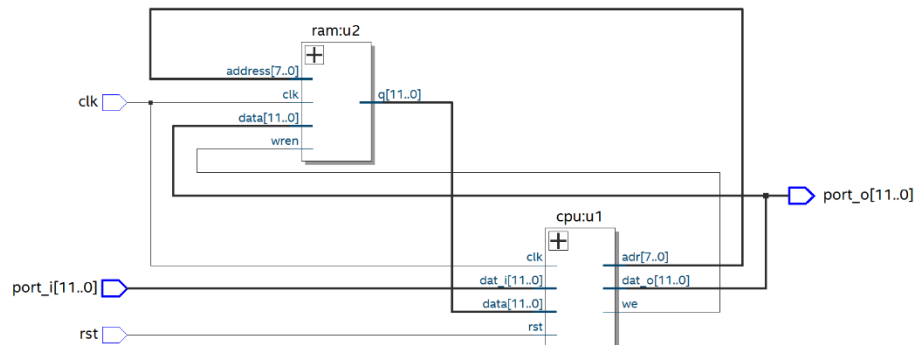



## 9. vaja: Mikroprocesor in prevajalnik

V orodju Quartus in jeziku VHDL bomo pripravili strukturni opis procesorja in pomnilnika s programom. Uporabili bomo spletni prevajalnik in simulator procesorja: <http://lniv.fe.uni-lj.si/cpu.html>

### Strukturni opis



1. Naloži arhiv projekta [B18proc.qar](#) in ga odpri v Quartusu. V Project Navigatorju izberi  in odpri v urejevalniku datoteke s končnico vhd. Procesor je opisan v datoteki proc.vhd, ki povezuje procesorsko jedro cpu.vhd in pomnilnik ram.vhd.
2. Vsebinsko datoteke cpu.vhd zamenjaj s svojim opisom procesorja, ki ga nekoliko predelaj:
  - odstrani stavke, ki opisujejo pomnilnik, deklaracijo **adr** in **data** pa prenesi na priključke
  - spremeni opis naslova **adr**, tako da bo v obliki kombinacijske logike
  - spremeni opis signala **wr**, tako da bo v obliki kombinacijskega vezja
3. Naredi sintezo vezja (Ctrl+K) in simulacijo (Tools > Run Simulation > RTL). Preglej datoteko s pomnilnikom ram.vhd v katerem so programski ukazi zapisani s konstantami definiranimi v procpak.vhd. Program v tej obliki naredimo tudi s pomočjo spletnega prevajalnika. Preizkusi delovanje procesorja v spletnem simulatorju in simulatorju vezja ModelSim.

#### ram.vhd: vsebina pomnilnika

```
0=> lda & x"04",
1=> add & x"05",
2=> sta & x"04",
3=> jmp & x"01",
4=> x"003",
5=> x"001",
```

#### program v zbirniški kodi

```
lda a
zanka: add b
sta a
jmp zanka
a db 3
b db 1
```

4. <sup>\*\*1</sup> Dodaj opis pomnilnika v obliki komponente IP: **Tools > IP Catalog**, pod **Basic Functions, On Chip Memory** izberi: RAM: 1-PORT in določi ime: **program**. V orodju za nastavitve komponente (MegaWizard) nastavi širino pomnilnika 12 bits, v naslednjem oknu odstrani kljukico pri **q**, tretjega ni potrebno spremeniti, v četrtem pa dodaj kljukico na: **Yes, use this file...** in z gumbom **Browse...** izberi [program.mif](#) in potrdi vnos IP v projekt. Zamenjaj pomnilnik v proc.vhd in ustrezno popravi stavek **port map** (clock, pretvorba v std\_logic\_vector).

<sup>1</sup> neobvezno

## Miniprojekt

1. Dodaj eno izmed predlaganih razširitev nabora ukazov. Dodaj v opis cpu knjižnico procpak in zamenjaj številске kode ukazov s simboličnimi imeni. Napiši program za test novih ukazov, ki ga preizkusi na spletnem simulatorju CPU in v programu Modelsim.

```
-- logični ukazi (1)
constant nota: koda := "0000"; -- logicna negacija
constant anda: koda := "1100"; -- logicna IN
constant ora: koda := "1101"; -- logicna ALI
-- pomikanje (2)
constant shl: koda := "1110"; -- pomik akum za eno v levo (mnozenje z 2)
constant shr: koda := "1111"; -- pomik akum za eno v desno (deljenje z 2)
-- prenos pri seštevanju ali odštevanju - carry (3**)
constant jcs: koda := "0110"; -- skok, ce je prenos (carry=1)
```

2. Prevedi vezje, preglej zasedenost (Total Logic Elements, Total Registers) in shemo (Tools > Netlist Viewers > RTL). Na koncu naredi arhiv (Project > Archive Project), ki ga oddaj skupaj s kratkim poročilom o nadgradnji mikroprocesorja.