

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 ZADATAKA PONIŠTAVA SE CIJELI ISPIT.

- Riješite slijedeće zadatke (postupak rješavanja mora biti vidljiv):
 - Zadan je realni broj -21.6875. Odredite 32-bitni IEEE zapis tog broja. Rezultat prikažite kao heksadekadski 32-bitni broj. (3 boda)
 - Broj 11 prikažite u slijedećim 8-bitnim formatima zapisa: jedinični komplement, dvojni komplement, BCD (pakirani), NBC. (4 boda)
 - Broj -18 prikažite u slijedećim 8-bitnim formatima zapisa: jedinični komplement, dvojni komplement i zapis sa bitom za predznak. (3 boda)

- Napisati potprogram za množenje dva 32-bitna NBC broja metodom uzastopnog zbrajanja (pretpostaviti da neće doći do prekoračenja opsega). Ulazni podaci (multiplikator i multiplikand) prenose se preko stoga, a rezultat treba vratiti u registru R0. (2 boda)

Napisati potprogram za računanje skalarnog produkta dva vektora koji su smješteni u memoriji kao blok podataka (npr. vektor $\mathbf{a} = [a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n]$ i vektor $\mathbf{b} = [b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n]$) koristeći potprogram za množenje iz gornjeg dijela zadatka. Adresa prvog podatka vektora \mathbf{a} nalazi se u registru R0, a adresa prvog podatka vektora \mathbf{b} je u registru R1. Vektori su iste dimenzije (duljine), a dimenzija se u potprogram prenosi preko registra R2. Rezultat se vraća preko stoga.

Skalarni produkt dva vektora računa se po formuli:
$$SP(a, b) = \sum_{i=0}^N a[i] b[i]$$

Pretpostaviti da prilikom sumacije neće doći do prekoračenja opsega. (6 bodova)

U glavnom programu potrebno je izračunati skalarni produkt dva vektora dimenzije $15_{(16)}$ koji se nalaze na adresama $1000_{(16)}$ i $1500_{(16)}$. Skalarni produkt spremi na adresu $2000_{(16)}$. (2 boda)

- U računalnom sustavu nalazi se FRISC, CT na adresi $FFFFFF10_{(16)}$, uvjetna ulazna vanjska jedinica VJ1 na adresi $FFFFFF20_{(16)}$ i dvije bezuvjetne izlazne vanjske jedinice: VJ2 (na adresi $FFFFFF30_{(16)}$) i VJ3 (na adresi $FFFFFF40_{(16)}$). Na CT je spojen generator signala frekvencije 50 kHz. U glavnom programu potrebno je preuzimati podatke sa uvjetne ulazne jedinice, i samo ako su parni poslati ih na izlaznu vanjsku jedinicu VJ2. Svake sekunde potrebno je **broj podataka** poslanih na VJ2 poslati na VJ3. Ovaj postupak se ponavlja beskonačno svake sekunde. CT jedinica radi u prekidnom načinu i spojena je na priključak INTO. (10 bodova)

- Za procesor ARM napisati potprogram koji će 32-bitni podatak u R0 zapisan na način da svaki bajt u 32-bitnoj riječi predstavlja dekadsku znamenku u nepakiranom BCD formatu pretvoriti u 32-bitni NBC broj. Npr. podatak:

00001000 00001001 00000101 00000100

$\underbrace{\hspace{8em}}_8 \quad \underbrace{\hspace{8em}}_9 \quad \underbrace{\hspace{8em}}_5 \quad \underbrace{\hspace{8em}}_4$

je prikaz broja $8954_{(10)}$. Rezultat je potrebno vratiti u registru R0. Potprogram mora sačuvati sve ostale registre. (6 bodova)

Napisati glavni program koji sve brojeve zapisane od adrese $1000_{(16)}$ do $2000_{(16)}$ obrađuje koristeći gornji potprogram. (4 boda).

- Računalni sustav sastoji se od procesora ARM, RTC (adresa $FFFE0000_{(16)}$) sklopa, GPIO ($FFFF0000_{(16)}$) sklopa i kontrolne jedinice CNTRL koja služi za mjerenje udjela triju sirovina u proizvodnom procesu. Jedinica CNTRL spojena je na GPIO Port A i to sa 4 priključka. Prva tri priključka CNTRL jedinice su izlazni i spojeni su na bitove 0, 1 i 2 (XPA[0]- XPA[2]) porta A. Jedinica na ovim priključcima daje logičku '1' za svaku od 3 sirovine kada je njezin udio u procesu zadovoljavajući, a inače daje logičku '0'. Četvrti priključak je ulazni i spojen je na bit 3 (XPA[3]) porta A. Pomoću ovog priključka procesor ARM zaustavlja i pokreće proizvodni proces.

Ukoliko udio bilo koje od sirovina nije zadovoljavajući, potrebno je ugasiti proces slanjem logičke '0' na XPA[3], a ako je udio svih sirovina dobar onda ARM šalje '1'. Potrebno je svake sekunde ispitati udio sirovina i na osnovu toga upravljati procesom. Na RTC sklop spojen je signal frekvencije 50 kHz (10 bodova).

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