

## Pismeni ispit iz Osnova digitalnih računala

ISPIT TRAJE 120 MINUTA. DOZVOLJENO JE IMATI SAMO POPISE NAREDBI KOJI DOLAZE KAO PRILOZI KNJIGA "OSNOVE PROCESORA FRISC" I "OSNOVE PROCESORA ARM".

NIJE DOZVOLJENA UPORABA RUČNOG RAČUNALA ILI KALKULATORA, KAO NI MOBILNIH UREĐAJA (MOBITELA) NEKOMENTIRANI I NEUREDNI ZADACI NEĆE BITI ISPRAVLJANI!

ZBOG PREPISIVANJA I/ILI POSJEDOVANJA RJEŠENIH PRIMJERA PONIŠTAVA SE CIJELI ISPIT.

- Riješite sljedeće zadatke (postupak rješavanja mora biti vidljiv):
  - Zadan je realni broj -27.6875. Odredite 32-bitni IEEE zapis tog broja. Rezultat prikažite kao heksadekadski 32-bitni broj. (3 boda)
  - Broj 38 prikažite u sljedećim 8-bitnim formatima zapisa: jedinični komplement, dvojni komplement, BCD (pakirani), NBC. (4 boda)
  - Broj -16 prikažite u sljedećim 8-bitnim formatima zapisa: jedinični komplement, dvojni komplement i zapis sa bitom za predznak. (3 boda)
- Za procesor FRISC napisati potprogram CLZ koji emulira rad instrukcije CLZ (koja postoji u procesoru ARM). Ulazni podatak se prenosi preko registra R0, rezultat se vraća također preko registra R0. (Vrijednosti svih registara osim R0 moraju ostati sačuvane.) (5 bodova)  
 U glavnom programu korištenjem potprograma CLZ treba u bloku 32-bitnih podataka koji se nalazi od adrese  $400_{(16)}$  pa do  $730_{(16)}$  sve brojeve koji se mogu zapisati u 24 bita bez gubitka informacije prepisati u novi niz koji počinje od memorijske lokacije  $850_{(16)}$ . Na mjesto tih brojeva u originalnom nizu treba zapisati podatak 0. (5 bodova)
- Za procesor FRISC napisati program koji rješava sljedeći problem. U računalnom sustavu nalaze se FRISC, DMA jedinica i bezuvjetna vanjska jedinica. Adresa DMA jedinice je  $FFFFFFF0_{(16)}$ , a vanjske jedinice je  $FFFFFFFE_{(16)}$ . Potrebno je prenijeti 1500 podataka s vanjske jedinice u memorijski blok koji počinje na adresi  $200_{(16)}$ . Prijenos je potrebno obaviti krađom ciklusa. Dojavu kraja prijena potrebno je riješiti preko prekidnog potprograma. Za vrijeme prijena procesor mora kontinuirano povećavati sadržaj memorijske lokacije  $190_{(16)}$ . Nakon završetka prijena potrebno je zaustaviti vanjsku jedinicu, prebrojati koliko u prenesenom bloku podataka ima negativnih podataka, te taj broj spremiti na memorijsku lokaciju  $194_{(16)}$  i zaustaviti procesor. (10 bodova)
- Za procesor ARM napisati potprogram SAZMI koji blok od 25 podataka (32-bitnih) sažima na sljedeći način. Prvi podatak iz izvornog bloka se prepisuje u blok sa sažetim podacima, te služi kao bazni broj za sljedeća 24 podatka. Ostatak bloka sa sažetim podacima sadrži 8-bitne brojeve u formatu dvojnog komplementa koji predstavljaju razliku između izvornog podatka i baznog broja. Pretpostavka je da će razlika uvijek biti u opsegu od -128 do +127. (Primjer za 5 podataka bio bi sljedeći: izvorni niz  $00000050_{(16)}$ ,  $00000052_{(16)}$ ,  $0000005A_{(16)}$ ,  $00000052_{(16)}$ ,  $00000048_{(16)}$ ; sažeti niz:  $00000050_{(16)}$ ,  $02_{(16)}$ ,  $0A_{(16)}$ ,  $02_{(16)}$ ,  $-02_{(16)}$ . Primjetite da je originalni niz zauzimao  $5 \cdot 4 = 20$  bajtova, dok sažeti niz zauzima  $4 + 4 \cdot 1 = 8$  bajtova). Adresa bloka kojeg treba sažeti prenosi se preko R0, dok se adresa mjesta od kojeg treba pohraniti rezultat prenosi preko R1. Potprogram mora sačuvati sve registre. (6 bodova)
  - Napišite glavni program koji pomoću potprograma SAZMI sažima blok od 1000 podataka koji počinje od adrese  $2000_{(16)}$ , te sažeti niz pohranjuje od adrese  $500_{(16)}$ . Niz se sažima pozivom potprograma SAZMI za svakih 25 podataka pojedinačno (ukupno 40 poziva). (4 boda)
- Za procesor ARM potrebno je napisati program koji pali svjetla na semaforu spojenom na port A sklopa GPIO. Semafor je spojen na sljedeći način: pin broj 0 spojen je na relej koji pali zeleno svjetlo, pin 1 spojen je na relej koji pali žuto svjetlo, a pin broj 2 spojen je na relej koji pali crveno svjetlo. Kad je na pojedinom pinu postavljena logička jedinica, tada je određeno svjetlo upaljeno.  
 Kako procesor ARM u ovom sustavu nije opremljen RTC sklopom, vanjski upravljački sklop daje signal svaki puta kada treba obaviti promjenu na semaforu. (Upravljački sklop je spojen na pin 7, a signal je akivan u logičkoj jedinici). Kada ARM obradi signal, mora to dojaviti upravljačkom sklopu generiranjem impulsa na pinu 6.  
 Semafor počinje sa crvenim svjetlom upaljenim. Kada primi prvi impuls mora upaliti žuto svjetlo. Na sljedeći impuls gasi žuto i crveno i pali zeleno. Nakon toga na sljedeći impuls gasi zeleno i pali žuto. I na kraju na sljedeći impuls gasi žuto i pali crveno. Nakon toga se sekvence ponavljaju. (ukratko C->CŽ->Z->Ž->C...). Adresa sklopa GPIO je  $FFFFFFA0_{(16)}$ . (10 bodova)

(Za prolazak na pismenom ispitu potrebno je sakupiti barem 8 bodova iz zadataka koji se odnose na procesor FRISC, barem 8 bodova iz zadataka koji se odnose na procesor ARM, te minimalno 25 bodova iz svih zadataka zajedno.)