

Modul 114

Thema 4/11

Grosse Zahlen in kleinen Variablen ablegen

Agenda

2

Thema	Inhalte
1	Zahlensysteme BIN - DEZ - HEX
2	Arithmetische und logische Grundoperationen im Binärsystem
3	Die Logik und den Prozessor verstehen
4	Grosse Zahlen in kleinen Variablen ablegen
5	Fehler in der Datenübertragung finden und korrigieren
6	Speicherplatz als rares Gut - Dateien und ihr Platzbedarf
7	Speicherplatz als rares Gut - Kompression
8	Speicherplatz als rares Gut - Reduktion
9	Vektorgrafiken - Eine Alternative zu den Pixeln
10	Verschlüsselung - Geschichte und Grundsätzliches
11	Verschlüsselung – Moderne Verfahren



Tagesziele

3

Ich kann...

- negative Zahlen binär mittels Biased-Schreibweise codieren.
- beliebige Werte mittels Gleitkommadarstellung binär codieren.
- Vor- und Nachteile der Codierung durch Gleitkommadarstellung erklären.



Integer-Variabeln

Integer-Variablen (C#)

5

C# type/keyword	Range	
sbyte	-128 to 127	Signed 8-bit integer
byte	0 to 255	Unsigned 8-bit integer
short	-32,768 to 32,767	Signed 16-bit integer
ushort	0 to 65,535	Unsigned 16-bit integer
int	-2,147,483,648 to 2,147,483,647	Signed 32-bit integer
uint	0 to 4,294,967,295	Unsigned 32-bit integer
long	-9,223,372,036,854,775,808 to 9,223,372,036,854,775,807	Signed 64-bit integer
ulong	0 to 18,446,744,073,709,551,615	Unsigned 64-bit integer

Excess (mit Basis -128)

Normal binär



Die Gleitkomma-Variable

(32-Bit oder «Single Precision»)

Gleitkomma-Variablen (C#)

7

Characteristics of the floating-point types

C# supports the following predefined floating-point types:

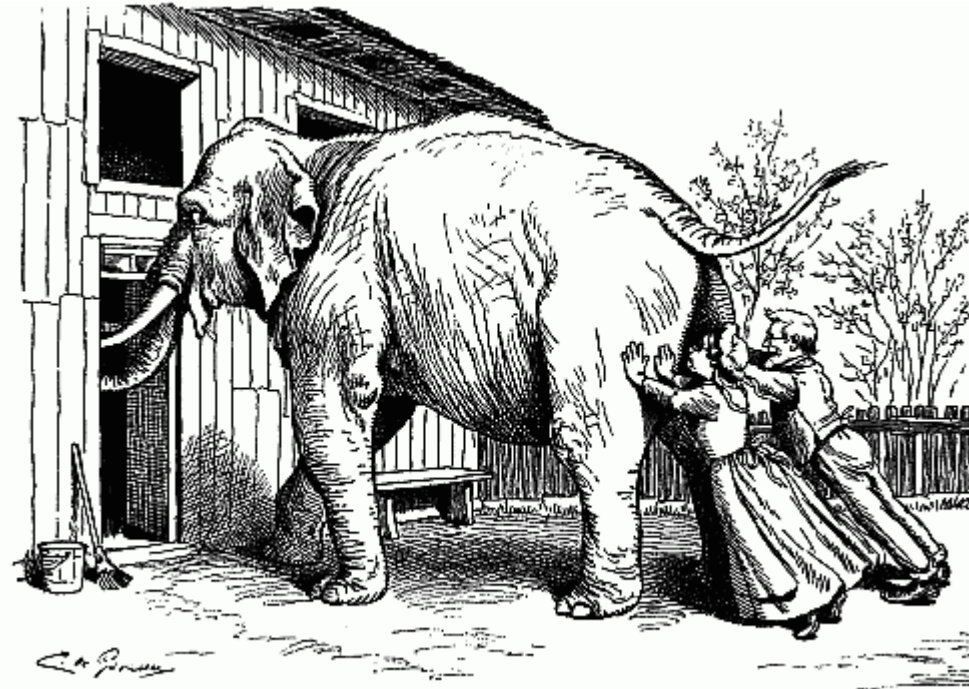
C# type/keyword	Approximate range	Precision	Size
float	$\pm 1.5 \times 10^{-45}$ to $\pm 3.4 \times 10^{38}$	~6-9 digits	4 bytes
double	$\pm 5.0 \times 10^{-324}$ to $\pm 1.7 \times 10^{308}$	~15-17 digits	8 bytes
decimal	$\pm 1.0 \times 10^{-28}$ to $\pm 7.9228 \times 10^{28}$	28-29 digits	16 bytes



Binäre Gleitkommadarstellung

8

Problem: Wie lassen sich dezimale Zahlenwerte von (praktisch) minus unendlich bis plus unendlich in einer Programmiervariablen mit 32 Bit Speicherplatz ablegen?



Binäre Gleitkommadarstellung

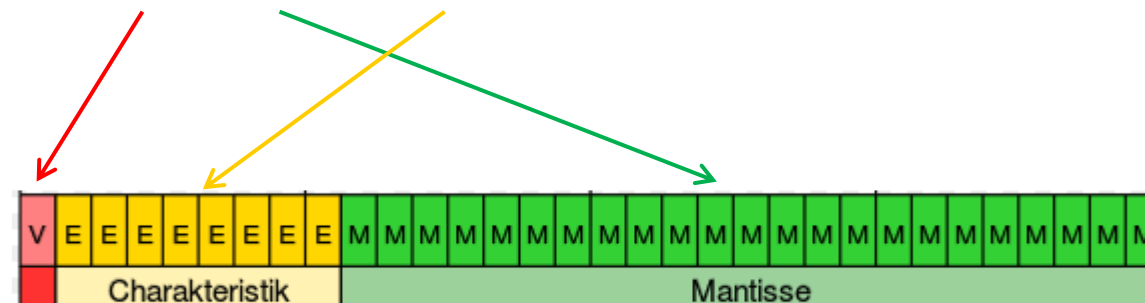
9

Lösung: Gleitkommadarstellung:
Die 32 Bit werden benutzt, um den Zahlenwert exponentiell zur Basis 2 darzustellen.

Darstellung: Wert = Mantisse • Basis^{Exponent}

Beispiel: $135 = +1.0546875 \cdot 2^7$

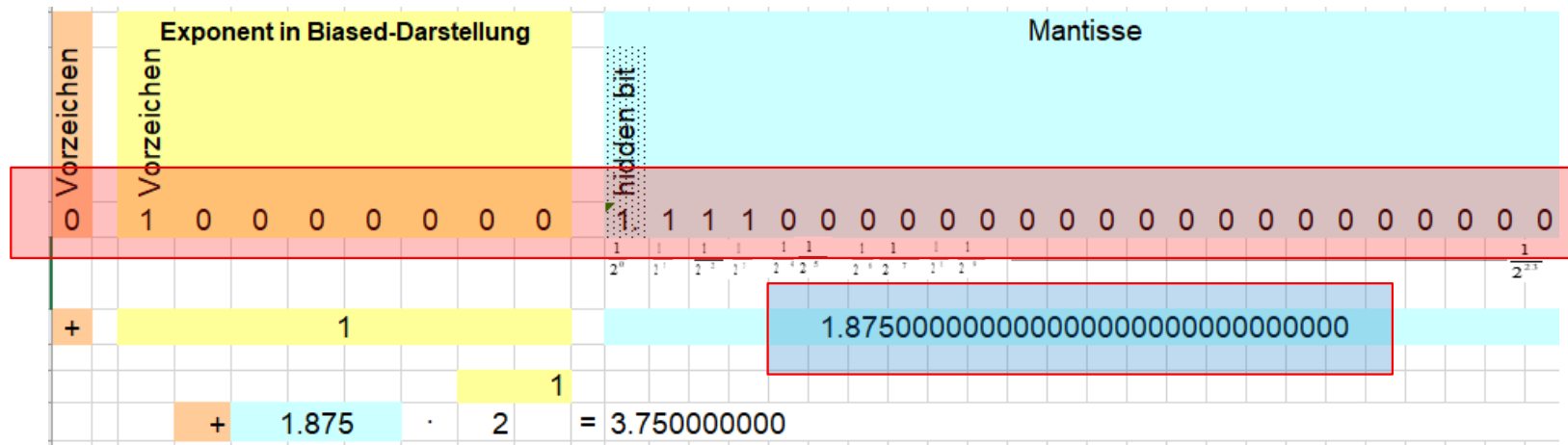
Binär:



Binäre Gleitkommadarstellung

10

Auftrag: Finden Sie mit der Excel-Datei «Gleitkomma-Rechner» heraus, wie die Binäre Gleitkommadarstellung genau funktioniert. Verändern Sie dazu die 32 Bits (roter Rahmen) so, dass Sie einen gewollten Wert (blauer Rahmen) erhalten.



Wie wird also beispielsweise der **Wert 135** binär in einer 32-Bit Variablen abgelegt?



Binäre Gleitkommadarstellung

11

› Lösung:



Zur einfacheren Handhabung werden solche Werte üblicherweise hexadezimal angegeben:

0100 0011 0000 0111 0000 0000 → 43:07:00



Darstellung des Exponenten

12

Problem: Der Exponent muss auch negativ sein können
(für Werte zwischen -1 und 1)

Lösung: **Biased-Codierung**
Wertebereich verschieben
Rechne 127 plus den dar-
zustellenden Wert und
verwandle.

Dezimaler Wert	Biased-Code
-127	0000 0000
-126	0000 0001
-125	0000 0010
...	...
-1	0111 1110
0	0111 1111
1	1000 0000
...	...
127	1111 1110
128	1111 1111



Nur für Nerds: Excess-Code

13

Excess-Code

Eine weitere Möglichkeit, wie oftmals negative Zahlen binär dargestellt werden.

Der Excess-Code unterscheidet sich vom Biased-Code lediglich dadurch, dass der Wertebereich bei -128 beginnt und bei +127 aufhört.

Dezimaler Wert	Exzess-Code
-128	0000 0000
-127	0000 0001
-126	0000 0010
...	...
-1	01111 1111
0	1000 0000
1	1000 0001
...	...
126	1111 1110
127	1111 1111



Achtung!

14

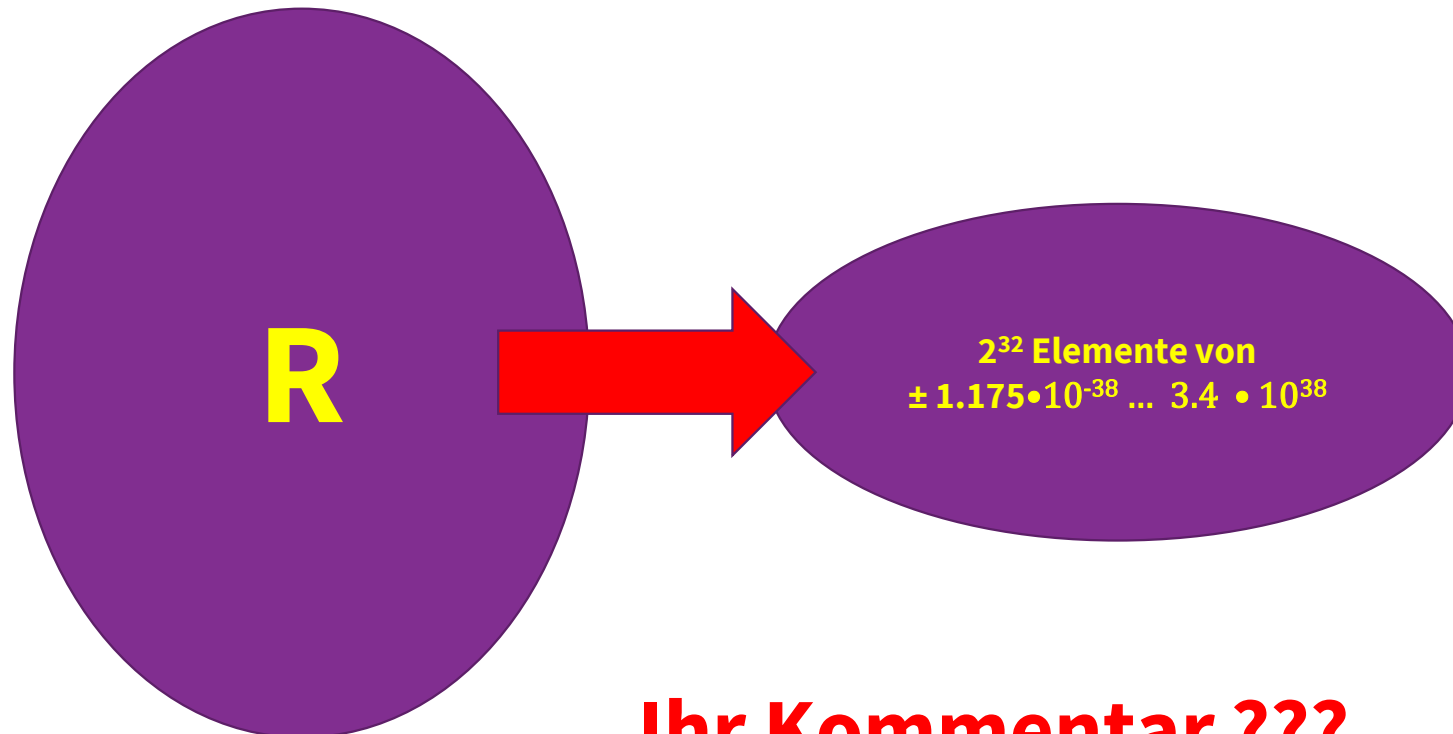
Codierung	Einsatz- gebiet	Vorteile	Nachteile
Biased (und Exzess)	Gleitkomma- darstellung (für Exponent)	Einfache Anwendung	Nur resistent für Addition und Subtraktion
Zweier- komplement	Operationen auf Stufe ALU	Vorzeichen ist wegen hoch-wertigstem Bit klar (1 → negativ) Resistent für alle Grundoperationen	Leicht kompliziertere Bildung



Binäre Gleitkommadarstellung

15

Trick: Die Gleitkommadarstellung nach IEEE 754 ist eine Abbildungsvorschrift aus einer Menge mit unendlich vielen Elementen in eine Menge mit nur 2^{32} Elementen.



Ihr Kommentar ???



Binäre Gleitkommadarstellung

16

Achtung

Der durch diese 32 Bit repräsentierte Zahlenstrahl hat **ENORM** grosse Lücken. Insbesondere Werte **sehr nahe bei null** und **sehr grosse** (oder sehr kleine negative) **Werte** können nicht einmal annähernd genau abgebildet werden!

Dieses Problem wird auch durch die Verwendung von 64-Bit-Variablen nicht wirklich gelöst!

Lesen Sie hierzu den Text «Artikel Genauigkeit» (auf dem Share).



Übungsaufgaben



17

- › Das Gelernte können Sie mit Hilfe von AB 114-04 üben

Ziel: Repetition und Vertiefung des Stoffes
SF: Einzelarbeit/Partnerarbeit
Zeit: 45 Minuten



Abschluss



18

- › **Offene Punkte / Fragen**
- › **Feedback**
- › **Hausaufgaben**
 - Arbeitsblatt AB114-04 fertig lösen

