die Ausgabe des Programms einschließlich der Zahlenwerte. (4 Punkte)
- (b) Welche Endianness hat der verwendete Rechner? Begründen Sie Ihre Antwort. (1 Punkt)
- (c) Wie sähe die Ausgabe auf einem Rechner mit entgegengesetzter Endianness aus? (2 Punkte)
- (d) Erklären Sie den Speicherzugriffsfehler. (Es kann sein, daß sich der Fehler auf Ihrem Rechner nicht bemerkbar macht. Er ist aber trotzdem vorhanden.) (2 Punkte)

### Aufgabe 3: Hexdumps

Das folgende Programm (`aufgabe-4.c`) liest einen String ein und gibt die ASCII-Werte der Buchstaben hexadezimal aus. (Anders als z. B. `scanf()` akzeptiert die Funktion `fgets()` zum Lesen von Strings auch Leerzeichen, und sie vermeidet Pufferüberläufe.)

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main (void)
4  {
5      char buffer[100];
6      fgets (buffer, 100, stdin);
7      for (char *p = buffer; *p; p++)
8          printf ("%02x", *p);
9      printf ("\n");
10 }
```

Beispiel: Bei der Eingabe von `Dies ist ein Test.` erscheint die Ausgabe

`44696573206973742065696e20546573742e0a.`

Schreiben Sie ein Programm, das diese Umwandlung in umgekehrter Richtung vornimmt, also z. B. bei Eingabe von `44696573206973742065696e20546573742e0a` wieder `Dies ist ein Test.` ausgibt.

(6 Punkte)

Hinweis für die Klausur: Abgabe in digitaler Form ist erwünscht, aber nicht zwingend.

*Viel Erfolg!*