

In dieser Übung soll ein Moore-Automat entwickelt werden, der einen einfachen Datenpfad ansteuert. Sie sollen dabei zwei unterschiedliche Arten der Implementierung des Automaten verwenden: In Aufgabe 1 wird der Automat mittels eines Werkzeugs zur grafischen Eingabe und Simulation erstellt und dann nach ISE überführt, in Aufgabe 2 wird der gleiche Automat manuell in eine Zustandsübergangstabelle überführt und diese wird in einem Speicherbaustein gespeichert, den Sie anschließend in einer ISE-Schaltung einsetzen sollen.

Aufgabe 1:

Erstellen Sie einen Moore-Automaten, der die folgende Funktionalität erfüllt:

Der Automat soll aus einer binären Zahlenfolge valide BCD-Codes erkennen. Dazu sollen jeweils vier einzelne Bits seriell in den Automaten übertragen werden. Dabei soll das MSB (Most Significant Bit) zuerst eingelesen werden. Wenn alle 4 Ziffern aufgenommen wurden und eine gültige BCD Zahlenfolge erkannt wird, soll der Automat ein OK ausgeben und gleichzeitig ein Signal, dass signalisiert, dass 4 Bits eingegeben wurden. Anschließend soll der Automaten die nächsten 4 Bits aufnehmen können. Die erlaubten BCD-Codes sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

| Codetabelle | | |
|----------------|-------------|-------------|
| Dezimal-ziffer | BCD-kodiert | HEX-kodiert |
| 0 | 0000 | 0 |
| 1 | 0001 | 1 |
| 2 | 0010 | 2 |
| 3 | 0011 | 3 |
| 4 | 0100 | 4 |
| 5 | 0101 | 5 |
| 6 | 0110 | 6 |
| 7 | 0111 | 7 |
| 8 | 1000 | 8 |
| 9 | 1001 | 9 |

- a) Überlegen Sie sich eine möglichst minimale Zustandsmenge und definieren Sie die Transitionsrelation sowie die Ausgabefunktion für den Automaten.
- b) Erstellen Sie einen Automaten mit dem Werkzeug Qfsm. Schauen Sie hierzu auch in das Tutorial zu Qfsm, welches Sie auf Moodle finden.
- c) Simulieren Sie diesen Automaten in Qfsm, um sicherzustellen, dass er funktioniert
- d) Überführen Sie den Automaten nach ISE, wie es in Anhang A beschrieben ist und führen Sie unter ISE ebenfalls eine Simulation durch.
- e) Entwerfen Sie nun einen Datenpfad, in dem Sie zwei 4-Bit Register mit Reset verwenden, die jeweils die Anzahl der fehlerhaften und die Anzahl der korrekten BCD-Codes beinhaltet. Sie können hierfür aus einer Menge an Bauteilen wählen, die als Bibliothek für ISE zur Verfügung stehen (zu finden auf Moodle unter Bauteile.zip; die Datei bitte in Ihrem Verzeichnis des aktuellen Projektes entpacken). Eine kurze Dokumentation zu diesen Bauteilen finden Sie ebenfalls auf Moodle.
- f) Implementieren Sie diesen Datenpfad unter ISE, verbinden Sie Ihren Automaten, den Sie in Aufgabe 1d) nach ISE überführt haben, mit diesem Datenpfad und testen Sie das Gesamtsystem mittels Simulation unter ISE.

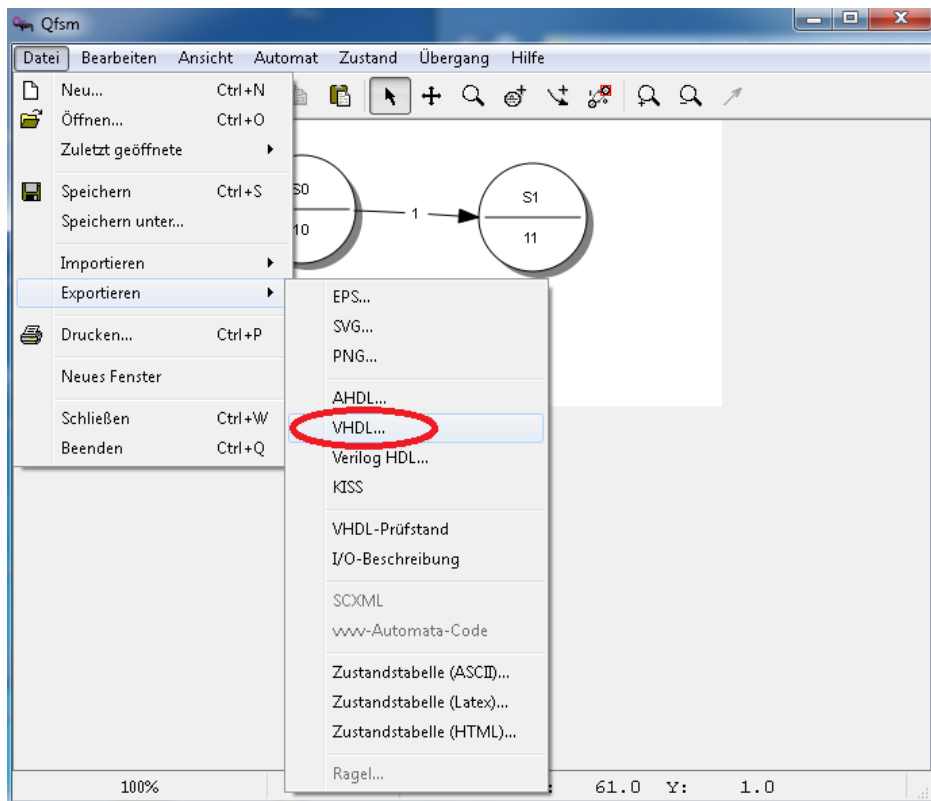
Aufgabe 2:

In dieser Aufgabe soll der Automat nun manuell unter ISE aufgebaut werden, wobei die Zustandsübergangsfunktion und die Ausgabefunktion in einem Speicherbaustein abgelegt werden. Speicherbausteine finden Sie ebenfalls in der Bauteil-Bibliothek, die bereits in Aufgabe 1 beschrieben wurde (memAxB). Führen Sie bitte die folgenden Aufgaben durch:

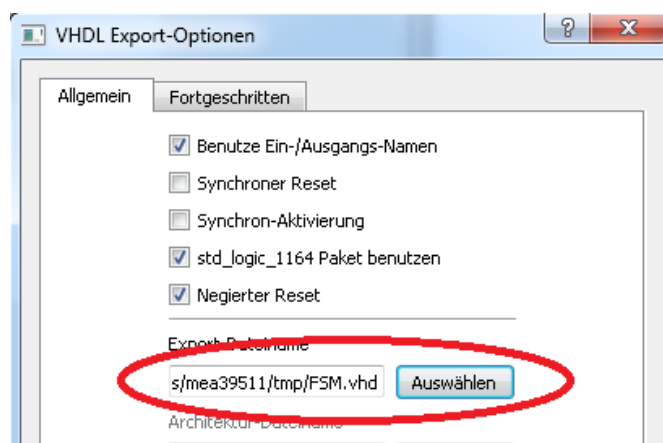
- a) Erstellen Sie die Zustandsübergangs- und die Ausgabefunktion manuell in Form einer Tabelle, wie in der Vorlesung vorgestellt.
- b) Wählen Sie ein Speicherbauteil passender Größe aus. Finden Sie kein passendes Bauteil, nehmen Sie das nächst größere.
- c) Erzeugen Sie eine Textdatei, in der die Tabelle abgelegt wird, so dass der Speicherbaustein diese Datei lesen kann (das Format ist in der Dokumentation der Speicherbausteine beschrieben; siehe Moodle).
- d) Nehmen Sie Ihren Datenpfad aus Aufgabe 1f), entfernen Sie den Automaten, der aus Qfsm erstellt wurde und fügen Sie stattdessen den Speicherbaustein und ein zusätzliches Register, welches den aktuellen Zustand enthält, ein. Nach korrekter Verdrahtung der neuen Bauteile mit dem Rest des Datenpfades testen Sie Ihre neue Schaltung bitte mittels Simulation unter ISE.

Anhang A

Um den von Ihnen unter Qfsm erstellten Automaten dem Entwurf und der Simulation in ISE zur Verfügung zu stellen, müssen Sie zunächst Code für den Automaten erzeugen. Dies erfolgt in einer HW-Beschreibungssprache namens VHDL. Erzeugen Sie den Code durch Wahl des Menüpunktes Datei→Exportieren→VHDL:

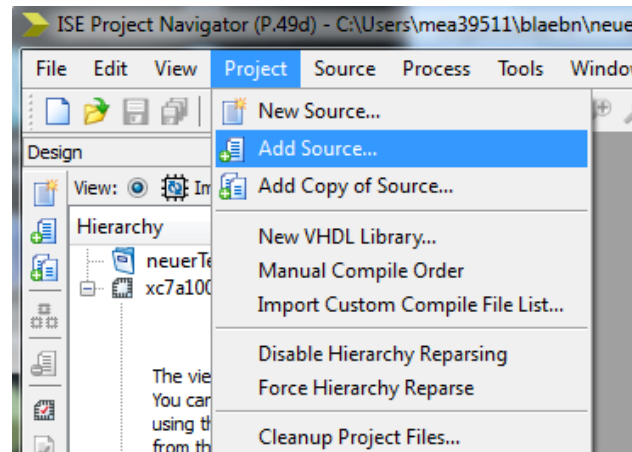


In dem sich öffnenden Dialog können Sie alle Einstellungen so lassen, lediglich den Dateinamen (inkl. Pfad) müssen Sie einstellen (Endung bitte nicht verändern!):

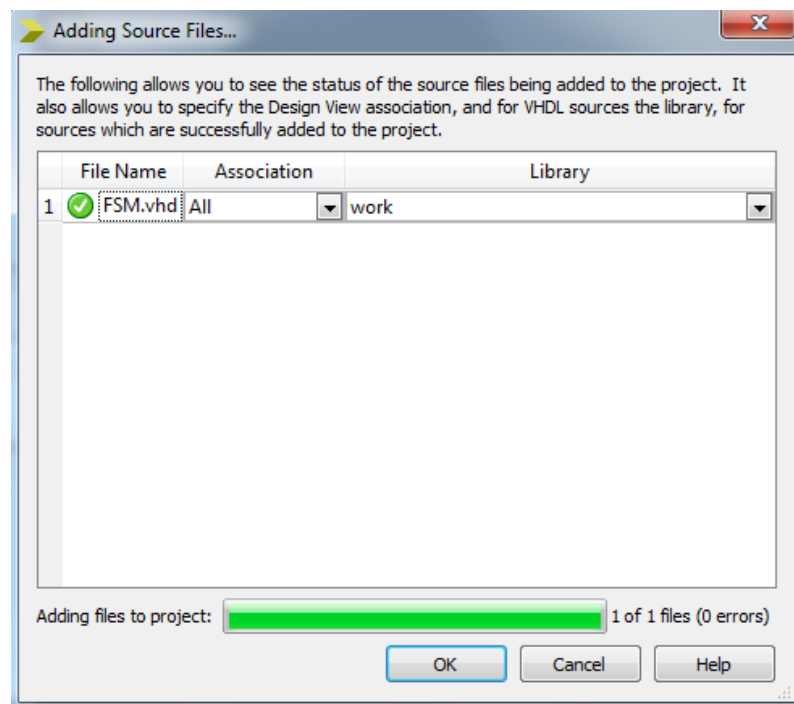


In dem angegebenen Verzeichnis ist nun eine neue Datei erstellt worden (z.B. „FSM.vhd“), die Sie nun in das Arbeitsverzeichnis Ihres ISE-Entwurfes kopieren müssen. Qfsm wird nun nicht mehr gebraucht und Sie müssen den Automaten in ISE importieren.

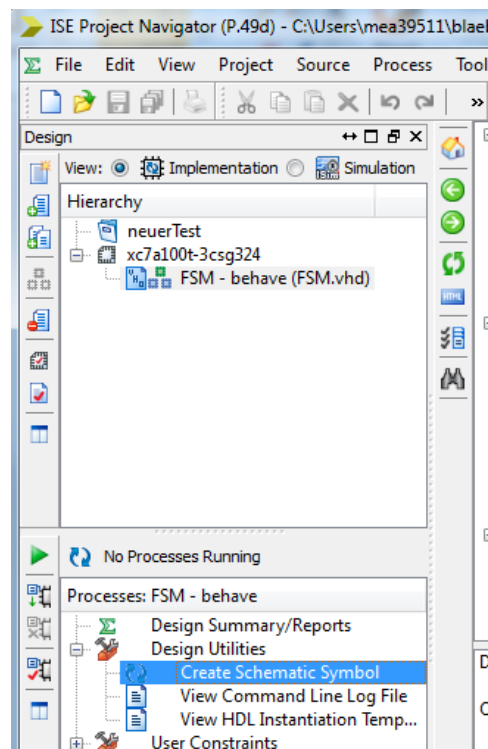
Wechseln Sie nun zu Xilinx ISE und öffnen dort ein Projekt, so wie Sie es aus Übungszettel 5 gewohnt sind. Kopieren Sie nun per Hand die oben unter Qfsm erstellte neue Datei (z.B. „FSM.vhd“) in das Arbeitsverzeichnis Ihres ISE-Projektes. Anschließend müssen Sie unter ISE diese Datei importieren. Dies erfolgt durch den Menüpunkt Project→Add Source:



Wählen Sie die fragliche Datei aus und starten Sie den Import.



Sie können hier einfach bestätigen. Anschließend ist der Import erfolgt. Nun muss aus der importierten Datei noch ein Bauteil erzeugt werden, dass Sie beim Erstellen eines Schematics verwenden können. Dazu müssen Sie das Werkzeug „Create Schematic Symbol“ für die importierte Datei starten:



Dies sollte nun fehlerfrei durchlaufen und das Symbol erstellen. Wenn Sie nun ein neues Schematic erstellen, so steht Ihnen das neue Bauteil unter dem Projektverzeichnis zur Verfügung:

