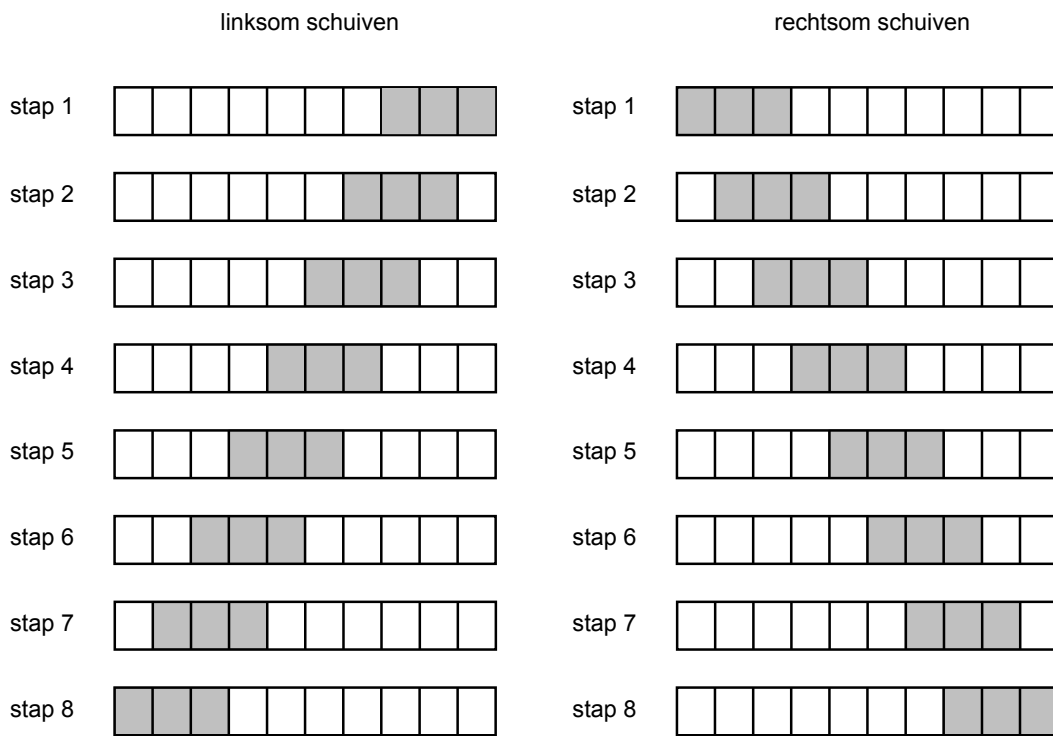


Opdracht week 4 – Knight Rider

Inleiding

Knight Rider is een televisieserie uit de jaren '80¹. Daarin speelde een man samen met een high-tech auto als strijder tegen het onrecht. Op de auto was een *lamp bar* geplaatst met een tiental lampen. De lampen gaan één voor één aan en uit zodanig dat het lijkt alsof een drietal lampjes heen-en-weer schuift; ze stuiten tegen de randen. Zie figuur 1.



Figuur 1: aansturing lampjes Knight Rider

De opdracht voor deze week is het beschrijven en beproeven van een Knight Rider-systeem. Het systeem als geheel werkt als volgt:

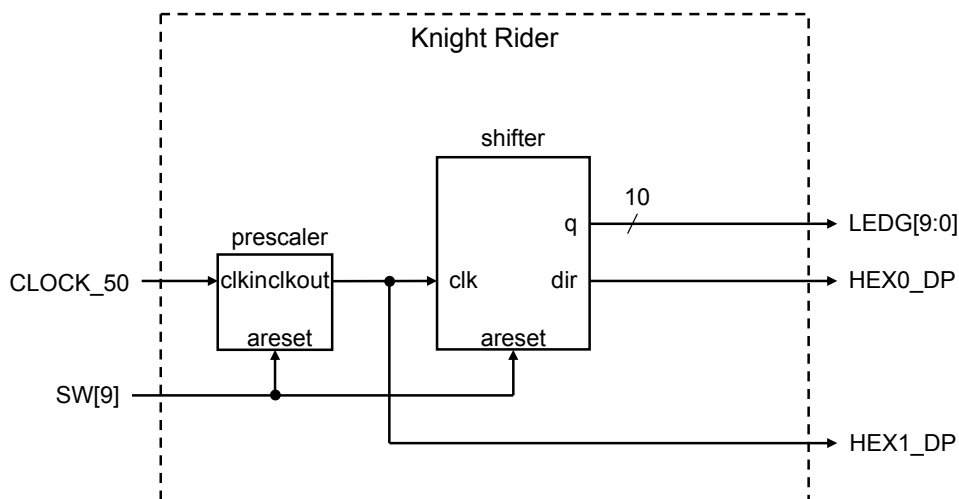
- Het systeem moet drie bits heen-en-weer schuiven; dit komt overeen met drie ledjes op het DE0-bord.
- Het totaal aantal ledjes waarover het drie-bits patroon heen en weer schuift is tien (alle groene ledjes).
- De schuifsnelheid bedraagt 20 Hz.
- Het systeem moet herstart kunnen worden door middel van een asynchrone reset.
- Bij het schuiven mag elk patroon slechts één stand actief zijn, dus na stap 8 (linksom) volgt stap 2 (rechtsom).

¹ Zie <http://knightrideronline.com/>

In deze opdracht is het gebruik van structural VHDL een noodzaak. Er zijn drie VHDL-componenten nodig:

- Een schuifeenheid, voor het heen en weer schuiven van het patroon. Deze eenheid geeft naast de stand (q) ook de schuifrichting door (dir).
- Een *prescaler*. Het schuiven gaat met een klokfrequentie van 50 MHz razendsnel. Om het één en ander zichtbaar te maken is een noodzakelijk de frequentie te verlagen. De verlaagde frequentie wordt zichtbaar gemaakt op de punt van een 7-segment display.
- Een top-level component die de structuur beschrijft van de Knight Rider. Deze component doet niets anders dan het instantiëren van de twee andere componenten.

In figuur 2 is het blokschema getekend.



Figuur 2: Blokschema van de Knight Rider

Voor het afbeelden van het signaal `clkout` van de prescaler en de schuifrichting van de shifter worden twee decimale punten van de zeven segmenten displays gebruikt.

Natuurlijk moet de werking van de shifter worden getest. Dat kan prima met de simulator. De prescaler werkt al; die hoeft niet te worden gesimuleerd.

Omdat het opzetten van een project met daarin structural VHDL best wat typewerk vergt, is er al een project aangemaakt. Het project is uiteraard niet volledig, er moet nog het nodige aan code geschreven worden.

Leerdoelen

De leerdoelen van deze opdracht zijn:

- Gebruik van structural VHDL voor het beschrijven van hiërarchieën.
- Scheiding structural VHDL en hardware-genererende VHDL.
- Beschrijven van het gedrag van een schuifregister met specifieke eigenschappen.

- Gebruik van generieke parameters tijdens instantiëring van componenten.
- Opzetten en uitvoeren van een simulatie van VHDL-code.
- Invoeren en testen van de gegenereerde hardware.

Opdrachten

De volgende opdrachten moeten gedaan worden. Er is al een opzet van het project beschikbaar, dus hoeft er geen nieuw project te worden aangemaakt.

- Haal van BlackBoard het bestand `digse1_knight_rider.zip` binnen en pak het uit in `H:\QUARTUS\DIGSE1` of een andere geschikte map op de disk. Het zip-bestand bevat het project `knight_rider`.
- Maak de VHDL-beschrijving voor de `shifter`.
- Maak de structural VHDL-beschrijvingen voor `knight_rider` compleet.
- Schrijf een testbench en een ModelSim command file voor de **shifter** (dus niet voor het hele ontwerp).
- Simuleer de `shifter`.
- Synthetiseer en implementeer het hele ontwerp en laadt het in het DE0-bordje. De pinaansluitingen kan je als bestand terugvinden op BlackBoard.
- Test het ontwerp op een DE0-bord.

Opmerkingen

In VHDL mogen uitgangen (port-beschrijvingen) alleen maar links van de *signal assignment operator* staan, d.w.z. dat er alleen waarden aan toegekend kunnen worden. Ze kunnen niet aan de rechterkant van de signal assignment operator staan want dan worden ze “gelezen”, d.w.z. ze dienen als ingang voor een of andere digitale schakeling. Je zal hiervoor dus een intern signaal of variabele moeten aanmaken (de interne stand van het schuifregister) en die interne stand toekennen aan de uitgangen.

Let erop dat tijdens de asynchrone reset het schuifregister geladen moet worden met een patroon met drie aaneensluitende enen. De overige bits moeten nullen zijn.