

Überlauf und Übertrag

Wird bei einer Rechenoperation der zulässige Wertebereich verlassen, kommt es zu einem Überlauf.

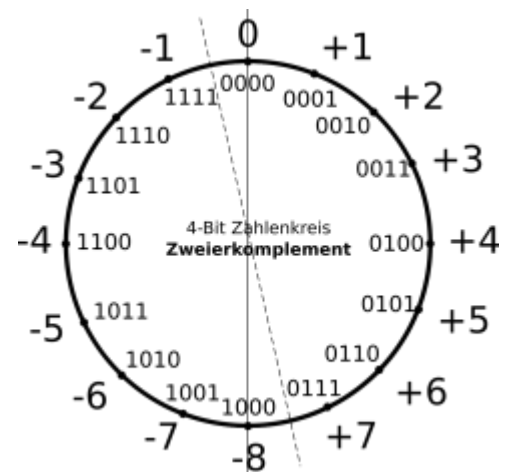
Bei digitalen Rechnersystemen wird der Maximal zulässige Wertebereich von der verwendeten Hardware und der eingesetzten Programmiersprache beeinflusst.

Auf modernen Computersystemen mit Java liegen z.B. die folgenden Einschränkungen vor, je nachdem welcher Variablentyp verwendet wird. Angegeben sind allgemeine Wertebereiche für bestimmte Bitanzahlen sowie - wo vorhanden die entsprechenden Variablentypen, zur Darstellung wird das Zweierkomplement verwendet.

Typ	Größe	Wertebereich
	2 Bit	-2 ... +1
	3 Bit	-4 ... +3
	4 Bit	-8 ... +7
byte	8 Bit = 1 Byte	-128 ... +127
short	16 Bit = 2 Byte	-32.768 ... +32.767
int	32 Bit = 4 Byte	-2.147.483.648 ... +2.147.483.647
long	64 Bit = 8 Byte	$-2^{63} \dots +(2^{63}-1)$
	n Bit	$-2^{n-1} \dots +(2^{n-1}-1)$

Aufgaben

Angenommen du setzt ein Rechnersystem ein, welches mit Zahlen einer maximalen Länge von 4Bit umgehen kann. Bearbeite unter dieser Annahme die folgenden Aufgaben, wenn nichts anderes angegeben ist. Ganze Zahlen sollen im Zweierkomplement dargestellt werden, als Hilfsmittel siehst du rechts nochmals den zugehörigen Zahlenkreis.



(A1)

Berechne die Summe der beiden positiven Binärzahlen 1100 und 1011 und überprüfe dein Ergebnis. Welches Problem taucht bei der Darstellung des Ergebnisses auf?

Lösung

Handwritten binary addition on a grid background. The numbers 1100 and 1011 are added. The result is 10111. A green arrow points to the carry bit '1' with the text 'Übertrag beim höchsten Bit'. To the right, the decimal numbers 12, 11, and 23 are written in blue. A red note at the bottom says 'aber zur Darstellung sind 5 Bit nötig!' with '5 Bit' highlighted in yellow.

$$\begin{array}{r} 1100 \\ + 1011 \\ \hline 10111 \end{array}$$

12
11
—
23

aber zur Darstellung sind 5 Bit nötig!

Wenn durch einen **Übertrag** beim höchstwertigen Bit ein **Überlauf** stattfindet, setzt der Rechner intern zunächst den den sogenannten **Übertrags-Marker (Carry)**, bevor der einen weiteren Marker setzt, den **Overflow Marker**. Damit kann man den Fehler als Programmierer abfangen, da man weiß, dass die Berechnung nicht korrekt ausgeführt wurde.

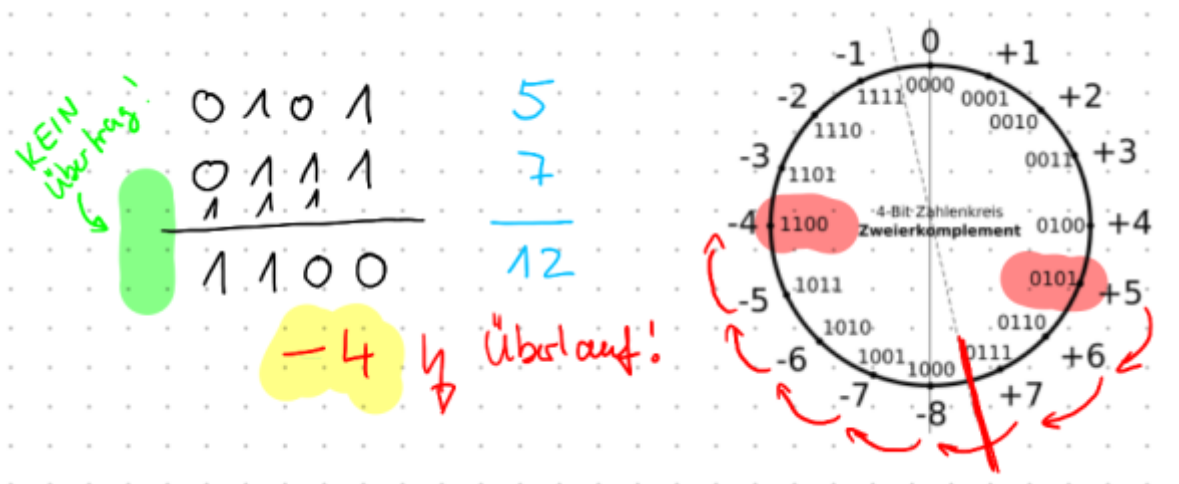


(A2)

Was passiert bei einem solchen Übertrag, wenn die Zahlen in Zweierkomplementdarstellung vorliegen?

- Addiere dazu die beiden Zahlen 5 und 7 in 4Bit Zweierkomplementdarstellung. Was ist das Ergebnis dieser Berechnung?
- Hat hier ein Übertrag stattgefunden?
- Hat ein Überlauf stattgefunden, liegt das Ergebnis also außerhalb des zulässigen Wertebereichs?

Lösung



Es gibt also Fälle, in denen ein Overflow stattfindet, ohne dass zuvor ein Übertrag stattgefunden hat.

Material

2023-10-25_18-03.png	31.7 KiB	25.10.2023	16:03
2023-10-25_18-48.png	64.0 KiB	25.10.2023	16:48
2023-10-25_19-04.png	107.0 KiB	25.10.2023	17:10
ueberlauf.odp	255.0 KiB	21.11.2023	13:26
ueberlauf.pdf	179.5 KiB	21.11.2023	13:26

Bluej Demo Überlauf: <https://codeberg.org/qg-info-unterricht/bluej-ueberlauf-demo.git>

From: <https://www.info-bw.de/> -

Permanent link: <https://www.info-bw.de/faecher:informatik:oberstufe:codierung:zahlendarstellungen:ueberlauf:start>

Last update: 26.11.2024 07:11

