

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет
Катедра за електронику

Пројектовање *VLSI* система

Лабораторијска вежба

Контролер семафора

Први део

аутор: Ненад Јовичић

прерадили: Владимир Петровић, Драгомир Ел Мезени и Страхиња Јанковић

Београд, 2022.

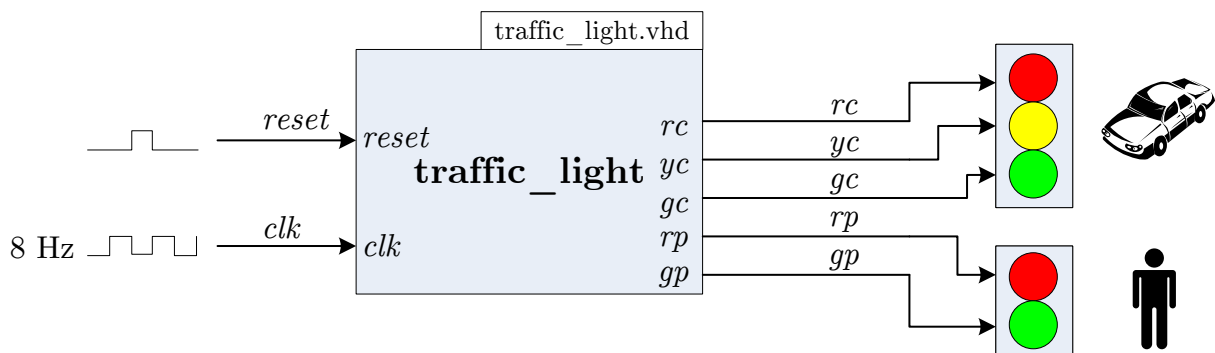
1 Циљ вежбе

Циљ ове вежбе је да студенти кроз реализацију контролера семафора на раскрсници креирају, симулирају и имплементирају машине стања. Машине стања се кодирају писањем кода у VHDL-у и интегришу у једну целину, која се најпре симулира, а затим и спушта на хардверску платформу.

На располагању је софтвер *AMD-Xilinx Vivado*, а дизајн се хардверски имплементира на плочи *Arty Z7-20* са FPGA чипом из *AMD-Xilinx ZYNQ-7000* фамилије.

2 Контролер семафора

На слици 1 је шематски приказан систем који је потребно реализовати у VHDL-у. Он се састоји од компоненте контролера семафора, који је потребно сместити у компоненту *traffic_light*.

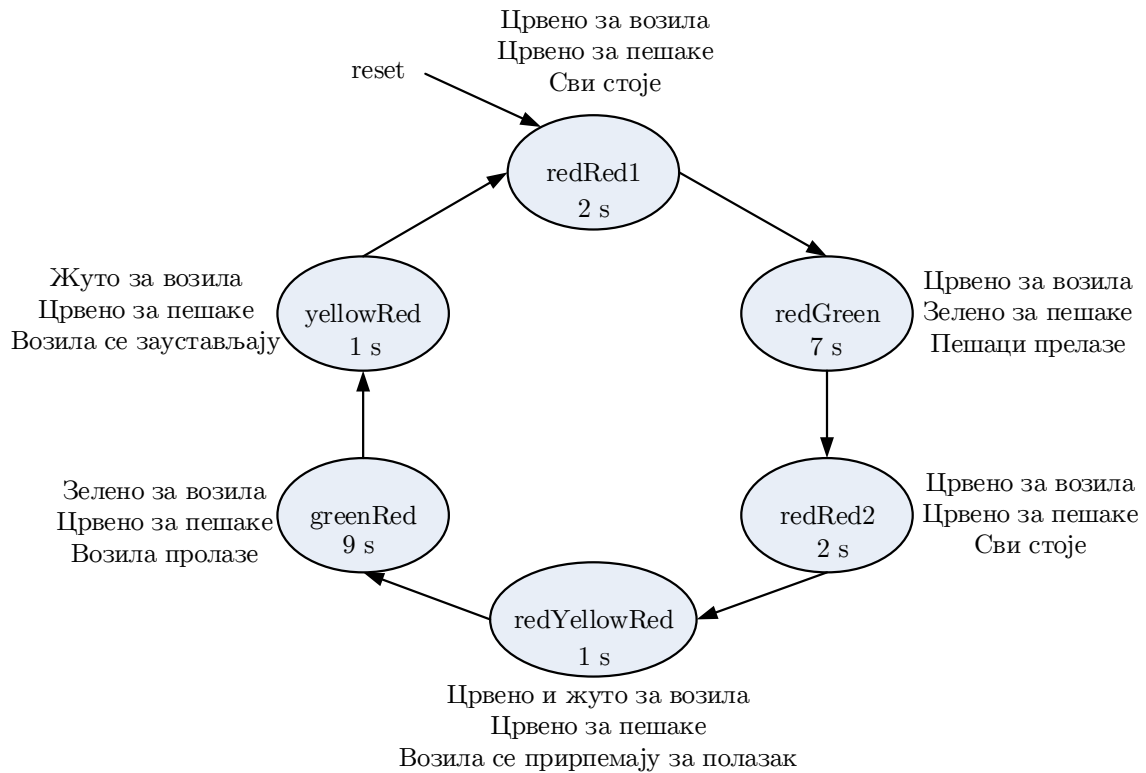


Слика 1: Шематски приказ система за контролу рада семафора

2.1 Машина стања

Контролер семафора треба реализовати као машину стања чији је дијаграм приказан на слици 2. Након сигнала ресета, активног у логичкој јединици, почетно стање семафора је црвено светло за пешаке и за возила. Након истека дефинисаног времена, контролер прелази у наредно стање. У сваком стању је потребно генерисати излазне сигнале за укључивање светала на семафорима (*rc* (*red for cars*) – црвено за возила, *yc* (*yellow for cars*) – жуто за возила, *gc* (*green for cars*) – зелено за возила, *rp* (*red for pedestrians*) – црвено за пешаке, *gp* (*green for pedestrians*) – зелено за пешаке). Излазни сигнали су активни у логичкој јединици.

Сигнал такта на плочи за тестирање је учестаности 125 MHz. У симулацијама, треба усвојити да је сигнал такта учестаности 8 Hz. Дакле, потребно је у коду дефинисати константу коју треба користити приликом дизајна машине стања, а коју треба променити пре тестирања на хардверу. Препорука је ову константу назвати *C_SECOND* и доделити јој број тактова који одређује једну секунду (125.000.000 приликом тестирања на хардверу, 8 у симулацијама).



Слика 2: Машина стања контролера семафора

Задатак:

- 2.1 Направити нови пројекат у *Vivado* софтверу. Приликом креирања пројекта одабрати чип са ознаком *xc7z020c1g400-1*.
- 2.2 Направити фајл *traffic_light.vhd* у коме треба описати у VHDL-у тражену машину стања. Приликом писања кода водити рачуна да називи портова одговарају ознакама са слике 1. За генерисање тражених реалних временских интервала користити помоћни сигнал *counter* типа *integer*.
- 2.3 Креирати симулацију семафора којом треба испитати функционисање машине стања. Тест фајл назвати *traffic_light_tb.vhd*. На временском дијаграму јасно приказати све релевантне сигнале и прелазе између стања.