

## Lösungen zum Übungsblatt Nr. 3

### Aufgabe 1

a) Funktionstabelle:

Eingang	Ausgang	Realisierung
0,0	0	AND
0,0	1	NAND
0,1	0	NOR
0,1	1	OR
1,0	0	NOR
1,0	1	OR
1,1	0	NAND
1,1	1	AND

b) Gatter:

### Aufgabe 2

Da  $[\text{sext}(y)] = [00000000y_1 \dots y_n]$  ist, und eine Positive Binäre Zahl egal in welcher Darstellung (Binärbetrag mit Vorzeichen, Einer- bzw. Zweierkomplement) gleich dargestellt wird, solange das erste bit 0 ist, ist eindeutig  $[\text{sext}(y)] = [y]$ .  $\square$

Zu beachten ist ist dass es nicht möglich ist, eine 24-bit große Zahl in einer 23-bit großen Zahl mit Vorzeichen ( $\rightarrow$  24bit) darzustellen, sollte das bit mit dem größten wert ( $2^{24} = 16777216$ ) belegt sein, da die Zahl dann bereits größer ist als alles andere was mit  $2^{23}$  bits dargestellt werden kann.

### Aufgabe 3

Zahl	Betrag mit Vorzeichen	Einerkomplement	Zweierkomplement
$2342_{10}$	0100100100110	0100100100110	0100100100110
$-B_{16}$	11011111111001101	10100000000110010	10100000000110011
$-10_{16}$	110000	101111	10000
$255_8$	010101101	010101101	010101101

### Aufgabe 4

a) Zwei Darstellungen für Null:

Das Erste Bit  $d_n$  gibt an, ob die Binärzahl komplementiert werden soll. Ist dies nicht der fall ( $d_n = 0$ ), ist die darstellung für die 0:

00. (beliebige anzahl an Nullen.)

ist  $d_n = 1$ , so muss die Binärzahl komplementiert werden. Daher ist eine weitere Darstellung für 0:

11. (beliebige anzahl an Einsen, da sie beim komplementieren zu Nullen werden.)

Also ergeben sich bei der Einer-Komplement-Darstellung genau zwei Darstellungen für die Null.  $\square$

b) Gegeben ist dass die Zahl

$$\left(\sum_{i=-k}^{n-1} 2^i d_i\right) - d_n(2^n - 2^k)$$

ist, also die Summe von  $-k$  bis  $n-1$  über  $2^i d_i$ . Die eindeutig Größte Zahl abhängig von diesen Parametern ist also die, bei der alle  $d_i = 1$  sind und  $d_n = 0$ .

Da die in  $n$  bits größte darstellbare Zahl  $2^n - 1$  ist, und die über die Nachkommastellen ( $k$ ) maximal darstellbare zahl von 0 an 1 annähert (Genauigkeit  $2^{-k}$ , also max:  $1 - 2^{-k}$ ), ist die allgemein Größte darstellbare Zahl die Summe der beiden, also  $2^n - 1 + 1 - 2^{-k} = 2^n - 2^{-k}$ .

Die Kleinste darstellbare Zahl ist hingegen die bei der möglichst viele  $d_i = 0$  sind und  $d_n = 1$ , da dann die Summe null ergibt und  $2^n - 2^{-k}$  abgezogen werden, ist die kleinste mit  $n, k$  bits darstellbare Zahl (im Einserkomplement)  $-(2^n - 2^{-k})$ .  $\square$

c) Wenn man alle bits  $[d_n \dots d_0 \dots d_{-k}]$  negiert ( $b = 1 - b$ ) erhält man das absolute komplement zu dieser Zahl. Da das Einserkomplement symmetrisch ist, also jeweils die größte Darstellbare Zahl von der Restzahl subtrahiert wird, sowie die Restzahl auch quasi von der größte Darstellbaren Zahl subtrahiert wird (das komplement), erhält man nun direkt  $-d$ .  $\square$