

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Grundlagen der Informationsverarbeitung II

Sommersemester 2004

Aufgaben zu Kapitel 5 Speicherstrukturen und logische Felder

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. H. Schröder

Raum: P1-04-211

Tel.: 755-3190

Email: hartmut.schroeder@uni-dortmund.de

Dipl.-Ing. H. Lange

Raum: P1-04-210

Tel.: 755-2028

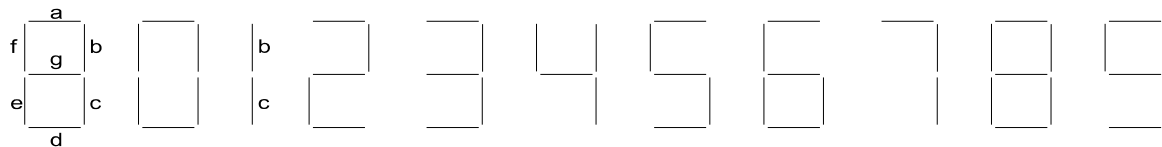
Email: hendrik.lange@uni-dortmund.de

Aktuelle Informationen zur Vorlesung gibt es unter:

http://www-kt.e-technik.uni-dortmund.de/m_siv/giv/giv_main.html

Aufgabe 5.1

Ein Anzeige-Dekodierer setzt einen BCD-Wert in das zugehörige Sieben-Segment-Ziffernbild um. Das Sieben-Segment-Ziffernbild für die dezimalen Ziffern ist im Folgenden Bild dargestellt:



- Stellen Sie die Wahrheitstabelle für einen Sieben-Segment-Dekodierer auf.
- Geben Sie die logischen Funktionen in disjunktiver Normalform an.
- Zur Realisierung der logischen Funktionen können programmierbare logische Strukturen (z.B. PROM, PAL, PLA) eingesetzt werden. Mit welcher der drei oben genannten logischen Strukturen lässt sich dieser Dekodierer am sinnvollsten durchführen? Realisieren Sie den Dekodierer mit dem gewählten Baustein.

Aufgabe 5.2

Es soll ein synchroner Zähler mit D-Flip Flops realisiert werden. In Abhängigkeit vom äußeren Signal x^n soll das Schaltwerk wie folgt zählen:

$$x^n = 0 : 0 - 1 - 2 - 3 - 0 \quad (\text{Dezimal})$$

$$x^n = 1 : 0 - 2 - 1 - 3 - 0 \quad (\text{Dezimal})$$

- Geben Sie Zustandsgraph und Übergangstabelle an.
- Stellen Sie für die Übergangssignal die disjunktive Normalform auf.
- Realisieren Sie das Schaltwerk mit Hilfe von PROM- bzw. und PAL-Bausteinen.

Aufgabe 5.3 (Klausur F90)

Für vierstellige Dualzahlen (Betrag ohne Vorzeichen)

$$\{a_3, a_2, a_1, a_0\}$$

soll ein „Paritybit“ y zur Fehlerkontrolle erzeugt werden. Das Paritybit ist $y=0$ für ungerade Anzahlen $a_1 = 1$ und $y = 1$ im anderen Falle.

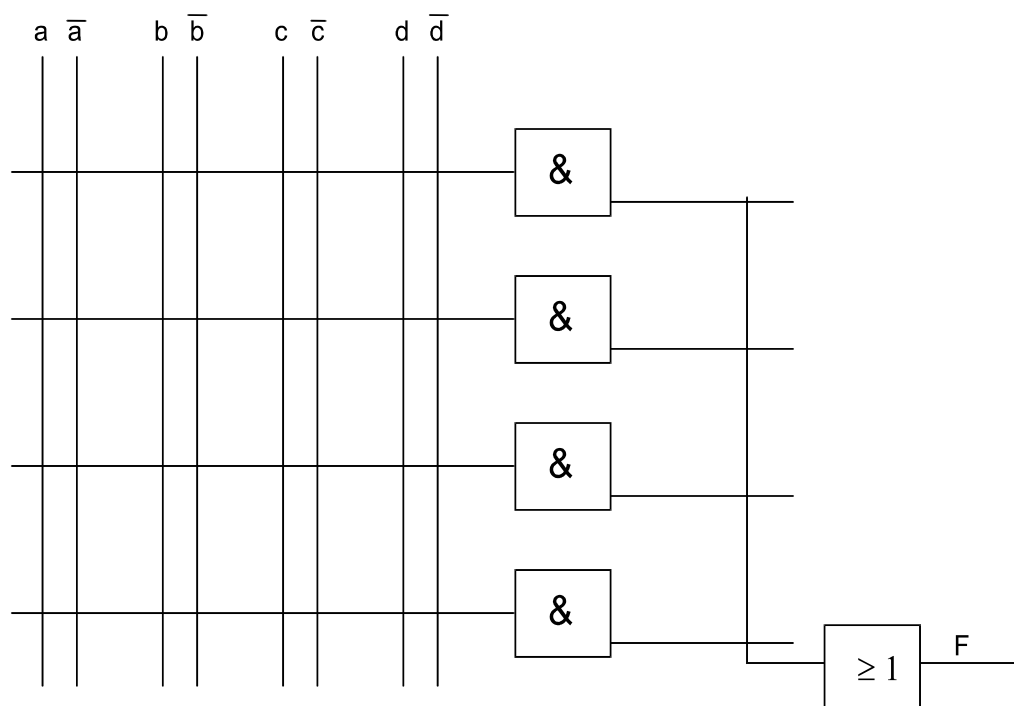
- Geben Sie die Wahrheitstabelle an.
- Ermitteln Sie die disjunktive und konjunktive Normalform (DNF, KNF).
- Bilden Sie die minimale disjunktive Form. Vergleichen Sie mit der DNF.
- Skizzieren Sie ein logisches Feld mit programmierbarer Eingangsmatrix (PAL) und möglichst wenigen Gattern, das geforderte Paritybit erzeugt.

Aufgabe 5.4

Gegeben sei folgende Boolesche Funktion

$$f = \bar{b}\bar{d} \vee \bar{a}b\bar{c} \vee \bar{a}\bar{b}c \vee acd$$

- Entwickeln Sie hierfür ein Schaltnetz aus NAND-Gattern (mit 2 oder mehr Eingängen) und geben Sie den zugehörigen logischen Ausdruck an.
- Gegeben sei eine Schaltungsrealisierung mit einem logischen Feld, bestehend aus einem „UND“-Feld im Eingang und einem „ODER“-Feld für den Ausgang (PLA-Struktur) entsprechend folgender Skizze. Markieren Sie die zu verbindenden Punkte in den beiden Feldern für die oben gegebene Boolesche Funktion.



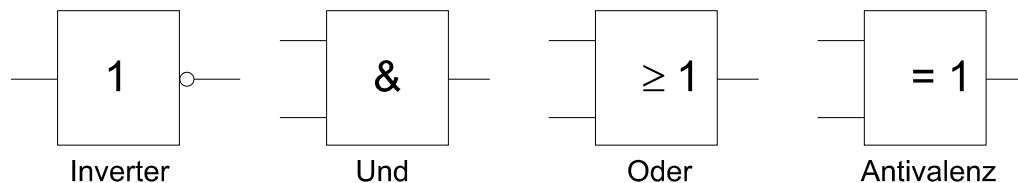
Aufgabe 5.5 (Klausur H90)

Es soll ein einstellbarer „Paritybit“ Generator entwickelt werden, der ein Paritybit ρ zur Fehlerkontrolle für zweistellige Dualzahlen $A = \{a_1, a_0\}$ (Betrag ohne Vorzeichen) erzeugt. In Abhängigkeit von den beiden Einstellsignalen y_1, y_0 soll das Paritybit wie folgt erzeugt werden:

y_1	y_0	ρ
0	0	even Parity
0	1	odd Parity

„Even Parity“ bedeutet, daß die Quersumme des resultierenden Codewortes $\{a_1, a_0, \rho\}$ immer gerade oder Null ist. Bei „odd Parity“ ist die Quersumme immer ungerade.

- Geben Sie die Wahrheitstabelle an.
- Ermitteln Sie die disjunktive und konjunktive Normalform (DNF, KNF)
- Minimieren Sie die DNF mit Hilfe eines KV-Diagramms
- Zur Realisierung des Schaltnetzes stehen folgende Gattertypen zur Verfügung



- Realisieren Sie das Schaltnetz mit einer programmierbaren Eingangsmatrix (PAL) und möglichst wenigen Gattern.

Aufgabe 5.6 (Klausur F91)

Zur Bildung des Betragsmaximums von zwei Zahlen A und B wird eine Hilfsvariable C mit dem folgenden Algorithmus gebildet:

If $V_A = V_B$ then $C := A - B$

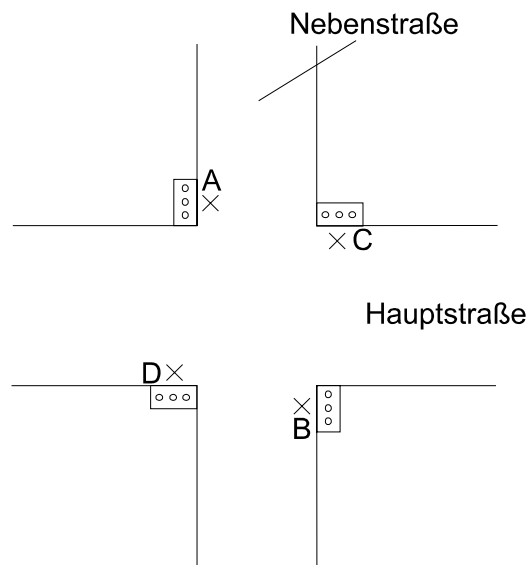
If $V_A \neq V_B$ then $C := A + B$

wobei V_A und V_B jeweils das Vorzeichenbit von A, B sind.

Es soll eine Schaltung entwickelt werden, die aus den Vorzeichenbits V_A , V_B und V_C ein Ausgangssignal f_m generiert, mit dem das Betragsmaximum angezeigt wird. Bei $f_m = 1$ wird die Zahl |A| als Maximum angezeigt.

- a) Stellen Sie die Wahrheitstabelle dieser Schaltung auf.
- b) Ermitteln Sie die minimale disjunktive Form für f_m .
- c) Realisieren Sie die Schaltung jeweils mit einem PAL- und einem PROM-Baustein

(Hinweis: Bei negativer Zahl ist das Vorzeichenbit gleich eins. Es gibt keine negative Null)

Aufgabe 5.7 (Klausur H91)

Gegeben ist eine Ampelanlage entsprechend obiger Skizze mit Haupt- und Nebenstraße und Sensoren A, B, C, D zur Fahrzeugdetektion ($A, B, C, D = 1$ für detektiertes Fahrzeug).

Dabei sind folgende logische Zusammenhänge gegeben:

- Die Hauptstraßenampeln sind grün, falls keine Fahrzeuge detektiert werden.
- Die Hauptstraßenampeln sind grün, wenn beide Sensoren, C und D, Fahrzeuge detektieren.
- Die Hauptstraßenampeln sind grün, wenn einer der Sensoren, C oder D, ein detektiert und die Sensoren, A und B beide zugleich ein detektieren
- Die Nebenstraßenampeln sind grün, falls $A = B = 1$ und C, D nicht zugleich ein Fahrzeug detektieren.
- Die Nebenstraßenampeln sind grün, falls einer der beiden Sensoren A, B ein Fahrzeug detektiert und $C = D = 0$ gegeben ist.

- Erstellen Sie die Wahrheitstabelle für das Grünsignal f_H der Hauptstraßenampeln.
- Ermitteln Sie hierfür DNF und KNF
- Minimieren Sie die DNF mithilfe des KV-Diagramms
- Realisieren Sie diese Funktion mithilfe von NAND-Gattern (mit 2 oder mehr Eingängen) und geben Sie den zugehörigen logischen Ausdruck an.

Aufgabe 5.8 (Klausur F92)

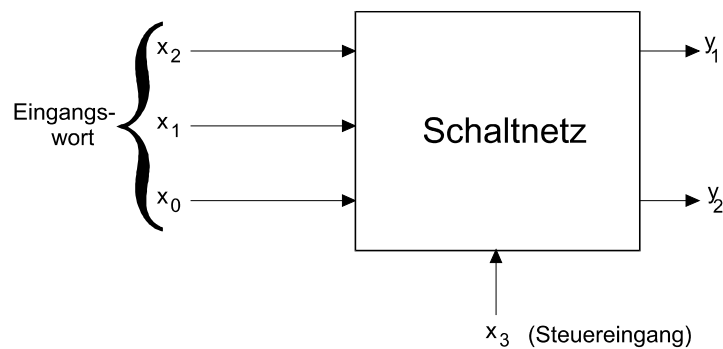
Es soll ein Codewandler, der im Exzeß-3-Code dargestellte Dezimalziffern in den Aiken-code umgesetzt, realisiert werden. Die Funktion des Codewandlers wird durch folgende Tabelle festgelegt:

Dez.- Ziffer Nr.	Exzeß-3-Code				Aiken-Code			
	x ₃	x ₂	x ₁	x ₀	y ₃	y ₂	y ₁	y ₀
0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1
2	0	1	0	1	0	0	1	0
3	0	1	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	1	0	1	0	0
5	1	0	0	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	1	1	0	0
7	1	0	1	0	1	1	0	1
8	1	0	1	1	1	1	1	0
9	1	1	0	0	1	1	1	1

- Stellen Sie die vollständige Wahrheitstabelle für diesen Codewandler auf.
- Ermitteln Sie die minimale disjunktive Form für alle
- Realisieren Sie diese logischen Funktionen mit einem PAL-Baustein.

Aufgabe 5.9

Es soll ein Schaltnetz entwickelt werden, das in Abhängigkeit der Steuervariablen x_3 die Anzahl der Einsen ($x_3 = 0$) bzw. der Nullen ($x_3 = 1$) eines Eingangswortes $\{x_2, x_1, x_0\}$ ermittelt.

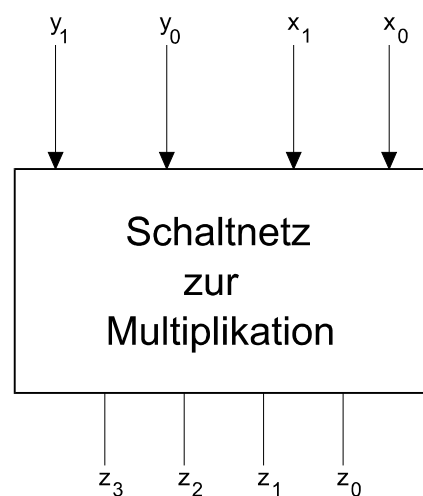


Dabei soll das Ergebnis $\{y_1, y_0\}$ binär codiert die Anzahlen von Einsen bzw. Nullen angeben, wobei y_1 das MSB darstellt.

- Stellen Sie die Wahrheitstabelle für dieses Schaltnetz auf.
- Ermitteln Sie die minimale disjunktive Form für die Ausgangsvariablen
- Realisieren Sie die logische Funktion y_1 mit einem PAL-Baustein.
- Realisieren Sie die logische Funktion y_0 mit XOR-Gattern.

Aufgabe 5.10 (Klausur H93)

Es soll ein Multiplizierer-Schaltnetz entwickelt werden, das für 2 Dualzahlen (ohne Vorzeichen, 2 Bit Wortlänge) deren Betrags-Produkt ermittelt.

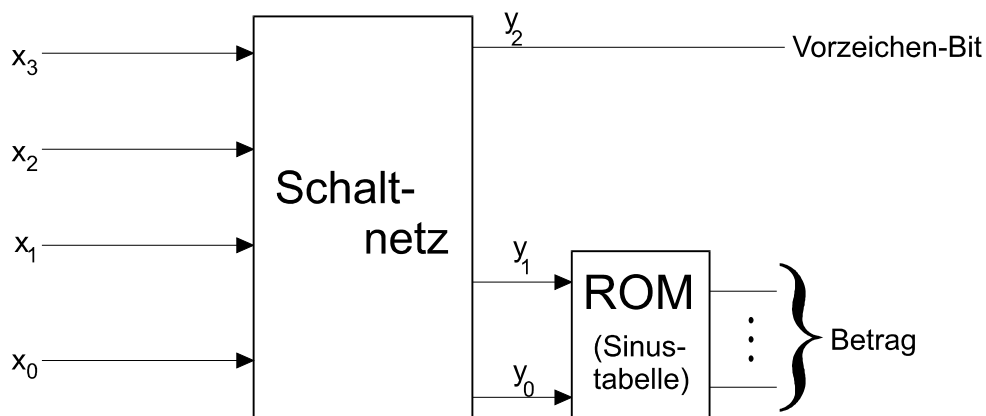


- Stellen Sie die Wahrheitstabelle für dieses Schaltnetz auf.
- Ermitteln Sie die minimale disjunktive Form für die Ausgangsvariablen

- c) Realisieren Sie die logischen Funktionen z_3 , z_2 , z_1 , z_0 mit einem PAL-Baustein.
- d) Der entwickelte Baustein soll mehrfach zur Bildung der Teilprodukte bei einer 2×4 -Multiplikation ($x_3x_2x_1x_0 \cdot y_1y_0$) verwendet werden. Wieviele Bausteine benötigen Sie? Welche Wortlänge wird für die Addition der Teilprodukte benötigt? Skizzieren Sie einen Schaltungsvorschlag mit wertigkeitsrichtiger Zuordnung der Teilprodukte.

Aufgabe 5.11 (Klausur H93)

Für einen Sinusgenerator soll ein Schaltnetz zur Adressierung einer Sinustabelle (mit einem Wertebereich von 0° bis 360°) entwickelt werden. Dabei steht ein ROM-Baustein (Sinus-Tabelle) zur Verfügung, der die Werte für Winkel von 0° bis 90° enthält. Das gesuchte Schaltnetz soll den Wertebereich von 0° bis 360° auf den reduzierten 90° Bereich abbilden. Die Winkelauflösung der Sinuswerte beträgt 30° . Das Schaltnetz soll aus den Eingangsvariablen $\{x_3, x_2, x_1, x_0\}$ die Ausgangsvariablen $\{y_1, y_0\}$ zur Adressierung des ROM-Bausteins $\{y_1, y_0\}$ und das Vorzeichen-Bit der Sinusfunktion y_2 erzeugen. Für negative Werte hat das Vorzeichen-Bit den Wert 1, für den Betrag 0 ist das Vorzeichen beliebig.



Winkel	x_3	x_2	x_1	x_0
0°	0	0	0	0
30°	0	0	0	1
60°	0	0	1	0
90°	0	0	1	1
120°	0	1	0	0
150°	0	1	0	1
180°	0	1	1	0
210°	0	1	1	1
240°	1	0	0	0
270°	1	0	0	1
300°	1	0	1	0
330°	1	0	1	1
360°	1	1	0	0

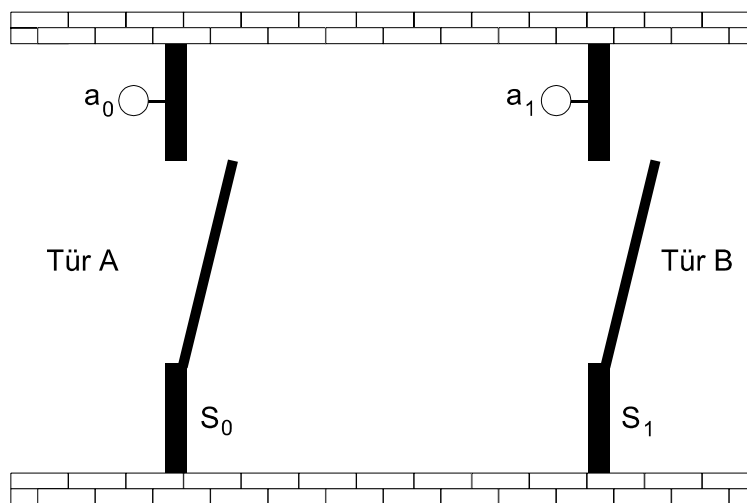
ROM-Adressierung:

y_1	y_0	Sinuswerte für
0	0	0°
0	1	30°
1	0	60°

- Ermitteln Sie die vollständige Wahrheitstabelle.
- Geben Sie die disjunktive Normalformen für y_2 , y_1 und y_0 an. Ermitteln Sie mit Hilfe der KV-Diagrammtechnik die minimalen disjunktiven Formen für y_2 , y_1 und y_0 .
- Geben Sie eine PROM-Realisierung für y_1 an.

Aufgabe 5.12 (Klausur H94)

Gegeben ist eine Sicherheitsschleuse entsprechend folgender Skizze:



An der Tür A befinden sich ein Anforderungskontakt a_0 und ein Sensor s_0 , an der Tür B entsprechend a_1 und s_1 .

s_0 bzw. $s_1=1$ zeigen hierbei an, daß die entsprechende Tür geöffnet ist. Das Drücken der Anforderungskontakte wird durch a_0 bzw. $a_1 = 1$ angezeigt.

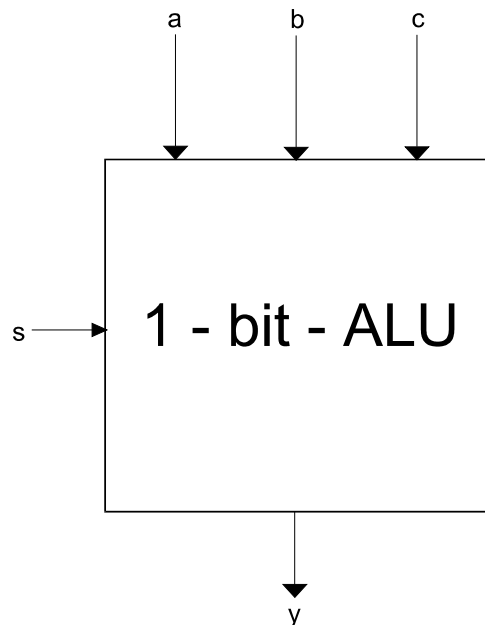
Entwerfen Sie ein Schaltnetz, das zwei Steuersignale y_0 und y_1 erzeugt zur Ansteuerung der beiden Türöffner (y_0 , bzw. $y_1 = 1 \triangleq$ Tür öffnen). Dabei sind folgende Vorgaben einzuhalten:

- Es sind niemals beide Türen gleichzeitig geöffnet.
- Wenn beide Türen gleichzeitig geöffnet werden sollen, hat die Tür A Vorrang.

- Geben Sie die Wahrheitstabelle für y_0 und y_1 an.
- Geben Sie die minimale disjunktive Form für y_0 und y_1 an. (Minimierung mit KV-Diagramm)
- Realisieren Sie y_0 und y_1 mit einem PLA.

Aufgabe 5.13

Gegeben ist eine 1-bit-ALU, die aus drei 1-bit-Eingangsvariablen (a,b,c) die Ausgangsvariable y berechnet.



In Abhängigkeit vom Steuereingang s wird bei $s=0$ die Summe, und bei $s=1$ das Übertragbit c_{i+1} aus a, b und c berechnet und auf den Ausgang y gegeben.

- Geben Sie die vollständige Wahrheitstabelle für die ALU an.
- Geben Sie die Boolesche Funktion für y in der Disjunktiven Normalform an.
- Ermitteln Sie die minimale disjunktive Form für y.
- Skizzieren Sie eine Realisierung für y mit einem PROM.