

Aufgabenblatt 8

Ausgabe: 02.12., Abgabe: 09.12. 24:00

Gruppe	
Name(n)	Matrikelnummer(n)

Aufgabe 8.1 (Punkte 5 + 5 + 10)

Boolesche Funktionen:

- (a) Wieviele Boolesche Funktionen $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ von 4 Variablen gibt es?
- (b) Wieviele Boolesche Funktionen $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ von 4 Variablen gibt es, für die gilt $f(x_3, x_2, 0, x_0) = f(x_3, x_2, 1, x_0)$?
- (c) Wieviele Boolesche Funktionen $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ von 4 Variablen gibt es, deren Funktionstabelle genau 12 Einsen enthält (die also für 12 Kombinationen von (x_3, x_2, x_1, x_0) den Wert $f(x_3, x_2, x_1, x_0) = 1$ annimmt)?

Aufgabe 8.2 (Punkte 10+5+10+5)

Entwurf einer Schaltung: In einer Fabrikhalle stehen vier Motoren mit der folgenden Leistungsaufnahme in Kilowatt.

Motor	Leistungsaufnahme [KW]
x_0	4
x_1	6
x_2	2
x_3	3

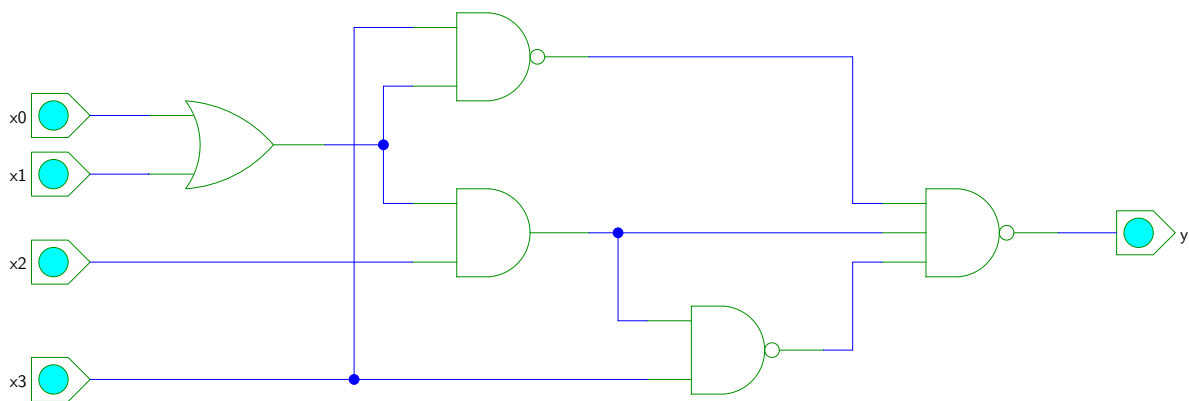
Entwerfen Sie ein Schaltnetz mit einem Ausgang y zur Leistungsüberwachung der Motoren. Der Ausgang y soll genau dann den Wert 1 annehmen, wenn dem Stromnetz durch die eingeschalteten Motoren mehr als 8 KW entnommen werden.

- (a) Erstellen Sie die Funktionstabelle für das Schaltnetz. Verwenden Sie die Variablen $\{x_3, x_2, x_1, x_0\}$, wobei der Wert 1 für einen eingeschalteten Motor und der Wert 0 für einen abgeschalteten Motor steht.
- (b) Übertragen Sie die Funktionstabelle in ein KV-Diagramm. Verwenden Sie dabei die in der Vorlesung vorgegebene Variablenanordnung.

- (c) Überlegen Sie sich geeignete Schleifen und zeichnen Sie diese in das Diagramm ein. Geben Sie die zugehörige Schaltfunktion y in disjunktiver Form an.
- (d) Zeichnen Sie den Schaltplan für die Schaltfunktion in disjunktiver Form.

Aufgabe 8.3 (Punkte 10+10)

Analyse einer Schaltung: Analysieren Sie die folgende Schaltung aus OR-, AND- und NAND-Gattern:



- (a) Ermitteln Sie den Ausgangswert y der Funktion für alle Belegungen der Variablen (x_3, x_2, x_1, x_0) und erstellen Sie das zugehörige KV-Diagramm.
- (b) Minimieren Sie die Funktion, indem Sie die Schleifen einzeichnen. Dabei soll die Lösung einmal in disjunktiver und zusätzlich in konjunktiver Form erstellt werden.

Aufgabe 8.4 (Punkte 10+5+15)

Zeitverhalten von Addierern: Das Zeitverhalten der in der Vorlesung vorgestellten Addierertypen (ripple-carry, carry-lookahead, carry-select) soll analysiert werden. Als Zeitmodell nehmen wir eine Verzögerung von jeweils einer Zeiteinheit τ für einen Volladdierer, einen Multiplexer und alle beim Carry-Lookahead Addierer verwendeten Teilschaltungen (Sum, CLA) an. Unter diesen Annahmen beträgt die Verzögerung für einen n -bit Ripple-Carry Addierer n Zeitschritte, da das Carry-Signal alle n Stufen durchlaufen muss, bis das höchste Bit der Summe berechnet werden kann.

- (a) Welche Verzögerung ergibt sich bei $n = 32$ und $n = 64$ Bit für den in der Vorlesung beschriebenen Carry-Lookahead Addierer? (Dabei werden zunächst von den Sum-Blöcken die generate- und propagate Werte berechnet, dann der CLA-Baum bis zur Wurzel durchlaufen und schließlich die carry-Werte zurück zu den Sum-Blöcken übertragen.)

- (b) Welche Verzögerung ergibt sich bei $n = 32$ und $n = 64$ Bit für einen Carry-Select Addierer, wenn die untersten Gruppen mit jeweils $m = 4$ Bit realisiert sind?
- (c) Welche Verzögerung ergibt sich für einen IEEE-754 double-precision Gleitkomma-Addierer in Carry-Lookahead Realisierung? Wir beschränken uns dabei auf normalisierte Zahlen, und die Mantisse umfasst (inklusive der impliziten Eins vor dem Komma) insgesamt 53 Bit.

Beachten Sie dabei, dass vor der eigentlichen Addition zunächst die Exponenten ausgewertet müssen und dann der kleinere Operand ggf. nach rechts geschoben werden muss. Dazu kann der in der Vorlesung vorgestellte mehrstufige (Barrel-) Shifter aus Multiplexern verwendet werden. Am Ende muss das Ergebnis dann ggf. noch wieder geschoben werden, um das Resultat (sofern möglich) zu normalisieren.

Skizzieren Sie die nötige Gesamtschaltung und geben Sie die Gesamtverzögerung an.