

Grundlagen der Informatik III

Wintersemester 2010/2011

Wolfgang Heenes, Patrik Schmittat



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

8. Aufgabenblatt

10.01.2011

Hinweis: Der Schnelltest und die Aufgaben sollen in den Übungsgruppen bearbeitet werden. Die Hausaufgaben sind in der Kalenderwoche 3 (17.01. bis 21.01.) bei den Tutoren in **physikalischer Form** (handschriftlich oder gedruckt) abzugeben. Bei allen Abgaben ist der Name des Tutors und die Übungsgruppe deutlich anzugeben. Bei Teamabgaben wird nur eine Lösung eingereicht, die alle Namen der Teammitglieder enthält.

Schicken Sie Ihre Lösungen von Programmieraufgaben zusätzlich zur schriftlichen Abgabe per E-Mail an Ihren Tutor. Kommentieren Sie Ihren Quellcode.

Aufgabe 1: Schnelltest

Fragen	Antworten
1. Zur magnetischen Aufzeichnung werden	<input type="checkbox"/> paramagnetische Stoffe verwendet. <input type="checkbox"/> diamagnetische Stoffe verwendet. <input type="checkbox"/> ferromagnetische Stoffe verwendet.
2. Die Leistungsfähigkeit (Zugriffszeit) einer Festplatte hängt von folgenden Faktoren ab.	<input type="checkbox"/> Such-Zeit <input type="checkbox"/> Plattendurchmesser <input type="checkbox"/> Rotationsgeschwindigkeit <input type="checkbox"/> Übertragungs-Zeit
3. PCM ist ein Verfahren zur Kanalkodierung.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
4. Wieviele Pseudotetraden gibt es bei BCD-Zahlen?	<input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7
5. Für einen 4-Bit Gray-Code gibt es nur eine einzig mögliche Kodierung.	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Vielleicht
6. Mit <u>einem</u> Paritätsbit lassen sich	<input type="checkbox"/> 1 Bit Fehler erkennen. <input type="checkbox"/> 1 Bit Fehler beheben. <input type="checkbox"/> 2 Bit Fehler erkennen.
7. Wie groß ist die Hamming-Distanz zwischen den beiden Code-Wörtern 00010100 und 00110100?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 4

Aufgabe 2: Festplatten

Bei den folgenden Berechnungen sollen, wie bei Festplatten immernoch üblich, die SI-Vorsatzzeichen verwendet werden. Beispiel: kilo (k) $\Rightarrow k = 10^3$ und nicht wie eigentlich richtig 2^{10} .

- a) Welche Kapazität (K) hat eine Festplatte mit zwei Platten, 10000 Zylindern, durchschnittlich 400 Sektoren pro Spur und 512 Bytes pro Sektor?
- b) Schätzen Sie die durchschnittliche Zugriffszeit auf einen Sektor für eine Festplatte mit folgenden Parametern.

Parameter	Wert
Umdrehungszahl	15.000 U/min
$T_{avgseek}$	8 ms
Durschnittliche Anzahl Sektoren/Spur	500

Eine Solid State Disk (SSD) kann aufgrund der verwendeten Technologie (Floating Gate) nur eine bestimmte Anzahl von Schreibzugriffen verarbeiten. Der Hersteller garantiert das Schreiben von 1 Peta-Byte (10^{15} Bytes), bevor die SSD ausfällt. Wie lange hält die SSD das Schreiben mit den folgenden Szenarien durch? Geben Sie die Dauer in Jahren an.

- c) Die SSD wird mit einer kontinuierlichen Datenrate von 170 MB/s geschrieben.
- d) Die SSD wird mit einer kontinuierlichen Datenrate von 14 MB/s geschrieben.
- e) Die SSD wird mit durchschnittlich 20 GB/Tag geschrieben.

Aufgabe 3: Kodierung, Fehlererkennung und Fehlerkorrektur

- a) Ein Stereo-Audiosignal wird mit 96 kHz abgetastet. Die Quantisierung beträgt 24 Bit. Berechnen Sie Datenrate (D) in Byte pro Sekunde.
- b) Betrachten Sie folgende Tabelle mit angegebenen Längs- und Querparitäten. Welche Paritätsprüfung (odd, even) wird angewendet. Finden Sie das fehlerhafte Bit und korrigieren Sie es.

									Parität
	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	0	0	1	1	1	0	1	0	0
	0	1	0	1	0	1	1	0	0
	1	1	1	0	0	0	1	0	1
	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Parität	1	0	0	0	0	0	1	0	0

Im Folgenden wird das CRC-Verfahren betrachtet. Es findet z. B. bei Ethernet Anwendung. Gegeben ist folgendes Generatorpolynom: $G(x) = x^4 + x + 1$. Die zu übertragende (und zu sichernde) Information ist 10111001. Der Sender hat daraus (durch Polynomdivision) die CRC 1001 berechnet. Die gesendete Information hat also die Form 10111001 1001.

- c) Durch Störungen auf dem Übertragungskanal (z. B. Bus) gibt es drei Fehler bei der Übertragung. Der Empfänger erhält folgende Information: 00101001 0001. Erkennt der Empfänger den Übertragungsfehler?
- d) Durch andere Störungen auf dem Übertragungskanal gibt es drei andere Fehler bei der Übertragung. Der Empfänger erhält folgende Information: 00111011 0001. Erkennt der Empfänger den Übertragungsfehler?

Hausaufgabe 1: Festplatten (5 Punkte)

Eine Firma möchte zum abendlichen Geschäftsschluss die Daten auf der 100 MByte Festplatte ihres PCs sichern. Aus Zeitgründen soll hierfür der Platteninhalt auf eine zweite, noch anzuschaffende, 100 MByte Festplatte übertragen werden. Zur Auswahl stehen zwei gleichteure Platten:

	Platte A	Platte B
Kapazität	100 MByte	100 MByte
Oberfläche	6	6
Zylinder	976	976
Sektoren/Spur	35	35
Byte/Sektor	512	512
Umdrehungszahl	3.600 U/min	4.500 U/min
Transferrate		
Mittlere Latenzzeit		
Maximale Latenzzeit		
Mittlere Positionierungszeit	9 ms	18 ms
Spur zu Spur	3 ms	5 ms

- a) Vervollständigen Sie die Tabelle (Transferrate, mittlere Latenzzeit, maximale Latenzzeit).
- b) Berechnen Sie die Zeiten, die zum Sichern benötigt werden. Mit welcher Platte ist die Sicherung schneller durchgeführt?

Bei einer anderen Anwendung soll eine Platte für einen Multi-User-Betrieb eingesetzt werden. Mehrere Teilnehmer greifen abwechselnd auf die Platte zu. Im Mittel lesen die Teilnehmer 1 kByte große Blöcke von der Platte. Innerhalb eines solchen Zugriffs ist i. a. kein Spurwechsel notwendig.

- c) Geben Sie den mittleren Zeitbedarf für 1.000 Zugriffe auf eine Platte als Gleichung an.
- d) Welche Werte ergeben sich für die Platten A und B?

Hausaufgabe 2: Fehlererkennung und Fehlerkorrektur (5 Punkte)

- a) Zur Sicherung einer Datenübertragung soll ein prüfbarer 4-Bit-Code verwendet werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass auf der Übertragungsstrecke nur ein 1-Bit-Fehler innerhalb eines Codewortes auftreten kann. Ein Codewort des 4-Bit-Codes ist bekannt. Es lautet: 0000. Geben Sie alle Codewörter des 4-Bit-Codes an. Beim Empfänger wird das fehlerhafte Datenwort 1110 empfangen. Aus welchen Codewörtern könnte es durch einen 1-Bit-Fehler bei der Übertragung entstanden sein? Kann das fehlerhafte Datenwort korrigiert werden?
- b) Zur Sicherung einer Datenübertragung soll ein 3-aus-5-Code verwendet werden. Geben Sie die Codewörter des 3-aus-5-Codes an. Welche Mindest-Hamming-Distanz besitzt der 3-aus-5-Code? Durch einen 1-Bit-Übertragungsfehler wird das Datenwort 10111 empfangen. Aus welchen Codewörtern kann dieses fehlerhafte Datenwort durch einen 1-Bit-Fehler entstehen? Kann das Datenwort korrigiert werden?

Die Bitfolge 11010101 soll übertragen werden. Die Sicherung erfolgt mit dem CRC-Verfahren. Als Generatorpolynom wird $G(x) = x^4 + x + 1$ verwendet.

- c) Berechnen Sie den CRC für die gegebene Bitfolge und das gegebene Generatorpolynom.
- d) Der Empfänger nimmt die Bitfolge 10100101 | CRC auf. Wird der Übertragungsfehler erkannt? (Rechnung notwendig)

Gegeben ist folgendes C-Programm zur CRC-Berechnung.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <inttypes.h>
#define CRC32POLY 0x04C11DB7 /* CRC-32 Polynom */

int datastream[] = {1,0,0,0,1,1,0,1};
int databits = 8;
uint32_t crc32 = 0; /* Schieberegister */
```

```
/*__int32 crc32 = 0; => for MS VS */

int main(void)
{
    int i;
    for (i = 0; i < databits; ++i)
        if (((crc32 & 0x80000000) ? 1 : 0) != datastream[i])
            crc32 = (crc32 << 1) ^ CRC32POLY;
        else
            crc32 <<= 1;
    printf("0x%08X\n", crc32);
    return EXIT_SUCCESS;
}
```

- e) Übersetzen Sie die vorgegebene C-Implementierung der CRC-Berechnung in ein IA32-Assemblerprogramm. Die Bitfolge und das Generatorpolynom können im Datenteil vereinbart werden. Testen Sie Ihre Implementierung mit der vorgegebenen Bitfolge und dem vorgegebenen Generatorpolynom.