

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. Altfällige 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.     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2 | Sind $S = 1$ und $R = 1$ , so setzt das SR-Flipflop $Q(t+1) = \neg Q(t)$ .         | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | Beim getakteten SR-Flipflop sind bestimmte Zustände nicht sinnvoll, d.h. verboten. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | Ein getaktetes D-Flipflop verändert bei jedem Taktsignal den Output.               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

2 JK-Flipflops (4 Punkte)

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

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

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 Synchrontzähler mit drei D-Flipflops entwickelt werden, welcher durch die folgenden Übergänge definiert ist:

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

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 Ausgabewerts 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)

Entwurf 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
...											

J K  $Q_{n+1}$

0 0  $Q_n$

1 0 1

0 1 0

1 1  $\neg Q_n$

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

AB

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

$J_A = B$

AB

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

$J_B = A + C$

AB

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

$J_C = \neg B + A$

AB

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

$K_A = \neg C + B$

AB

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

$K_B = B$

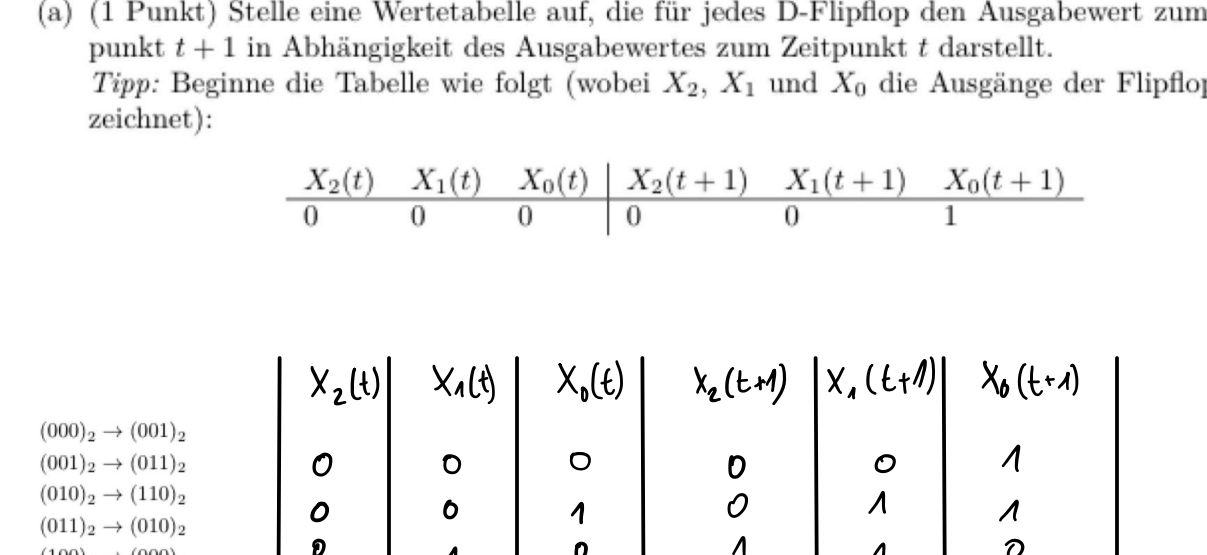
AB

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

$K_C = \neg B$

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

2 c)



3.)

- (a) (1 Punkt) Stelle eine Wertetabelle auf, die für jedes D-Flipflop den Ausgabewert zum Zeitpunkt  $t + 1$  in Abhängigkeit des Ausgabewerts 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
...					

	$X_2(t)$	$X_1(t)$	$X_0(t)$	$X_2(t+1)$	$X_1(t+1)$	$X_0(t+1)$
$(000)_2 \rightarrow (001)_2$	0	0	0	0	0	1
$(001)_2 \rightarrow (011)_2$	0	0	1	0	1	1
$(010)_2 \rightarrow (110)_2$	0	1	0	1	1	0
$(011)_2 \rightarrow (101)_2$	0	1	1	0	1	0
$(100)_2 \rightarrow (000)_2$	1	0	0	0	0	0
$(101)_2 \rightarrow (000)_2$	1	0	1	0	0	0
$(110)_2 \rightarrow (100)_2$	1	1	0	0	1	0
$(111)_2 \rightarrow (000)_2$	1	1	1	0	0	0

3 b)

$X_2(t+1)$

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

$X_1(t+1)$

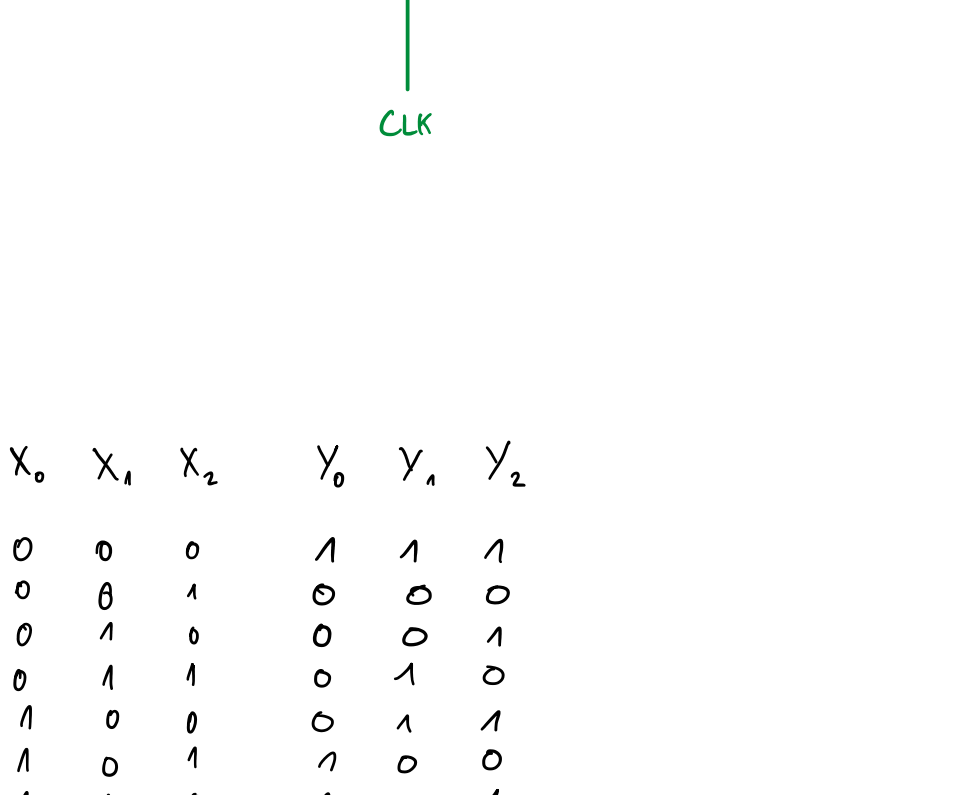
$X_2(t)$	$X_1(t)$	$X_0(t)$	$X_1(t+1)$	$X_0(t+1)$
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

$X_0(t+1)$

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

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

3 c)



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	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

$Y_0$

$X_0$	$X_1$	$X_2$	$Y_0$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$Y_1$

$X_0$	$X_1$	$X_2$	$Y_1$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$Y_2$

$X_0$	$X_1$	$X_2$	$Y_2$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

