

 <p>Prüfung</p> <p>Prof. Dr.-Ing. J. Becker</p> <p>Digitaltechnik</p> <p>SS 2005</p> <p>Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Universität Karlsruhe</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>Σ</p>
<p>Klausur</p> <p>Mi., 14.9.2005</p> <p>Lösungsblätter</p>	

Hinweise zur Klausur

Hilfsmittel

Als Hilfsmittel zur Prüfung sind drei Seiten vorgegebene und zwei Seiten selbst geschriebene Formelsammlung zugelassen. Nicht erlaubt hingegen ist die Verwendung eines Taschenrechners, zusätzliche Unterlagen und jegliche Kommunikation mit anderen Personen.

Prüfungsdauer

Die Prüfungsdauer beträgt 120 Minuten.

Prüfungsunterlagen

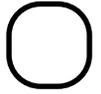
Die Prüfungsunterlagen bestehen aus insgesamt 19 Seiten (einschließlich diesem Titelblatt).

Bitte vermerken Sie vor der Bearbeitung der Aufgaben auf jeder Seite oben Ihren Namen, auf der ersten Seite zusätzlich die Matrikelnummer!

Auf jedes zusätzliche Lösungsblatt ist neben dem Namen auch die Aufgaben- und die Seitennummer mit einzutragen. Vermeiden Sie das Beschreiben der Rückseiten.

Am Ende der Prüfung sind die 24 Seiten Aufgaben- und Lösungsblätter und alle verwendeten zusätzlichen Lösungsblätter abzugeben.

Aufgabe 1 Allgemeines



Aufgabe 1.1 Allgemeine Fragen



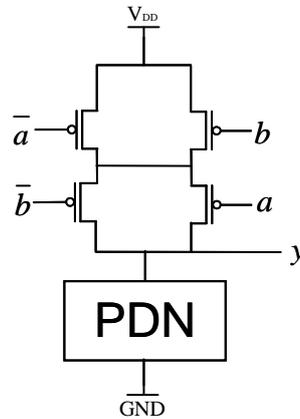
Beantworten Sie folgende Fragen:

A) Erklären Sie den Begriff „Zusammenhängender Graph“. Geben Sie zusätzlich ein einfaches Beispiel hierfür an, basierend auf einem Graphen mit exakt vier Knoten.

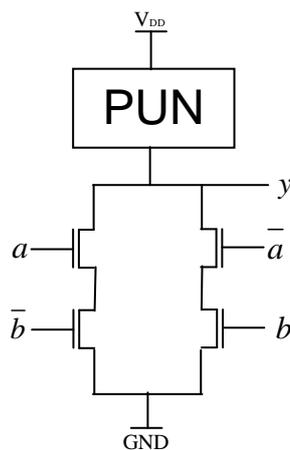
B) Beschreiben Sie, worin sich ein „streng zusammenhängender Graph“ von einem „zusammenhängenden Graph“ unterscheidet. Zeichnen Sie auch hierfür ein Beispiel, basierend auf einem Graphen mit exakt vier Knoten.

- C) Wodurch unterscheidet sich ein Schaltwerk von einem Schaltnetz?
- D) Worin unterscheidet sich ein Mealy von einem Moore Automat?
- E) Bilden Sie das kartesische Produkt $A \times B$ auf den Mengen $A = \{a, 2, 3\}$ und $B = \{b, 2, c\}$.
- F) Gilt allgemein die Kommutativität für das Kartesische Produkt, d.h. gilt also die Aussage $A \times B \equiv B \times A$ für zwei beliebige Mengen A und B? Begründen Sie ihre Aussage

- G) In der unten dargestellten Zeichnung sehen Sie das Pull-Up-Netzwerk eines CMOS Komplexgatters für eine positive Logik. Stellen Sie hierzu die Pull-Up-Funktion F auf. Welche Schaltfunktion wird hiermit realisiert?



- H) Bestimmen Sie nun die korrespondierende Pull-Down-Funktion G . Zeichnen Sie anschließend das entsprechende Pull-Down-Netzwerk.



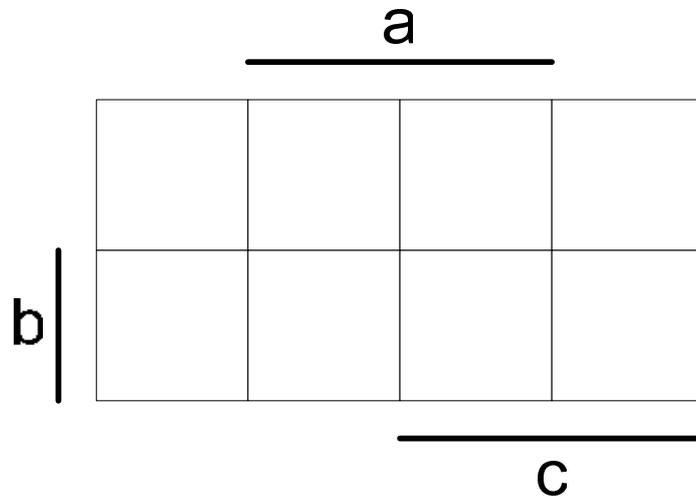


Aufgabe 2 Boolesche Algebra

A) Erzeugen Sie die DNF des folgenden Ausdrucks.

$$(a \rightarrow (b \neq c))$$

B) Übertragen Sie die ermittelte DNF die das unten abgebildete Symmetriediagramm.



C) Leiten Sie nun aus dem obigen Symmetrie Diagramm die KNF ab.

- D) Folgender Ausdruck soll mittels des Booleschen Entwicklungssatzes in der Reihenfolge b, c, d, a entwickelt werden:

$$f(d, c, b, a) = (a \rightarrow b) \wedge (c \rightarrow d)$$

- E) Die entwickelte Funktion aus Teilaufgabe D) soll nun mit 2:1 Multiplexer realisiert werden. Zeichnen Sie hierfür den entsprechenden Strukturausdruck unter der Bedingung, daß möglichst wenig 2:1 Multiplexer eingesetzt werden sollen.

Aufgabe 3 Zahlensysteme

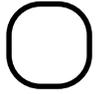
- A) Vervollständigen Sie die untere Tabelle, indem Sie die offenen Felder durch Konvertierung ergänzen.

Dezimal	Hexadezimal	Oktal	BCD
	6F		
73			
		217	
			0101 0010 0001

B) Wandeln Sie die Zahl $7D5_H$ in das Zahlensystem zur Basis 13. Stellen Sie ihren Lösungsweg ausführlich dar.

C) Addieren Sie die im Dezimalsystem gegebenen Zahlen 861_D und 977_D im BCD Code. Stellen Sie ihren Lösungsweg – inklusive eventuell notwendiger Korrekturschritte – ausführlich dar.

- D) Subtrahieren Sie die Zahl 139_D von der Zahl 71_D . Führen Sie diese Rechnung im Binärsystem durch und wandeln Sie erst abschließend das Ergebnis in das Dezimalsystem! Stellen Sie ihren Lösungsweg ausführlich dar.

Aufgabe 4 Minimierung**Aufgabe 4.1 Verfahren nach Nelson**

Für eine unvollständig definierte Schaltfunktion F sei die Menge der Einsstellen (E) und die Menge der Freistellen (F) in **oktaler** Indizierung wie folgt gegeben. Mit Hilfe des Nelson-Verfahrens sollen nun alle Primimplikanten der Funktion ermittelt werden.

$$E = \{7, 13, 17\}$$

$$F = \{0, 1, 14, 15\}$$

- A) Tragen Sie hierzu zunächst die Eins-, Null- und Freistellen in folgendes Symmetriediagramm ein.

	——— x_1 ———				
	——— x_3 ———				

- B) Bilden Sie die Nullblocküberdeckung τ_0 der Funktion F . Freistellen werden hierzu nicht genutzt! Geben Sie die Komponenten der Terme in folgender Reihenfolge an: x_4 , x_3 , x_2 , x_1

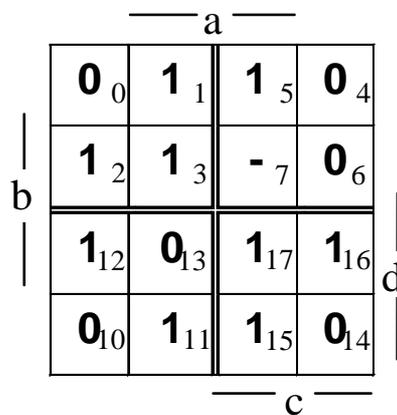
- C) Bilden Sie nun die Einsvervollständigung f^E :

- D) Distribuieren Sie nun schrittweise den in Teil C) gefundenen Ausdruck aus. Formen Sie dabei geeignet um und streichen Sie alle redundanten Terme bzw. Termanteile. Geben anschließend Sie alle gefundenen Primimplikanten an. Verwendete Umformungsregeln müssen nicht angegeben werden.

Aufgabe 4.2 Verfahren nach Petrick



Gegeben sei folgendes Symmetriediagramm der Schaltfunktion G :



- A) Das Nelson-Verfahren lieferte dabei die in der Tabelle 1 bereits eingetragenen Primterme. Vervollständigen Sie nun die folgende Überdeckungstabelle. Bilden Sie die Kostenfunktionswerte für die Primterme, indem Sie die Variablen a, c mit „1“, die Variablen b, d mit „2“ bewerten.

Präsenzvariable		Einsstellen (oktale Indizes)									Kosten
		1	2	3	5	11	12	15	16	17	
p_1	\overline{ab}										
p_2	ac										
p_3	$a\overline{d}$										
p_4	\overline{abc}										
p_5	\overline{abd}										
p_6	bcd										
p_7	\overline{bcd}										

Tabelle 1

- B) Ermitteln Sie nun die Kernimplikanten aus Tabelle 1. Nutzen Sie hierfür die Zeilen- und Spaltendominanzen aus. Markieren Sie die Kernimplikanten durch einen Kreis. Streichen Sie alle Zeilen, die von den ermittelten Kernimplikanten bereits vollständig überdeckt werden.

- C) Tragen Sie nun die im Aufgabenteil B) ermittelte Resttabelle in die Tabelle 2 ein (ordnen Sie dabei die verbleibenden oktalen Indizes wiederum aufsteigend an).

Präsenzvariable	Einsstellen (oktale Indizes)								Kosten

Tabelle 2

- D) Lösen Sie die Resttabelle mittels des Petrickausdrucks. Hierbei sollen die Kosten der Primimplikanten als Entscheidungskriterium genutzt werden, um sich für mögliche Minimallösungen zu entscheiden. Geben Sie die möglichen Lösungen an.

Die Auswertung des Petrickausdrucks liefert zwei gleichwertige Minimallösungen:

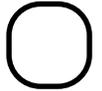
Name:

- E) Geben Sie nun die zur Realisierung benötigten Präsenzvariablen, die Kosten und die DMF der minimierten Funktionen an.

benötigte Präsenzvariablen:

Kosten der Realisierung:

zugehörige DMF:

**Aufgabe 5 Fehlererkennung & Korrektur****Aufgabe 5.1 Paritätsprüfung**

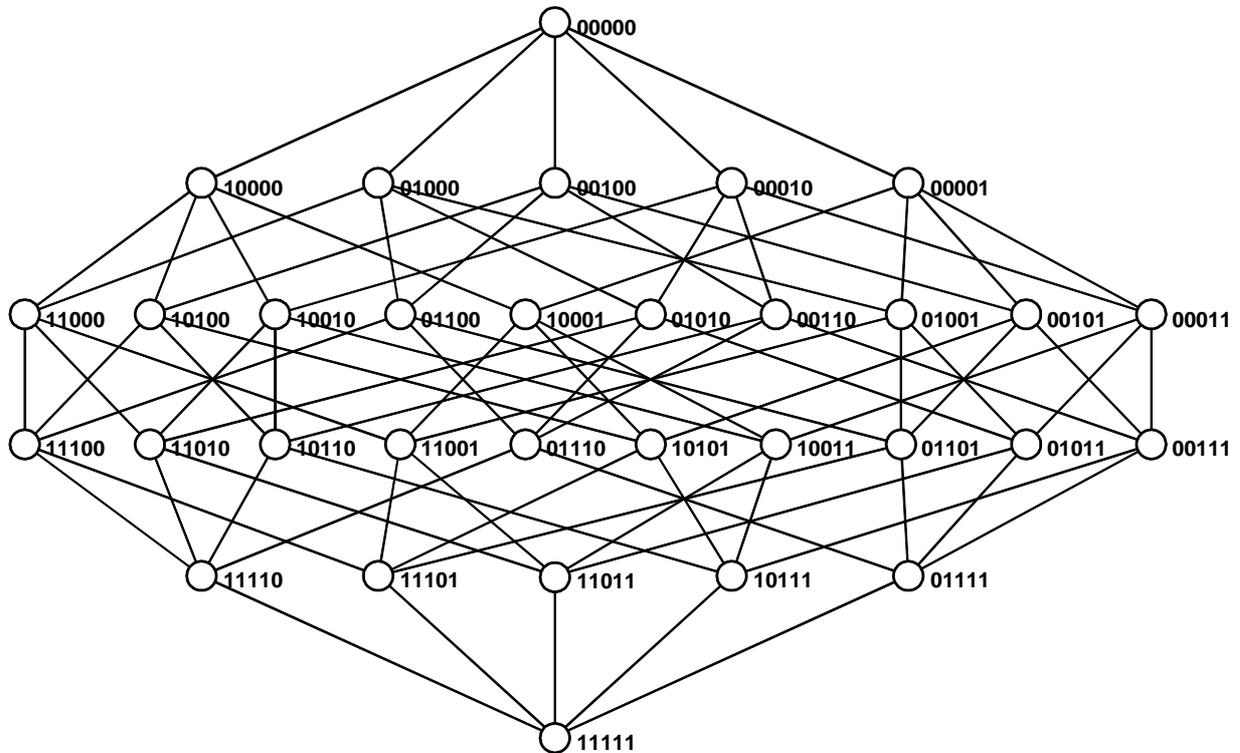
- A) Zur Sicherung einer Blockübertragung werden Paritätsbits als Prüfsummen verwendet. Dabei werden immer 8 Bytes als Block gesichert, indem für jedes Byte ein Paritätsbit ermittelt wird und für jede Spalte eines Blockes ein weiteres Paritätsbit ermittelt wird. Tragen Sie dazu die fehlenden Bitstellen für ungerade Parität in die untenstehende Matrix ein.

	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Parität
Byte 0	0		1	0	1	1	1	0	1
Byte 1		1	0	1	0		1	0	0
Byte 2	1	1	1	1	0	1	0	1	
Byte 3	0	0	0	1		0	1	1	
Byte 4	1	1	1	0	0	0	0	0	
Byte 5	0	1	0	0	1	0	1		1
Byte 6	1		1	0	0	1	0	1	0
Byte 7	1	0	0	1	1	0	0	0	
Parität		0			1	1			

- B) Wie viele Bitfehler können bei dieser Blocksicherung maximal korrigiert werden?

Aufgabe 5.2 Codes

Die folgende Abbildung soll die Nachbarschaftsbeziehungen für einen Code mit fünf Binärstellen darstellen.



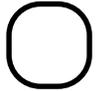
- A) Welche minimale Hamming-Distanz muss der Code aufweisen, damit bis zu drei Fehler erkannt werden können?
- B) Mit welchen weiteren Codewörtern könnte unter dieser Voraussetzung das Codewort 11100 kombiniert werden, um zu einem gültigen Code zu gelangen? Geben Sie alle Möglichkeiten an.

- D) Es soll nun ein 1-F-korrigierbarer Code zur Sicherung eines drei Bit breiten Codes entworfen werden. Dazu sind drei Prüfbits notwendig. Bestimmen Sie zunächst mit Hilfe der folgenden Tabelle, welche Datenbits x_1, x_2, x_3 durch welche Prüfbits y_1, y_2, y_3 geschützt werden:

lfd. Nr. duale Kennzahl						

- E) Basierend auf der Bedingung, dass die Prüfbits die zugehörigen Datenbits auf **gerade** Parität ergänzen, soll nun die nachfolgende Tabelle ausgefüllt werden.

x_3	x_2	x_1	y_3	y_2	y_1



Aufgabe 6 Automaten

Aufgabe 6.1 FlipFlops

- A) Geben Sie zunächst die Ansteuertabellen für die beiden nachfolgend genannten FlipFlops an.

RS-FlipFlop

q	q'	R	S
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

JK-FlipFlop

q	q'	J	K
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Aufgabe 6.2 Zustandsdiagramm

Gegeben ist folgende Ansteuertabelle eines Medwedew-Automaten.

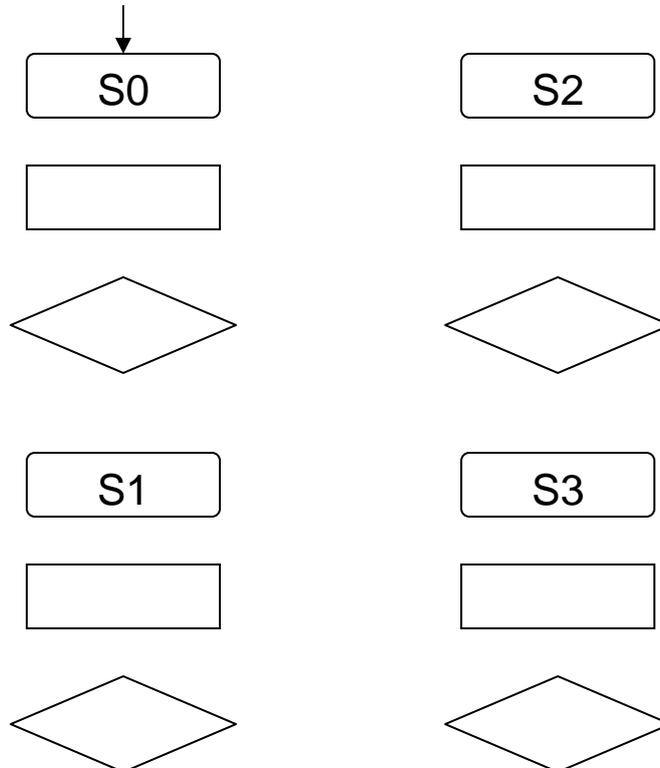
						FF0	FF1
en	cnt	q ₀	q ₁	q ₀ '	q ₁ '		
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1

- A) Bestimmen Sie anhand der gegebenen Werte in der Ansteuertabelle, welche Art von FlipFlops bei der Realisierung verwendet wurde. Begründen Sie Ihre Antwort! Ergänzen Sie anschließend die Ansteuertabelle für den entsprechenden FlipFlop-Typ.

Ansteuertabelle der verwendeten FlipFlops

q	q'			
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

- B) Wie viele FlipFlops wären zur Realisierung des Automaten nötig, wenn man a) D-FlipFlops oder b) JK-FlipFlops verwendet und die Zustände binär codiert werden? Begründen Sie Ihre Antwort!
- C) Vervollständigen Sie das unten stehende Ablaufdiagramm gemäß der Ansteuertabelle. Beschriften Sie alle wichtigen Elemente mit den entsprechenden Werten und Namen. Beachten Sie, dass „S0“ der Grundzustand des Automaten ist.



- F) Zeichnen Sie die schaltungstechnische Realisierung in das unten abgebildete Diagramm ein. Ziehen Sie dazu die vorgegebenen gestrichelten Linien, die Sie verwenden wollen, dick nach, versehen Sie die Kästen mit der gewünschten Funktionalität – achten Sie auch auf die Benennung und den Typ der FlipFlops - und beschriften Sie die von Ihnen verwendeten Signale.

