GTI-6

akzeptiert (mb)

Lukas Ingold 20-123-998

GTI HS 20 Serie 6

Michael Baur, Tatjana Meier, Sophie Pfister

Die 6. Serie ist bis Montag, den 9. November 2020 um 12:00 Uhr zu lösen und als PDF-Dokument via ILIAS abzugeben. Für Fragen steht im ILIAS jederzeit ein Forum zur Verfügung. Zu jeder Frage wird, falls nicht anders deklariert, der Lösungsweg erwartet. **Lösungen ohne Lösungsweg werden nicht akzeptiert**. Allfällige unlösbare Probleme sind uns so früh wie möglich mitzuteilen, wir werden gerne helfen.
Viel Spass!

1 SR- und D-Flipflops (2 Punkte)

Jede richtige Antwort gibt einen halben Punkt, jede falsche Antwort gibt einen halben Punkt Abzug. Es sind keine Begründungen notwendig.

		richtig	falsch
1	Liegt beim D-Flipflop $G = 1$ an, so bestimmt die Datenleitung D den Output.	☒	☐
2	Sind $S = 1$ und $R = 1$, so setzt das SR-Flipflop $Q(t+1) = \neg Q(t)$.	☐	☒
3	Beim getakteten SR-Flipflop sind bestimmte Zustände nicht sinnvoll, d.h. verboten.	☒	☒
4	Ein getaktetes D-Flipflop verändert bei jedem Taktsignal den Output.	☐	☒

2 JK-Flipflops (4 Punkte)

Mit Hilfe von drei getakteten JK-Flipflops soll ein Counter realisiert werden, welcher durch die folgenden Übergänge definiert ist:

$$(000)_2 \to (001)_2$$
$$(001)_2 \to (010)_2$$
$$(010)_2 \to (100)_2$$
$$(011)_2 \to (101)_2$$
$$(100)_2 \to (011)_2$$
$$(101)_2 \to (110)_2$$
$$(110)_2 \to (001)_2$$
$$(111)_2 \to (001)_2$$

Führe dazu die folgenden Schritte durch:

(a) (1 Punkt) Stelle eine Wertetabelle auf, bei dem für jedes JK-Flipflop der Ausgabewert zum Zeitpunkt $t+1$ in Abhängigkeit von J, K und des Ausgabewerts zum Zeitpunkt t dargestellt wird.
Tipp: Benutze alle "don't cares" und beginne die Tabelle wie folgt (wobei A, B und C die Ausgänge der Flipflops bezeichnet und J_x und K_x–mit $x \in \{A, B, C\}$– die jeweiligen Eingänge)

$A(t)$	$B(t)$	$C(t)$	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C	$A(t+1)$	$B(t+1)$	$C(t+1)$
0	0	0	0	D	0	D	1	D	0	0	1
...											

(b) (2 Punkte) Stelle nun die J und K der jeweiligen JK-Flipflops als Funktionen (mittels Wertetabelle), die von den Ausgabewerten aller drei Flipflops zum Zeitpunkt t abhängen, dar. Vereinfache diese mittels Karnaugh-Diagrammen soweit wie möglich.

(c) (1 Punkt) Stelle die gesuchte Schaltung dar. Ausser den Flipflops darfst du OR-, AND- und Negationsgatter benutzen.

3 D-Flipflop (4 Punkte)

Es soll ein Synchronzähler mit drei D-Flipflops entwickelt werden, welcher durch die folgenden Übergänge definiert ist:

$$(000)_2 \to (001)_2$$
$$(001)_2 \to (011)_2$$
$$(010)_2 \to (110)_2$$
$$(011)_2 \to (010)_2$$
$$(100)_2 \to (000)_2$$
$$(101)_2 \to (000)_2$$
$$(110)_2 \to (100)_2$$
$$(111)_2 \to (000)_2$$

Synchron bedeutet hier, dass der Zähler von einem Taktsignal abhängt, konkret bedeutet dies, dass das Taktsignal jeweils beim Gate G des D-Flipflops anliegt. Gehe dazu analog zur vorherigen Aufgabe vor:

(a) (1 Punkt) Stelle eine Wertetabelle auf, die für jedes D-Flipflop den Ausgabewert zum Zeitpunkt $t+1$ in Abhängigkeit des Ausgabewertes zum Zeitpunkt t darstellt.
Tipp: Beginne die Tabelle wie folgt (wobei X_2, X_1 und X_0 die Ausgänge der Flipflops bezeichnet):

$X_2(t)$	$X_1(t)$	$X_0(t)$	$X_2(t+1)$	$X_1(t+1)$	$X_0(t+1)$
0	0	0	0	0	1
...					

(b) (2 Punkte) Stelle nun die Ausgabewerte der jeweiligen D-Flipflops zum Zeitpunkt $t+1$ als Funktionen (mittels Wertetabelle), die von den Ausgabewerten aller drei Flipflops zum Zeitpunkt t abhängen dar, vereinfache diese mittels Karnaugh-Diagrammen soweit wie möglich.

(c) (1 Punkt) Stelle die gesuchte Schaltung dar. Ausser den Flipflops darfst du OR-, AND- und Negationsgatter benutzen.

4 3-Bit-Rückwärts-Ringzähler (4 Punkte)

Entwirf einen 3-Bit-Rückwärts-Ringzähler analog zum 4-Bit-Vorwärts-Ringzähler aus der Vorlesung. Gehe dazu wie folgt vor:

(i) (2 Punkte) Stelle eine Wertetabelle auf, bestimme die Schaltfunktionen und minimiere diese mittels Karnaugh-Diagrammen soweit wie möglich.

(ii) (2 Punkte) Stelle die gesamte Schaltung (d.h. Delays plus Realisierung der Schaltfunktionen von (i) mittels OR-, AND- und Negationsgatter) dar.

Freiwillige Aufgaben

Taktflankengesteuertes D-Flipflop

Gib die Schaltung für ein taktflankengesteuertes D-Flipflop an, bei dem die *absteigende* Flanke die Steuerung übernimmt. Illustriere die Funktionsweise der Schaltung mit Hilfe eines Timing Diagramms.

(a) (1 Punkt) Stelle eine Wertetabelle auf, bei dem für jedes JK-Flipflop der Ausgabewert zum Zeitpunkt $t+1$ in Abhängigkeit von J, K und des Ausgabewerts zum Zeitpunkt t dargestellt wird.
Tipp: Benutze alle "don't cares" und beginne die Tabelle wie folgt (wobei A, B und C die Ausgänge der Flipflops bezeichnet und J_x und K_x–mit $x \in \{A, B, C\}$– die jeweiligen Eingänge)

$A(t)$	$B(t)$	$C(t)$	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C	$A(t+1)$	$B(t+1)$	$C(t+1)$
0	0	0	0	D	0	D	1	D	0	0	1
...											

A(t)	B(t)	C(t)	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C	A(t+1)	B(t+1)	C(t+1)
0	0	0	0	D	0	D	1	D	0	0	1
0	0	1	0	D	1	D	D	1	0	1	0
0	1	0	1	D	D	1	0	D	1	0	0
0	1	1	1	D	D	1	D	0	1	0	1
1	0	0	D	1	1	D	1	D	0	1	1
1	0	1	D	0	1	D	D	1	1	1	0
1	1	0	D	1	D	1	1	D	0	0	1
1	1	1	D	1	D	1	D	0	0	0	1

J	K	Q_{n+1}
0	0	Q_n
1	0	1
0	1	0
1	1	$\neg Q_n$

2b) $J_A(A(t), B(t), C(t)) = B$

C \ AB	00	01	11	10
0	0	1	D	D
1	0	1	D	D

$J_A = B$

J_B

C \ AB	00	01	11	10
0	0	D	D	1
1	1	D	D	1

$J_B = A + C$

J_C

C \ AB	00	01	11	10
0	1	0	1	1
1	D	D	D	D

$J_C = \neg B + A$

K_A

C \ AB	00	01	11	10
0	D	D	1	1
1	D	D	1	0

$K_A = \neg C + B$

K_B

C \ AB	00	01	11	10
0	D	1	1	D
1	D	1	1	D

$K_B = B$

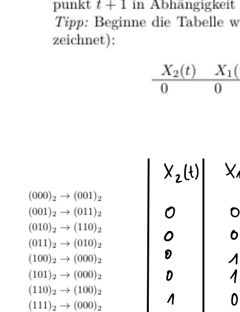
K_C

C \ AB	00	01	11	10
0	D	D	D	D
1	1	0	0	1

$K_C = \neg B$

$J_A = B$	$K_A = \neg C + B$
$J_B = A + C$	$K_B = B$
$J_C = \neg B + A$	$K_C = \neg B$

2c)



A(t+1) geht wieder auf A(t)

B(t+1) geht wieder auf B(t)

C(t+1) geht wieder auf C(t)

3.)

(a) (1 Punkt) Stelle eine Wertetabelle auf, die für jedes D-Flipflop den Ausgabewert zum Zeitpunkt $t+1$ in Abhängigkeit des Ausgabewertes zum Zeitpunkt t darstellt.
Tipp: Beginne die Tabelle wie folgt (wobei X_2, X_1 und X_0 die Ausgänge der Flipflops bezeichnet):

$X_2(t)$	$X_1(t)$	$X_0(t)$	$X_2(t+1)$	$X_1(t+1)$	$X_0(t+1)$
0	0	0	0	0	1

$(000)_2 \to (001)_2$
$(001)_2 \to (011)_2$
$(010)_2 \to (110)_2$
$(011)_2 \to (010)_2$
$(100)_2 \to (000)_2$
$(101)_2 \to (000)_2$
$(110)_2 \to (100)_2$
$(111)_2 \to (000)_2$

$X_2(t)$	$X_1(t)$	$X_0(t)$	$X_2(t+1)$	$X_1(t+1)$	$X_0(t+1)$
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

3b)

$X_2(t+1)$

$X_0(t)$ \ $X_2X_1(t)$	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	0	0	0

$X_1(t+1)$

$X_0(t)$ \ $X_2X_1(t)$	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	0	0

$X_0(t+1)$

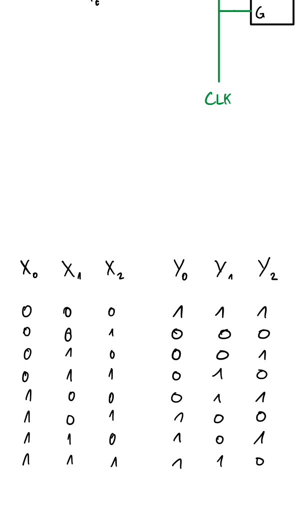
$X_0(t)$ \ $X_2X_1(t)$	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0

$X_2(t+1) = \neg X_0 \cdot X_1$

$X_1(t+1) = \neg X_2 \cdot X_0 + \neg X_2 \cdot X_1$

$X_0(t+1) = \neg X_2 \cdot \neg X_1$

3c)



4 i)

X_0	X_1	X_2	Y_0	Y_1	Y_2
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

Y_0

X_2 \ X_0X_1	00	01	11	10
0	1	0	1	0
1	0	0	1	1

$Y_0 = \neg X_0 \neg X_1 \neg X_2 + X_0 \neg X_1 X_2 + X_1 \cdot X_0$

Y_1

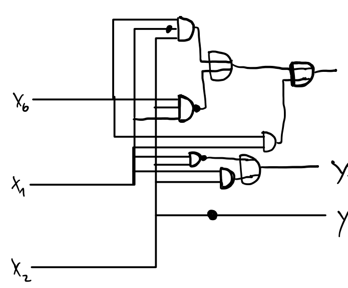
X_2 \ X_0X_1	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	0	1	1	0

$Y_1 = X_2 \cdot X_1 + \neg X_2 \cdot \neg X_1$

Y_2

X_2 \ X_0X_1	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0

$Y_2 = \neg X_2$



Y_0 geht wieder auf X_0

Y_1 geht wieder auf X_1

Y_2 geht wieder auf X_2