

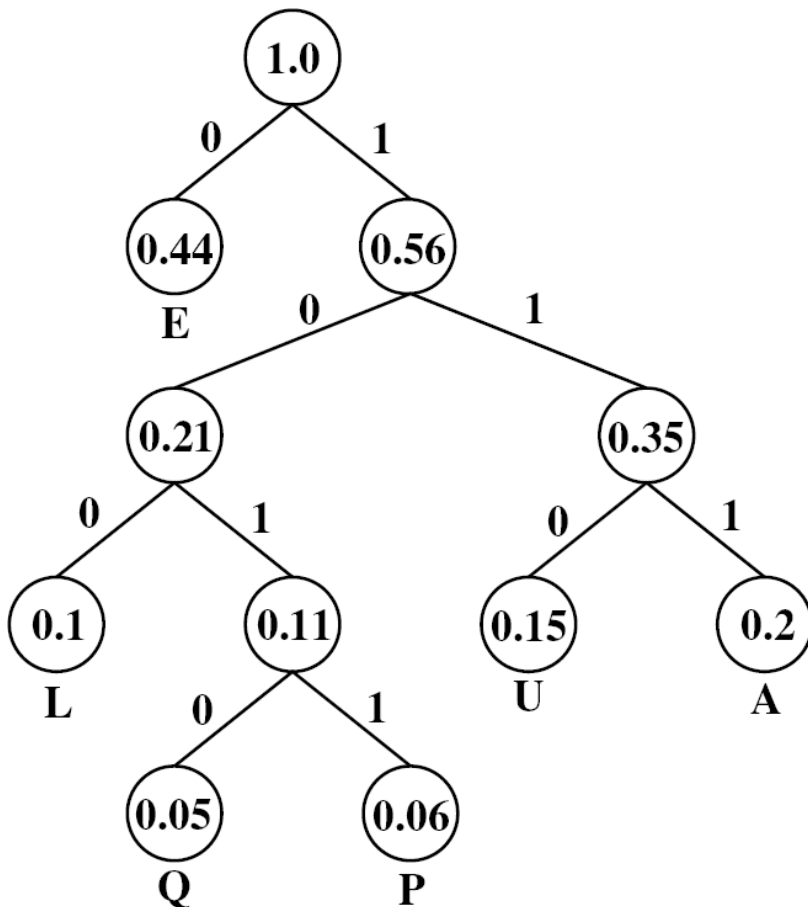
Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

Aufgabe 1 (10 Punkte):

Gegeben sei eine Quelle, die einen Zeichenvorrat von 6 Zeichen hat, die mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit auftreten. Die Zeichen  $Z_i$  und deren Auftrittswahrscheinlichkeiten  $p_i$  seien mit folgender Tabelle gegeben:

$Z_i$	A	E	L	P	U	Q
$p_i$	0.2	0.44	0.1	0.06	0.15	0.05

1a) Bitte realisieren Sie mit Hilfe eines Huffman-Baums eine Codierung für den Zeichenvorrat, die eine minimale mittlere Länge  $L$  für die Codewörter liefert. Bitte ordnen Sie die kleinere der beiden Wahrscheinlichkeiten bei Verzweigungen immer auf der linken Seite an. Die linke Kante soll immer mit der logischen 0 und die rechte Kante mit der logischen 1 identifiziert werden.



Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

1b) Bitte codieren Sie die Zeichenfolge PAULA mit der von Ihnen konstruierten Codierung.

PAULA: 1011111110100111

Welche mittlere Länge  $L$  erhalten Sie für die Codierung des Zeichenvorrats, wenn Sie die Codierung nicht optimieren?

Hinweis: Dies bedeutet, dass Sie die unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten für die Zeichen nicht berücksichtigen.

 $L$  (nicht optimiert): 3

Welche mittlere Länge  $L$  haben Sie mit Hilfe Ihrer Codierung realisiert?

$Z_j$	A	E	L	P	U	Q
$p_j$	0.2	0.44	0.1	0.06	0.15	0.05
$l_j$	3	1	3	4	3	4

 $L$  (optimiert):  $0.6 + 0.44 + 0.3 + 0.24 + 0.45 + 0.2 = 2.23$

Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

Aufgabe 2 (35 Punkte):

Eine zyklische Folgeschaltung mit 6 Zuständen sei durch folgende Wertetabelle definiert:

Takt	A	B	C
0	0	0	0
1	1	1	0
2	0	1	1
3	0	1	0
4	0	0	1
5	1	1	1
6	Ab hier Wiederholung		

Bitte konstruieren Sie eine Schaltung, die an den Q-Ausgängen der flankengesteuerten Flip-Flops, die mit positiver Flanke ihre Eingänge übernehmen, die logischen Werte der gegebenen Wertetabelle realisiert. Bitte beachten Sie unbedingt folgende Vorgaben:

- Nehmen Sie an, dass Ausgang A von einem SR-Flip-Flop realisiert wird. Für die Konstruktion der Beschaltung dieses Flip-Flops gehen Sie bitte von der disjunktiven Normalform aus.
- Nehmen Sie an, dass Ausgang B von einem JK-Flip-Flop realisiert wird. Für die Konstruktion der Beschaltung dieses Flip-Flops gehen Sie bitte von der disjunktiven Normalform aus.
- Nehmen Sie an, dass Ausgang C von einem JK-Flip-Flop realisiert wird. Für die Konstruktion der Beschaltung dieses Flip-Flops gehen Sie bitte von der konjunktiven Normalform aus.
- Konstruieren Sie Ihre Lösung so, dass Sie möglichst wenige Gatter mit möglichst wenigen Eingängen für den Schaltungsaufbau benötigen.
- Die Schaltung soll high-active sein.

Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

2a) Bitte ergänzen Sie die folgenden KV-Diagramme und markieren Sie die von Ihnen durchgeführten Zusammenfassungen eindeutig. Unter jedem KV-Diagramm notieren Sie bitte die von Ihnen gefundene algebraische Darstellung für die Beschaltung des jeweiligen Eingangs.

Takt	A	B	C	AS	AR	BJ	BK	CJ	CK
0	0	0	0	1	0	1	*	0	-
1	1	1	0	0	1	-	0	1	*
2	0	1	1	0	-	-	0	*	1
3	0	1	0	0	-	*	1	1	*
4	0	0	1	1	0	1	*	-	0
5	1	1	1	0	1	*	1	*	1
6	Ab hier Wiederholung								

AS	!A	A	A	!A
!B	1	=	=	1
B	0	0	0	0
	!C	!C	C	C

AS = !B

AR	!A	A	A	!A
!B	0	=	=	0
B	-	1	1	-
	!C	!C	C	C

AR = A, alternativ: AR = B

BJ	!A	A	A	!A
!B	1	=	=	1
B	*	-	*	-
	!C	!C	C	C

BJ = 1

BK	!A	A	A	!A
!B	*	=	=	*
B	1	0	1	0
	!C	!C	C	C

BK = (!A \* !C) + (A \* C) = A XNOR C

CJ	!A	A	A	!A
!B	0	=	=	-
B	1	1	*	*
	!C	!C	C	C

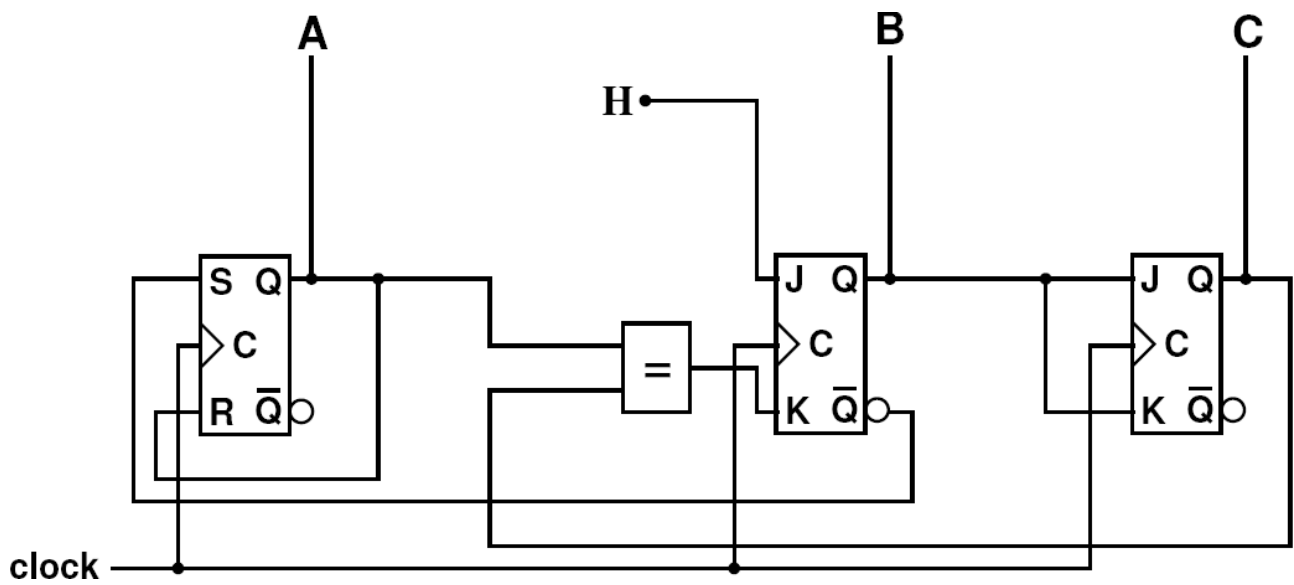
CJ = B

CK	!A	A	A	!A
!B	-	=	=	0
B	*	*	1	1
	!C	!C	C	C

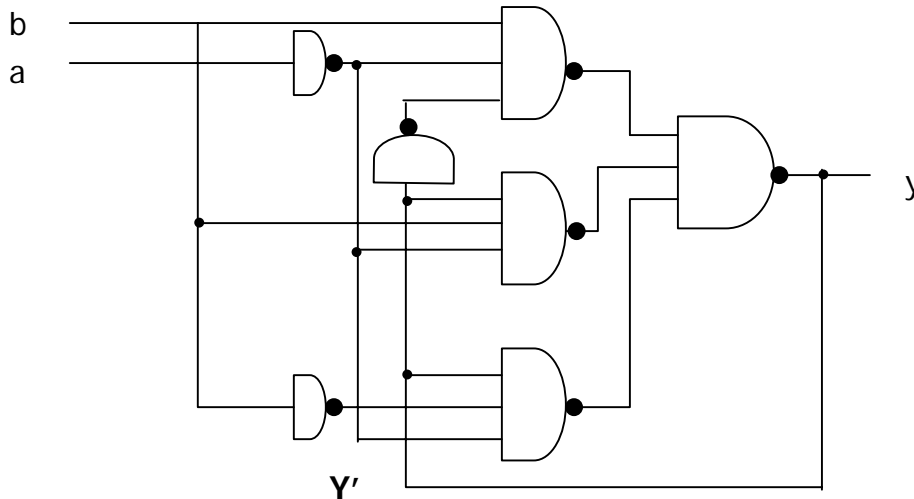
CK = B

Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

2b) Bitte zeichnen Sie den Schaltungsaufbau für die von Ihnen gefundene Lösung.



**Aufgabe 3 (30 Punkte):**



a) Welche Hazard-Typen könnten im gezeigten Gatternetz prinzipiell vorkommen und warum?

**Kombinatorische Hazards, da nur Einkomponentenübergang**

b) erläutern Sie die Stellen im Schaltnetz, die auf Hazards überprüft werden sollten

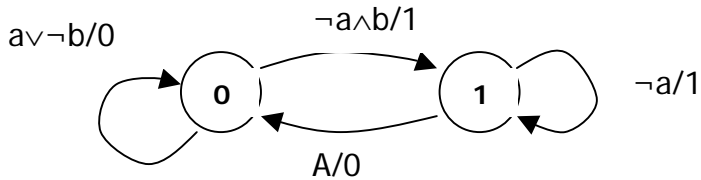
**Y geht direkt und invertiert (Laufzeit) in die Verknüpfung, ebenso a**

c) Geben Sie die Gleichung für das Ausgangssignal y des obigen Schaltnetzes an  
 $y = \neg [\neg(\neg ab \neg Y')] \wedge \neg(\neg ab Y') \wedge (\neg a \neg b Y')] = \neg ab \neg Y' + \neg ab Y' \neg a \neg b Y'$

d) Geben Sie das KV-Diagramm für y an und markieren Sie die stabilen Zustände

		a			
y		0	0	0	1
	Y	1	0	0	1
		b			

e) Geben Sie das Zustandsdiagramm an **ab/y**

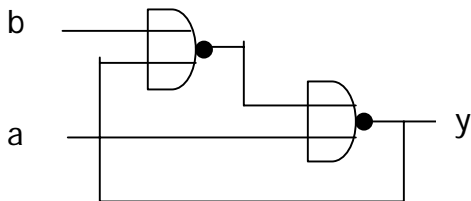


f) Vereinfachen Sie das Schaltnetz soweit es geht und verwenden Sie dafür nur NOR-Gatter und Inverter:

Gleichung

$$y = \neg a \wedge (b \vee Y') = \neg [ a \vee \neg (b \vee Y') ]$$

Schaltnetz



g) um welche Schaltung handelt es sich?

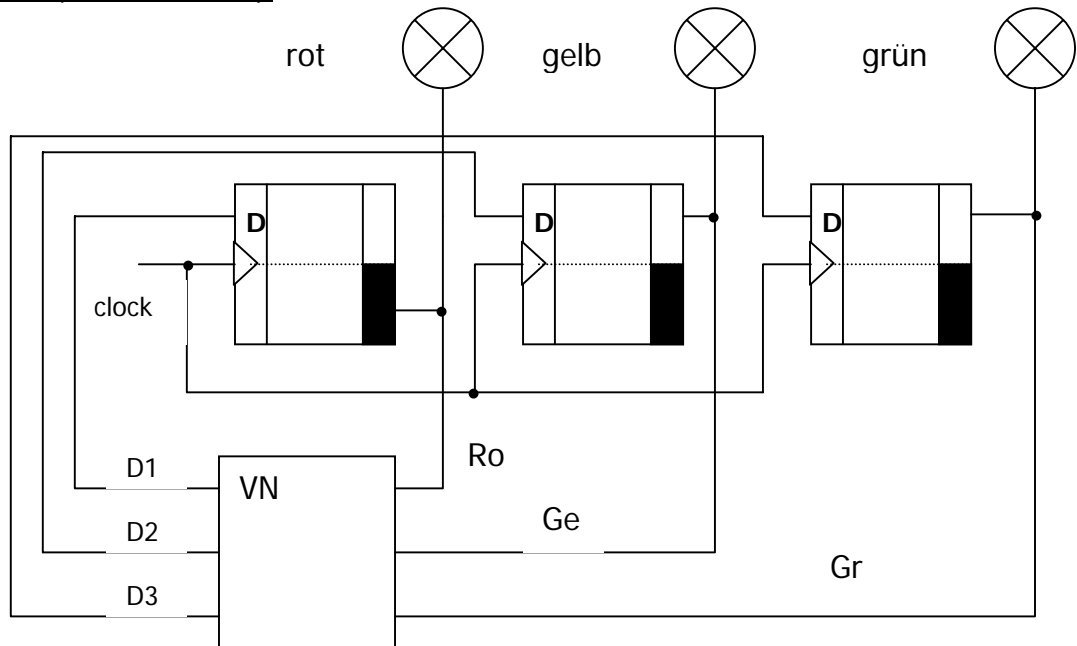
**NOR RS-FF**

h) Begründen Sie, ob diese Schaltung Hazards aufweisen kann

**Die Primimplikanten sind verbunden, keine Variable geht direkt und invertiert in eine Verknüpfung**

Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

**Aufgabe 4 (25 Punkte):**



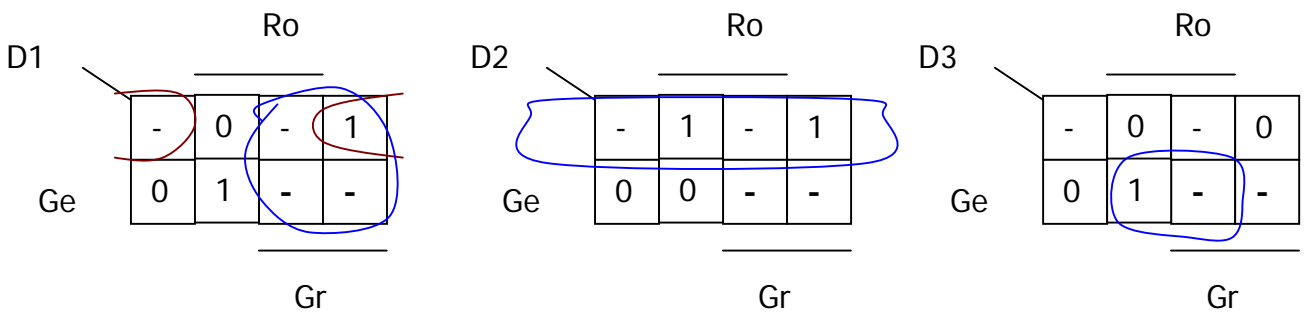
Mit der angegebenen Schaltung soll eine Ampelschaltung realisiert werden. Sie soll nacheinander die Lampen <rot>, <rot-gelb>, <grün>, <gelb>, <rot>....ansteuern.

**Beachten Sie die Invertierung eines der Ausgänge!**

a) Stellen Sie die erforderliche Zustandstabelle auf

Ro	Ge	Gr	D1	D2	D3	Übergang
1	0	0	0	1	0	Rot-> rot-gelb
1	1	0	1	0	1	Rot gelb -> grün
0	0	1	1	1	0	Grün->gelb
0	1	0	0	0	0	Gelb->rot

b) Geben Sie die 3 KV-Diagramme an



Nachname: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_

c) Leiten Sie möglichst einfache Ansteuerungsgleichungen (DMF) für das Verknüpfungsnetz VN her

$$D1 = Gr \vee RoGe$$

$$D2 = \neg Ge$$

$$D3 = Ro Ge$$

d) Analysieren Sie die nicht definierten Zustände

Ro	Ge	Gr	D1	D2	D3	Übergang
0	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	aus->rot-gelb
0	1	1	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	gelb-grün -> aus
1	0	1	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	Rot-grün-> gelb
1	1	1	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	alles-> grün

e) Zeichnen Sie das vollständige Zustandsdiagramm

