

## Rechnerstrukturen im SS 2013 Übungsblatt 7

### Aufgabe 1 (Vollständiger Schaltwerkentwurf) (16 Punkte;3+4+6+3)

In der Vorlesung wurde der Schaltwerkentwurf eines seriellen Addierers vorgestellt. Angelehnt daran soll in dieser Übung ein Schaltwerk entstehen, welches die Umandlung einer binären Betragszahl in eine negative Zahl gleichen Betrags im Zweierkomplement vornimmt. Zur Erinnerung, um das Zweierkomplement einer negativen Zahl zu bilden, muss die Folge von Bits, die den binären Betrag darstellen, zuerst vollständig invertiert und danach eine 1 aufaddiert werden. Um die serielle Bearbeitung ein wenig zu beschleunigen, sollen die Bits jeweils paarweise, also in Zweiergruppen, eingelesen werden. Die Eingabe beginnt also mit den beiden Bits von niedrigstem Wert am rechten Ende. Um dem Schaltwerk den Beginn einer neuen Zahl zu signalisieren, ist für diesen Fall eine Leitung  $r$  (Reset) vorgesehen, welche mit dem ersten Zahlenpaar auf 1 gesetzt wird und bei allen weiteren Stellen auf 0 steht.

Als Beispiel soll die binäre Betragszahl „01 11 01 00“ dienen, zu der im Zweierkomplement die negative Zahl „10 00 11 00“ mit dem gleichen Betrag existiert. Aus dieser Zahl werden von rechts nach links zu je zwei Bits das Tupel  $(x_1, x_0, r)$  gebildet, wodurch die Eingabesequenz (001,010,110,010) entsteht. Die gewünschte Ausgabesequenz, bestehend aus Tupeln  $(y_1, y_0)$ , ist also ebenfalls von rechts nach links mit (00,11,00,10) bestimmt.

Bei Betrachtung des Beispiels stellt man fest, dass beim ersten Element „00“ nach dem Bilden der Inverse „11“ und anschließender Addition der 1 die Ausgabe „00“ und zusätzlich ein Übertrag entstanden ist. Da das nächste Tupel „010“ keine neue Zahl einleitet ( $r=0$ ), muss dieser Übertrag hier beachtet werden. An dieser Stelle muss also der Zustand  $c$  gespeichert werden, welcher eben diesen Übertrag repräsentiert. Bitte beachten Sie, dass dieser Übertrag ggf. auch über diese Eingabe hinaus erhalten bleiben kann!

Als Hilfe soll noch festgehalten werden, dass es bei Auftreten des ersten Tupels ( $r=1$ ) egal ist, welcher Wert in  $c$  gespeichert ist.

- a) Konstruieren sie ein Mealy-Automaten, der
- Eingaben aus  $B^3$  verarbeitet,
  - bei jedem Zustandsübergang eine Ausgabe aus  $B^2$  erzeugt,
  - die Informationen über entstandene Überträge in Zuständen speichert,
  - die oben beschriebene Funktion erfüllt.

(Es fällt manchen Studierenden leichter, zuerst mit Teil b) zu beginnen, die Reihenfolge bleibt Ihnen überlassen.)

b) Füllen Sie folgende Zustandsübergangstabellen aus (die Informationen für die ersten beiden Tupel aus dem Beispiel sind bereits eingetragen):

$x_1$	$x_0$	$r$	$c_{alt}$	$c_{neu}$	$y_1$	$y_0$
0	0	0	0			
0	1	0	0			
1	0	0	0			
1	1	0	0			

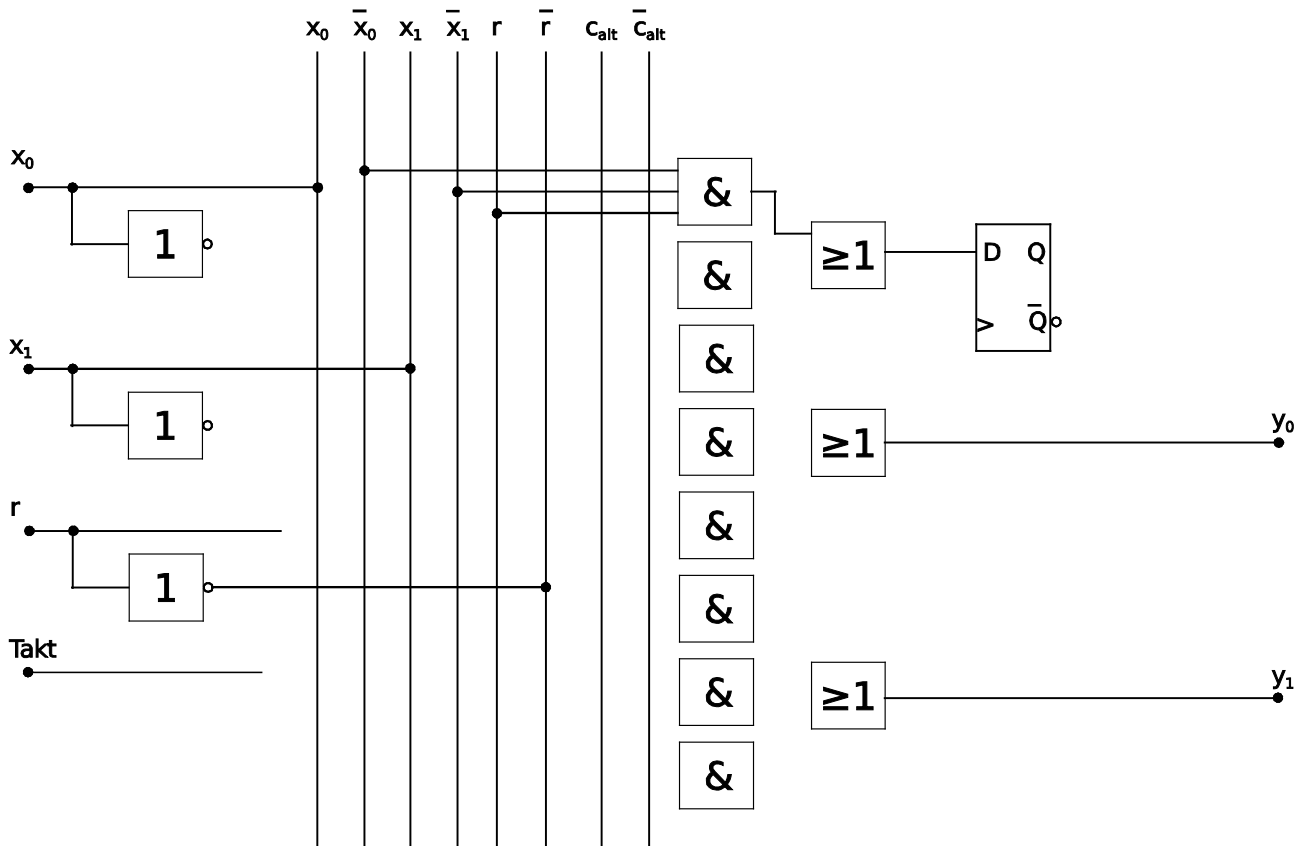
$x_1$	$x_0$	$r$	$c_{alt}$	$c_{neu}$	$y_1$	$y_0$
0	0	0	1			
0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1			
1	1	0	1			

$x_1$	$x_0$	$r$	$c_{alt}$	$c_{neu}$	$y_1$	$y_0$
0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0			
1	0	1	0			
1	1	1	0			

$x_1$	$x_0$	$r$	$c_{alt}$	$c_{neu}$	$y_1$	$y_0$
0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1			
1	0	1	1			
1	1	1	1			

c) Betrachten sie die Tabellen aus b). Wenn Sie für den Zustand des Automaten ein D-FlipFlop benutzen, können Sie die Spalte  $c_{neu}$  direkt als Funktionsvektor übernehmen. Ebenso wie die Ausgaben  $y_1$  und  $y_0$  ist diese Funktion von dem vorherigen Zustand sowie den 3 Eingängen abhängig. Gesucht ist ein Minimalpolynom zu den drei Funktionen, welches Sie jeweils mithilfe eines KV-Diagramms bestimmen können.

d) Zeichnen Sie das synchrone Schaltwerk mit einem D-FlipFlop und (&,v,-)-Gattern nach DIN EN 60617. (Ein Teil des Schaltplans ist vorgegeben)



Die Abgaben sollen bis Freitag den 31. Mai 2013 um 10.00 Uhr in die Briefkästen in der Otto-Hahn-Straße 16 eingeworfen werden. Bitte Name (bei einem 3er-Team alle), Matrikel- und Gruppennummer oben auf allen Seiten der Lösungen angeben.