

6. Übung für die Vorlesung Technische Informatik

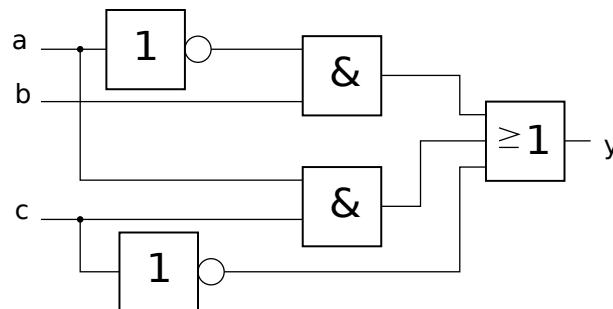
Wintersemester 2022/2023

Abgabe: spätestens Dienstag, 6.12.2022, 8:15 Uhr

Aufgabe 1. Hazards

4 P.

Betrachten Sie folgendes Schaltnetz:



Die Gatterlaufzeiten seien für alle Gatter gleich groß. Nach wie vielen Gatterlaufzeiten ist das Ausgangssignal y nach einem Wechsel der Eingangssignale auf jeden Fall stabil? Geben Sie ein Beispiel an für einen Signalwechsel, der zu einem Hazard führt. Zeichnen Sie für Ihr Beispiel die Ausgangssignale an allen Gattern als Funktion der Zeit (Timingdiagramm).

Aufgabe 2. 7-Segment Anzeige

10 P.

Sie sollen eine Digitalanzeige entwickeln, die die Dezimalziffern von 0 bis 9, wie in Abbildung 1 gezeigt, darstellt. Benutzen Sie hierfür eine Folge von sieben Booleschen Funktionen x_1, \dots, x_7 , die eine vierstellige, binäre Eingabe ($b_3 b_2 b_1 b_0$) erhalten, um die entsprechenden Segmente der Anzeige zum Leuchten zu bringen. Eingaben größer 9 sollen nicht vorkommen, d.h. die Anzeige darf in diesem Fall beliebig sein.

1. Minimieren Sie alle Funktionen x_1, \dots, x_7 mit KV-Diagrammen (ausgehend von der DNF) unter Ausnutzung der "don't-care"-Fälle und geben Sie die resultierenden Funktionen an.
2. Benutzen Sie einen PLA geeigneter Größe um die minimierten Funktionen x_1, \dots, x_7 zu realisieren.
3. Wie sehen die angezeigten Symbole bei der von Ihnen soeben minimierten 7-Segment Anzeige aus, wenn nun doch jemand die Eingaben 10 bis 15 benutzt?

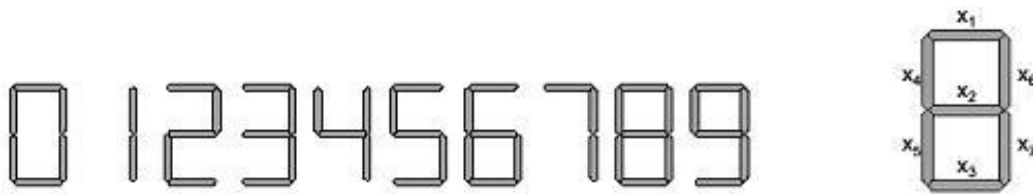


Abbildung 1: Darstellung von Dezimalziffern auf einer Siebensegmentanzeige, Nummerierung der einzelnen Segmente

Aufgabe 3. Multiplexer

3 P.

Realisieren Sie die folgende Schaltfunktion mit einem einzigen 4:1 Multiplexer ganz ohne Zuhilfenahme von weiteren Gattern. Geht das?

| a | b | c | $f(a, b, c)$ |
|-----|-----|-----|--------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Aufgabe 4. Barrel-Shifter

6 P.

Konstruieren Sie einen Barrel-Shifter, der einen 4-Bit breiten Eingangsvektor x um bis zu 3 Bits nach links oder rechts, jeweils logisch oder arithmetisch shifted. Benutzen Sie ein Signal „dir“, welches angibt, ob es sich um einen Links- (dir = 0) oder Rechtssshift (dir = 1) handelt. Implementieren Sie zusätzlich ein Signal „mode“, mit dem man auswählen kann, ob ein logischer (mode = 0) oder arithmetischer Shift (mode = 1) ausgeführt werden soll. Weitere Steuersignale bestimmen die Anzahl der zu shiftenden Stellen. Benutzen Sie neben Standardgattern maximal 8:1 Multiplexer.

Aufgabe 5. O-Notation

6 P.

- Sortieren Sie folgende Funktionen nach ihrem asymptotischen Verhalten (die langsamer wachsenden Funktionen zuerst):

$$f_1(n) = n!,$$

$$f_2(n) = n \log n,$$

$$f_3(n) = 21n^2,$$

$$f_4(n) = n^n,$$

$$f_5(n) = 52,$$

$$f_6(n) = 1000000 \log n,$$

$$f_7(n) = 42n$$

- Vergleichen Sie das asymptotische Verhalten der folgenden drei Funktionen miteinander:

$$f(n) = 2(1 - n), g(n) = 1000n, h(n) = 2n + 100 \log n$$

Begründen Sie Ihre Aussagen.

- Gegeben sei ein vollständiges Binary Decision Diagram. Wie verhält sich die Anzahl der Blätter, die Tiefe des Baums, die Anzahl innerer Knoten und die Gesamtanzahl an Knoten in Bezug auf die Anzahl der Variablen n ? Benutzen Sie für Ihre Angaben die O-Notation!