

Einführung in Computer Microsystems

5. Aufgabenblatt

Sommersemester 2007

Aufgabe 1: Verkaufsautomat „Multicoin“

Der aus der Vorlesung (Foliensatz 4 ab Folie 82) bekannte Eis-Verkaufsautomat soll zusätzlich 10- und 20-Cent Münzen sowie 2-Euro Münzen akzeptieren. Dazu erhält er ein auf drei Bit verbreiter-tes `COIN`-Signal, welches wie bisher symbolisch dekodiert werden soll. Das Timing der Münzein-gabe sowie die übrigen Spezifikationen bleiben gleich, die Eisausgabe darf einen Takt später als bisher erfolgen. Implementieren Sie das Verilog-Modell des erweiterten Mealy-Zustandsautomaten mit zugehöriger Testbench, welche zusätzlich die neuen Münzeingaben testen soll. Die Testausga-be erfolgt wie bisher in der bekannten Tabellenform. Achten Sie darauf, dass bei der Synthese keine Latches entstehen.

Tipp: Bei der nun vorhandenen Zahl von Kombinationsmöglichkeiten des Münzeinwurfs ist es nicht sinnvoll, den eingeworfenen Geldbetrag als symbolische Zustände zu kodieren. Verwenden Sie stattdessen ein internes Summenregister.

Aufgabe 2: Wechselgeld

Aufgrund der Unzufriedenheit vieler Kunden mit der fehlenden Wechselgeldausgabe ist der Um-satz des Eis-Verkaufsautomaten aus Aufgabe 1 eingebrochen. Zu allem Überfluss verkauft ein Eis-stand gegenüber das Konkurrenzprodukt für 1,40 €. Als Chefdesigner des Eisautomaten erhalten Sie den Auftrag, folgende Maßnahmen aufbauend auf dem „Multicoin“-Automaten umzusetzen:

a) Wechselgeldausgabe

Ein zusätzliches Ausgangssignal `OUTCOIN` zeigt in derselben symbolischen Kodierung wie `COIN` an, dass eine Münze des entsprechenden Wertes an den Kunden ausgegeben werden

soll. Das Timing dieses Signals soll identisch wie bei `COIN` sein, um die Münzausgabereinheit korrekt anzusteuern. Achten Sie auf die Pausen von einem Takt zwischen den eigentlichen Münzwerten (`x10`, `x20`, ...), während denen `OUTCOIN` den Wert `x0` annehmen soll. Gehen Sie davon aus, dass immer eine unbegrenzte Menge an Münzen jeden Wertes als Wechselgeld vorhanden ist. Tipp: Wegen der 1-2-5 Münzstückelung bietet sich ein Greedy-Algorithmus für die Bestimmung der Wechselmünzen an.

b) Abbruch des Kaufs durch den Benutzer

Eine „1“ auf dem zusätzlichen Eingang `CANCEL` zeigt an, dass der Kunde nun doch kein Eis will und sein eventuell schon eingeworfenes Geld wiederhaben möchte. Diese Funktion ist nur solange möglich, bis mindestens der Kaufpreis für ein Eis eingeworfen wurde. In diesem Fall wird das Eis sofort ausgegeben und das Geld abzüglich des Wechselgeldes einbehalten, das Wechselgeld anschließend ausgegeben. Nutzen Sie die Wechselgeldrückgabe aus a) für die Implementierung der Abbruchfunktion.

c) Preissenkung des Eises auf 1,30 €

Kodieren Sie hierzu den Preis für ein Eis als Parameter, um ihn später leichter anpassen zu können.

Implementieren Sie das Verilog-Modell des Mealy-Zustandsautomaten aufbauend auf Aufgabe 1. Die Mealy-Eigenschaft muss trotz der erweiterten Funktionalität erhalten bleiben. Erweitern Sie die Testbench um den Test der Wechselgeld- und Abbruchfunktionen. Die tabellarische Testausgabe soll zusätzlich das Signal `OUTCOIN` enthalten. Passen Sie die Wartezeiten nach einer Münzeinwurfesfolge den bedingt durch die Geldrückgabe verlängerten Reaktionszeiten des Automaten an. Achten Sie auch bei dieser Aufgabe darauf, dass bei der Synthese keine Latches entstehen.