

Рачунарски ВЛСИ системи (13e114влси)

Друга предиспитна обавеза

25.12.2021.

Напомене:

- Време за израду решења је 180 минута.
- Решење се оцењује по принципу „ради или не ради” посматрано на нивоу сваке појединачне ставке.

Упутство:

- Виртуелну машину **W7_x64_VLSI_2021** која се налази на путањи **C:\TEMP** треба покренути помоћу алата **VMware Workstation 16 Player**.
- На виртуелној машини су доступни алати **Questa SIM, Quartus II** и **Visual Studio Code**.
- Након покретања виртуелне машине, неопходно је омогућити коришћење поменутих алата покретањем датотеке **RenewLicense.bat** која се налази на путањи **C:\questasim64_10.4c\win64**.
- На **Desktop** виртуелне машине треба прекопирати директоријум **Projekat** и отворити га десним кликом и одабиром опције **Open with Code**.
- У оквиру пројекта, на путањи **Projekat\src\simulation** налазе се:
 - датотеке са тестовима **stavka_a_test.vp, stavka_b_test.vp, ..., stavka_f_test.vp**
- У оквиру пројекта, на путањи **Projekat\src\simulation\modules** налазе се:
 - празне датотеке које треба попунити **stavka_a.v, stavka_b.v, ..., stavka_f.v**
 - датотеке са решењима **stavka_a_resenje.vp, stavka_b_resenje.vp, ..., stavka_f_resenje.vp**
- У оквиру пројекта, на путањи **Projekat\tooling** налази се:
 - датотека **makefile** у којој се уноси назив модула који се покреће
- У оквиру пројекта, на путањи **Projekat\tooling\config** налазе се:
 - датотека **list-src-files-simul.lst** у којој се наводе путање до датотека које се користе приликом покретања симулације
 - датотека **list-src-files-synth.lst** у којој се наводе путање до датотека које се користе приликом покретања синтезе
 - датотека **waveform-define.do** у којој се наводе називи сигнала које **wave** треба да прикаже
 - датотека **run.tcl**
- Приликом покретања тестова неопходно је привремено закоментарисати прву линију датотеке **run.tcl** додавањем знака **#** на почетак реда.
- Тест за ставку се покреће заједно са решењем свих ставки и са одговарајућом ставком (нпр. **stavka_a_test.vp, stavka_a_resenje.vp, stavka_b_resenje.vp, ..., stavka_f_resenje.vp** и **stavka_a.v**).
- Приликом покретања синтезе неопходно је направити привремену копију модула за који се врши синтеза на путању **Projekat\src\synthesis\modules**.
- Анализа и синтеза за ставку се покрећу наредбом **make synth_map**.
- На **Rad (L:)** предају се искључиво датотеке **stavka_a.v, stavka_b.v, stavka_c.v, stavka_d.v, stavka_e.v** и **stavka_f.v**.

Задатак:

(a) [5 поена] Написати комбинациони модул **stavka_a** у оквиру засебне датотеке **stavka_a.v** који има следеће портове:

- четворобитни улазни податак **in**
- седмобитни излазни податак **out**

Модул треба да врши конверзију бинарног броја задатог улазним податком **in** у излазни податак **out** који представља вредност којом се омогућава приказивање броја на седмосегментном дисплеју. Једноцифрене децималне бројеве треба приказати одговарајућим децималним цифрама. Ако се на улазу јаве двоцифрени децимални бројеви, седмосегментни дисплеј треба да буде у потпуности искључен.

Обратити пажњу да је нула активна вредност за приказивање сегмента на седмосегментном дисплеју.

(b) [5 поена] Написати секвенцијални модул **stavka_b** у оквиру засебне датотеке **stavka_b.v** који има следеће портове:

- сигнал такта **clk**
- асинхрони ресет активан за вредност нула **rst_n**
- једнобитни улазни податак **in**
- једнобитни излазни податак **out**

Модул треба да врши детекцију узлазне ивице на улазном сигналу **in**. Модул треба реализовати као мрежу Муровог типа (излаз зависи искључиво од тренутног интерног стања). Модул на излазу **out** генерише импулс, односно активну вредност сигнала у трајању од тачно једне периоде сигнала такта, у најранијем могућем тренутку (имајући у виду да се ради о мрежи Муровог типа) након детекције узлазне ивице на улазном сигналу. Излазни сигнал у осталим случајевима има неактивну вредност.

(c) [5 поена] Написати секвенцијални модул **stavka_c** у оквиру засебне датотеке **stavka_c.v** који има следеће параметре и портове:

- параметар **NUM** (подразумевана вредност 2)
- сигнал такта **clk**
- асинхрони ресет активан за вредност нула **rst_n**
- једнобитни улазни податак **in**
- једнобитни излазни податак **out**

Модул треба да врши дибаунсинг улазног сигнала **in**, при чему параметар **NUM** даје информацију о ширини регистра на основу којег се одређује колико је узастопних истоветних вредности улазног сигнала потребно да би се сматрало да је вредност улазног сигнала стабилна. Излазни сигнал **out** представља стабилну вредност.

(d) [5 поена] Написати секвенцијални модул **stavka_d** у оквиру засебне датотеке **stavka_d.v** који има следеће портове:

- сигнал такта **clk**
- асинхрони ресет активан за вредност нула **rst_n**
- једнобитни контролни сигнал **select**

- једнобитни контролни сигнал **inc**
- петобитни излазни податак **out**

Модул представља бафер са капацитетом за два петобитна броја. На нижој адреси бафера се чува дан у месецу, док се на вишој адреси чува месец у години. Почетне вредности на обе адресе су 1. Претпоставити да сваки месец има 31 дан и да свака година има 12 месеци. Контролни сигнал **select** одређује која позиција у баферу је одабрана. Уколико контролни сигнал **select** има активну вредност одабрана је виша адреса бафера, док ако сигнал има неактивну вредност одабрана је нижа адреса бафера. Вредност одабране позиције бафера треба да се приказује на излазу **out**. Такође, вредност одабране позиције бафера се може инкрементирати активном вредношћу контролног сигнала **inc**. Уколико позиција бафера већ има највећу могућу вредност, контролним сигналом **inc** се вредност поново поставља на 1.

Предвиђено је да се контролни сигнали **select** и **inc** повежу на прекидаче.

(e) [5 поена] Написати секвенцијални модул **stavka_e** у оквиру засебне датотеке **stavka_e.v** који има следеће портове:

- сигнал такта **clk**
- асинхрони ресет активан за вредност нула **rst_n**
- једнобитни контролни сигнал **select**
- једнобитни контролни сигнал **inc**
- једнобитни контролни сигнал **move**
- петобитни излазни податак **out**

Модул представља проширење модула из ставке **(d)** али за потребе оцењивања мора бити реализован као нови модул у засебној датотеци.

Модул функционише идентично као модул из ставке **(d)** све док контролни сигнал **move** не добије активну вредност, када модул мења понашање. У случају активне вредности контролног сигнала **move**, прелази се у режим чувања датума. У овом режиму се контролни сигнал **select** понаша на исти начин као што је описано у ставци **(d)**, док контролни сигнал **inc** има другачије понашање. Активном вредношћу сигнала **inc**, не увећава се тренутно одабрана позиција бафера, већ се увећава дан у месецу за 1. У случају да је у питању последњи дан у месецу, увећава се и месец за 1. Поновна активна вредност контролног сигнала **move** чини да се модул враћа у режим рада претходно описан у ставци **(d)**.

Предвиђено је да се контролни сигнал **move** повеже на дугме. Обратити пажњу да је нула активна вредност приликом коришћења дугмића.

(f) [5 поена] Написати секвенцијални модул **stavka_f** у оквиру засебне датотеке **stavka_f.v** који има следеће параметре и портове:

- параметар **NUM** (подразумевана вредност 1)
- асинхрони ресет активан за вредност нула **rst_n**
- сигнал такта **clk**
- једнобитни контролни сигнал **select**
- једнобитни контролни сигнал **inc**
- једнобитни контролни сигнал **move**
- седмобитни излазни податак **out_ones**
- седмобитни излазни податак **out_tens**

Модул представља проширење модула из ставке (e) али за потребе оцењивања мора бити реализован као нови модул у засебној датотеци.

Модул функционише идентично као модул из ставке (e) осим у погледу поновне активне вредности контролног сигнала **move**. Модул се не враћа у режим рада описан у ставци (d), већ започиње инкрементирање тренутног датума одабраног у првом режиму рада на сваких **NUM** периода сигнала такта све док се не дође до датума сачуваног у другом режиму рада, након чега се модул поново понаша као модул из ставке (d). Уместо бинарне представе излаз модула су два седмобитна податка који представљају децималне цифре за приказ на седмосегментном дисплеју.

Предвиђено је да се излазни подаци **out_ones** и **out_tens** повежу на седмосегментни дисплеј.