

Technische Informatik - BES

Mathematische Grundlagen (1)

Boolesche Algebren: BMA, BAA (2,3)

Kombinatorische Schaltungen (4,5)

Automaten (6,7)

Sequentielle Schaltungen (8)

Programmierbare Strukturen (9)

Rechneraufbau und ~funktion (10,11)

Informationskodierung (12,13,**14**)

Prüfung Technische Informatik - BES

Freitag, 06. März 2020

11:00 – 12:30, 90 Minuten

Audimax

Erlaubt sind:

- **Arbeitsblätter,**
- **Unbeschriebene Notizblätter**

Verboten sind:

- **Mitschriften**
- **Taschenrechner**
- **Handys**
- **Nachbars Hilfe**

Datenkodierung



- BCD
- vorzeichenbehaftete Zahlen
- 2K-Zahlen
- **Gleitkomma-Zahlen**

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z = \pm M \times B^E$$

M = Mantisse
B = Basis
E = Exponent

Normierung:

gleiche Vorkommastelle : 0 (M = 0,...)

$$125 = (0,125 \times 10^3)_{10} \quad (\text{dezimal})$$

$$7DH = (0,7D \times 10^2)_{16} \quad (\text{hexadezimal})$$

$$= (0,1111101 \times 10^{111})_2 \quad (\text{dual})$$

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z = \pm M \times B^E$$

M = Mantisse
B = Basis
E = Exponent

Normierung:

gleiche Vorkommastelle : **1** (M = **1**,...)

$$125 = (0,125 \times 10^3)_{10} \quad (\text{dezimal})$$

$$7DH = (0,7D \times 10^2)_{16} \quad (\text{hexadezimal})$$

$$= (0,1111101 \times 10^{111})_2 \quad (\text{dual})$$

$$= (1,111101 \times 10^{110})_2 \quad (\text{dual})$$

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z = \pm M \times B^E$$

M = Mantisse
B = Basis
E = Exponent

Normierung:

gleiche Vorkommastelle : **1** (M = **1**,...)

$$= (1,111101 \times 10^{110})_2 \quad (\text{dual})$$

- nur im Dualsystem möglich
- **1** wird nicht abgespeichert
- => Doppelte Genauigkeit !

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

- Vb: Menge rationaler Zahlen z
- Nb: N_{32} ...short, N_{64} ...long, N_{80} ...temporary
- KV: s ... sign (Vorzeichen der Zahl)
 e ... biased exponent (vorzeichenloser Exponent)
 f ... fractional part (gebrochener Anteil)



Ermittlung von

- s** = Vorzeichen
- e** = vorzeichenloser Exponent
- f** = gebrochener Anteil

ANSI/IEEE
Std 754-1985

An American National Standard
**IEEE Standard for
Binary Floating-Point Arithmetic**

Sponsor
Standards Committee of the
IEEE Computer Society

Approved March 21, 1985
IEEE Standards Board

Approved July 26, 1985
American National Standards Institute


- short real
- long real
- temporary real

© Copyright 1985 by

The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc
345 East 47th Street, New York, NY 10017, USA

*No part of this publication may be reproduced in any form,
in an electronic retrieval system or otherwise,
without the prior written permission of the publisher.*

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z_n = \pm M \times 10_2^E$$
$$= 1,111101 \times 10^{110}$$


IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z_n = \pm M \times 10_2^E$$

$$= 1, \boxed{111101} \times 10^{110}$$

$$M = 1, f$$

f ... fractional part

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$z_n = \pm M \times 10_2^E$$
$$= 1,111101 \times 10^{110}$$


$$M = 1,f$$

f ... fractional part

Exponent - Anpassung: (hier mit 8 Bit für **short real**)

e = **E** + **bias** \rightarrow vorzeichenloser (biased) Exponent **e**

$$e = E + 7FH$$

$$e = 6 + 7FH$$

$$e = 85H$$

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

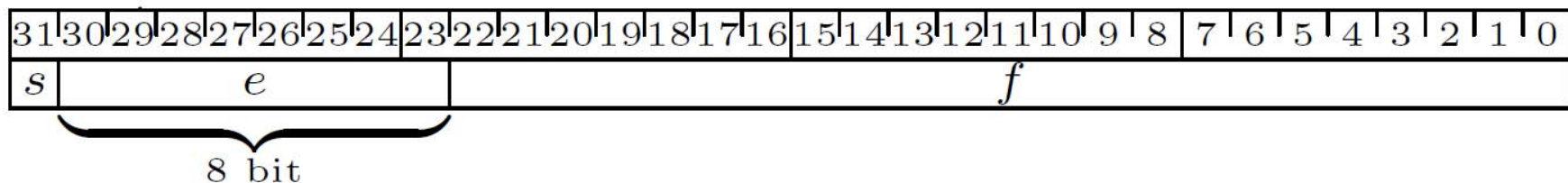
$$125 = 7DH = 0111\ 1101 = 1,111101 \times 10^{110}$$

$$f = 111101$$

$$e = 85H = 1000\ 0101$$

$$s = 0, \text{ da positive Zahl}$$

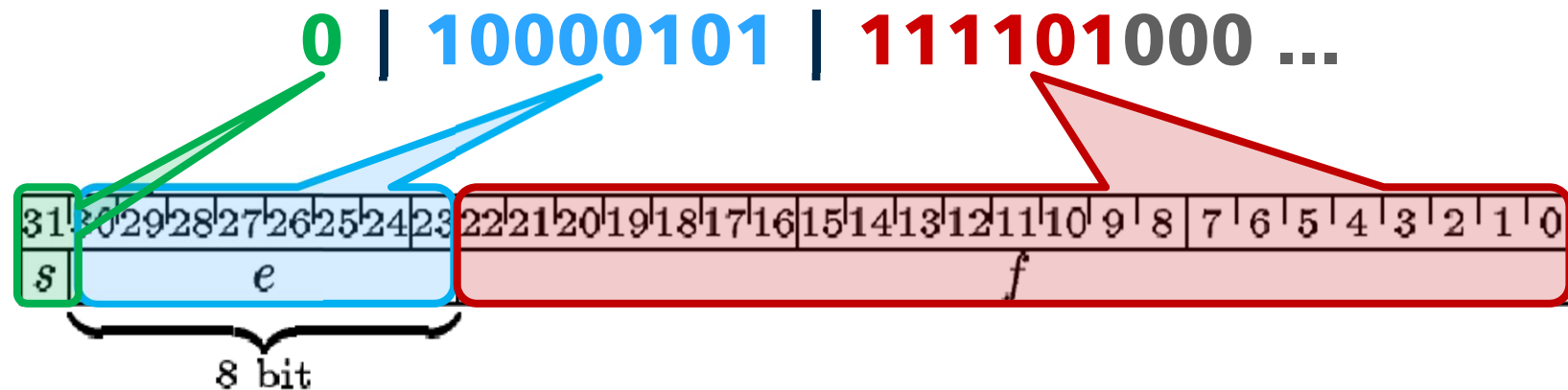
Format: **short real** (Länge: 4 Byte)



IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

$$125 = (1,111101 \times 10^{110})_2$$

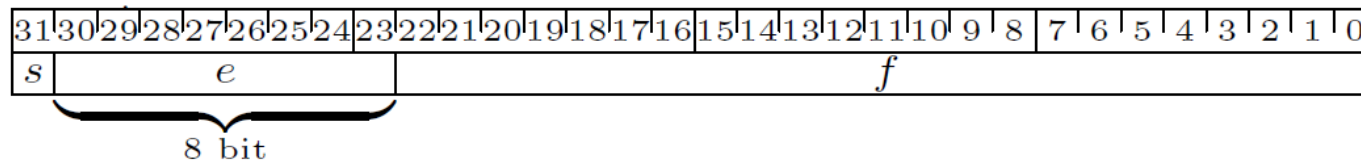


$$= 0100\ 0010\ 1111\ 1010\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000$$

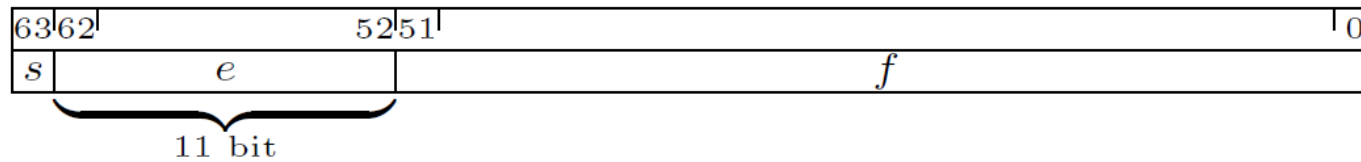
$$= 42\ FA\ 00\ 00$$

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

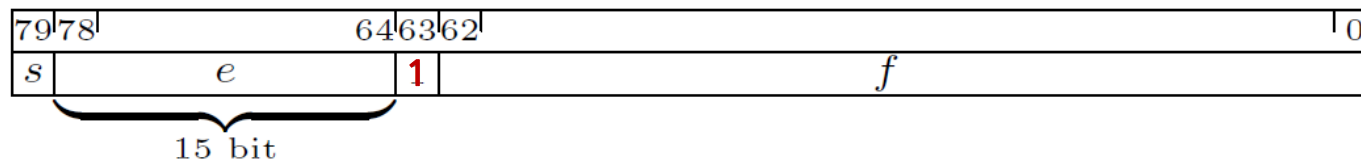
Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)



short real
Länge: 4 Byte



long real
Länge: 8 Byte



temporary real
Länge 10 Byte

Wertebereiche

Datentyp	Bits	Wertebereich	Genauigkeit
short real	32	$\pm 1,2 * 10^{-38} \dots \pm 3,4 * 10^{38}$	
long real	64	$\pm 2,2 * 10^{-308} \dots \pm 1,8 * 10^{308}$	
temporary real	80	$\pm 1,1 * 10^{-4932} \dots \pm 1,2 * 10^{4932}$	

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Beispiele

(a) -335,125_{Dez.}



short real: C3 A7 90 00

long real: C0 74 F2 00 00 00 00 00

temporary real: C0 07 A7 90 00 00 00 00 00 00

(b) short real: 42 B5 60 00 \rightarrow 90,6875_{Dez.}

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

Sonderformate

s	e	f	Wert
1/0	= 00	= 0	± 0
1/0	= 00	$\neq 0$	denormalisiert
1/0	= FF	= 0	$\pm \infty$
1/0	= FF	$\neq 0$	<i>NaN</i> (not a number)

IEEE – Standard (IEEE 754-1985)

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

Operation: Addition

$$125 + 20$$

$$125 = 01111101: \quad 1,111101 \times 10^{110}$$

$$20 = 00010100: \quad + 1,01 \times 10^{100}$$

Exponenten-Anpassung:

$$\begin{array}{r} 1,111101 \times 10^{110} \\ + \quad 0,0101 \quad \times 10^{110} \\ \hline 10,010001 \times 10^{110} \\ \hline \hline \end{array}$$

Neukodierung:

$$1,0010001 \times 10^{111} = 10010001 = 145$$

Gleitkommazahlen (GK); (Floating point, FP)

Java-Applet zur rechnerinternen Zahlenverarbeitung

www.tu-ilmenau.de/iks -> Lehre - Rechnerorganisation

+

Z1 125.0 = 1111101.0
Z2 20.0 = 10100.0

M1 = 1.111101000000000000000000 * 10¹¹⁰
M2 = 1.010000000000000000000000 * 10¹⁰⁰

E1 - E2 = 2 : M2 um 2 Stellen nach rechts verschieben
M2 = 0.010100000000000000000000
e = 4005h
e

Z1 0100 0000 0000 0101 1111 1010 0000 0000 0000 0000 0..0
+Z2 0100 0000 0000 0101 0010 1000 0000 0000 0000 0000 0..0
1 0010 0010 0000 0000 0000 0000 0..0

Es entsteht ein Übertrag, der Exponent muss um 1 erhöht werden

short: 145.0 = 0100 0011 0001 0001 0000 0000 0000 0000
4 3 1 1 0 0 0 0

Operationen mit Gleitkommazahlen

- getrennte Vorzeichen-, Exponenten- und Mantissenberechnung
- Exponentenanpassung bei Addition und Subtraktion
- Rundungen

Addition von Gleitkommazahlen

1. Mantissen und Exponenten berechnen
2. Bei Exponentendifferenzen Mantisse anpassen
3. Addition im temporary Format
4. Bei Übertrag Mantissen um 1 Stelle verschieben
5. Ergebnis im short Format darstellen

Temporary Format: s e 1 f
Größe: 8 Byte, e = E + 3FFF (15 Bit)

BCD Zahlen | Most Significant Bit Zahlen | Konegative Zahlen | Gleitkomma Kodierung | Gleitkomma Zahlen

Datentypen höherer Sprachen - **JAVA**

Datentyp	Größe	Wrapper-Klasse	Wertebereich	Beschreibung
boolean	JVM-Spezifisch	java.lang.Boolean	true / false (0/1)	Boolescher Wahrheitswert
char	16 bit	java.lang.Character	Buchstaben, Zeichen	Unicode-Zeichen (UTF-16)
byte	8 bit	java.lang.Byte	-128 ... 127	Zweierkomplement-Wert
short	16 bit	java.lang.Short	-32.768 ... 32.767	Zweierkomplement-Wert
int	32 bit	java.lang.Integer	-2.147.483.648 ... 2.147.483.647	Zweierkomplement-Wert
long	64 bit	java.lang.Long	-9.223.372.036.854.775.808 ... 9.223.372.036.854.775.807	Zweierkomplement-Wert
float	32 bit	java.lang.Float	+/-1,4E-45 ... +/-3,4E+38	Gleitkommazahl (IEEE 754)
double	64 bit	java.lang.Double	+/-4,9E-324 ... +/-1,7E+308	Gleitkommazahl doppelter Genauigkeit (754)



Das war's für dieses Semester

Viel Erfolg bei der Prüfung!