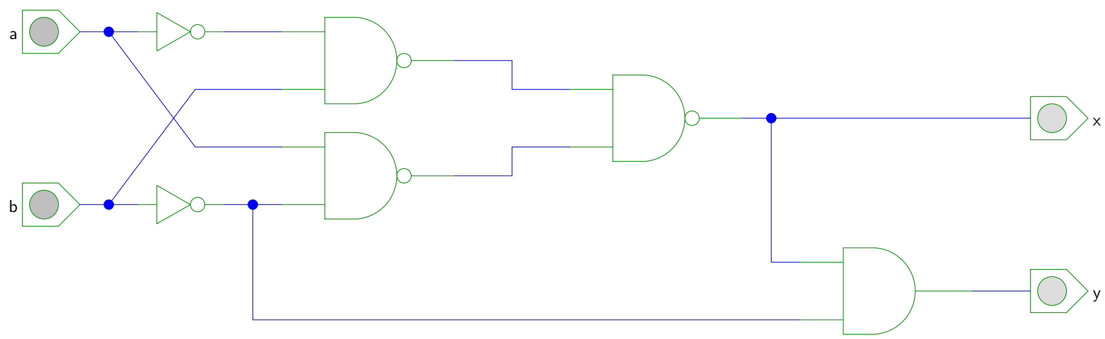
Aufgabenblatt 8 Ausgabe: 16.12., Abgabe: 23.12. 12:00

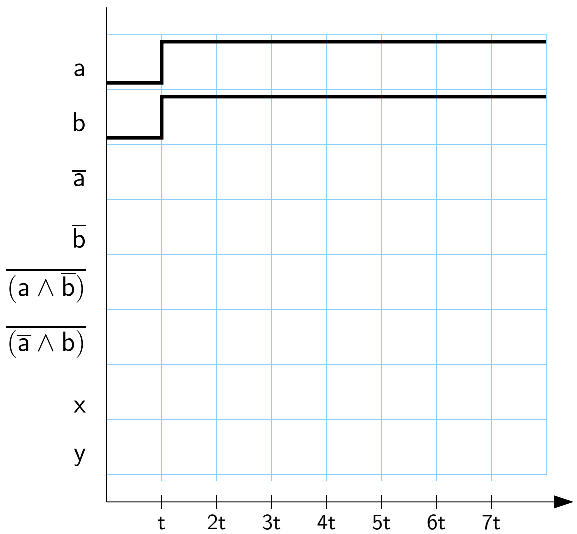
Gruppe	
Name(n)	Matrikelnummer(n)

Aufgabe 8.1 (Punkte 10+10)

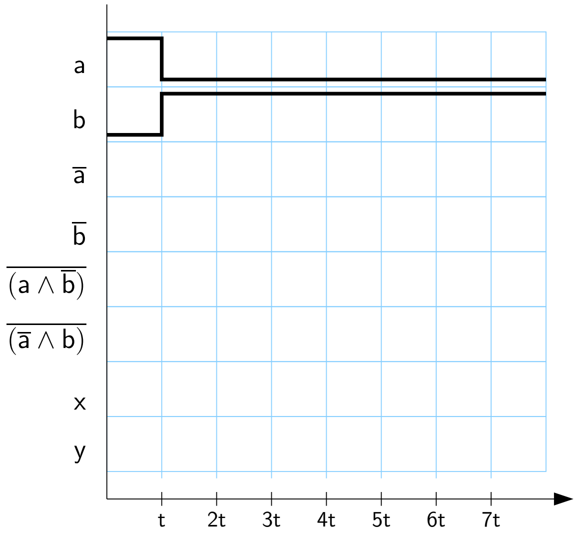
Hazards: Wir untersuchen das Zeitverhalten der folgenden Schaltung mit den beiden Eingängen a und b und den zwei Ausgängen x (XOR-Verknüpfung) und y. Zur Vereinfachung nehmen wir an, dass alle Gatter beim Umschalten die gleiche Verzögerung von jeweils einer Zeiteinheit aufweisen.



(a) Vervollständigen Sie die Impulsdiagramme für den angegebenen Verlauf der Eingangssignale a und b. Welche Hazard-Typen treten an den Ausgängen x und y auf?



(b) Vervollständigen Sie die Impulsdiagramme für den angegebenen Verlauf der Eingangssignale a und b. Welche Hazard-Typen treten an den Ausgängen x und y auf?



Aufgabe 8.2 (Punkte 5+10+5)

Zeitverhalten von Addierern: Das Zeitverhalten der in der Vorlesung vorgestellten Addierertypen (ripple-carry, carry-lookahead, carry-select) soll analysiert werden. Als Zeitmodell nehmen wir eine Verzögerung von jeweils einer Zeiteinheit für den Volladdierer, einen Multiplexer und alle beim Carry-Lookahead Addierer verwendeten Teilschaltungen (Sum, CLA) an. Unter diesen Annahmen beträgt die Verzögerung für einen n-bit Ripple-Carry Addierer n Zeitschritte, da das Carry-Signal alle n Stufen durchlaufen muss, bis das höchste Bit der Summe berechnet werden kann.

(a) Welche Verzögerung ergibt sich bei n Bit für den in der Vorlesung beschriebenen Carry-Lookahead-Addierer? (Dabei werden zunächst von den Sum-Blöcken die generate- und propagate Werte berechnet, dann der CLA-Baum bis zur Wurzel durchlaufen und schließlich die carry-Werte zurück zu den Sum-Blöcken übertragen.)

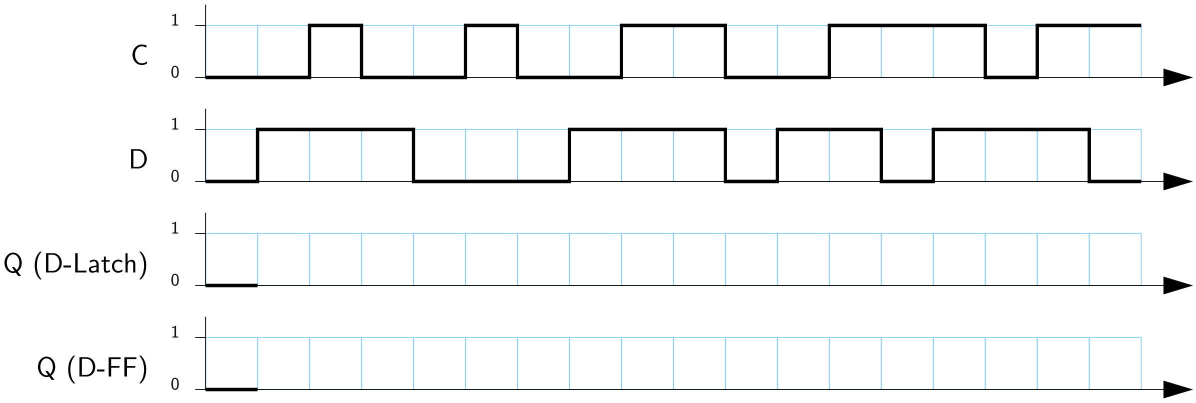
(b) Für den n-bit Carry-Select Addierer wählen wir zunächst eine Aufteilung in m Blöcke von jeweils n/m bits. (Falls n/m nicht ganzzahlig ist, werden einige Blöcke um jeweils 1 Bit erweitert, bis es passt.) Wie viele Zeitschritte benötigt dieser Addierer als Funktion von n und m? Wie muss m gewählt werden, um die Verzögerung zu minimieren?

(c) Geben Sie die Verzögerung für alle drei Addierer für jeweils $n = 64$ (z.B. Java `long`) und $n = 256$ (z.B. Java3D Koordinaten) an. Welche maximale Taktfrequenz ist mit den jeweiligen Addierern erreichbar, wenn wir einen Wert von 50 ps als Zeitverzögerung einer Stufe annehmen?

Aufgabe 8.3 (Punkte 10+10)

D-Latch und D-Flipflop: Wir betrachten das pegelgesteuerte D-Latch und das flankengesteuerte D-Flipflop. Wir nehmen an, dass die beiden Flipflops jeweils eine Zeiteinheit benötigen, bis ihr neuer Ausgangswert Q am Ausgang anliegt.

Vervollständigen Sie das Impulsdiagramm für den angegebenen Verlauf des Taktsignals C und des Eingangssignals D.



Aufgabe 8.4 (Punkte 10+10+20(+5))

Entwurf eines Automaten: Zur Steuerung eines Fußgängerüberwegs soll eine Ampelschaltung entworfen werden. Beim Einschalten (Startzustand: Z_0) zeigt die Ampel der Straße für die Autofahrer grün und diejenige für die Fußgänger rot an. Durch Druck auf einen Taster ($t = 1$) wird nun eine Grünphase für den Überweg ausgelöst, ansonsten bleiben die Ampeln in Zustand Z_0 (Auto,Fußgänger = grün,rot). Wurde der Taster gedrückt, wechseln die Ampeln über Z_1 (gelb,rot) und Z_2 (rot,rot) nach Z_3 (rot, grün). Die Grünphase der Fußgänger soll 4 Takte andauern und umfasst damit 4 Zustände (Z_3 bis Z_6). Anschließend wird die Straße wieder auf Grün geschaltet und es werden die Zustände Z_7 (rot,rot), Z_8 (rot+gelb,rot) und Z_9 (grün,rot) durchlaufen. Auch die Grünphase der Autos dauert mindestens vier Takte an: Z_9, Z_{10}, Z_{11} und dann erneut Z_0. Der Taster t ist ausschließlich im Zustand Z_0 wirksam.

Beachten Sie, dass es zwei verschiedene Zustände gibt, in denen die Ausgangswerte (rot, rot) auftreten. Für die jeweiligen Grünphasen sind 4 Zustände vorgesehen.

(a) Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm des Moore-Automaten.

(b) Ergänzen Sie die fehlenden Zustände und die zugehörigen Ausgangswerte. Die Tabelle enthält links den Eingangswert t und den aktuellen Zustand Z in Binärcodierung (z_3, z_2, z_1, z_0). Angegeben sind dann der Folgezustand Z^+ und die Ausgangswerte zum Ansteuern der Lampen von Autoampel (rt_A, ge_A, gr_A) (rot,gelb,grün) und Fußgängerampel (rt_F, gr_F) (rot,grün).

t	z_3	z_2	z_1	z_0	z_3^+	z_2^+	z_1^+	z_0^+	rt_A	ge_A	gr_A	rt_F	gr_F
0	0	0	0	0					0	0	1	1	0
1	0	0	0	0					0	0	1	1	0
$*$	0	0	0	1	0	0	1	0					
$*$	0	0	1	0									
		…								…			
$*$	1	1	1	1									

(c) Übertragen Sie die Funktionen der Zustandstabelle in KV-Diagramme und minimieren Sie die einzelnen Funktionen. Markieren Sie mögliche Schleifen und geben Sie die zugehörigen Ausdrücke für den Folgezustand $(z_3^+, z_2^+, z_1^+, z_0^+)$ und die Ausgangswerte in disjunktiver Form an.

(d) (optional, 5 Zusatzpunkte)
Erweitern Sie den Automaten so, dass sich die Ampel nach einiger Zeit ausschaltet wenn der Taster mehrere Takte (nach Zustand Z_0) nicht gedrückt wurde. Dazu können die „freien" Zustandscodierungen Z_{12} bis Z_{15} genutzt werden.

Beschreiben Sie (textuell) die Funktionsweise und Zeichnen Sie das zugehörige Zustandsdiagramm.