

Rechnerarchitektur

Abgabetermin: 28.4.2008, 12:00 Uhr

Lesen:

Aufgabe 6: (K) Adressen und Busse

(3+3+3 Pkt.)

Gehen Sie von einem Hauptspeicher aus, 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.

- Nehmen Sie an:
 - für den Adressen-Bitstring wird 1 Byte verwendet;
 - für den Adressen-Bitstring werden 2 Byte verwendet;
 - für den Adressen-Bitstring werden 4 Byte verwendet;
- a. Geben Sie für jeden Fall an:
 - (i) Wieviele Speicherzellen adressiert werden können.
 - (ii) Wie groß der Speicher maximal werden kann.
 - (iii) Die Adresse der letzten Speicherzelle in binärer, oktaler, hexadezimaler und dezimaler Notation.
- b. Wie verhält sich die Speicherkapazität des Hauptspeichers, wenn Sie
 - (i) den Adressbus um ein Leitung bzw. ein Bit vergrößern.
 - (ii) den Datenbus um ein Leitung bzw. ein Bit vergrößern.
- c. Nehmen Sie an die Wortlänge sei 4 Bytes, und 2 Bytes werden für den Adressen-Bitstring verwendet. 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.

Aufgabe 7: (H) Zahlensysteme

(2+2 Pkt.)

- a. Wandeln Sie die folgenden Hexadezimalzahlen in ihre Binärdarstellung sowie in ihre Dezimaldarstellung und ihre Darstellung im Oktalsystem um. Achten Sie darauf, dass der Rechenweg ersichtlich ist:

- (i) $(98E4)_{16}$
 - (ii) $(ABCD)_{16}$
- b. Wandeln Sie folgende Dualzahlen in ihre Hexadezimaldarstellung um:
- (i) $(0101110011101011)_2$
 - (ii) $(1111000110100100)_2$

Aufgabe 8: (H) Darstellung ganzer Zahlen

(10 Pkt.)

- a. Geben Sie die folgenden Dezimalzahlen als Dualzahlen in ihrer 1er-Komplement-, 2er-Komplement- und in Sign/Magnitude-Darstellung an (jeweils 10 Bit). Bei der Sign/Magnitude-Darstellung wird das hochwertigste Bit als Vorzeichen interpretiert: $(b_9 \dots b_1 b_0)_2 = (-1)^{b_9} * \sum_{i=0}^8 b_i 2^i$
- (i) $(123)_{10}$
 - (ii) $(-123)_{10}$
- b. Wandeln Sie folgende Dualzahlen in ihre Dezimaldarstellung um. Interpretieren Sie die Dualzahlen jeweils als in 1er- und 2er-Komplement-Darstellung sowie in Sign/Magnitude-Darstellung gegeben.
- (i) $(1111101011)_2$
 - (ii) $(0001011010)_2$
- c. Geben Sie jeweils in 1er- und 2er-Komplement-Darstellung und in Sign/Magnitude-Darstellung bei Verwendung von 10 Bits an:
- (i) die größte darstellbare positive Zahl,
 - (ii) die kleinste darstellbare positive Zahl,
 - (iii) die größte darstellbare negative Zahl (d.h. die negative Zahl, die den geringsten Abstand zur Null hat),
 - (iv) die kleinste darstellbare negative Zahl (d.h. die negative Zahl, die den größten Abstand zur Null hat),
 - (v) die Zahl Null.
- d. Addieren Sie die Dualzahlen aus b) (als 2er-Komplement-Darstellung interpretiert), und geben Sie das Ergebnis an.
- e. Subtrahieren Sie die Dualzahlen aus b) (als 2er-Komplement-Darstellung interpretiert), und geben Sie das Ergebnis an.
- f. Subtrahieren Sie die Dualzahlen $(0011001001)_2$ und $(0100000101)_2$ (wieder als 2er-Komplement-Darstellung interpretiert), und geben Sie das Ergebnis an.
- g. Woran erkennt man, wenn bei einer Addition in 2er-Komplement-Darstellung ein Überlauf stattgefunden hat?
- h. Überlegen Sie sich ein Verfahren zur Multiplikation von Dualzahlen in 2er-Komplement-Darstellung.
- i. Gibt es einen Unterschied zwischen „2er-Komplement“ und „2er-Komplement-Darstellung“? Wenn ja, welchen?

Aufgabe 9: (T) Gültigkeit des Negations-Shortcuts

(6 Pkt.)

Beweisen Sie:

Sei $x \in [-2^n + 1, 2^n - 1]$ mit $n \in \mathbb{N}$ und $x = (b_{n+1} b_n \dots b_1)$ die 2-Komplement-Darstellung von x .

Dann ergibt sich die 2-Komplement-Darstellung von $-x$ als

$$-x = (\neg b_{n+1} \neg b_n \dots \neg b_1) + (0 \dots 01).$$

Man beachte insbesondere, daß diese Aussage auch dann gilt, wenn x negativ ist.

Aufgabe 10: (H) Festkommazahlen

(8 Pkt.)

- a. Geben Sie die Dezimaldarstellung der folgenden binären Festkommazahlen an. Alle Zahlen sind in 2er-Komplement-Darstellung angegeben, das hochwertigste Bit (ganz links) dient als Vorzeichen-Bit.

(i) 001,000

(ii) 100,110

(iii) 101,100

(iv) 100,110

- b. Addieren Sie folgende Festkommazahlen. Geben Sie dabei jeweils die binäre und dezimale Darstellung des Ergebnisses an.

(i) 0001,0
 + 0001,1

(ii) 1001,0
 + 0001,1

(iii) 111,1
 + 101,1

- c. Welches ist die

- (i) größte positive,
- (ii) kleinste positive,
- (iii) größte negative und
- (iv) kleinste negative

Zahl, die mit einer Festkommadarstellung mit drei Bits vor dem Komma und fünf Bits nach dem Komma dargestellt werden kann?