

Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Zavod za automatiku i računalno inženjerstvo

## Arhitektura računala 1

Zadaci za 2. ciklus laboratorijskih vježbi

# 1. PRIPREMA

Proučiti:

- Programske primjere iz 6. dijela predavanja - *Povezivanja računala s okolinom: ulazno izlazni prijenos podataka (FRISC-IO)*.

## 2. ORGANIZACIJA VJEŽBE

**Zadatke** iz nastavka treba **izraditi prije dolaska na termin vježbe**. Na samom terminu vježbe treba demonstrirati rješenja zadataka.

Na **termin** vježbe treba **doći s rješenjima zadataka** u elektroničkom obliku, **spremnima za pokretanje**. Potpuno je svejedno da li rješenja demonstrirate na fakultetskom računalu ili vlastitom laptopu.

## 3. VJEŽBA 3 – UVJETNE, BEZUVJETNE I PREKIDNE VANJSKE JEDINICE

U računalnom sustavu nalaze se FRISC i tri vanjske jedinice: *vj1*, *vj2* i *vj3* (redom na adresama FFFF1000<sub>16</sub>, FFFF2000<sub>16</sub> i FFFF3000<sub>16</sub>). *Vj1* radi u bezuvjetnom načinu, *vj2* u uvjetnom, a *vj3* u prekidnom načinu.

FRISC u glavnom programu u beskonačnoj petlji **ispituje spremnost *vj2***. Kad *vj2* postane spremna, na nju šalje podatak s lokacije BROJ (inicijalno postaviti u 0). Za vrijeme rada glavnog programa, *vj3* koja radi u prekidnom načinu (spojena je na *INT0*) u određenim trenucima generira prekid. U prekidnom potprogramu **čita se 2'k podatak** s bezuvjetne ulazne *vj1*, **obrađuje se** pomoću potprograma OBRADI, te se rezultat zapisuje na lokaciju BROJ. Također se na *vj3* šalje ukupan broj dosad poslanih podataka na *vj2*.

Potprogram OBRADI **preko stoga** prima 2'k podatak pročitani s *vj1*. Potprogram ulaznim podatkom s *vj1* potencira broj 2 (primaju se mali pozitivni brojevi, nema prekoračenja opsega) - rezultat=2<sup>podatak s *vj1*</sup> i taj broj kao rezultat obrade vraća preko R0. Potprogram mora čuvati vrijednosti registara, a pozivatelj uklanja parametar sa stoga.

Kada se sa *vj1* primi prvi negativan podatak, treba **zabraniti daljnje prekide i zaustaviti izvođenje programa**.

Vanjske jedinice imaju općenitu građu prikazanu na predavanjima (osim *vj3* - vidi napomenu):

*vj1* FFFF1000 - prijenos podataka

*vj2* FFFF2000 - prijenos podataka  
FFFF2004 - ispitivanje i brisanje bistabila stanja

*vj3* FFFF3000 - prijenos podataka  
FFFF3004 - dojava prihvata prekida i ispitivanje stanja  
FFFF3008 - dojava kraja posluživanja  
FFFF300C - omogućavanje/zabranjivanje postavljanja prekida  
-upis 0 zabranjuje, a upis 1 dozvoljava postavljanje zahtjeva za prekid  
-**NAPOMENA:** za razliku od predavanja, *vj3* ima inicijalno zabranjeno postavljanje prekida

**Program spremite u direktorij** (kojeg već imate, jer ste ga kreirali skriptom *arh1* u pripremi za prvu vježbu) *atlas/vjezba3* (u suprotnom program se neće ispravno simulirati), te iz istog direktorija treba pokretati alate *xconas* i *xcompas*. Odsimulirajte program te provjerite njegovu ispravnost. Za provjeru ispravnosti potrebno je vanjskim jedinicama uključiti točku praćenja *trace 5* (*trace 5* ispisuje poslane i primljene podatke u dekadskoj bazi).

vj3 generira prekid svakih 10000 taktova clock-a						
<i>vj1</i> šalje	9	7	5	3	1	-1
<i>vj2</i> prima	512	128	32	8	2	KRAJ

**Neka od pitanja koja bi vam asistenti mogli postaviti:**

- Koja je razlika između naredaba RET/RETI/RETN?
- Što se događa prilikom prihvata prekida?
- Kako zabraniti prihvaćanje prekida?
- Gdje se nalazi i čemu služi bit GIE?
- Pokažite gdje ispitujete stanje uvjetne vanjske jedinice?
- Koji registri ulaze u kontekst prekidnog potprograma?
- Gdje spremate kontekst u vašem prekidnom potprogramu?
- Na kojoj adresi se nalazi prekidni vektor, a na kojoj prekidni potprogram?
- Što sve morate u prekidnom potprogramu napraviti s prekidnom VJ?

## 4. VJEŽBA 4 – PRIJENOS PODATAKA POMOĆU JEDINICE DMA

U računalnom sustavu nalaze se FRISC, CT (adresa FFFF0000<sub>16</sub>, na ulaz CNT spojen je signal takta frekvencije 10 MHz.), DMA-jedinica (adresa FFFF1000<sub>16</sub>) i bezuvjetna vanjska jedinica BVJ (adresa FFFFFFFFC<sub>16</sub>).

Korištenjem sklopa CT svakih 100  $\mu$ s treba pomoću jedinice DMA prenijeti blok od 9<sub>10</sub> podataka iz bezuvjetne vanjske jedinice u memoriju na sljedeći način.

**Sklop CT** treba podesiti tako da **postaje spreman svakih 100 $\mu$ s. Spremnost sklopa CT treba ispitivati programski (tj. uvjetno)** te kad on postane spreman treba **inicijalizirati DMA jedinicu i pokrenuti prijenos bloka podataka.**

**Svakih 100  $\mu$ s** jedinica DMA treba prenijeti 9<sub>10</sub> podataka iz vanjske jedinice BVJ u memoriju od adrese 1000<sub>16</sub> (prvih 9<sub>10</sub> podataka od adrese 1000<sub>16</sub>, sljedećih 9<sub>10</sub> od adrese 1028<sub>16</sub>, itd.).

Jedinica DMA prenosi podatke **krađom ciklusa, a kraj prijenosa** dojavljuje se prekidom NMI.

Nakon DMA-prijenosa, svaki blok treba **terminirati desetim podatkom koji iznosi -1** i povećati brojač **BLOKOVI** za jedan.

Glavni program, **nakon 5 prenesenih blokova** (što prepoznaje ispitivanjem varijable BLOKOVI) treba zaustaviti rad svih vanjskih jedinica i zaustaviti procesor.

**Program spremite u direktorij** (kojeg već imate, jer ste ga kreirali skriptom *arh1* u pripremi za prvu vježbu) *atlas/vjezba4* (u suprotnom program se neće ispravno simulirati), te iz istog direktorija treba pokretati alate *xconas* i *xcompas*. Odsimulirajte program te provjerite njegovu ispravnost. U jedinici DMA možete točkama praćenja pratiti prijenose pojedinih podataka: točkom praćenja *trace 1* možete dobiti ispis o prijenosu pojedinih podataka (ispisi su u heksadekadskoj bazi), a točka praćenja *trace 3* čeka na vašu potvrdu da nastavi s radom. Kod jedinice CT uključivanjem točke praćenja 5 dobijate ispis svih akcija provedenih nad CT-om (upis u registar, kraj ciklusa, itd).

**vj1 šalje redom brojeve: 1, 2, 3, ... 100<sub>10</sub>**

**Neka od pitanja koja bi vam asistenti mogli postaviti:**

- Koje vrste DMA prijenosa podržava jedinica FRISC-DMA?
- Kako se zadaje da li jedinica FRISC-DMA generira prekid?
- Kada jedinica FRISC-DMA generira prekid/postaje spremna?
- Opišite kontrolnu riječ za sklop FRISC-CT!
- Kada FRISC-CT generira prekid/postaje spreman?
- Što FRISC-CT radi kad mu brojač postane jednak ničtici?
- Pokažite gdje se u vašem programu zadaje koliko podataka DMA treba prenijeti?