Grundlagen der Rechnerarchitektur

Tim Luchterhand, Paul Nykiel (Abgabegruppe 117)

11. Januar 2019

1 Umcodierer

1.1

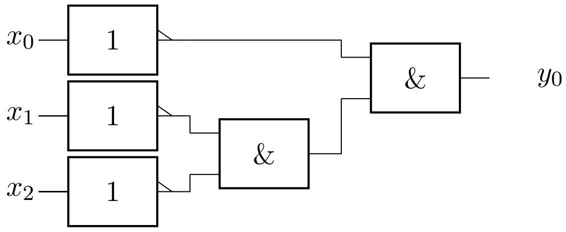
(a) Wahrheitstabelle:

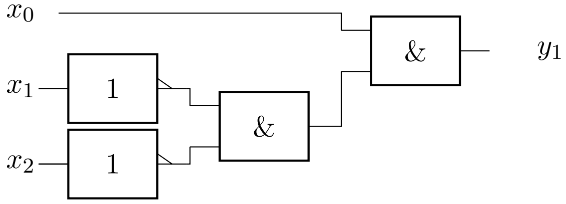
x_2	x_1	x_0	y_7	y_6	y_5	y_4	y_3	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

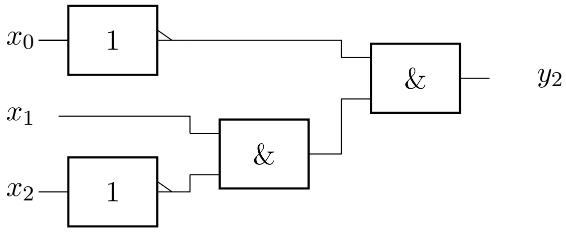
(b) Schaltfunktionen:

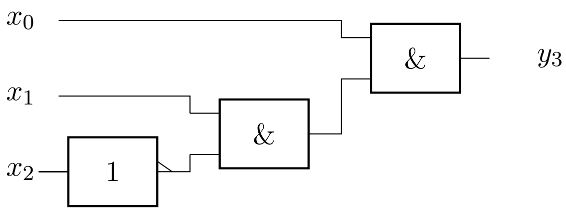
$$
\begin{aligned}
y_0 &= \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} \\
y_1 &= \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 \\
y_2 &= \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} \\
y_3 &= \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 \\
y_4 &= x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} \\
y_5 &= x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 \\
y_6 &= x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} \\
y_7 &= x_2 \cdot x_1 \cdot x_0
\end{aligned}
$$

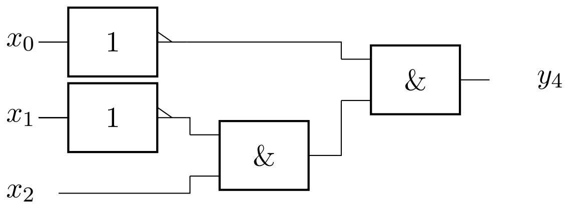
Gatterschaltungen:

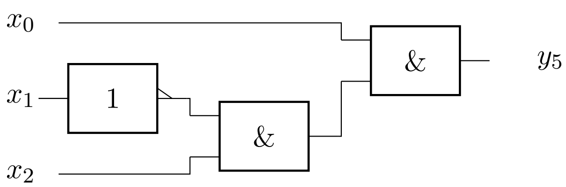

x_0
x_1
x_2
1
1
1
&
&
y_0

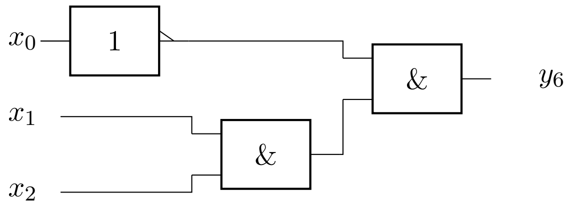

x_0
x_1
x_2
1
1
&
&
y_1

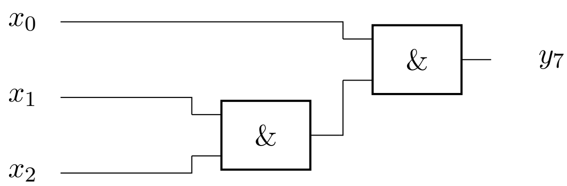

x_0
x_1
x_2
1
1
&
&
y_2


x_0
x_1
x_2
1
&
&
y_3


x_0
x_1
x_2
1
1
&
&
y_4


x_0
x_1
x_2
1
&
&
y_5





1.2

(a) Gray-Codierung:

x_2	x_1	x_0	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0

(b) TODO

(c) Wenn Grey-Codierte Daten über einen Kanal übertragen werden und es zu Fehlern kommt (zum Beispiel durch Rauschen oder ungenaue Messungen), so ist das decodierte Codewort in fast allen Fällen nur um ein Bit gegenüber dem gesendeten Codewort falsch. Bei „normaler“ Codierung treten Fehler in Codewörtern, die mehrere Bits des decodierten Codeworts betreffen, auch schon bei kleinen Fehlern auf. Im konkreten Beispiel der angegebenen Codescheibe kann es passieren, dass die Scheibe um einen falschen Winkel gedreht wird. Nehmen wir an, eine 3 (also in binär 011) wird „gesendet“, jedoch eine 4 „empfangen“. Der Fehler beträgt dann 3 Bit. Bei einer Gray-Codierung kann der selbe Winkelfehler maximal einen Datenfehler von einem Bit bedeuten.

(d) Ausgehend von der DKNF mit Quine-McCluskey:

$$\begin{aligned}
y_0(x_0, x_{1,2}) &= \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} \\
&= (\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0) + (\overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}) \\
&= \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_0} \cdot (x_2 \cdot \overline{x_1} + \overline{x_2} \cdot x_1) \\
&= \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_0} \cdot (x_1 \oplus x_2)
\end{aligned}$$

1.3

(a) Wertetabelle:

Dezimal	Binär				Aiken-Code			
d	x_3	x_2	x_1	x_0	y_3	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1	1	1
10	1	0	1	0	-	-	-	-
11	1	0	1	1	-	-	-	-
12	1	1	0	0	-	-	-	-
13	1	1	0	1	-	-	-	-
14	1	1	1	0	-	-	-	-
15	1	1	1	1	-	-	-	-

Die Zahlen 10 bis 15 sind nicht mit einem 4-Bit Aiken-Code darstellbar.

(b)

$$\begin{aligned}
y_0 &= x_0\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3} + x_0x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3} + x_0\overline{x_1}\,x_2\overline{x_3} + x_0x_1x_2\overline{x_3} + x_0\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 \\
y_1 &= \overline{x_0}\,x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3} + x_0x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3} + x_0\overline{x_1}\,x_2\overline{x_3} + \overline{x_0}\,\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 + x_0\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 \\
y_2 &= \overline{x_0}\,\overline{x_1}\,x_2\overline{x_3} + \overline{x_0}\,x_1x_2\overline{x_3} + x_0x_1x_2\overline{x_3} + \overline{x_0}\,\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 + x_0\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 \\
y_3 &= x_0\overline{x_1}\,x_2\overline{x_3} + \overline{x_0}\,x_1x_2\overline{x_3} + x_0x_1x_2\overline{x_3} + \overline{x_0}\,\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3 + x_0\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,x_3
\end{aligned}$$

(c) KV-Diagramm für y_0:

	x_0	0	1	1	0		
	0	0	1	1	0	0	
x_1	1	0	1	1	0	0	x_3
x_1	1	X	X	X	X	1	x_3
	0	0	1	X	X	1	
	x_2	0	0	1	1		

Daraus folgt:

$$y_0 = x_0$$

KV-Diagramm für y_1:

	x_0	0	1	1	0		
	0	0	0	1	0	0	
x_1	1	1	1	0	0	0	x_3
x_1	1	X	X	X	X	1	x_3
	0	1	1	X	X	1	
	x_2	0	0	1	1		

Daraus folgt:

$$y_1 = x_1 \cdot \overline{x_2} + \overline{x_2} \cdot x_3 + x_0 \cdot \overline{x_1} \cdot x_2$$

KV-Diagramm für y_2:

	x_0	0	1	1	0		
	0	0	0	0	1	0	
x_1	1	0	0	1	1	0	x_3
x_1	1	X	X	X	X	1	x_3
	0	1	1	X	X	1	
	x_2	0	0	1	1		

Daraus folgt:

$$y_2 = x_3 + x_1 \cdot x_2 + \overline{x_0} \cdot x_2 \cdot \overline{x_3}$$

KV-Diagramm für y_3:

		x_0					
		0	1	1	0		
	0	0	0	1	0	0	
	1	0	0	1	1	0	
x_1	1	X	X	X	X	1	x_3
	0	1	1	X	X	1	
		0	0	1	1		
		x_2					

Daraus folgt:

$$y_3 = x_3 + x_1 \cdot x_2 + x_0 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3}$$