

Opdracht week 2 – Personenteller

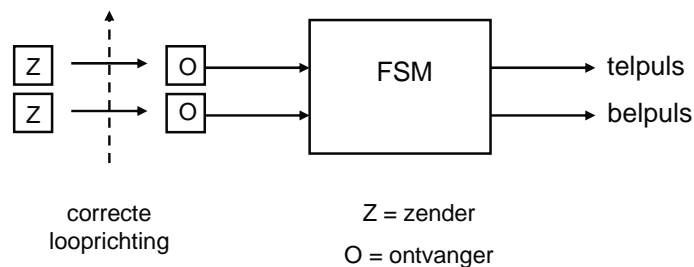
Inleiding

Bij attracties is het vaak noodzakelijk om het aantal personen te tellen, bijvoorbeeld het juiste aantal mensen dat in de wagentjes van de Python mogen plaatsnemen. Hiervoor zijn diverse onderdelen nodig:

- een richtingsdetector,
- een teller
- een zeven-segmenten decoder

Deze opdracht bestaat uit het ontwerpen, implementeren en beproeven van het telsysteem.

De richtingsdetector bij de Python moet detecteren of personen bij de ingang naar binnen gaan. Als dat zo is, moet een puls worden afgegeven waarmee de teller aangestuurd kan worden. Als een persoon via de ingang naar buiten gaat, moet een puls worden afgegeven zodat een bel kan gaan rinkelen. Het systeem heeft twee optoelektronische sensoren (ook wel genoemd lichtstraalonderbrekers) die een logische '1' afgeven als de straal is onderbroken. De sensoren staan zo geplaatst dat een persoon niet tussen de twee lichtstralen kan staan. Een persoon kan wel beide lichtstralen tegelijk onderbreken. De aansluitingen van de richtingsdetector wordt toegelicht in figuur 1.



Figuur 1: Aansluitingen van de richtingsdetector

De teller telt het aantal personen dat de goede richting is opgelopen. Het aantal te tellen personen is maximaal 9. De telstand wordt met behulp van een zeven-segmenten decoder afgebeeld op één zeven-segmenten display.

Leerdoelen

De leerdoelen van deze opdracht zijn:

- Ontwerpen van een blokschema van het complete digitale systeem.
- Ontwerpen van een toestandsmachine vanuit een geschreven specificatie.
- Coderen van de toestandsmachine in VHDL (eventueel met *state machine editor*).

- Opzetten van een simulatie van de toestandsmachine in VHDL.

Opdrachten

De volgende stappen moeten worden doorlopen:

- a) Teken (op papier) een blokschema van het geheel met daarin alle modules én de signalen tussen de modules.
- b) Ontwerp (op papier) het toestandsdiagram voor het richtingsdetector. Denk hierbij aan het volgende: een persoon kan beginnen met een loop in de correcte richting, maar bedenkt zich en loopt terug naar de ingang. Een persoon kan langdurig op de zelfde plaats blijven staan en de lichtstralen langdurig onderbreken. *Laat het toestandsdiagram controleren voordat je verder gaat.*
- c) Codeer het geheel van a) en b) in VHDL. Maak eventueel gebruik van de *state machine editor*. Maak gebruik van structural VHDL.
- d) Simuleer alleen de detector met behulp van een testbench en een simulatiecommandobestand. Simuleer zo veel mogelijk situaties, maar minimaal één keer een correcte en één keer een foutieve doorloop.
- e) Implementeer het geheel op een DE0-bordje. Gebruik de schuifschakelaars als sensoren. Gebruik een drukknop (bv. BUTTON2) om een klokpuls toe te dienen.

Opmerkingen

De teller en zeven-segmenten decoder kunnen uit een eerder project gebruikt worden.

De richtingsdetector en de teller moeten op hetzelfde kloksignaal geklokt worden (klok-synchroon ontwerp).

De state machine editor slaat het ingevoerde toestandsdiagram op in een SMF-bestand. Vanuit dit bestand wordt een VHDL-bestand gegenereerd die in het project kan worden gebruikt. Wijzigingen in het toestandsdiagram moeten worden doorgevoerd in het SMF-bestand, dus niet het gegenereerde VHDL-bestand aanpassen.

Let op contactdender. Een probleem kan zijn dat bij het inklokken de ingangswaarden meerdere malen veranderen. Gebruik dubbele synchronisatie.