

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2018

Übungsblatt 5

Abgabetermin: 21.05.2018, 12:00 Uhr

Besprechung: Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 14. – 18. Mai 2018
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 22. – 25. Mai 2018

Aufgabe 22: (T) Multiplexer

(– Pkt.)

Entwerfen Sie das Schaltbild eines 4-Eingaben-Multiplexers. Auf der Eingangsseite befinden sich die Eingabekanäle I_0 bis I_3 . Zudem verfügt er über die Auswahlleitungen S_0 und S_1 . Auf der Ausgangsseite liegt der 1-Bit-Kanal Z .

Aufgabe 23: (H) Funktionstabelle und Boolesche Funktionen

(12 Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen die Funktionstabelle und die Booleschen Funktionen entworfen, die dazu verwendet werden können, das Ergebnis der Multiplikation einer dreistelligen Dualzahl $x_2x_1x_0$ mit dem Faktor 3 zu erzeugen.

- Wie viele Bit werden mindestens benötigt, um alle Zahlen darstellen zu können, die bei der Multiplikation als Ergebnis auftreten können?
- Stellen Sie die Funktionstabelle der oben beschriebenen Schaltung auf.
- Stellen Sie anhand ihrer Funktionstabelle nun jeweils die Boolesche Funktion für die einzelnen Ergebnisbits auf und vereinfachen Sie diese Funktionen soweit wie möglich. Der Rechenweg muss klar ersichtlich sein!
- Durch welche einfache Operation lässt sich eine beliebige Dualzahl verdoppeln?

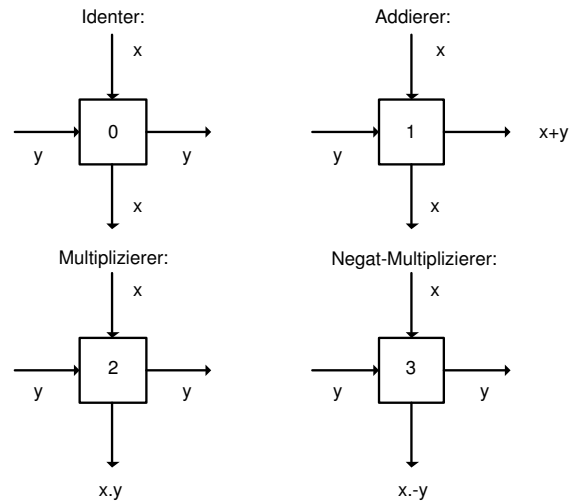
Aufgabe 24: (T) Programmierbare Logische Arrays (PLAs)

(– Pkt.)

Gegeben sei die folgende Schaltfunktion:

$$f : B^3 \rightarrow B^2 \text{ mit } f(x, y, z) = (y\bar{z} + \bar{x}\bar{y}\bar{z}, \bar{x}\bar{y}\bar{z} + xz + \bar{x}y)$$

Realisieren Sie diese Funktion mittels eines *normierten* PLAs. Verwenden Sie ausschließlich Bausteine der folgenden Typen (0 bis 3):



Kennzeichnen Sie zudem die Und- und die Oder-Ebene. Markieren Sie gesperrte und neutralisierte Eingänge. Beschriften Sie eingehende Pfeile mit der jeweils anliegenden logischen Funktion. Beschriften Sie ebenfalls die aus dem PLA ausgehenden Pfeile, an denen das gewünschte Ergebnis anliegt, mit der entsprechenden logischen Funktion.

Aufgabe 25: (T) Karnaugh

(– Pkt.)

Gegeben sei die Wahrheitstabelle einer partiellen Booleschen Funktion $g(x_1, x_2, x_3, x_4)$. Undefinierte Ausgaben sind mit einem **D** gekennzeichnet:

	x_1	x_2	x_3	x_4	$g(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	D
11	1	0	1	1	D
12	1	1	0	0	D
13	1	1	0	1	D
14	1	1	1	0	D
15	1	1	1	1	D

Minimieren Sie die Funktion g unter Verwendung eines Karnaugh-Diagramms grafisch. Beachten Sie dabei die **Don't Care** Argumente. Kennzeichnen Sie **alle** Blöcke innerhalb Ihres Karnaugh-Diagramms, die Sie für Ihre Vereinfachung verwenden! Geben Sie abschließend die minimierte Funktion in disjunktiver Form an!

Aufgabe 26: (H) Einfachauswahlaufgabe: Boolesche Algebra

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe explizit die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Welche der folgenden Wertetabellen beschreibt die NAND-Funktion ($y = \overline{a \cdot b}$)?																																																															
(i)	(ii)	(iii)	(iv)																																																												
<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	0																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	1																																																													
b) Welche der folgenden Wertetabellen beschreibt die NOR-Funktion ($y = \overline{a + b}$)?																																																															
(i)	(ii)	(iii)	(iv)																																																												
<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <thead> <tr><th>a</th><th>b</th><th>y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	a	b	y	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	0																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
a	b	y																																																													
0	0	1																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	1																																																													
c) Welcher der folgenden Booleschen Terme ist äquivalent zu $((a \cdot b) \cdot (a + b)) + \bar{a}$?																																																															
(i) $a \cdot b$	(ii) $\bar{a} \cdot b$	(iii) $a + b$	(iv) $\bar{a} + b$																																																												
d) Unter Umständen kann es aus Herstellersicht kostengünstiger sein, möglichst gleichartige Bauteile in Massenproduktion herzustellen und zu komplexeren Schaltnetzen zusammenzusetzen. Angenommen Ihnen stehen nur Multiplexer mit zwei Nutzeingängen und einem Steuereingang zur Verfügung. Wie viele dieser Multiplexer werden benötigt, um einen Multiplexer mit 8 Nutzeingängen zu emulieren?																																																															
(i) 15	(ii) 7	(iii) 3	(iv) 1																																																												
e) Ein Encoder besitzt die umgekehrte Funktionalität bezüglich eines Decoders. Angenommen ein Encoder hat 2^n Eingänge, von denen zu jedem Zeitpunkt genau einer mit einer 1 belegt ist. Wie viele Ausgänge muss der Encoder zur Umsetzung seiner Funktionalität besitzen?																																																															
(i) $2 \cdot n$	(ii) 2^n	(iii) n	(iv) $\frac{2^n}{2}$																																																												