

Übungsblatt 12

Rechnerarchitektur im SoSe 2021

Zu Modul O

Abgabetermin: 04.07.2021 16:00 Uhr

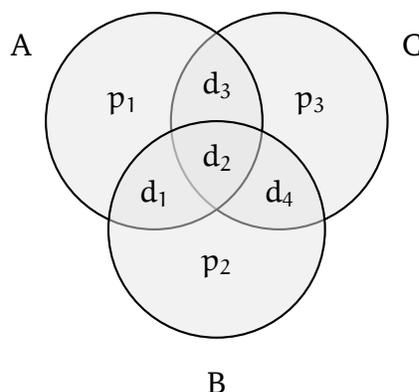
Besprechung: Besprechung der Übungsaufgaben in den Übungsgruppen vom 05. – 09. Juli 2021

Aufgabe 1: (H) Fehlererkennung und -korrektur

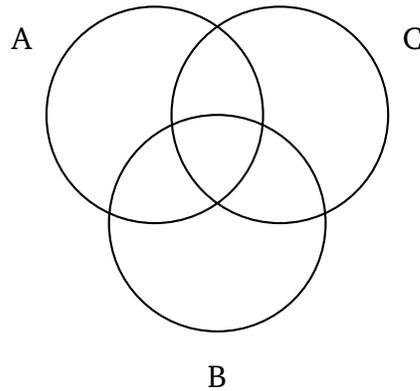
(13 Pkt.)

Zum Schutz vor Speicherfehlern werden sogenannte Codes zur Fehlererkennung und zur Fehlerkorrektur eingesetzt. Bearbeiten Sie die folgenden Teilaufgaben:

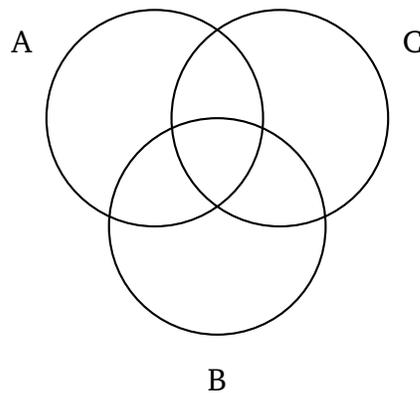
- a. Wir gehen von folgender Struktur der Code-Wörter $d_1d_2d_3d_4p_1p_2p_3$ aus. Wobei d_i ($i \in \{1, 2, 3, 4\}$) für das jeweilige Datenbit und p_j ($j \in \{1, 2, 3\}$) für das jeweilige Prüf- bzw. Paritätsbit steht. Die Paritätsbits zur Fehlererkennung bzw. Fehlerkorrektur für ein Datenwort $d_1d_2d_3d_4$ können anschaulich mit Hilfe eines Venn-Diagramms berechnet werden, in welchem die Bits wie folgt angeordnet sind:



- (i) Berechnen Sie unter Verwendung des folgenden Venn-Diagramms die Prüfbits für das Datenwort **1110**. Verwenden Sie dazu **gerade Parität**. Tragen Sie zunächst die Datenbits in die für die Berechnung sinnvollen (Schnitt-)Mengen ein.



- (ii) Gehen Sie nun davon aus, dass Sie ein mit dem zuvor beschriebenen Code codiertes Code-Wort **0011010** empfangen haben. Es wurde **gerade Parität** verwendet. Handelt es sich um ein gültiges Codewort? Falls nein, treffen Sie eine Aussage darüber, an welcher/welchen Stelle/Stellen mutmaßlich (ein) Bitfehler aufgetreten ist/sind. Verwenden Sie zur Berechnung das folgende Venn-Diagramm. Korrigieren Sie (falls möglich/nötig) den/die Fehler **innerhalb** des Venn-Diagramms und **geben Sie das** (ggf. korrigierte) **4-Bit Datenwort an**.

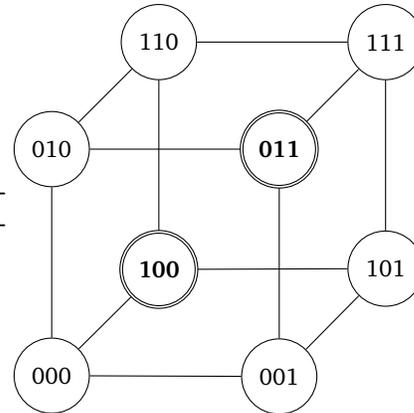


- (iii) Wie groß ist beim vorliegenden Fehlererkennungs- bzw. Fehlerkorrekturcode der Overhead der Prüfbits bzgl. der Speicherbits in Prozent (%)?

- b. In dieser Teilaufgabe sei ein Fehlerkorrekturcode gegeben, der nur aus **zwei gültigen Codewörtern** besteht:

- 100
- 011

In der Abbildung rechts sind alle möglichen Kombinationen von 3 Bit eingezeichnet und die gültigen Codewörter markiert.



Bearbeiten Sie dazu die folgenden Aufgaben:

- (i) Wie viele Einzelbitfehler können mit dem vorliegenden Code in jedem Fall **erkannt** werden?
- (ii) Wie viele Einzelbitfehler können mit dem vorliegenden Code in jedem Fall **korrigiert** werden?

Aufgabe 2: (H) Hamming Codes

(12 Pkt.)

Übertragung von Daten über physische Kanäle (Kabel etc.) ist fehleranfällig. Als Schutz vor solchen Fehlern setzen die meisten Speicher Codes für die Fehlererkennung und ggf. auch zur Fehlerkorrektur ein. Lesen Sie sich im Vorlesungsskript das Kapitel 14.4 zur „Fehlererkennung und -korrektur“ (S. 173-176) aufmerksam durch und bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben:

- a. Kodieren Sie die folgenden 16-Bit Daten in 21-Bit Hamming Code. Verwenden Sie dazu gerade Parität.

(i) 1100 1010 0000 0100

- b. Dekodieren Sie das folgende 21-Bit Codewort. Wenn Sie Fehler enthalten, identifizieren Sie das fehlerhafte Bit und korrigieren Sie den Fehler. Das Ergebnis muss ein 16-Bit Datenwort sein. Verwenden Sie auch hier gerade Parität.

(i) 0110 1011 0110 1100 1101 1

Aufgabe 3: (H) Einfachauswahlaufgabe: Darstellung von Speicherinhalten

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“).

a) Wie viele Bit stehen im ursprünglichen ASCII-Code zur Kodierung eines Zeichens zur Verfügung?			
(i) 1	(ii) 7	(iii) 16	(iv) 128
b) Die Dezimalzahl 16.909.060 (01020304 Hexadezimal) soll als 32-Bit-Integer-Wert (Wortbreite) ab Speicheradresse 0000 gespeichert werden. Dabei kommt die Little Endian Byte-Anordnung zum Einsatz. Welche Antwort entspricht der resultierenden Speicherbelegung?			
(i)	(ii)	(iii)	(iv)
Adresse Wert	Adresse Wert	Adresse Wert	Adresse Wert
0000 01	0000 02	0000 04	0000 03
0001 02	0001 01	0001 03	0001 01
0002 03	0002 04	0002 02	0002 02
0003 04	0003 03	0003 01	0003 04
c) Welche Operation kann auf zwei gleichlange Codewörter angewendet werden, um durch Zählen der 1en im Ergebnis den Hamming-Abstand der Codewörter zu bestimmen?			
(i) AND	(ii) OR	(iii) XOR	(iv) NOR
d) Gehen Sie nun davon aus, dass Sie folgendes Code-Wort 1010001 empfangen haben. Es wurde gerade Parität verwendet. Bei der Übertragung ist ein einzelner Bitfehler aufgetreten. Welches Paritätsbit ist betroffen?			
(i) A	(ii) B	(iii) C	(iv) keins
e) Angenommen ein Speicherwort wird in einem kurzen Zeitintervall k mal gelesen oder geschrieben und befindet sich nach dem ersten Zugriff im Cache. Wie berechnet sich die Trefferrate (Hit Ratio) h?			
(i) $h = \frac{k-1}{k}$	(ii) $h = \frac{k}{k-1}$	(iii) $h = (k - 1) \cdot (k)$	(iv) $h = \frac{k}{k}$

Aufgabe 4: (H) Nachgefragt

(– Pkt.)

Diese Aufgabe dient dazu, sich nochmals gezielt Fragen über den Stoff zu überlegen!

Bitte formulieren Sie **auf freiwilliger Basis** Fragen, die Ihnen beim Durcharbeiten Ihrer Vorlesungsmitschriften (bzw. des Skripts) oder bei der Bearbeitung der Übungsblätter bisher unbeantwortet geblieben sind. Laden Sie Ihre Fragen bitte bis **spätestens 07.07.2021 23:59 Uhr** bei uni2work hoch. Dort wird es eine gesonderte Upload-Möglichkeit mit der Bezeichnung „Nachgefragt“ neben den üblichen Upload-Möglichkeiten für die Lösungen geben. Ihre eingereichten Fragen werden dann in einem zusätzlichen Sondertutorium beantwortet. Dieses findet statt am: **12. Juli 2021 von 18.00 - 20.00 via Zoom statt**. Die Einwahldaten dazu erhalten Sie separat.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei den Vorbereitungen auf die Klausur!