

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren im SS 2024

10. Übungsblatt

Abgabetermin: 15. Juli, 13:15 Uhr

Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck
Geb. 50.20, Rm. 140

Roman Lehmann, M. Sc.
Geb. 07.21, Rm. B2-314.1

Email: roman.lehmann@kit.edu

Aufgabe 1

(8 Punkte)

1. Nennen Sie den wesentlichen Unterschied zwischen Moore und Mealy-Automaten. 1 P.

2. **Ziel:** Entwickeln Sie einen Automaten mit vier Zuständen, der die Addition zweier zweistelliger Binärzahlen modelliert. 3 P.

Anforderungen: Der Automat soll vier Zustände mit den Nummern 00, 01, 10 und 11 besitzen. Das Eingangssignal besteht aus zwei Bit e_1 und e_2 , welche eine zweistellige Binärzahl repräsentieren. Die Nummer des Folgezustands soll das Ergebnis der Addition modulo 4 von dem Eingangssignal und der Nummer des aktuellen Zustands sein.

Ausgabesignal: Der Automat gibt eine 1 aus, falls es einen Übertrag in die dritte Stelle gibt (d.h. Übertrag aus der Addition der zweiten Stellen). Andernfalls gibt er eine 0 aus. Entscheiden Sie, ob für diese Aufgabe ein Mealy- oder ein Moore-Automat besser geeignet ist. Begründen Sie Ihre Wahl. Zeichnen Sie den Zustandsgraphen des Automaten.

3. **Ziel:** Entwickeln Sie einen Automaten, welcher dreistellige Binärzahlen shiftet. 4 P.

Anforderungen: Das System soll eine dreistellige Binärzahl $q_2q_1q_0$ in den drei Zustandsvariablen q_2 , q_1 und q_0 speichern. Durch das Ansteuern der Eingänge L und R soll es möglich sein, die folgenden Operationen beim Zustandswechsel auszuführen:

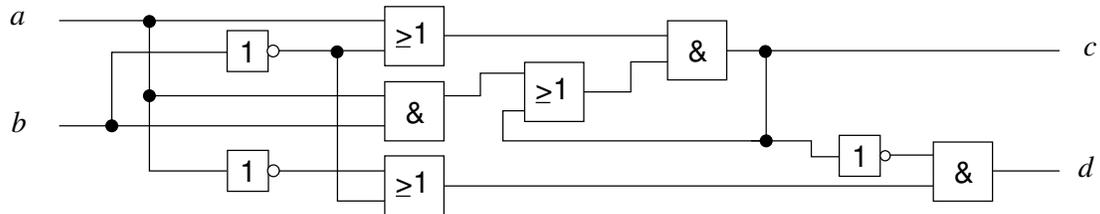
- Ist der Eingang L gesetzt, soll die gespeicherte Zahl um eins zyklisch nach links geschiftet werden.
- Ist der Eingang R gesetzt, soll die gespeicherte Zahl um eins zyklisch nach rechts geschiftet werden.
- Falls beide Eingänge gesetzt sind, bleibt die Zahl unverändert.

Ausgabesignal: Der Automat gibt eine 1 aus, falls die zyklisch nach links geschiftete Zahl größer ist, als die Zahl selber. Entscheiden Sie, ob für diese Aufgabe ein Mealy- oder ein Moore-Automat besser geeignet ist. Begründen Sie Ihre Wahl. Zeichnen Sie den Zustandsgraphen des Automaten.

Aufgabe 2

(8 Punkte)

Gegeben sei die folgende Schaltung:



1. Warum handelt es sich bei dieser Schaltung nicht um ein Schaltnetz? 2 P.
2. Bestimmen Sie die Zustandsvariablen und geben Sie für die Ausgänge c und d die Ausgangsfunktionen an. 1 P.
3. Stellen Sie die Zustandsübergangstabelle (Ablauftabelle) auf. Kennzeichnen Sie instabile Zustände und geben Sie die dazugehörigen stabilen Folgezustände an. 2 P.
4. Zeichnen Sie den Automatengraphen. 2 P.
5. Welche Funktion erfüllt diese Schaltung? 1 P.

Aufgabe 3

(9 Punkte)

Das Steuerwerk einer Arcade Maschine ist kaputtgegangen und soll anhand der verbliebenen Instruktionen rekonstruiert werden:

Eingabesignale:

Coin:	$C = 1$	mindestens eine Coin ist vorhanden,
	$C = 0$	es ist keine Coin mehr vorhanden.
Spiel:	$S = 1$	Ein Spiel wurde gestartet/läuft gerade,
	$S = 0$	das Spiel ist zu Ende.
Abbruch:	$A = 1$	der Spieler möchte die eingeworfenen Coins wieder ausgeworfen bekommen,
	$A = 0$	die Coins bleiben in der Maschine.

Ausgabesignale: Der aktuelle Zustand wird an den Rechner der Arcade Maschine gegeben, damit dieser die korrekte Szene anzeigen kann.

Zustand 0: $a_1a_0 = 00$ Toss a coin to your witcher.

Zustand 1: $a_1a_0 = 10$ Press Play.

Zustand 2: $a_1a_0 = 01$ Game Time.

Berücksichtigen Sie beim Entwurf des Schaltwerks folgende Instruktionen:

- Zu Beginn wartet die Maschine darauf, dass eine Münze eingeworfen wird. Wie viele Münzen vorhanden sind, wird von der Münzeinheit verwaltet. Diese sendet das Coin-Signal, solange Münzen vorhanden sind.
- Eingeworfene Münzen können wieder ausgegeben werden, solange kein Spiel läuft. Dafür muss der Abbruch-Button gedrückt werden, der das Abbruch-Signal sendet.
- Das Drücken des Start-Buttons führt zum Beginn eines neuen Spiels, solange Coins vorhanden sind.
- Das Abbruch-Signal hat Vorrang gegenüber dem Spiel-Signal, solange kein Spiel läuft.
- Ist ein Spiel beendet, setzt der Rechner das Spiel-Signal zurück.
- Nach dem Ende eines Spiels wird in Zustand 0 gewechselt, sollten alle Coins aufgebraucht sein. Sind noch Coins vorhanden, wird in Zustand 1 gewechselt.

1. Entwerfen Sie das beschriebene Schaltwerk als Moore-Automat. Geben Sie den Automatengraphen an. 4 P.
2. Leiten Sie aus dem Automatengraphen die kodierte Ablaufabelle für eine Realisierung mit D-Flipflops her. Geben Sie sowohl die disjunktiven Minimalformen (DMF) für die Ausgabesignale und für die Ansteuerfunktionen der D-Flipflops an. 3 P.
3. Geben Sie das resultierende Schaltwerk an mithilfe eines PLAs. 2 P.