Mobiles Hardware-Praktikum 2018

B. Völker, J. Burchard, T. Schubert, B. Becker
Institut für Informatik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg im Breisgau

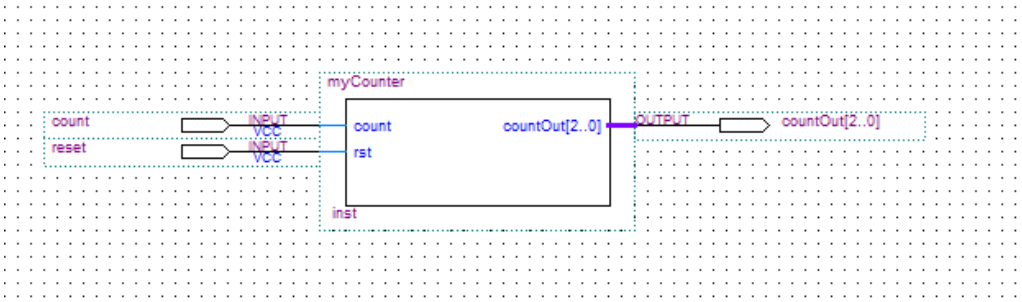
Übungsblatt 5 (26 Punkte)

Abgabe: 13.06.2017 bis 17:00 Uhr

Ziel:

Auf diesem Übungsblatt werden Zähler implementiert. Diese erlauben es zum Beispiel Clock-Zyklen zu zählen und dadurch eine Zeitmessung vorzunehmen.

Teil 1: VHDL Zähler



Öffnen Sie das Template „Aufgabe1_CounterTemplate“. Darin enthalten ist das oben gezeigtes Block-Diagramm „Counter.bdf“.

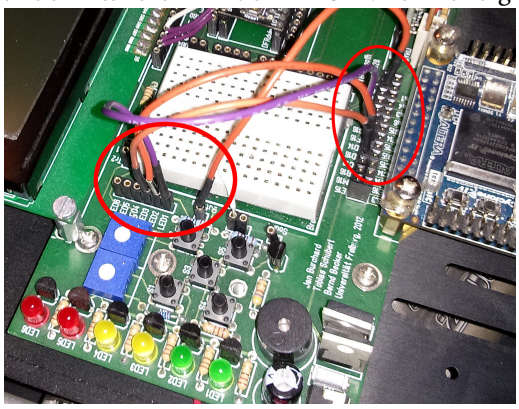
Aufgabe 1 (5 Punkte):

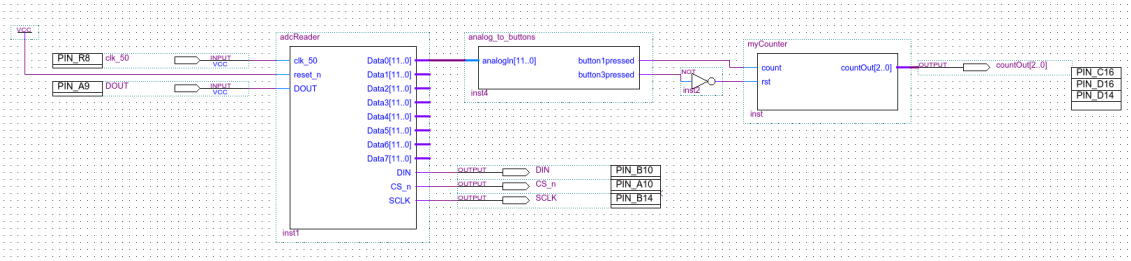
Öffnen Sie das Modul **myCounter**. Implementieren Sie hier die Funktionalität eines 3-Bit-Zählers: Über den Input-Pin “count” wird der Wert des Zählers um 1 inkrementiert. Bei einem Überlauf wird der Wert des Zählers wieder auf 0 gesetzt. Der Input-Pin “reset” soll den Zähler auf 0 setzen, wenn das reset-Signal den Wert $'0'$ hat. “countOut” soll den Wert des Zählers als 3-Bit Zahl ausgeben. Simulieren Sie Ihren 3-Bit-Zähler. Zeigen Sie hierbei das Hochzählen, sowie das Zurücksetzen des Zählers. Fügen Sie Ihrer Abgabe ein Bild der Simulation bei.

Aufgabe 2 (1 Punkt):

Verbinden Sie nun die Taster und die LEDs auf dem Roboter mit dem DE0-Nano wie folgt:

Roboter	DE0-Nano
Buttons	A0
LED 1	D14
LED 2	D16
LED 3	C16

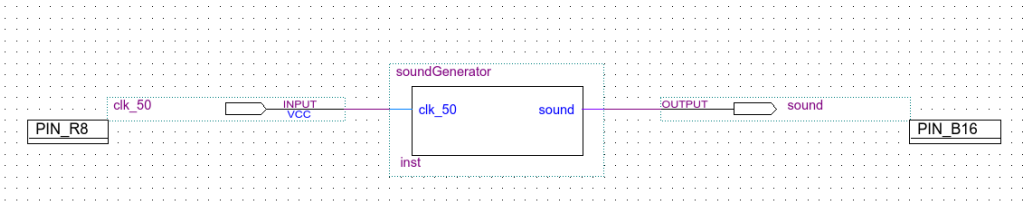




Öffnen Sie nun das Block-Diagramm „CounterWithOutput.bdf“ und setzen Sie es als *Top-Level Entity*. Implementieren Sie das Modul “analog_to_buttons” so, dass der entsprechend Ausgang ‘1’ ist, wenn der Button gedrückt ist. Sie können auch das von Ihnen entwickelte Modul von Übungsblatt 4 verwenden. Das in Aufgabe 1 vervollständigte Modul „myCounter“ ist bereits in das Block-Diagramm eingebunden.
Nachdem Sie das kompilierte Projekt auf den DE0-Nano übertragen haben, können Sie mit dem Button **S1** den Zähler inkrementieren, und ihn mit **S3** zurücksetzen.

Teil 2: Sound

Erstellen Sie ein neues Quartus II Projekt wie im Tutorial beschrieben. Erstellen Sie eine neue VHDL-Datei “soundGenerator” mit einem Eingang “clk_50” und einem Ausgang “sound”. Erstellen Sie ein Symbol-File für “soundGenerator” und fügen Sie dieses zu einem neuen Block-Diagramm hinzu. Verbinden Sie die Ein- und Ausgänge wie in der Abbildung:



Verbinden Sie außerdem den Piepser auf dem Roboter mit FPGA Pin B16.

Aufgabe 3 (6 Punkte):

Implementieren Sie das Modul “soundGenerator”. Dieses soll am Ausgang “sound” ein Signal mit einer Frequenz von 400 Hz ausgegeben. Der Input-Pin “clk_50” ist mit einer externen 50 MHz Clock verbunden, welche vom DE0-Nano zur Verfügung gestellt wird (PIN_R8).

Verwenden Sie einen Zähler der bei jeder steigenden Flanke von “clk_50” inkrementiert wird. Erreicht der Zähler einen bestimmten Wert soll der Ausgang von ‘1’ zu ‘0’ (oder umgekehrt) gewechselt werden.

Aufgabe 4 (6 Punkte):

Erweitern Sie Aufgabe 3 so, dass das Drücken der Buttons die Tonfrequenz ändert (es soll also wieder zwischen fünf verschiedene Frequenzen gewechselt werden können, eine für jeden Button). Verwenden Sie den "adcReader" von Teil 1 und implementieren sie eine Erkennung des gedrückten Buttons. Sie können auch hier natürlich das "analog_to_buttons"-Modul von Blatt 4 wiederverwenden.

Teil 3: Stoppuhr

Aufgabe 5 (8 Punkte):

Erstellen Sie ein neues Quartus II Projekt wie im Tutorial beschrieben. Implementieren Sie in diesem eine Stoppuhr mit einem 6-Bit Zähler. Verwenden Sie "clk_50", um diesen jede Sekunde zu inkrementieren.
Die Stoppuhr soll mit zwei Inputs "rst" (reset, setzt den Zähler auf 0) und "startStop" (startet und pausiert das Zählen) gesteuert werden. Diese sollen wieder mit den Buttons **S1** und **S3** verbunden werden. Verbinden Sie den Zähler Ausgang mit den FPGA Pins D14, D16, C16, C14, C15 und D15 und diese mit den 6 LEDs auf dem Roboter.
Wie Sie die Stoppuhr implementieren steht Ihnen frei. Sie können zum Beispiel Ihre Ergebnisse von Teil 1 und Teil 2 kombinieren.

Abgabe

Archivieren Sie Ihre Implementierung von Teil 1-3 fügen Sie alle drei Quartus II Archiv-Dateien zu einer ZIP-Datei hinzu. Laden Sie diese im Übungsportal hoch. Überprüfen Sie die Archiv-Datei auf Vollständigkeit.