

Aufgabe 8: Ampelsteuerung

G. Kemnitz*, TU Clausthal, Institut für Informatik

19. Juli 2007

Zusammenfassung

Aus einer verbalen Funktionsbeschreibung einer Ampelsteuerung ist ein Ablaufgraph zu entwickeln. Der entwickelte Ablaufgraph ist durch einen Automaten in VHDL nachzubilden, als Schaltung zu synthetisieren und zu testen.

1 Zielfunktion und Aufstellen des Ablaufgraphen

Beschreiben Sie folgende verbale Funktionsbeschreibung durch einen Ablaufgraphen:

Im Anfangszustand haben die Fußgänger rot und die Autos grün. Wenn ein Fußgänger den Knopf betätigt, schaltet die Autoampel nach einem Takt auf gelb, einen Takt später auf rot. Zwei Takte, nachdem die Autos rot haben, schaltet die Fußgängerampel für fünf Takte auf grün, danach wieder auf rot. Die Autos behalten nun noch drei Takte rot, dann noch einen Takt rot-gelb. Die Autos sollen nun mindestens fünf Takte grün haben, bevor ein neuer Zyklus beginnen darf.

Zur Entwicklung eines Ablaufgraphen ist es zweckmäßig, zuerst die Zustände und die unterschiedlichen möglichen Eingaben zu zählen und dann erst den Graphen zu zeichnen.

Die bisherige Funktionsbeschreibung ist nicht vollständig. Sie beschreibt beispielsweise nicht, was passieren soll, wenn ein Fußgänger den Knopf betätigt, während sich die Steuerung nicht im Grundzustand befindet. Ergänzen Sie folgende Funktionen in Ihrem Graphen:

Wenn ein Fußgänger den Knopf drückt, wenn er zwar schon wieder rot hat, die Ampel jedoch ihren Zyklus noch nicht beendet hat, soll sich die Ampel den Knopfdruck merken und automatisch im Anfangszustand den nächsten Zyklus starten. Befindet sich die Fußgängerampel in der Grünphase bzw. steht diese unmittelbar bevor, soll der Knopfdruck ignoriert werden.

Ein sicherheitskritisches System wie eine Ampel muss bei einer Funktionsstörung, z.B. wenn eine rote Glühlampe kaputt geht, in einen Zustand übergehen, in dem wenig Schaden entstehen kann. Ergänzen Sie in Ihrem Graphen:

Wenn eine Störung auftritt, soll die Fußgängerampel sofort abschalten und die Ampel für die Autos dauerhaft gelb blinken. Dieser Zustand kann nur durch Neuinitialisierung verlassen werden.

2 Versuchsaufbau und Dateistruktur

Die Taktperiode soll etwa 2s betragen. Die Fußgängertaste sei BTN0. Ein Fehler soll durch den Druck einer anderen Taste auf dem IO-Board signalisiert werden als BTN0. Die Neuinitialisierung soll über Taste btn_2FT auf der Hauptplatine erfolgen. Der Ampelzustand ist auf geeignete Leuchtdioden auszugeben.

*Tel. 05323/727116

3 Projekt vorbereiten

Legen Sie ein neues Verzeichnis

H:\TGP\Aufgabe7

an und kopieren Sie aus dem Netz

- Aufgabe7.npl
- Aufgabe7.vhd,
- Praktikum.ucf

sowie die von Ihnen selbst entworfene Datei Taktentprellung.vhd aus Aufgabe 7 in das neu angelegte Verzeichnis und öffnen Sie das Projekt.

4 Schaltungsentwurf und Test

Das Projekt besteht aus 2 Automaten, dem Taktteiler, der den 50MHz Eingabetakt auf 0,5 Hz herunterteilt (Teilerfaktor $1 : 2^{18}$) und dem Ampelautomaten.

Die Zustände des Ampelautomaten sollen einfach von Null beginnend durchnummeriert und durch eine Integer-Variable dargestellt werden. Achtung, Integer sind in synthese-fähigen Schaltungen nur zugelassen, wenn der Wertebereich mit RANGE eingeschränkt wird. Sonst kann das System nicht die erforderliche Bitanzahl für den Zustandsspeicher berechnen.

Ein sauber programmierter Automat unterscheidet mit einer CASE-Anweisung zwischen Zuständen und IF-THEN-ELSE zwischen Kanten. Den OTHERS-Fall nicht vergessen. Wenn die Schaltung nicht beim ersten Versuch funktioniert, ist eine Simulation hilfreich.

5 Zusatzaufgabe

Bauen Sie eine weitere LED ein, die dem Fußgänger anzeigt, daß sein Knopfdruck registriert wurde.

6 Aufräumen

- Über Menüpunkt "Project, Cleanup Project Files" automatisch generierte Design-Files löschen.
- Netzteil zur Spannungsversorgung aus der Steckdose ziehen.
- Modelsim und Projektnavigator beenden.