Ganze Zahlen ℤ – Zweierkomplement

In Informatiksystemen ist es auch nötig, mit negativen Zahlen zu arbeiten. Auch diese werden als Binärzahlen gespeichert - aber wie?

Vorzeichenbit - keine gute Idee

Ein erster Gedanke: Man könnte einfach das Bit ganz links als „Vorzeichenbit“ verwenden.

- $+42_{10} = 00101010_2$
- $-42_{10} = 10101010_2$

(A1)

Verwende die binäre Darstellung für +42 und -42 von oben und addiere schriftlich (im Binärsystem) jeweils die Zahl $3_{10}=011_2$.

Erläutere, warum die Darstellung mit einem „Vorzeichenbit“ nicht sinnvoll ist.

Hinweis

Komplementdarstellungen

Um die verheerende Rechenschwäche des Vorzeichenbits zu beheben, haben sich **Komplementdarstellungen** für negative Zahlen etabliert. Um das „Komplement“ zu bilden, werden 1 und 0 vertauscht. Dies hat den Vorteil, dass Rechenoperationen wie z.B. die Addition in beiden Zahlenbereichen funktionieren.

Einerkomplement

Eine negative Zahl wird bei der **Einerkomplement**-Darstellung zunächst als Betrag in eine Binärzahl umgewandelt und dann das Komplement gebildet. Negative Zahlen beginnen dabei stets mit einer 1, d.h. man muss evtl. links eine oder mehrere 0-en anfügen, um bei der Komplementbildung die „Vorzeichen-Eins“ zu erhalten.

Beispiel:

Wenn man -6_{10} im Einerkomplement darstellen möchte, ermittelt man zunächst die Binärdarstellung von $+6_{10}= 110_2$ und fügt links eine 0 an: 0110_2

Nun bildet man das Komplement und erhält die Einerkomplementdarstellung für $-6_{10}=1001_2$.

(A2)

- Ermittle die EK-Darstellung von -5_{10}.
- Berechne schriftlich im Binärsystem –5 + 2.
- Berechne schriftlich im Binärsystem –5 + 7.
- Bestimme die Einerkomplementdarstellung von 0000_2

Welche Folgerungen ziehst du aus den Ergebnissen deiner Berechnungen?

Zweierkomplement

Mithilfe des sogenannten **Zweierkomplements** lassen sich negative Binärzahlen so darstellen, **dass alle Rechenregeln wie bislang funktionieren**.

Die Idee des ZK ist es, jeweils das Bit mit der höchsten Wertigkeit als negativen Wert zu definieren. Ein Beispiel anhand eines 8-Bit-Wertes:

Stelle	7	6	5	4	3	2	1	0
Wertigkeit 2er-Potenz	-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Wertigkeit dezimal	–128	64	32	16	8	4	2	1

So erhält man eine eindeutige Darstellung der 0 und kann auch „über die Null hinweg“ rechnen, ohne Fehler zu machen. Die folgende Veranschaulichung kann helfen, das zu verstehen.

(A3)

- Welcher Zahlbereich lässt sich im ZK mit 8 Bit darstellen?
- Welcher Zahlbereich lässt sich im ZK mit n Bit darstellen?
- Rechne um:

- 10101010_2 = ?? $_{10}$
- 11110000_2 = ?? $_{10}$
- -98_{10} = ?? $_2$
- -3_{10} = ?? $_2$
- Wie kann man anhand einer Binärzahl im Zweierkomplement erkennen, ob diese positiv oder negativ ist?
- Wie kann man mithilfe des Zweierkomplements aus einer positiven die davon negative Zahl bilden?

Tipp: Um das Vorzeichen einer Binärzahl im Zweierkomplement zu tauschen, kann man folgendermaßen vorgehen:

1. Einfaches Komplement bilden
2. 1 addieren

(A4)

Löse die folgenden Rechenaufgaben und überprüfe das Ergebnis, indem du die Operanden und das Ergebnis dezimal umrechnest (alle Binärzahlen sind als Zweierkomplement dargestellt):

```
 1001 1010
+0000 1111
```

```
 0010 1001
-1111 1111
```

```
 0001 0001 * 1111 1101
```

Material

[n/a: Keine Treffer]

From:
https://wiki.qg-moessingen.de/ - **QG Wiki**

Permanent link:
https://wiki.qg-moessingen.de/faecher:informatik:oberstufe:codierung:zahlendarstellungen:ganze_zahlen:start?rev=1663227033

Last update: **15.09.2022 09:30**