



Aufgabe A2 Aufzugsteuerung

Es ist eine vereinfachte Aufzugsteuerung für drei Etagen E0, E1 und E2 zu entwerfen. Der Entwurf ist zu gliedern in:

- **RM**, ein Request Memory und Interface zu den Tastern auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board.
- **Ctrl**, der Controller (Request Resolver).
- **SR**, das "intelligente" 24 Bit Schieberegister Objekt von Aufgabenzettel A1.
- Sonstiges - Timer.

Die Cabin befindet sich in der 2.Etage, wenn sie im SSR des SR die Bits 23,...,16 belegt; in der 1.Etage, wenn sie die Bits 15,...,8 belegt; und in der 0.Etage, wenn sie die Bits 7,...,0 belegt.

RM

Aufgabe:

- Im RM werden die Anforderungen (die über die Taster auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board gegeben werden) aktualisiert bzw. gespeichert und nach ihrer Abarbeitung gelöscht. Ferner soll RM die Status-LEDs zu den über die Taster gegebenen Anforderungen auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board setzen.
- Beachten Sie, dass das "Fahrstuhl-Modell"-Board **nicht** mit 50 MHz arbeitet. (Ohnehin soll sich die Cabin mit einer Schrittgeschwindigkeit von etwa 0.5 – 1 Sekunde bewegen.)

Kommunikation:

- RM informiert sich durch zyklisches Auslesen der Taster auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board über die aktuellen Anforderungen und speichert diese bis zu ihrer Abarbeitung.
- RM informiert den Controller über die aktuellen Anforderungen und erfährt von diesem von deren Erledigung.
- RM setzt die LEDs (auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board) bezüglich der ausstehenden Anforderungen auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board.

Ctrl

Aufgabe:

- Der Controller nimmt die aktuellen Anforderungen vom RM sowie den Fahrstuhl-Status (ess) vom SR entgegen und entscheidet darauf aufbauend über die Ansteuerung des Fahrstuhls mit up- und down-Kommandos.
- Der Controller wacht über das Timing
 - Die Schrittgeschwindigkeit der Cabin soll etwa 0.5 - 1 Sekunde betragen.
 - Geöffnete (Fahrstuhl-Türen) sollen min. 0.5 – 1 Sekunde offen bleiben.
- Der Controller steuert die Cabin so an, dass sie eine Fahrtrichtung so lange beibehält, wie es Sinn macht. Erst wenn keine Aufträge in Fahrtrichtung mehr vorliegen kann die Fahrtrichtung wechseln. Verschärfungen hierzu finden sich in den freiwilligen Zusatzaufgaben.

Kommunikation:

- Der Controller kommuniziert mit Timern und stellt so das Timing sicher.
- Der Controller sendet an SR die Up- und Down-Kommandos und liest den Status im Fahrstuhlschacht (ess) vom SR aus und erfährt so die Position der Cabin.
- Der Controller liest die aktuellen Aufträge aus dem RM aus und sendet dem RM die abgearbeiteten Aufträge.
- Der Controller setzt die LEDs (auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board) bezüglich "Tür offen" / "CabinDoor".

Tipp / hinführende Fragen:

- Entwerfen Sie einen Automaten für die Ansteuerung der Cabin.
- Welche (für Ctrl relevanten) Zustände kann die Cabin haben?

Timer

Aufgabe:

Der/die Timer generier(t ein)en Tick(s) mit denen das Timing realisiert werden kann.

Achtung! Gated-Clk ist verboten! Die Ticks steuern das CE der FFs an bzw. liefern die zeitliche Grundlage für die entsprechende Ansteuerung der CE-Eingänge der FFs in den relevanten Registern.

SR

Verwenden Sie das SR aus Aufgabe A1.

Kommunikation:

- Das SR nimmt die Up- und Down-Kommandos des Controllers entgegen und meldet dem Controller den Status im Fahrstuhlschacht (ess - und damit auch die Position der Cabin).
- SR setzt die LEDs (auf dem "Fahrstuhl-Modell"-Board) bezüglich der Cabin-Position im Fahrstuhlschacht.
- SR aktualisiert auf der 7-Segment-Anzeige die Cabin-Position im Fahrstuhlschacht. Die LSB-Position der Cabin soll in Hex angezeigt werden.

Randbedingungen:

Die Toplevel-Entity der zu synthetisierende Schaltung(en) soll als "dut" (**D**esign **U**nder **T**est) im VHDL-Design-Toplevel instanziiert werden.

Testmuster sollen in einer Entity "sg" (**S**timuli **G**enerator) erzeugt werden. Sofern Sie mögen können Sie auch einen Response Checker (Entity "rc") einsetzen, der Sie bei der Testauswertung unterstützt. Das dut und die Entities sg und optional rc sollen in einer Entity toplevel instanziiert werden. Die Entities toplevel, sg und optional rc sind behavioral. Nur das dut muss HW repräsentieren und muss im synthetisierbaren RTL-Style modelliert werden.

Eine Minimierung der Resource-Kosten hat Priorität.

Vorbereitungsunterlagen:

- Visualisierung der Ansteuerung der Cabin.
- VHDL-Code (Entwurf) aller von Ihnen zu entwickelnden Komponenten (incl. Testbench)

Im Rahmen der Aufgabe sind durchzuführen/gewährleisten:

- Testmustererzeugung mit VHDL-Stimuligenerator (wird benötigt bei der RTL- und Timing-Simulation)
- VHDL RTL-Simulation (unter Nutzung obigen Stimuligenerators)
- VHDL Timing-Simulation (unter Nutzung obigen Stimuligenerators; *zeigen Sie, dass Sie diesen Schritt beherrschen*)
- VHDL Code-Qualität
- Korrekte Funktion der HW / des FPGA
- Auswertung der Reports
 - HW-Kosten (Wie viele FFs sind in welcher Komponente?)
 - Wo ist der kritische Pfad?

Dokumentation

Der Dokumentation-Text der abgeschlossen Aufgabe beinhaltet u.a.

- Visualisierung der Schaltungshierarchie.
- Erklärung zu den Aufgaben der einzelnen Blöcke (1 erklärender Satz zu jedem Block reicht).
Zum Controller jedoch auch:
 - Welche Zustände (FFs / Register) hat er und was sind deren Aufgaben?
 - Logik (Automat) zur Ansteuerung der Cabin
- Eine Erklärung des Timing. (Z.B. welche Ticks gibt es und wer arbeitet damit?)
- Auswertung der Reports (s.o.).

Zusatzaufgaben

- Der Fahrstuhl hält nur, wenn es wirklich Sinn macht. Beispielsweise hält ein aufwärtsfahrender Fahrstuhl nicht extra für Passagiere (auf der 1.Etage), die abwärts fahren wollen; und umgekehrt hält ein abwärtsfahrender Fahrstuhl nicht extra für Passagiere (auf der 1.Etage), die aufwärts fahren wollen.
- Der Fahrstuhl hält, wenn es Sinn macht. Beispielsweise hält ein Fahrstuhl, der sich von der 0. zur 2. Etage bewegt, für Passagiere in der 1.Etage, die aufwärts fahren wollen - sofern er sich bei Anforderungseingang unterhalb der 1.Etage befindet; und umgekehrt hält ein Fahrstuhl, der sich von der 2. zur 0. Etage bewegt, für Passagiere in der 1.Etage, die abwärts fahren wollen - sofern er sich bei Anforderungseingang oberhalb der 1.Etage befindet.
- Wenn der Fahrstuhl nichts zu tun hat, dann wartet er mit geöffneten Türen auf einer gültigen Position (also 0., 1. oder 2.Etage).