

UNIVERZITET U BEOGRADU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Projekat iz predmeta
Osnovi računarske tehnike 2
Paralelizacija sortiranja na FPGA

studenti:

*Ema Pajić 2016/0017
Nikola Aleksić 2016/0022
Jovan Nikolov 2016/0040*

*U Beogradu,
februar 2018.*

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 3 |
| 2. Glavni program..... | 6 |
| 2.1. Input/output pinovi..... | 6 |
| 2.2. Upravljačka jedinica..... | 7 |
| 2.3 Operaciona jedinica..... | 8 |
| 3. Send..... | 9 |
| 6. Merge..... | 10 |
| 7. Glavni program sporedne pločice..... | 12 |
| 7.1. Input/output pinovi..... | 12 |
| 7.2. Upravljačka jedinica..... | 13 |
| 7.3 Operaciona jedinica..... | 13 |
| 8. Sort..... | 14 |

1.UVOD

Ovaj rad predstavlja opis realizacije projektnog zadatka. Cilj projekta je bila paralelizacija sortiranja, podaci se unose na glavnoj pločici, zatim ih ona prosledi ostalim pločicama (u našem konkretnom projektu ih ima 2, međutim proces se može generalizovati), gde se sortiraju i vrate na glavnu pločicu.

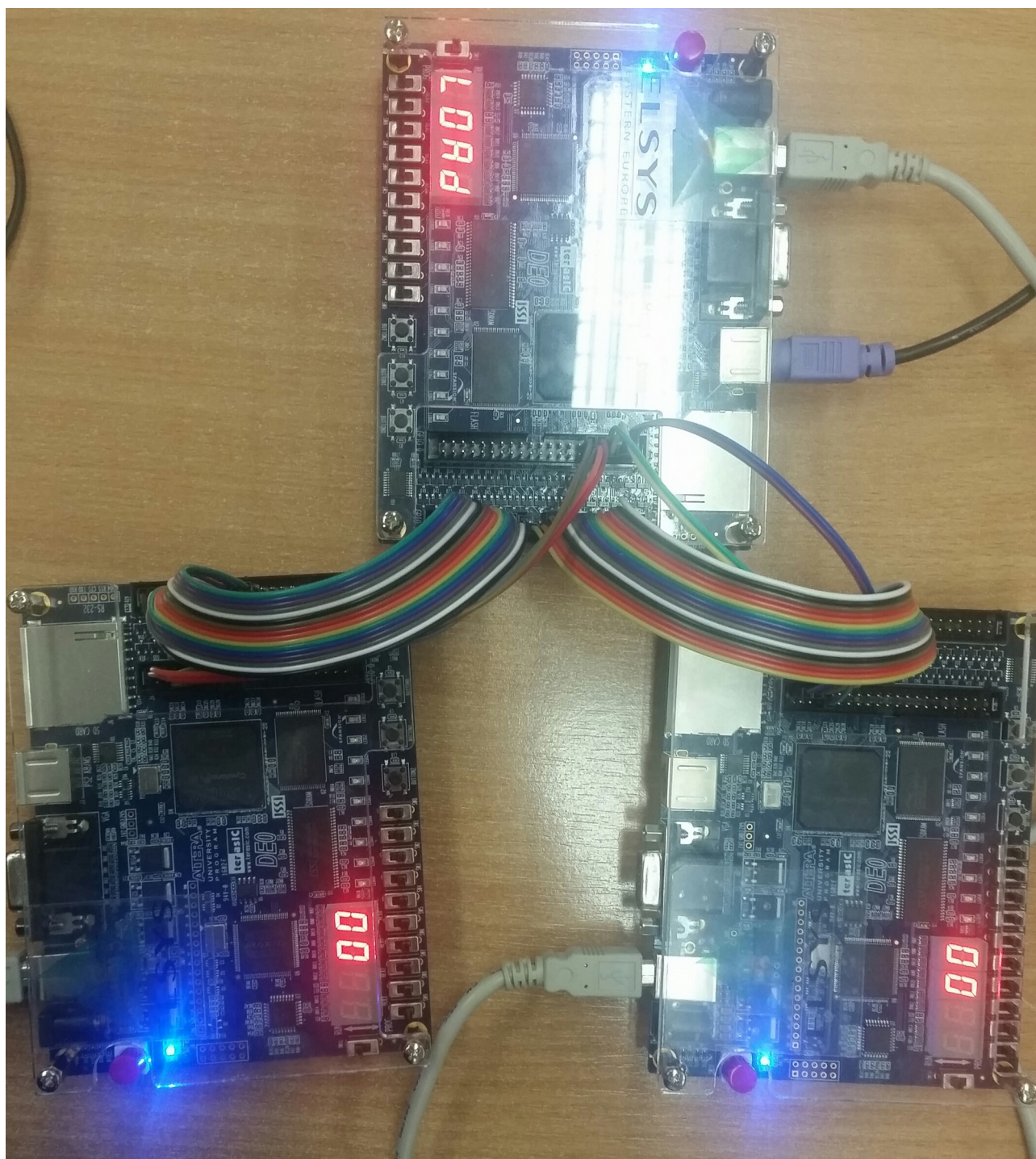
Projekat je realizovan na Altera DE0 Board Cyclone III, koristeći prateći softver Altera Quartus II. Projektovanje se vrši pomoću Block dijagrama, određenih delova izrađenih u VHDL jeziku i koristeći integrisane module u Quartus-u koji mogu da se modifikuju po potrebi.

Nakon pokretanja simulacije:

1. Pojavljuje se tekst "load". Nakon toga potrebno je pritisnuti enter i nakon toga uneti n – broj brojeva koje ćemo kasnije uneti i koje je potrebno sortirati.
2. Unosi se n brojeva, iza unošenja svakog broja potrebno je pritisnuti enter. Postoji i opcija backspace.
3. Nakon kraja unosa na sedmosegmentnom displeju prikazuje se "done" I počinje slanje sa sa glavne pločice na druge dve.
4. Brojevi se sortiraju na sporednim pločicama.
5. Nakon sortiranja, brojevi se šalju nazad na glavnu pločicu, a zatim se redom ispisuju na sedmosegmentnom displeju. Na sledeći broj se prelazi pritiskom na enter. Kada se dođe do kraja, na sedmosegmentom displeju ispisuje se "end". Nakon toga moguće je početi ceo postupak ispočetka.

Omogućavanje opcija opisanih u toku simulacije podrazumevalo je realizaciju komunikacije između pločica preko pinova i unosa preko tastature.

U narednim poglavljima bice objašnjene osnovne ideje i načini realizacije programa.



Povezane pločice

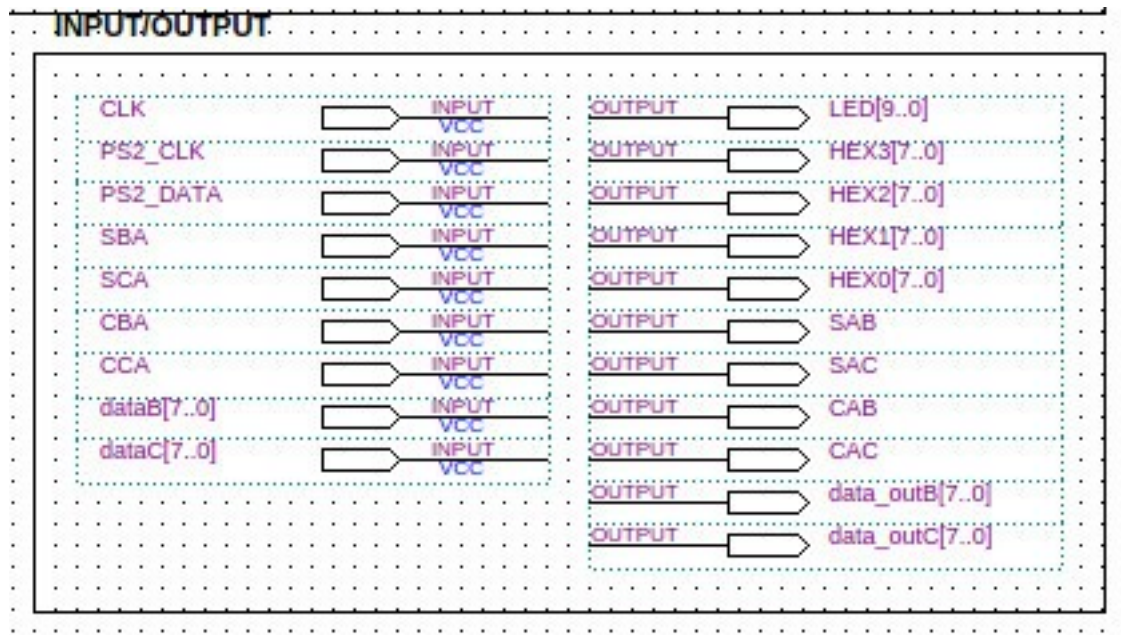


početak simulacije

2. Glavni program

Glavni, početni blok dijagram u kome se nalaze sve komponente glavne pločice zove se ParallelSort.bdf. U njemu postoje 3 celine – upravljacka jedinica, operaciona jedinica i input/output pinovi.

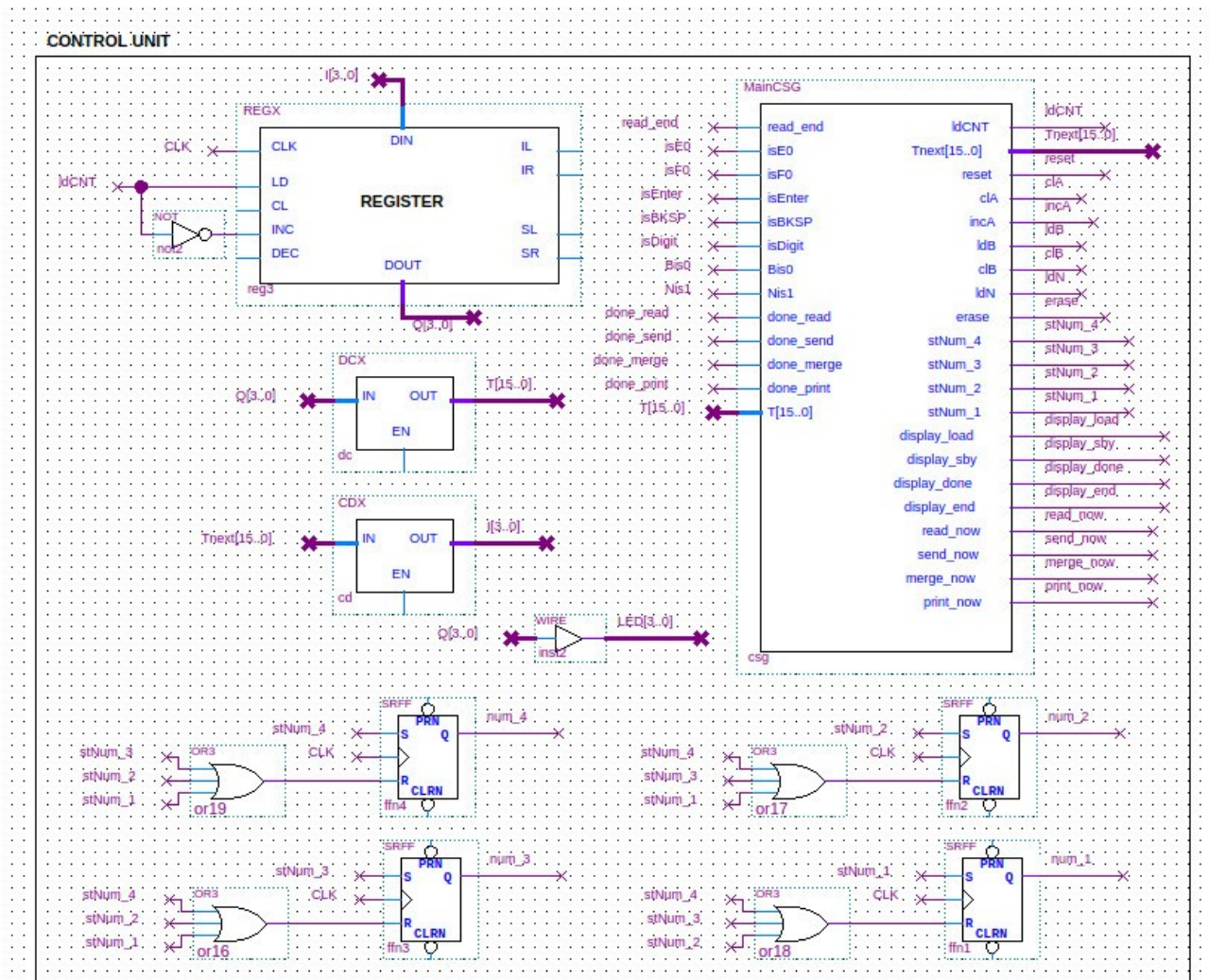
2.1. Input/output pinovi



Pinovi SBA, SCA, CBA, CCA, SAB, SAC, CAB, CAC služe za komunikaciju između pločica.

- CLK – pin koji generiše takt.
- PS2_CLK – pin koji generiše takt tastature.
- PS2_DATA – podaci unešeni preko tastature.
- dataB[7..0] i dataC[7..0] predstavljaju podatke poslate sa pločica B i C na glavnu pločicu.
- LED[9..0] – korišćeni za debugovanje
- HEX3[7..0], HEX2[7..0], HEX1[7..0], HEX0[7..0] – ispis na sedmosegmentnom displeju.
- data_outB[7..0] – podaci koji se šalju pločici B.
- data_outC[7..0] – podaci koji se šalju pločici C.

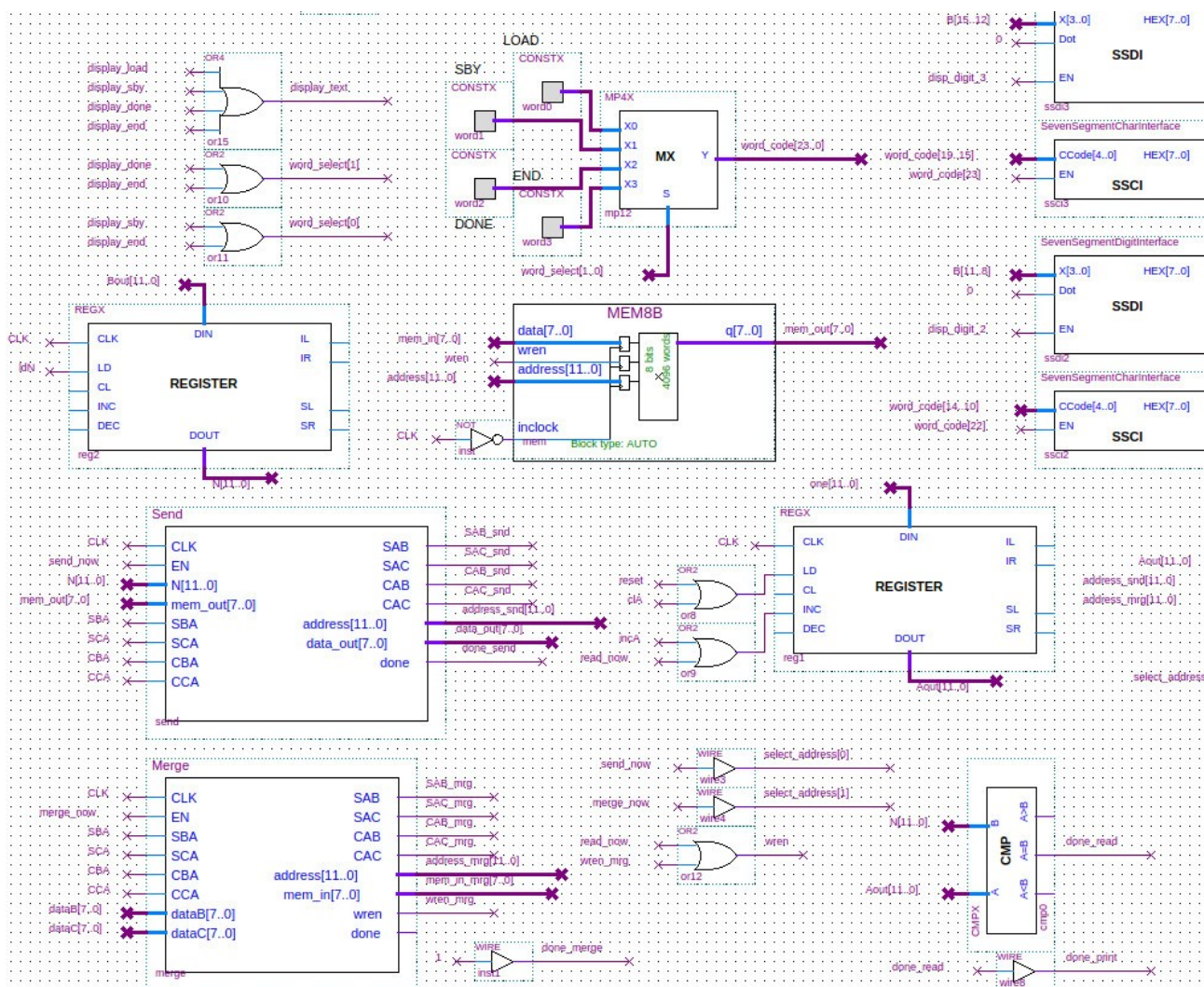
2.2. Upravljačka jedinica



Unutar upravljačke jedinice realizovan je blok MainCSG za generisanje upravljačkih signala. Blok je implementiran u VHDL-u radi jednostavnost modifikacija koje su bile neophodne u toku rada.

Unutar upravljačke jedinice takođe se nalaze i registar, koder, dekode i flip flopovi koji su bili neophodni za realizaciju.

2.3. Operaciona jedinica



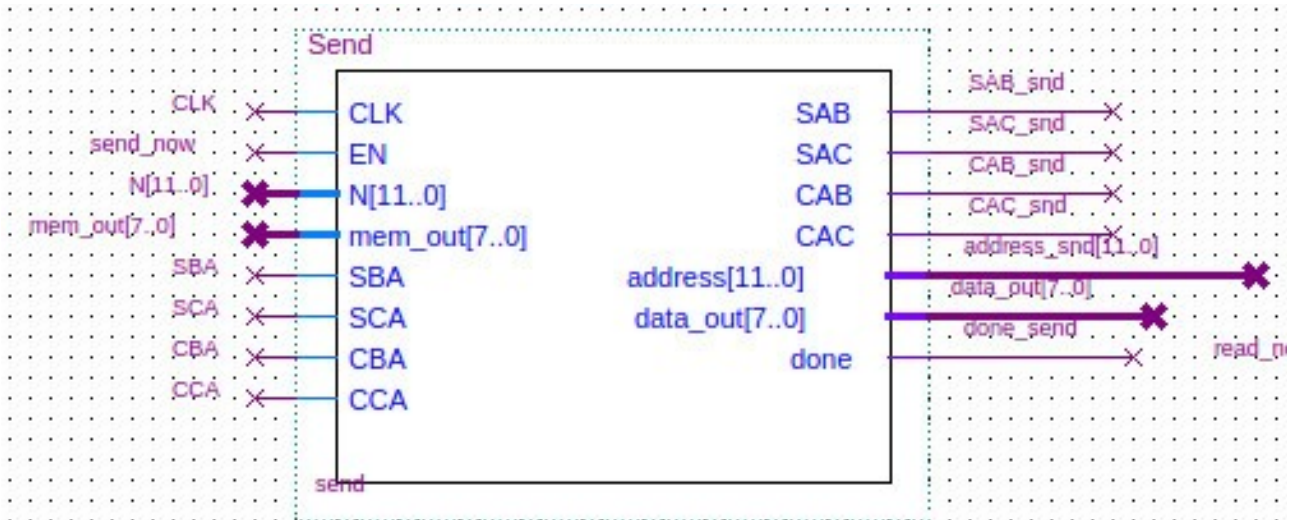
deo operacione jedinice

Sledeći moduli su realizovani:

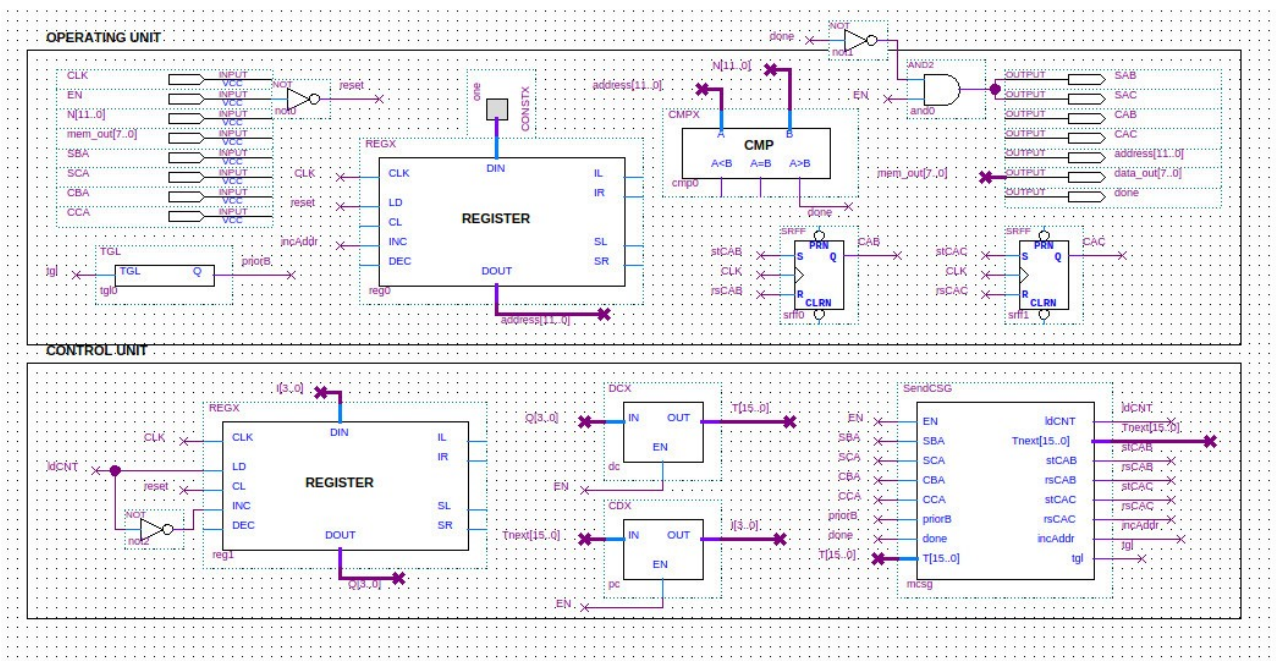
- Send – omogućava slanje podataka nakon unošenja sporednim pločicama.
- Merge – prihvata podatke sa sporednih pločica i spaja ih.
- Registri, multiplekseri, komparatori, memorija i ostale komponente za različite namene u skladu sa svojom konstrukcijom.

3. Send

Modul send omogućava slanje podataka nakon učitavanja sa glavne pločice na sporedne.

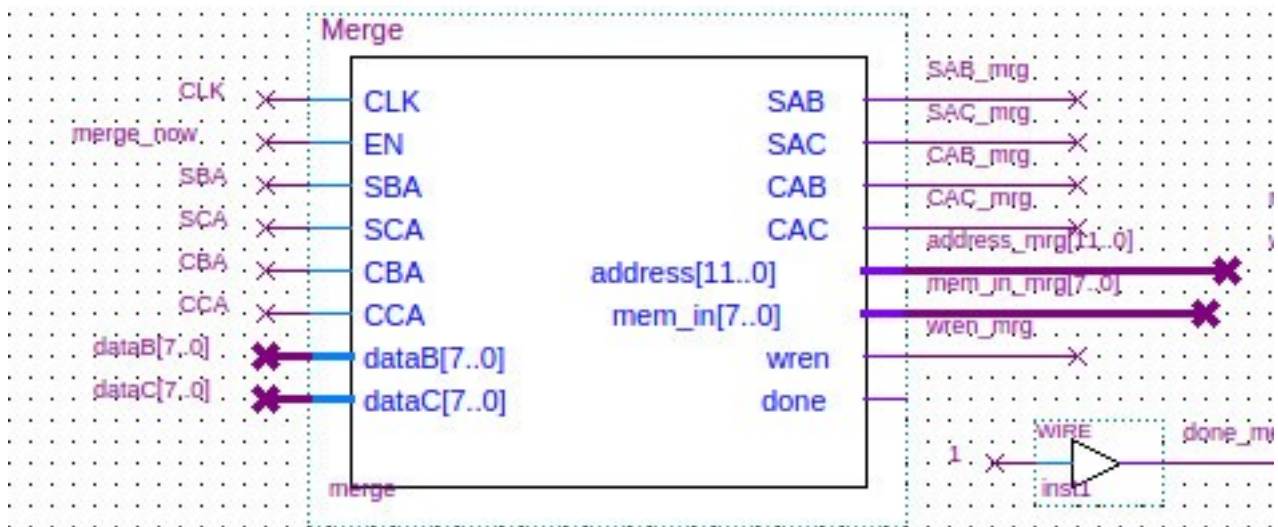


izgled send bloka



Ima svoju operacionu I upravljačku jedinicu.
Realizovan je kao malo izmenjena komunikacija sa 1. kolokvijuma.

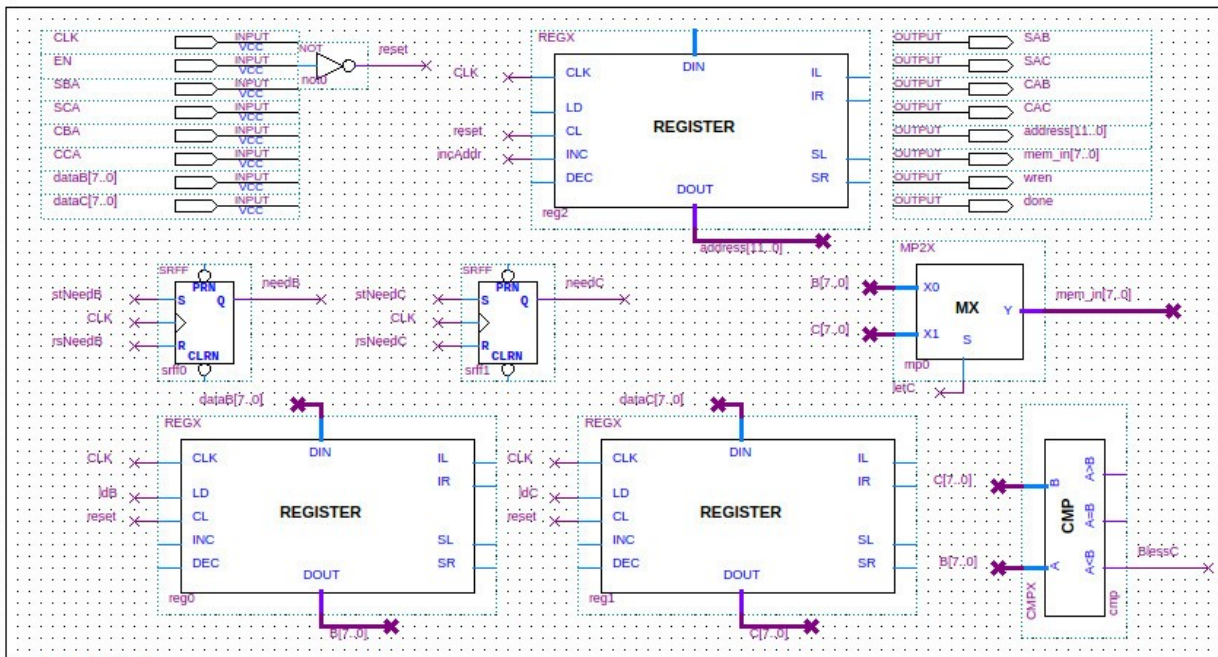
6. Merge



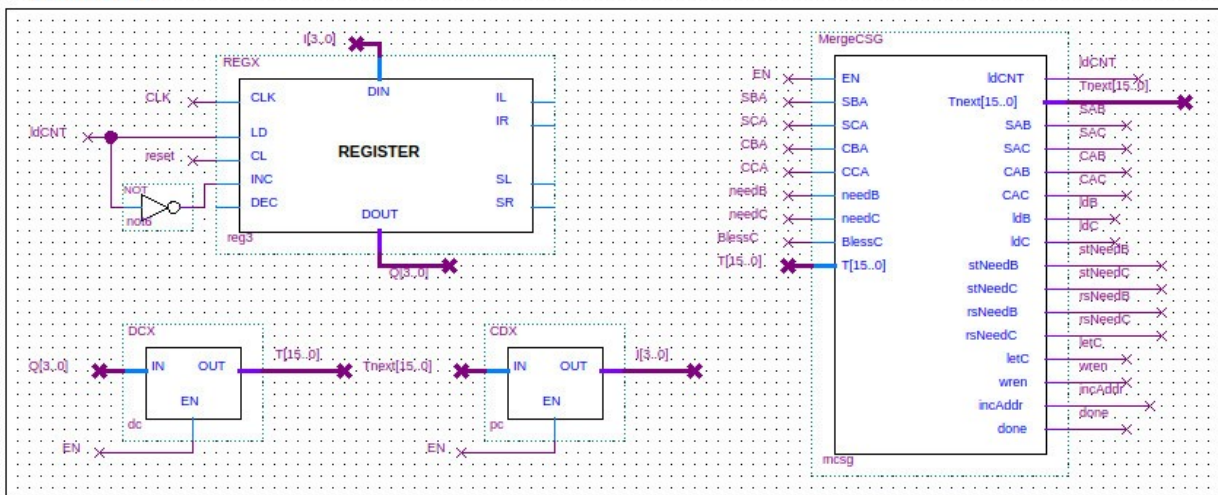
izgled merge bloka

Ovaj blok realizovan je uz pomoć 2 prihvatna registra u kojima se čuvaju brojevi koji stižu sa sporednih pločica. Na početku se upiše po jedan element u oba registra (osim u specijalnim slučajevima $N=0$ i $N=1$), zatim se oni porede pa se manji element prosledi u memoriju, a na njegovo mesto dolazi sledeći element sa pločice iz čijeg je registra uzet podatak. Postupak se ponavlja dokle god jedna ne ostanu bez podataka za slanje. Kada se to desi, samo se svi podaci sa pločice na kojoj imamo preostale elemente proslede. Radi lakse realizacije, napravljene su operaciona I upravljačka jedinica.

OPERATING UNIT



CONTROL UNIT



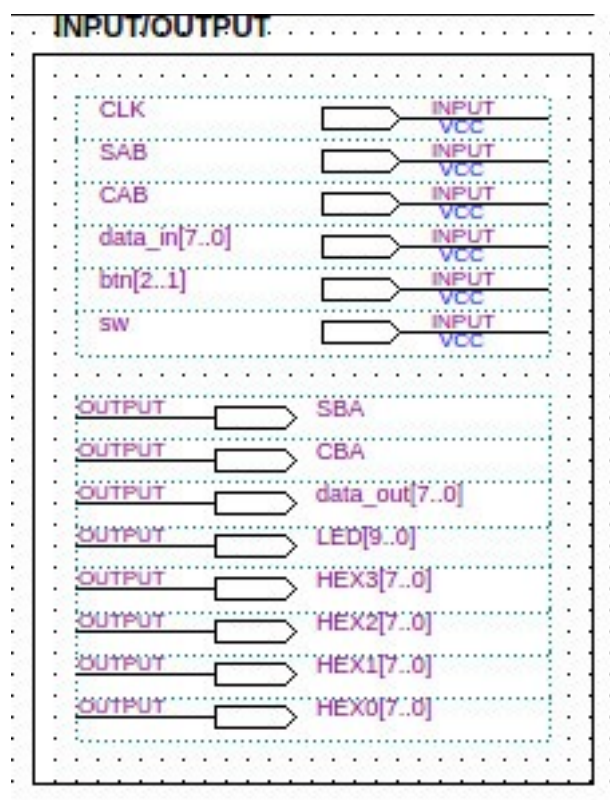
merge blok

7. Glavni program sporedne pločice

Ima svoju operacionu i upravljaču jedinicu i input/output pinove.

Sporedna pločica prvo prihvata podatke, 1 po 1, i nakon svakog učitanoog podatka aktivira signal `sort_now` koji govori sort bloku da krene sa sortiranjem. Nakon što učitava sve podatke i sortira ih kreće da šalje podatke nazad glavnoj pločici koje će prihvatiti blok merge.

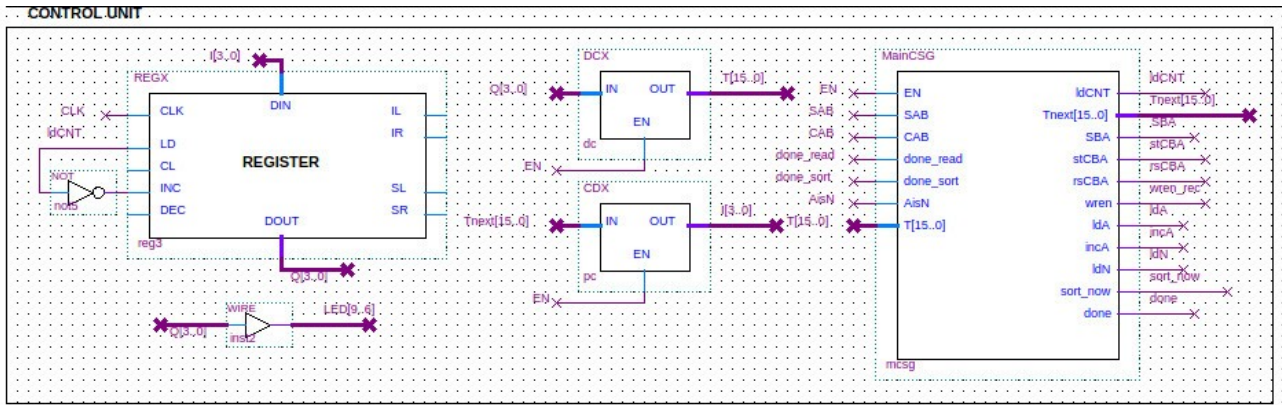
7.1. Input/output pinovi



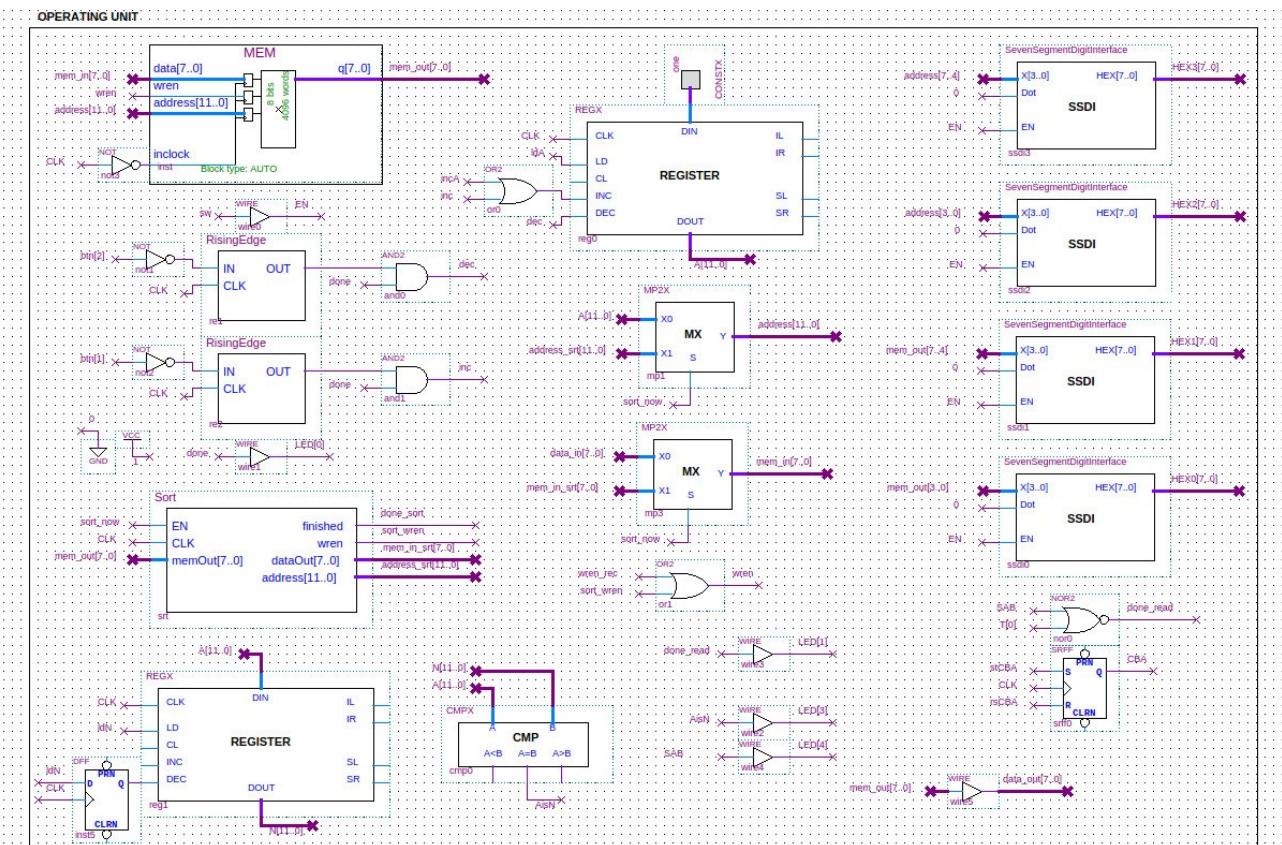
Pinovi SBA, CBA, SAB, CAB, služe za komunikaciju izmeu pločica.

- CLK – pin koji generiše takt.
- data_in[7..0] – podaci koji stižu sa glavne pločice.
- Btn[2..1] – služilo za proveru tačnosti sorta.
- data_out[7..0] – predstavljaju podatke koje šaljemo na glavnu pločicu.
- LED[9..0] – korišćeni za debugovanje
- HEX3[7..0], HEX2[7..0], HEX1[7..0], HEX0[7..0] – ispis na sedmosegmentnom displeju.

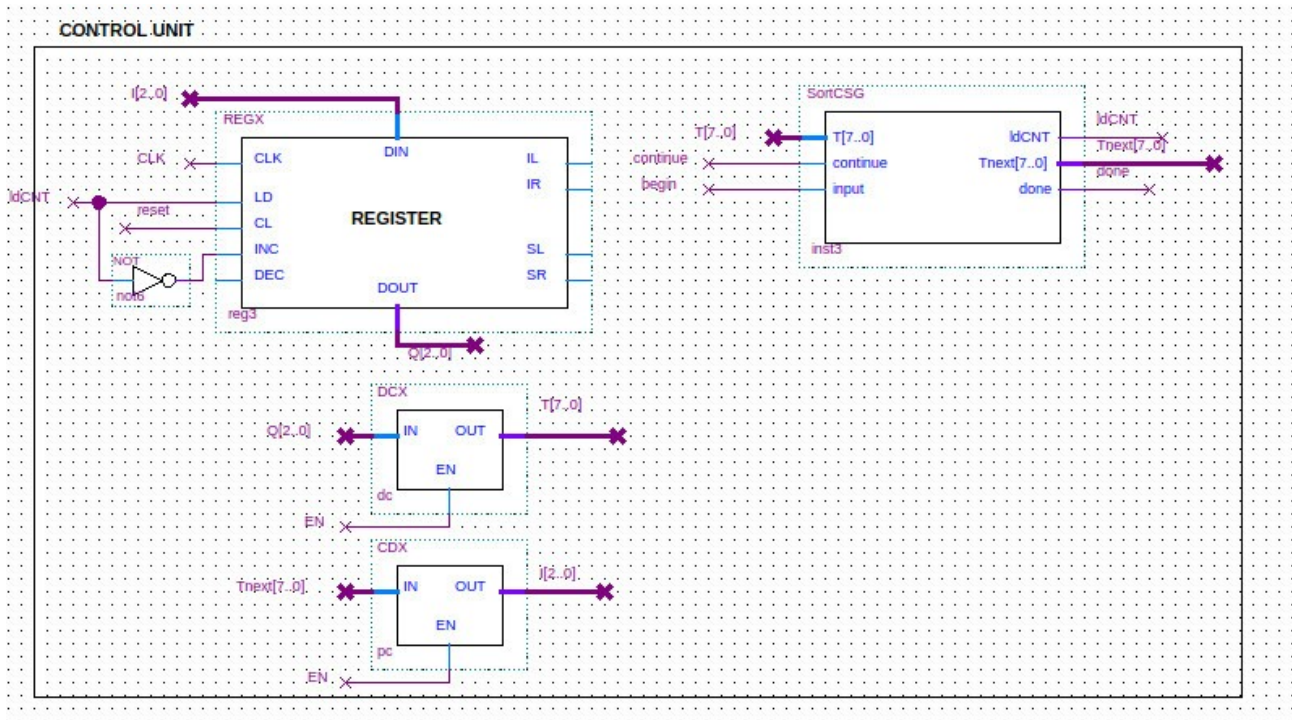
7.2. Upravljačka jedinica



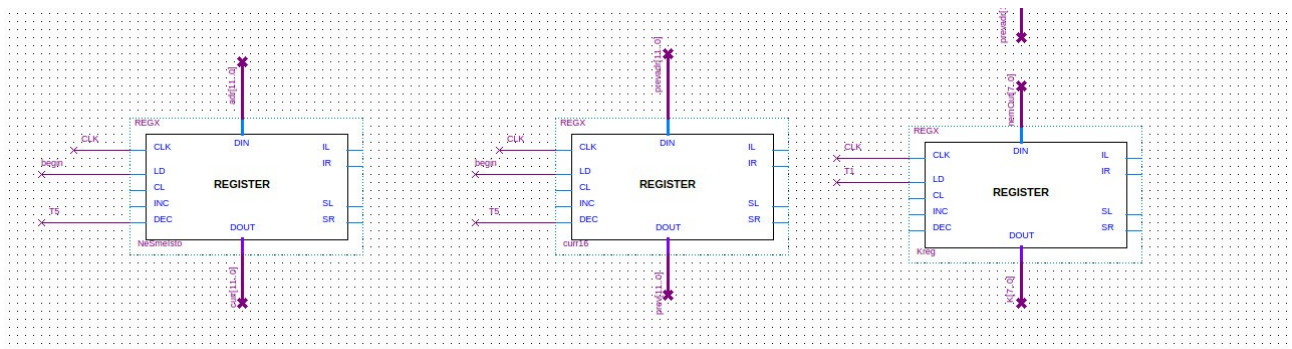
7.3. Operaciona jedinica



8. Sort



upravljačka jedinica sorta



deo operacione jedinice sorta

Implementiran je insertion sort.

Prvo se novi podatak unese u registar K, zatim se prvi podatak pre unese u swap registar i ako je on veći od podatka iz K upiše se na jedno mesto iza svoje prethodne pozicije. Adresa se dekrementira i time se ponavlja postupak sve dok je podatak u swap registru veći od podatka u K ili smo došli do početka niza. Nakon toga upišemo podatak iz K na mesto ispred tog poslednjeg elementa iz swap. Imamo komparator koji pazi na granični slučaj. Kada je podatak iz K registra upisan na svoje mesto, aktivira se signal done_sort koji obaveštava glavni program da je gotovo sortiranje.