

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich  
Lehrstuhl für Informatik 12  
(Hardware-Software-Co-Design)  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

## 2. Miniklausur Grundlagen der Technischen Informatik

31. Juli 2020

Vorname	
Nachname	
Matrikelnummer	
Raum	Tentoria
Sitzplatz	

Raum <input type="checkbox"/>	Sitzplatz <input type="checkbox"/>
-------------------------------	------------------------------------

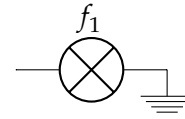
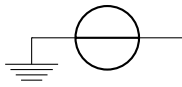
Termin bitte ankreuzen, da die Rückgabe in den Übungen erfolgt!

Aufgabe	1	2	3	$\Sigma$
Max. Punkte	10	10	10	30
Erreichte Punkte				

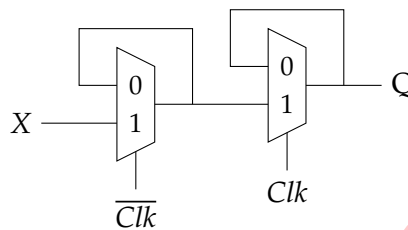
**Aufgabe 1 (Relais-Schaltnetze, Speicherelemente, CMOS)**

(10 Punkte)

- a) Ergänzen Sie das gegebene Relais-Schaltnetz, sodass es die Schaltfunktion  $f_1 = a \rightarrow b$  realisiert. Die Komplemente der Eingänge  $a$  und  $b$  stehen dabei nicht zur Verfügung. (2 Punkte)



- b) In einem vergilbten Buch über technische Informatik finden Sie im Kapitel *Speicherelemente* folgendes Schaltwerk. Der Begleittext ist mittlerweile unleserlich, weshalb Sie die Funktionsweise eigenständig verstehen müssen.



- i) Geben Sie präzise den Typ des dargestellten Speicherelements an. (2 Punkte)
- ii) Welches Speicherelement ergibt sich, wenn man den vorderen Multiplexer streicht und das Signal  $X$  direkt in den 1-Eingang des zweiten Multiplexers leitet? (1 Punkt)
- c) Implementieren Sie die Funktion  $f_2 = \overline{a \oplus b}$  in CMOS, wobei Ihnen als Eingänge nur  $a$  und  $b$  zur Verfügung stehen, nicht jedoch deren Komplement. (4 Punkte)

---

VDD

---

GND

- d) Nennen Sie einen Nachteil von CMOS-Schaltungen gegenüber PMOS-Schaltungen. (1 Punkt)

**Aufgabe 2 (Minimierung von Schaltfunktionen)**

(10 Punkte)

- a) Gegeben sei folgendes Symmetriediagramm für eine Schaltfunktion  $f_3(e, d, c, b, a)$ . Bestimmen Sie alle Prim- und Kernimplikate von  $f_3$ . (3 Punkte)

		$\overline{a}$		$\overline{e}$					
				$a$					
$b$		1	-	-	1	1	0	0	1
		0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
		0	1	1	0	0	1	1	0
		$c$							
						$d$			

- b) Gegeben sei folgendes Symmetriediagramm für eine Schaltfunktion  $f_4(d, c, b, a)$ . Bestimmen Sie alle Primimplikanten von  $f_4$  mit dem Quine/McCluskey-Verfahren, und geben Sie eine DMF für  $f_4$  an. (4 Punkte)

		$\overline{a}$			
		1	1	0	0
$b$		0	0	-	0
		1	-	1	1
		0	0	0	1
			$c$		
				$d$	

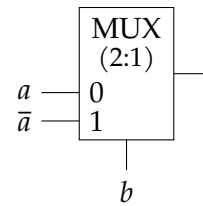
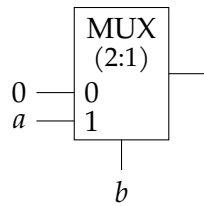
- c) Stellen Sie für die folgende Überdeckungstabelle einer Schaltfunktion  $f_5(e, d, c, b, a)$  den Petrick-Ausdruck auf. Ermitteln Sie durch Vereinfachung dieses Ausdrucks alle kostenminimalen Überdeckungen von  $f_5$ . (3 Punkte)

k	$p_i$	j						$c_i$
		3	16	17	18	20	28	
0	A	×		×			×	6
1	B		×		×	×		4
2	C	×		×	×			5
3	D	×	×				×	3
4	E			×	×		×	2

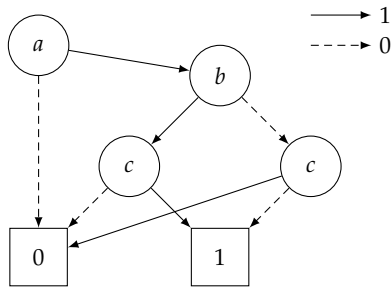
**Aufgabe 3 (Multiplexer, BDDs, Flipflops, Automaten)**

(10 Punkte)

- a) Im Folgenden sind zwei Multiplexer gegeben, welche mit den Eingangssignalen  $a, \bar{a}, b$  und 0 belegt sind. Geben Sie für jeden Multiplexer die resultierende Schaltfunktion an. (2 Punkte)

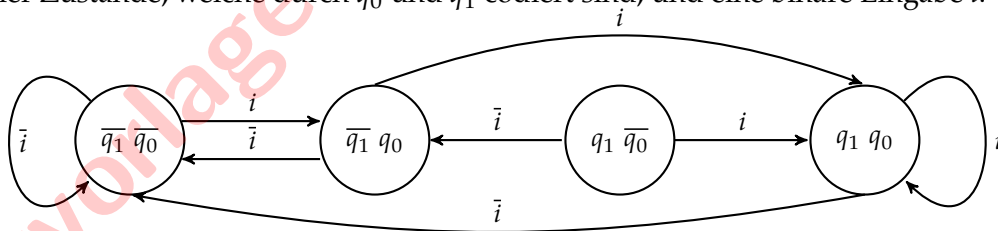


- b) Geben Sie die Schaltfunktion für das dargestellte *Binary Decision Diagram* (BDD) in disjunktiver Form an. (2 Punkte)



- c) Zeichnen Sie die vollständige Schaltung eines Active-LOW RS-Latches, und geben Sie die Belegung von R und S für den ungültigen Zustand an. (2 Punkte)

- d) Gegeben sei folgender Automatengraph in Form eines Medwedew-Automaten. Der Automat besitzt vier Zustände, welche durch  $q_0$  und  $q_1$  codiert sind, und eine binäre Eingabe  $i$ .



Vervollständigen Sie folgende Zustandsübergangstabelle und die entsprechenden Ansteuerfunktionen des taktflankengesteuerten D- (für  $q_1$ ) bzw. T- (für  $q_0$ ) Flipflops. (4 Punkte)

Aktueller Zustand		Eingabe	Nachfolgezustand		Ansteuerfunktion	
$q_1$	$q_0$	$i$	$q_1'$	$q_0'$	$T_1$	$D_0$
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				