



Prof. Rolf Drechsler & Jannis Stoppe M.Sc., drechsle/jannis@informatik.uni-bremen.de, MZH 4330/1362
Dipl.-Math.techn. Oliver Keszöcze, keszocze@informatik.uni-bremen.de, MZH 4300

1. Übungsblatt zur Vorlesung

Rechnerarchitektur und Eingebettete Systeme

Organisatorisches

Die Übungszettel sind in Dreiergruppen zu bearbeiten. Auf der Abgabe sind die Namen, Matrikelnummer und Studiengänge der Gruppe anzugeben. Die Aufgaben sind zweiwöchentlich *vor* dem Beginn des Tutoriums abzugeben. Eine spätere Abgabe kann nicht berücksichtigt werden. Programmieraufgaben sind zusätzlich an die E-Mail-Adresse `keszocze@informatik.uni-bremen.de` zu schicken.

Handschriftliche Abgaben werden nicht angenommen.

Abgabe vor dem Tutorium (d.h. bis 8:30Uhr) am 5. November 2015

Aufgabe 1

(2 Punkte)

Ein 2-Bit-Zähler kann Zahlen von 0 bis 3 enthalten. Durch passende Eingabesignale soll der Zähler den gespeicherten Wert um 1 erhöhen oder senken können. Kommt es hierbei zu einem Überlauf, da eine 3 erhöht wird, so soll die gespeicherte Zahl wieder auf 0 gesetzt werden. Wird eine 0 gesenkt, so soll die gespeicherte Zahl analog auf 3 gesetzt werden. Nach jedem Schritt soll die aktuelle Zahl ausgegeben werden. Stellen Sie den Zähler geeignet als endliche Zustandsmaschine *Counter* = (S, S_0, X, Y, T, U) dar. Für das Tupel gilt folgende Definition:

- S ist die Menge der Zustände und $S_0 \subseteq S$ die Menge der Startzustände
- X ist das Eingabealphabet, Y das Ausgabealphabet
- $T \subseteq X \times S \times S$ ist die Transitionsrelation
- $U \subseteq X \times S \times Y$ ist die Ausgaberektion

VHDL-Abgaben

Für alle Aufgaben, die VHDL beinhalten sind Testbenches zu erstellen. Die Auswahl der Testfälle etc. sind Teil der Bewertung. Abgaben ohne Testbench werden mit 0 Punkten bewertet. Abgaben werden gegen die mitgelieferte Testbench und gegen die Testbench der Veranstaltung getestet.

Der Code ist zu erläutern. Konkret heißt dies, dass die Wahl der Aufteilung, Prozesse etc. erläutert und begründet wird. Die Wahl von Variablenamen etc. muss natürlich nicht erläutert werden. Reine Code-Abgaben werden mit 0 Punkten bewertet.

Dateien mit den gewünschten Schnittstellen werden in Stud.IP bereitgestellt.

Für einfaches Experimentieren mit VHDL bietet sich die Seite <http://www.edaplayground.com/> an. Für größere Aufgaben empfiehlt es sich, ISE zu verwenden. Es ist von http://www.xilinx.com/support/download/index.html/content/xilinx/en/downloadNav/design-tools/v2012_4---14_7.html herunterzuladen.

Aufgabe 2

(9 Punkte)

Beschreiben Sie folgende Schaltungen als logischen Schaltkreis. Implementieren Sie sie anschließend als strukturelle hierarchische Netzliste in VHDL.

- a) Ein Multiplexer mit 3 binären Eingängen in_0 , in_1 und sel und einem binären Ausgang res . Liegt

an sel eine 0 an, so wird der Wert in in_0 an res weitergeleitet, ansonsten in 1.

- b) Einen 1-Bit-Multiplizierer mit zwei Eingängen in_0 und in_1 und einem 1-Bit-Ausgang mul , auf dem das Produkt von in_0 und in_1 ausgegeben wird.
- c) Einen 4-Bit-Multiplizierer, der zwei 4-Bit-Zahlen als Eingabe erhält. Diese stehen in Binärdarstellung an den Eingängen a_3, a_2, a_1 und a_0 , sowie in b_3, b_2, b_1 und b_0 . Das Produkt dieser beiden Zahlen soll in Binärdarstellung auf den Ausgängen out_7, \dots, out_0 ausgegeben werden.

Aufgabe 3

(9 Punkte)

Frank möchte seine Halloweenausrüstung verbessern. Daher baut er in seinem Bastelkeller eine Geisterfigur. Diese rüstet er mit einem Bewegungsmelder aus. Zusätzlich baut er eine Lampe ein, damit die Augen leuchten können und einen Lautsprecher, damit die Figur das Gerassel von Ketten abspielen kann. Die Figur verbindet er mit einem Taktgeber. Dieser hat jede Sekunde eine steigende Flanke. Bei jeder steigenden Flanke des Taktgebers sollen die Eingaben geprüft werden und sich die Figur entsprechend verhalten.

Die Figur soll sich aktivieren, wenn der Bewegungsmelder ein Signal empfängt. Dann soll sofort das Kettengerassel starten. Drei Sekunden später sollen die Augen anfangen zu leuchten.

Wenn der Bewegungsmelder kein Signal mehr meldet, sollen zuerst das Leuchten und das Gerassel noch für zehn Sekunden fortgesetzt werden. Dann soll das Gerassel ausgeschaltet werden. Zwanzig Sekunden später soll schließlich auch das Leuchten ausgeschaltet werden.

Frank ist sich sicher, dass jeder Besucher durch seine Figur begeistert oder erschrocken genug sein wird, dass der Bewegungsmelder immer mindestens drei Sekunden lang aktiviert ist. Außerdem wohnt Frank in einem wenig bewohnten Vorort von Bremen und ist sich sicher, dass zwischen zwei Besuchern stets eine Zeit von mindestens 30 Sekunden liegt, in denen der Bewegungsmelder deaktiviert ist. Schließlich stellt Frank die Figur sehr früh auf und kann somit garantieren, dass in den ersten 30 Sekunden, in denen die Figur aktiviert ist, niemand den Bewegungsmelder auslösen wird. Demnach müssen entsprechende Sonderfälle beim Entwurf der Schaltung nicht beachtet werden.