

Digitaltechnik

Wintersemester 2021/2022

1. Übung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schneider, M.Sc. Daniel Günther, M.Sc. Amos Treiber
LÖSUNGSVORSCHLAG

KW43

Bitte bearbeiten Sie die Übungsblätter bereits im Voraus, sodass Sie Ihre Lösungen zusammen mit Ihren Kommilitonen und Tutoren während der wöchentlichen Übungsstunde diskutieren können.

Mit der angegebenen Bearbeitungszeit für die einzelnen Aufgaben können Sie Ihren Leistungsstand besser einschätzen.

Übung 1.1 Informationsmengen

[4 min]

Übung 1.1.1

Wie viele verschiedene Zustände lassen sich mit den folgenden Informationsmengen darstellen?

- a) 13 bit $2^{13} = 8192$ Zustände
- b) 1 Byte $2^{1 \cdot 8} = 256$ Zustände
- c) 4 Nibble $2^{4 \cdot 4} = 65536$ Zustände

Übung 1.1.2

Stellen Sie eine allgemeine Formel $f(x)$ auf, welche als Eingabe die Anzahl der Bits x erhält und die Anzahl der damit darstellbaren Zustände ausgibt. Geben Sie auch eine Formel an, welche die gleiche Ausgabe hat, aber die Anzahl der Nibble als Eingabe erhält.

$$f(x) = 2^x \text{ bzw. } f(x) = 2^{4x}$$

Übung 1.1.3

- a) Angenommen Sie wollen 65 537 Stunden eindeutig codieren. Wie viele Bits werden benötigt? **17 bit**
- b) Angenommen Sie wollen 65 536 Studenten eindeutig codieren. Wie viele Bytes werden benötigt? **2 Byte**
- c) Angenommen Sie wollen alle rationalen Zahlen in $[0, 5]$ eindeutig codieren. Wie viele Bits werden benötigt?
unendlich viele

Übung 1.2 Zählerüberlauf

[5 min]

Nehmen Sie für diese Aufgabe an, dass ein Jahr 365,25 Tage hat.

Übung 1.2.1 Ventilator

Ein Ventilator dreht sich mit einer Rotationsgeschwindigkeit von $5^\circ/\text{ms}$. Jedes mal wenn sich der Ventilator einmal komplett gedreht hat, erhöht dies einen 32bit Zähler. Wie lange dauert es, bis der Zähler überläuft? Geben Sie das Ergebnis gerundet in Jahren an.

Der Zähler wird alle $360^\circ / (5^\circ/\text{ms}) = 72 \text{ ms}$ inkrementiert. Der Zähler läuft über, wenn er 2^{32} überschreitet. Das geschieht nach $2^{32} \cdot 72 / (1000 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365,25) \approx 10$ Jahren.

Übung 1.2.2 Schrittzähler

Geben Sie an, aus wie vielen Bits das Register eines Schrittzählers (in dem die Anzahl der gelaufenen Schritte gespeichert wird) mindestens bestehen muss, um alle Schritte ohne Überlauf zu zählen.

Das Ergebnis kann variieren, je nach Annahme wie lange der Nutzer lebt und wie viele Schritte pro Tag gelaufen werden.

Annahme: Der Nutzer lebt 100 Jahre und macht jeden Tag 5000 Schritte.

Das entspricht insgesamt $100 \cdot 365,25 \cdot 5000 = 182\,625\,000$ Schritten.

Um diese ohne Überlauf zu speichern, wird ein mindestens 28 bit breites Register benötigt.

Übung 1.3 Einheitenvorsätze

[4 min]

Vervollständigen Sie die folgenden Umrechnungen.

- a) 100 MiByte = 209 715 200 Nibble
- b) 50 GHz = 50 000 000 000 Hz
- c) 32 Gibit – 32 MiByte = 34 091 302 912 bit

Übung 1.4 Zusatzaufgaben

- a) Erklären Sie kurz die Relation von Abstraktion und Schichtenmodell.
Das Schichtenmodell stellt eine Abstraktion des Computers dar. Es ist somit eine Form der Abstraktion.
- b) Beschreiben Sie Hierarchie und Modularität und wie diese in Verbindung zueinander stehen.
Hierarchie: Beschreibt die Aufteilung eines Systems in Module und Untermodule.
Modularität: Es sind wohldefinierte Schnittstellen und Funktionen vorhanden.
Die in der Modularität behandelten Schnittstellen sind Schnittstellen zwischen Modulen und Untermodulen. Auch die Funktionen werden von diesen Modulen bereitgestellt. Modularität beschreibt somit die Funktionalität der Module, welche durch die Hierarchie definiert sind und wie diese miteinander über Schnittstellen verbunden sind.
- c) Erklären Sie warum das Binärsystem eine digitale Disziplin ist.
Durch das Binärsystem wird der Wertebereich wesentlich auf zwei mögliche Werte eingeschränkt (0 und 1).