

Übungsblatt 1

Rechnerarchitektur im SoSe 2021

Zu den Modulen A, B

- Abgabetermin:** 18.04.2021 16:00 Uhr
- Besprechung:** Besprechung der Übungsaufgaben in den Übungsgruppen vom 19. – 23. April 2021
- Ankündigungen:** Herzlich willkommen zum Übungsbetrieb zur Vorlesung Rechnerarchitektur. Bitte melden Sie sich zu den Übungsgruppen im *Uni2Work* **bis zum 22. April 2021 23:59 Uhr** an. Eine spätere Anmeldung ist nicht mehr möglich. Beachten Sie dazu auch die Hinweise auf dem Merkblatt. Um kurzfristige Ankündigungen nicht zu verpassen, bitten wir Sie auch regelmäßig die *Website zur Vorlesung* zu besuchen.

Aufgabe 1: (H) Adressdarstellung

(9 Pkt.)

Viele Rechner besitzen einen Hauptspeicher, in dem 4-Byte-Worte gespeichert werden können. Das bedeutet, dass mit einer einzigen Operation 4 Bytes zwischen Speicher und Prozessor ausgetauscht werden können. Jedes Wort besitzt eine Adresse (wie eine Raumnummer). Adressen selbst sind binäre Zahlen, d.h. Bitfolgen einer gegebenen Länge. Die Bitfolge 0...00 adressiert das erste Wort, die Bitfolge 0...01 adressiert das zweite Wort, etc.

a. Nehmen Sie an, dass

- (i) für die Adressen eine Bitfolge von 1 Byte verwendet wird;
- (ii) für die Adressen eine Bitfolge von 2 Byte verwendet wird;

Geben Sie für jeden Fall die Adresse des letzten Speicherwortes an, das mit der gegebenen Anzahl von Bytes adressiert werden kann:

- a) in binärer Notation
- b) in oktaler Notation¹
- c) in hexadezimaler Notation
- d) in dezimaler Notation

(Hinweis: die Adresse des ersten Wortes ist 0)

b. Nehmen Sie an die Wortlänge sei 4 Bytes, und 2 Bytes werden für den Adressen-Bitstring verwendet.² Nehmen Sie weiterhin an, dass 380 Bytes im Speicher abgelegt werden sollen. Die ersten 4 Bytes werden an der Adresse $123A_{16}$ gespeichert. Der Rest wird ohne Lücken in den folgenden Speicherzellen abgelegt. Bestimmen Sie die Adresse des letzten Speicherwortes, das noch verwendet wird, um die 380 Bytes zu speichern.

Geben Sie die Antwort als i) binäre Zahl, ii) oktale Zahl, iii) dezimale Zahl und iv) als hexadezimale Zahl an.

¹Das Oktalsystem ist ein Stellenwertsystem zur Basis 8 mit den Ziffern {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} zur Darstellung einer Zahl.

²Wenn die Wortlänge 4 Bytes beträgt, dann ist die Adresse normalerweise auch 4 Bytes breit. Für diese Übung nehmen wir jedoch an, dass die Adresse 2 Bytes breit ist.

Aufgabe 2: (H) Übertragungsgeschwindigkeiten

(5+5 Pkt.)

Laserdrucker können gewöhnlich mindestens mit einer Auflösung von 300 dpi (Pixeln³ pro Zoll) horizontal und vertikal drucken.

- a. Wenn die Datenübertragung zum Drucker Pixel für Pixel bei 3*8-Bit Farben erfolgt, wie lange dauert dann die Übertragung einer 11*8 Zoll Farbseite zum Drucker bei Verwendung folgender Übertragungsmöglichkeiten? (Gehen Sie davon aus, dass die hier angegebenen Übertragungsraten verlustlos ohne Protokoll-Overhead ausgenutzt werden können.)
 - (i) seriell mit 19,2 KBit/s
 - (ii) parallel (standard) mit 115 KByte/s
 - (iii) parallel (ECP/EPP) mit 1 MByte/s
 - (iv) Wireless LAN mit 11 MBit/s
 - (v) Fast Ethernet mit 100 MBit/s

- b. Nehmen Sie nun an, dass anstatt von Pixeln die 16-Bit Unicode Darstellung jedes Zeichens zusammen mit seinen Koordinaten auf der Seite übertragen wird.
 - (i) Wie viele Bits werden für die Koordinaten benötigt, wenn man die volle Auflösung von 300 dpi ausnutzen will (d.h. wenn die horizontalen und vertikalen Koordinaten aller Pixel binär kodiert werden müssen)?
 - (ii) Wie lange dauert es, eine Seite mit 50 Zeilen und 70 Zeichen pro Zeile an den Drucker zu übertragen, wenn die gleichen Übertragungsmöglichkeiten wie in der vorherigen Teilaufgabe zur Verfügung stehen?

³DPI steht für "Dots per Inch". Ein solcher Dot entspricht in aller Regel nicht einem Pixel. Im Rahmen dieser Aufgabe jedoch wird vereinfacht angenommen, dass ein Punkt genau einem Pixel entspricht.

Aufgabe 3: (H) Zahlensysteme

(9 Pkt.)

Bearbeiten Sie folgende Fragen zu Zahlensystemen:

- a. Geben sie zu jeder der folgenden Dezimalzahlen ihre Binär-, Oktal- und Hexadezimaldarstellung an.
- (i) $(23)_{10}$
 - (ii) $(1337)_{10}$
 - (iii) $(512)_{10}$
- b. Geben Sie zu folgenden Dualzahlen die Oktal-, Dezimal- und Hexadezimaldarstellung an:
- (i) $(10101101)_2$
 - (ii) $(11110101)_2$
 - (iii) $(00011111)_2$

Aufgabe 4: (H) Einfachauswahlaufgabe: Einführung

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Wieviele Werte können mit einem Byte dargestellt werden?			
(i) 16	(ii) 8	(iii) 256	(iv) 512
b) Welche Binärzahl entspricht dem hexadezimalen Wert 9?			
(i) 1001	(ii) 0111	(iii) 0110	(iv) 1100
c) Wie groß kann der Speicher maximal sein, den man mit 16 Bit byteweise adressieren kann? ⁴			
(i) 32 KB	(ii) 64 KB	(iii) 128 KB	(iv) 1 MB
d) Wie lautet die höchste Speicheradresse bei einer Adressbreite von n Bit?			
(i) $2 + n - 1$	(ii) $2^n - 1$	(iii) $2/n - 1$	(iv) $2 * n - 1$
e) Welcher Speicherbereich ist am schnellsten von der CPU zu erreichen?			
(i) Arbeitsspeicher	(ii) Register	(iii) Cache	(iv) Sekundärspeicher

⁴1 KB = 2^{10} Byte