



## Digitale Systeme Wintersemester 2014/2015

### Serie 8

Ausgabetermin: Montag, 15.12.2014

Abgabetermin: Montag, 12.01.2015, 08:00 Uhr im Schrein

### Präsenzaufgaben

#### Aufgabe 1

Die Geschenkfabrik des Weihnachtsmanns soll durch ein zu entwerfendes Schaltwerk kontrolliert werden. Die Geschenke werden synchron mit dem Takt des Schaltwerks einer visuellen Qualitätskontrolle unterzogen, die ein Signal “beschädigt=0” liefert, wenn die Geschenkverpackung intakt ist und “beschädigt=1” sonst. Einzelne, fehlerhafte Verpackungen können toleriert werden, sollen jedoch durch das Aufleuchten einer Warnleuchte  $W$  für einen Takt signalisiert werden. Wenn sich aber unter vier nacheinander untersuchten Paketen zwei beschädigte befinden, soll eine Notabschaltung ( $N = 1$ ) der Geschenkfabrik erfolgen und das Schaltwerk in seinen Anfangszustand übergehen.

- Identifizieren Sie Ein- und Ausgänge des Schaltwerks.
- Zeichnen Sie einen Automatengraphen des Schaltwerks mit möglichst wenigen Zuständen.

#### Aufgabe 2

Füllen Sie die folgende Tabelle aus. Hierbei geht es darum, anzugeben, welche Werte an die Eingänge / den Eingang eines bestimmten Flipflops gelegt werden müssen, um die gewünschte Zustandsänderung (d.h. Änderung des gespeicherten Wertes) hervorzurufen. Ist es gleichgültig, ob an einem bestimmten Eingang eine 1 oder eine 0 angelegt wird, so kann dies mit einem X gekennzeichnet werden.

aktueller Zustand	Folge-Zustand	R-S-Flip flop		J-K-Flip flop		D-Flip flop	T-Flip flop
		R	S	J	K		
0	0						
0	1						
1	0						
1	1						

### Hausaufgaben

#### Aufgabe 1 - Kurzfragen

- Geben Sie eine korrekte Definition für Minterm und Primterm an.
- Wie viele Steuereingänge benötigt man für einen 7-zu-1-Multiplexer?

2<sup>1/2</sup>, 2<sup>1/2</sup> Punkte

## Aufgabe 2

Sie wollen ein Schaltwerk für den Betrieb eines Flipperautomaten entwerfen. Ein Flipperautomat ist ein angewinkelt aufgestellter Tisch, auf dem oben ein Ball eingeworfen wird. Der Spieler bedient Hebel, die den nach unten rollenden Ball wieder aufwärts schleudern. Dadurch soll der Ball daran gehindert werden, unten durch ein Loch das Spielfeld zu verlassen und somit verloren zu sein. Für einen Spieldurchlauf steht eine begrenzte Anzahl an Bällen zur Verfügung. Sobald alle Bälle verloren sind, ist das Spiel vorbei. Auf dem Spielfeld befinden sich außerdem verschiedene Apparate, deren Berührung mit dem Ball Punkte für den Spieler einbringen. Ziel des Spiels ist es, möglichst viele Punkte zu erreichen, bevor alle Bälle verloren sind.

Das Zählen der Punkte, die Licht- und Soundeffekte beim Berühren von Apparaten sowie die Steuerung der Hebel werden intern bearbeitet. Ihr Schaltwerk soll sich nur um die folgenden Aufgaben rund um den Spielablauf kümmern:

Der von Ihnen betriebene Flipper bietet die Möglichkeit, pro Münzeinwurf genau einen Ball zu kaufen; die Ballausgabe geschieht automatisch (also ohne dass Sie sich darum kümmern müssen). Maximal kann ein Spieler jedoch nur drei Bälle gleichzeitig haben. Außerdem gewährt der Flipper pro erreichten 1.000.000 Punkten einen Extraball, jedoch ebenfalls nur, wenn der Spieler nicht schon drei Bälle hat, und schließlich kann ein Ball verloren gehen. Sie können davon ausgehen, dass im System diese Ereignisse nie genau gleichzeitig auftreten, sondern immer nur eines der drei pro Taktfrequenz möglich ist. Dadurch können sie in der Wertetabelle 'Don't Care' verwenden, um so den Automaten zu optimieren.

Außerdem spielt Ihr Flipper verschiedene Melodien bei wichtigen Ereignissen ab. Eine davon wird jedes Mal abgespielt, sobald die 1.000.000-Punkte-Grenze erreicht wird (unabhängig davon, ob es dafür einen Extraball gibt). Eine andere wird beim Verlust eines Balles am unteren Tischrand abgespielt, und schließlich gibt es noch eine individuelle Melodie für den Verlust des letzten Balls (diese wird dann anstelle der normalen Melodie für Ballverlust gespielt).

Gehen Sie davon aus, dass sich der Automat nach dem Einschalten in einem Anfangszustand befindet, in dem kein Spiel stattfindet.

- Identifizieren Sie die Ein- und Ausgänge des Schaltwerks. Codieren Sie die Ausgänge mit möglichst wenig Bit.
- Zeichnen Sie einen Automatengraphen des Schaltwerks mit möglichst wenigen Zuständen.
- Geben Sie die vollständige Wertetabelle an.
- Bilden Sie eine disjunktive Minimalform von der Übergangsfunktion der Zustände und der Funktion der Ausgabevariablen.
- Zeichnen Sie ein Layout unter Verwendung eines FPLAs mit D-Flipflops.

5, 20, 10, 15, 10 Punkte

## Aufgabe 3

Zeigen Sie, dass bei einem Master-Slave-R-S-Flipflop bei einer Eingabekombination ein undefinierter Zustand angenommen werden kann.

10 Punkte

## Aufgabe 4

- Entwerfen Sie ein Schaltwerk für einen synchronen Modulo-10-Zähler. Der Zähler soll mit T-Flipflops aufgebaut werden
- Ergänzen Sie Ihre Schaltung um einen Reset-Eingang, mit dem man den Zähler auf 0 zurücksetzen kann.

15, 10 Punkte

Frohe Weihnachten und einen guten Rutsch ins neue Jahr!