Grundlagen der Rechnerarchitektur

Tim Luchterhand, Paul Nykiel (Abgabegruppe 117)

28. Januar 2019

1 Zähler

(a)

Flanke	$\text{state}_2[t]$	$\text{state}_1[t]$	$\text{state}_0[t]$	$\text{state}_2[t+1]$	$\text{state}_1[t+1]$	$\text{state}_0[t+1]$
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0

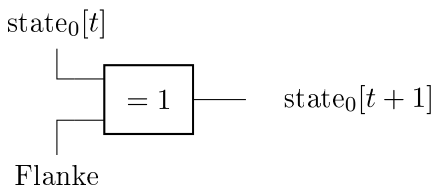
(b)

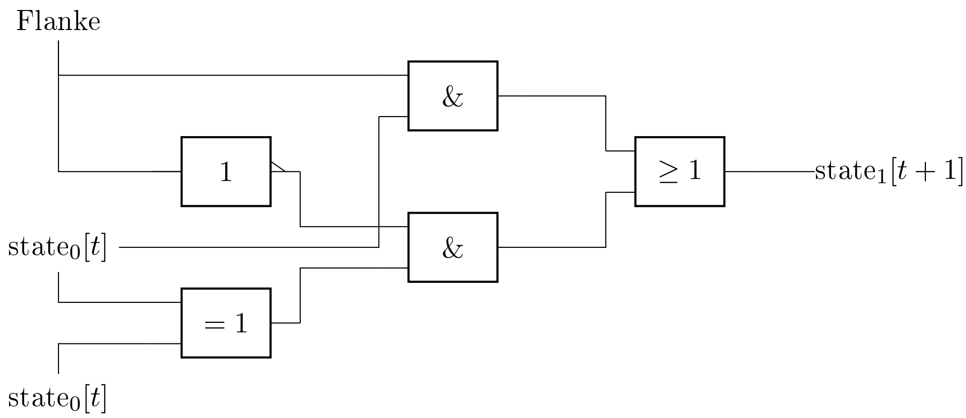
$$\begin{aligned}
\mathrm{state}_0[t+1] &= \mathrm{Flanke}\cdot(\overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\\
&\quad \overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]})\\
&\quad +\overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_0[t]\\
&= \mathrm{Flanke}\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_0[t]\\
&= \mathrm{Flanke}\oplus\mathrm{state}_0[t]
\end{aligned}$$

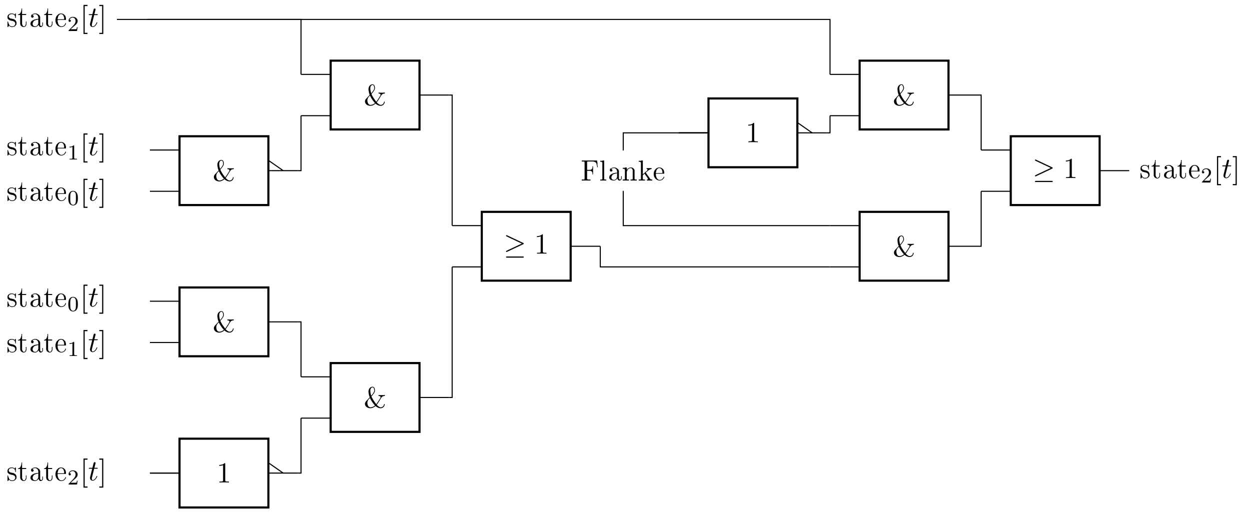
$$\begin{aligned}
\mathrm{state}_1[t+1] &= \mathrm{Flanke}\cdot(\overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\mathrm{state}_0[t]+\\
&\quad \overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\mathrm{state}_0[t]+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]})\\
&\quad +\overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_1[t]\\
&= \mathrm{Flanke}\cdot(\mathrm{state}_1[t]\oplus\mathrm{state}_0[t])+\overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_1[t]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathrm{state}_2[t+1] &= \mathrm{Flanke}\cdot(\overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\mathrm{state}_0[t]+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]}+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]}\cdot\mathrm{state}_0[t]+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_0[t]})\\
&\quad +\overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_2[t]\\
&= \mathrm{Flanke}\cdot(\overline{\mathrm{state}_2[t]}\cdot\mathrm{state}_1[t]\cdot\mathrm{state}_0[t]+\\
&\quad \mathrm{state}_2[t]\cdot\overline{\mathrm{state}_1[t]\cdot\mathrm{state}_0[t]})+\\
&\quad \overline{\mathrm{Flanke}}\cdot\mathrm{state}_2[t]
\end{aligned}$$

(c)







2 Addierer und Subtrahierer

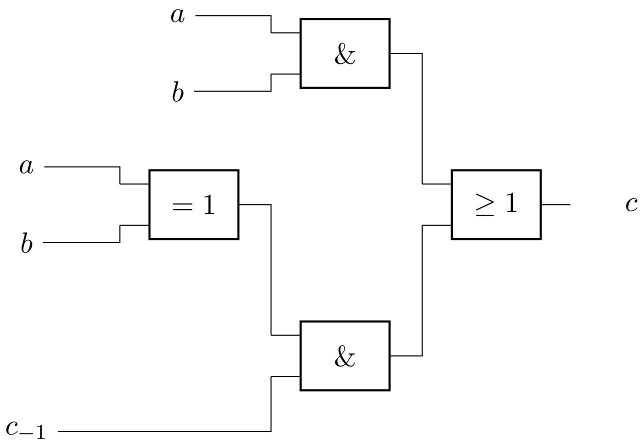
(a)

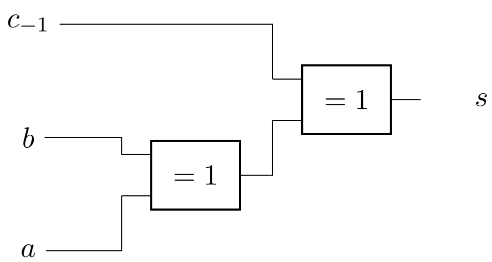
a	b	c_{-1}	c	s
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

$$
\begin{aligned}
c &= a \cdot b \cdot \overline{c_{-1}} + \overline{a} \cdot b \cdot c_{-1} + a \cdot \overline{b} \cdot c_{-1} + a \cdot b \cdot c_{-1} \\
&= a \cdot b + c_{-1} \cdot (\overline{a} \cdot b + a \cdot \overline{b}) \\
&= a \cdot b + c_{-1} \cdot (a \oplus b)
\end{aligned}
$$

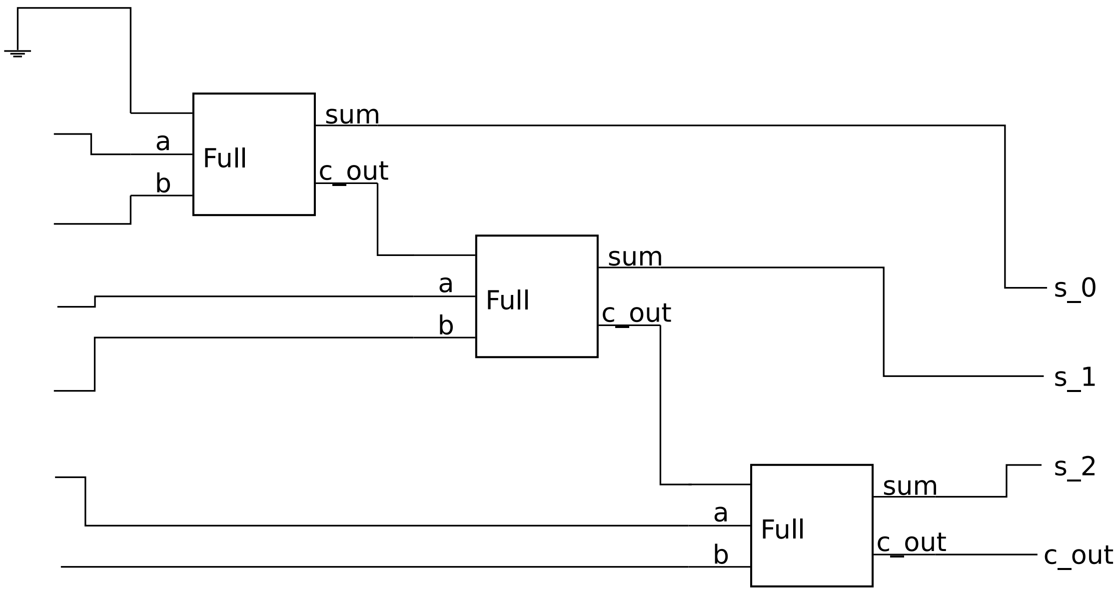
$$
\begin{aligned}
s &= \overline{a} \cdot b \cdot \overline{c_{-1}} + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c_{-1}} + \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot c_{-1} + a \cdot b \cdot c \\
&= \overline{a} \cdot (b \cdot \overline{c_{-1}} + \overline{b} \cdot c_{-1}) + a \cdot (\overline{b} \cdot \overline{c} + b \cdot c) \\
&= \overline{a} \cdot (b \oplus c_{-1}) + a \cdot \overline{(b \oplus c_{-1})} \\
&= a \oplus b \oplus c_{-1}
\end{aligned}
$$

(b)





(c) Schaltbild des 3-Bit-Addierers:



(d) Schaltbild des 3-Bit-Addierers mit Subtraktionsfunktion. Die Schaltung aus der vorherigen Aufgabe wurde hier als Blockschaltbild verwendet: