# Tutorium Hardware- und Systemgrundlagen

**Gruppe 1** 

Raum F109 | Mittwoch, 11.30 Uhr

Mirko Bay

[mirko.bay@htwg-konstanz.de]

**Gruppe 2** 

Raum F110 | Mittwoch, 11.30 Uhr

Michael Bernhardt

[michael.bernhardt@htwg-konstanz.de]

## Zahlensysteme III

Dual-, Oktal-, Dezimal-, Hexadezimalsystem

Betrag + Vorzeichen Einer- / Zweierkomplement

IEEE Floating-Point-Standard BCD-Zahl

### IEEE 32-Bit Gleitkomma-Standard

#### Zahl mit Basis 10 als IEEE-Zahl darstellen

Beispiel: Stellen Sie die Zahl (69,125)<sub>10</sub> als Zahl im IEEE 32-Bit-Standard dar!

69:2=34 Rest 1
34:2=17 Rest 0
17:2=8 Rest 1
8:2=4 Rest 0
4:2=2 Rest 0
2:2=1 Rest 0
1:2=0 Rest 1

$$0,125 \cdot 2 = 0$$
 ,25  
 $0,250 \cdot 2 = 0$  ,50  
 $0,500 \cdot 2 = 1$  ,00

$$(69,125)_{10} = (1\ 000\ 101\ ,\ 001)_{2}$$

Vorzeichen-Bit = 0 weil positiv (1 wenn negativ)

 $(1\ 000\ 101\ ,001)_2 = (1\ ,000\ 101\ 001)_2 \cdot 2^6$ 

Exponent (Character) =  $\frac{6}{1} + 127 = (133)_{10} = (1000\ 0101)_{2}$ 

Fraction = Nachkomma-Anteil der Mantisse = 000 101 001

1.

Die Dezimalzahl umwandeln in Dualzahl! (z.B. mit Horner Schema)



4.

Eintragen des Vorzeichen-Bits und Übertragen der 8-Bit-Dualzahl des Exponenten (inkl. Bias) 5.

Übertragen des Nachkomma-Anteils der ursprünglichen Zahl. Leere Stellen mit 0 auffüllen.

2.

Umschreiben der Dualzahl in Schreibweise mit Exponent sodass die Zahl immer mit 1, beginnt!

Wenn Komma-Verschiebung nach links: positiver Exp. Wenn Komma-Verschiebung nach rechts: negativer Exp.

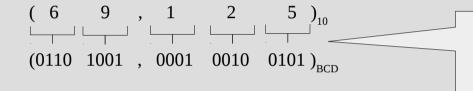
3.

Den Exponent mit dem fixen Wert 127 (Bias) addieren (=Character) und umschreiben des Ergebnisses als 8-Bit Dualzahl

## **BCD** - Codierung

#### Zahl mit Basis 10 als BCD-Zahl darstellen

Beispiel: Stellen Sie die Zahl (69,125)<sub>10</sub> als BCD-Zahl dar!



Jede Dezimal-Ziffer wird als 4-stellige Dualzahl angegeben!

Tutorium Hardware- & Systemgrundlagen Sommersemester 2015 Mirko Bay & Michael Bernhardt

### Aufgabe 1: Gegeben sei eine Gleitkommazahl im IEEE-P 754 32-Bit Standard:

VZ		expo	nen	t (cha	aract	ter):	8 bit	t										f	racti	ion: i	23 bi	t									
1	1	L 0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Geben Sie die dargestellte Zahl in Dezimaldarstellung an!

(Testat WS 06/07)

```
Vorzeichen: 1 = negativ Fixer Wert!

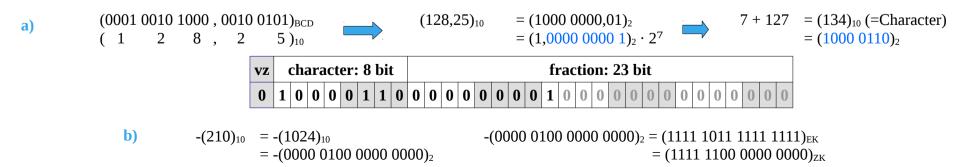
Character = (1000\ 0110)_2 Fraction = (1,0000\ 1101\ 1000)_2 \cdot 2^7 Komma um 7 Stellen nach links verschieben = (1000110,11)_2 = (134)_{10} - 127 (Bias) = 128 + 4 + 2 + 0,5 + 0,25 = (134,75)_{10}
```

Tutorium Hardware- & Systemgrundlagen Sommersemester 2015 Mirko Bay & Michael Bernhardt

#### **Aufgabe 2:**

- a) Stellen Sie die BCD-Zahl (0001 0010 1000 , 0010 0101) $_{\text{BCD}}$  als Zahl im Maschinenformat des IEEE 32-Bit Gleitkomma-Standards dar!
- b) -(2<sup>10</sup>)<sub>10</sub> als Zweierkomplement-Zahl mit einer Breite von 16 Bit.

  (Testat WS 10/11)



## Aufgabe 3: - (57,625)<sub>10</sub> als Zahl im Maschinenformat des IEEE 32-Bit-Gleitkomma-Standards.

(Klausur WS 02/03)

$$-(57,625)_{10} = -(0011\ 1001,101)_2$$
  
=  $-(1,1100\ 1101)_2 \cdot 2^5$   
 $5 + 127 = (132)_{10}$  (=Character)  
=  $(1000\ 0100)_2$ 

vz	(	cha	ara	ıct	er:	8	bit	t									fı	rac	ctic	n:	23	3 b	it								
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### **Aufgabe 4:**

# Stellen Sie die Zahl (98)<sub>10</sub> als BCD-Zahl dar und interpretieren Sie diese dann als Zweierkomplement-Zahl. Geben Sie die dazu entsprechende Dezimalzahl an!

(Klausur WS 04/05)

$$(98)_{10} = (1001\ 1000)_{BCD}$$

$$(1001\ 1000)_{ZK} = -128 + 16 + 8$$
  
=  $-(104)_{10}$ 

## **Aufgabe 5:** Eine Zahl lässt sich darstellen als: $Z = 2^{15} + 2^{10} + 2^{5} + 2^{0}$

**Tutorium Hardware- & Systemgrundlagen** 

Stellen Sie Z im Maschinenformat des IEEE-P 754 32-Bit-Gleitkomma-

Standards dar. (Klausur WS 05/06)

Es wird einfach nur 1 bei den erwähnten Stellen gesetzt  $Z = 2^{15} + 2^{10} + 2^{5} + 2^{0}$  $Z = (1000 \ 0100 \ 0010 \ 0001)_{2}$   $_{15\ 14\ 13\ 12\ 11\ 10\ 9\ 8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0}$ 

 $Z = 1,0000100001000001 \cdot 2^{15}$ Exponent:

Character: =15 + 127 $=(142)_{10}$  $=(1000\ 1110)_2$ 

fraction: 23 bit character: 8 bit 

#### **Aufgabe 6:**

Ein pfiffiger WIN-Student hat eine platzsparende Darstellung von Gleitkomma-Zahlen in einem einzigen Byte entwickelt. Das höchstwertige Bit stellt das Vorzeichen V dar, die vier niedrigstwertigen Bit die Fraction F und die drei Bit in der Mitte den Exponenten E (siehe Bild). (Klausur SS 05)

V	E		I	7	

Für alle möglichen binären Belegungen ergibt sich der Dezimalwert Z aus der nachstehenden Formel:  $Z = (-1)^V \cdot 2^{E-3} \cdot (1, F)$ 

- a) Berechnen Sie den Dezimalwert der Belegung 1001 1000.
- b) Geben Sie die größte Dezimalzahl an, die mit diesem 8-Bit-Gleitkomma-Format dargestellt werden kann.
- c) Geben Sie die kleinste positive Dezimalzahl an, die mit diesem 8-Bit-Gleitkomma-Format dargestellt werden kann.
- d) Welche elementare Zahl kann mit der oben vereinbarten Interpretation der 8 Bit nicht dargestellt werden?

a) 
$$1001\ 1000$$
:  $Z = (-1)^{1} \cdot 2^{1-3} \cdot (1,1000)$   $2^{-2} \cdot (1,1000)_{2} = (0,011\ 00)_{2} = (0,25+0,125)_{10}$   $= (-1) \cdot 0,375$   $= (0,375)_{10}$ 

b) Größte Dezimalzahl: Belegung (0111 1111)

0111 1111 : 
$$Z = (-1)^0 \cdot 2^{7-3} \cdot (1,1111)$$
  $2^4 \cdot (1,1111)_2 = (11 111)_2 = (16 + 8 + 4 + 2 + 1)_{10}$   $= (31)_{10}$   $= (31)_{10}$ 

c) Kleinste positive Dezimalzahl : Belegung (0000 0000)

0000 0000 : 
$$Z = (-1)^0 \cdot 2^{0-3} \cdot (1,0000)$$
  $2^{-3} \cdot (0001,0000)_2 = (0,001)_2 = (0,125)_{10}$   
= 1 \cdot 31  
= (31)<sub>10</sub>

d) Die Zahl "0", da für diese keine spezielle Sonderbelegung vorgesehen ist.

Beim IEEE-Format wird die "0" durch Character = 0 und Fraction = 0 dargestellt!

#### Aufgabe 7: Geben Sie die Dezimalzahl -(0,625)<sub>10</sub> im Maschinenformat des IEEE-P 754 32-Bit-Gleitkomma-Standards an.

(Klausur WS 06/07)

$$-(0,625)_{10}$$
 =  $-(0,101)_2$  =  $-(1,01)_2 \cdot 2^{-1}$  =  $(126)_{10}$  (= Character) =  $(0111 \ 1110)_2$ 

vz	(	cha	ara	ıct	er:	8	bit	t									fı	rac	ctic	n:	23	B b	it								
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Aufgabe 8: Geben Sie die Dezimalzahl -(47,125)<sub>10</sub> im Maschinenformat des IEEE-P 754 32-Bit-Gleitkomma-Standards an.

(Klausur WS 04/05)

$$-(47,125)_{10} = -(0010 \ 1111,001)_2$$
  
=  $-(1,0111 \ 1001)_2 \cdot 2^5$  5 + 127 = (132)<sub>10</sub> (=Character)  
= (1000 \ 0100)<sub>2</sub>

vz	(	cha	ara	ıct	er:	8	bit	t									fı	rac	ctic	n:	23	3 b	it								
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0