

ARH1 LJETNI ROK 4. 7. 2015.

(pisanje traje 2 i po sata)

1. (21 bod)

- a) **(3 boda)** Prikažite broj -117_{10} u 12-bitnom formatu 2^k (rezultat prikažite u heksadekadskoj bazi):____. Prikažite broj $+117_{10}$ u 12-bitnom formatu 2^k (rezultat prikažite u heksadekadskoj bazi):____. Prikažite broj 211_{10} u 8-bitnom formatu NBC (rezultat prikažite u binarnoj bazi):____. (POSTUPAK!)
- b) **(2 boda)** Oduzmite u 5 bitova brojeve $10101 - 11101$. Rezultat oduzimanja je (binarno):____, a zastavice će biti postavljene ovako: prijenos=____, posudba=____, ništica=____, predznak=____, preljev=____. (POSTUPAK!)
- c) **(2 boda)** Ukoliko poziv makronaredbe smije prethoditi njenoj definiciji potreban je _____ ansembler, a u suprotnom slučaju dovoljan je i _____ ansembler.
- d) **(1 bod)** Neki procesor ima 8 registara opće namjene i 12 različitih ALU naredaba i sve one imaju tri operanda koji mogu biti isključivo registri opće namjene. Za kodiranje ALU naredaba strojni kod mora biti najmanje širok barem ____ bitova.
- e) **(2 boda)** Napišite smjerove FRISC-ovih priključaka: READ je _____, WRITE je _____, ADR je _____, DATA je _____, WAIT je _____, INT je _____, BREQ je _____, BACK je _____.
- f) **(4 boda)** Prikažite po ciklusima kako FRISC izvodi naredbu SUB R1, 200, R5:

razina dohvata:

rastući brid CLOCK-a:

padajući brid CLOCK-a:

razina izvođenja:

rastući brid CLOCK-a:

padajući brid CLOCK-a:

- g) **(2 boda)** Nakon uključenja ARM izvodi ovaj programski odsječak. Uz svaku naredbu napišite koliko je puta izvodi i koliko ciklusa traje pojedino izvođenje (npr. $5 \times 1c + 1 \times 2c$ znači da naredba pet puta traje po jedan ciklus i jednom traje dva ciklusa).

	ORG 0	
	MOV R0, R0, #5	_____
LAB	SUBS R0, R0, #2	_____
	BHS LAB	_____
	STR R0, [R1, #4]	_____

Ukupno trajanje odsječka je _____ ciklusa.

h) (3 boda) Potprogram se kod FRISC-a poziva naredbom _____, a kod ARM-a naredbom _____. Povratna adresa kod FRISC-a se sprema _____ (gdje), a kod ARM-a _____. Povratak iz potprograma se kod FRISC-a ostvaruje naredbom _____, a kod ARM-a naredbom _____. Ako kod ARM-a prenosimo parametre pomoću memorijskih lokacija smještenih neposredno iza naredbe za poziv potprograma, onda se unutar potprograma ovi parametri dohvaćaju pomoću registra _____.

i) (2 boda) Koje se od ovih vrijednosti mogu zapisati u registar naredbom MOV kod ARM-a? Zaokružite točne odgovore.

003A C000	može	ne može	0400 0002	može	ne	može
0006 2800	može	ne može	B000 0002	može	ne	može

2. (16 bodova) FRISC Za procesor FRISC napisati potprogram DIJELI koji prima dva parametra preko stoga, a parametre uklanja pozivatelj. Potprogram mora cjelobrojno podijeliti primljene brojeve metodom uzastopnog oduzimanja (mora raditi ispravno za sve predznake, a dijeljenje s nulom zanemarite). Rezultat dijeljenja treba vratiti preko registra R0. Parametri i rezultat moraju biti u 32-bitnom formatu 2'k. Potprogram mora čuvati registre.

U memoriji se na adresi 1000_{16} nalazi blok od 100_{16} 16-bitnih podataka u formatu s bitom za predznak. Glavni program mora pomoću potprograma DIJELI svaki od brojeva iz memorijske lokacije podijeliti s brojem $-78ABC_{16}$. Rezultate dijeljenja treba spremiti u memoriju kao 32-bitne podatke u formatu 2'k na adresi 2000_{16} .

3. (16 bodova) FRISC Na procesor FRISC su spojene tri vanjske jedinice: sklop GPIO, uvjetna jedinica ZASLON i bezuvjetna jedinica ZVUCNIK. Na sklop GPIO je spojena tipkovnica, a sklop GPIO je spojen na INT. Svaki put kada je na tipkovnici pritisnuta tipka sklopu GPIO se šalje 8-bitni ASCII kod znaka pritisnute tipke, a GPIO treba generirati prekid.

Napisati program koji beskonačno pomoću prekida prima znakove sa sklopa GPIO (tipkovnice) i šalje ih na zaslon. Jedinica ZASLON prima znakove u zapisu ASCII i prikazuje ih. Pretpostaviti da je jedinica ZASLON vrlo brza u odnosu na tipkovnicu. Samo ako je sa sklopa GPIO primljen znak zvonca (ASCII kod $07_{16} = \text{BEL, bell}$), onda znak ne treba slati na ZASLON već treba aktivirati jedinicu ZVUCNIK slanjem bilo kojeg podatka.

U sustavu se još nalazi i sklop CT na koji je spojen signal od 1 kHz. Glavni program treba beskonačno raditi sljedeće. Svake pedesetinke sekunde poslati na zaslon podatak 0, što će osvježiti prikaz na zaslonu. Pedesetinkom sekunde treba izmijeniti pomoću CT-a koji radi u uvjetnom načinu. Adrese sklopova odabrati proizvoljno.

4. **(16 bodova) ARM** Za procesor ARM napisati potprogram SWAP_BYTE koji preko stoga prima jedan 32-bitni parametar. Potprogram treba zamijeniti niži i viši bajt u 16-bitnom potprogramu, dok se viših 16 bita ne smije promijeniti. Rezultat treba vratiti registrom R0. Potprogram mora čuvati registre. Parametre sa stoga uklanja pozivatelj.

Drugi potprogram ENDIAN služi za zrcaljenje redoslijeda bajtova u 32-bitnom podatku. Ako 32-bitni podatak prikažemo kao AABBCDD onda nakon zamijene redoslijeda moramo dobiti DDCCBBAA. Potprogram prima 32-bitni parametar preko lokacije iza naredbe BL, a vraća rezultat preko registra R0. Potprogram ENDIAN u svom radu koristi SWAP_BYTE.

U memoriji počevši od adrese 1000_{16} je blok od 30_{16} 12-bitnih podataka u redoslijedu „big endian“. Glavni program mora ove podatke pretvoriti u „little endian“ koristeći potprogram ENDIAN. Potprogrami moraju čuvati registre.

5. **(16 bodova) ARM** ARM svakih 30 sekundi treba očitati trenutačnu temperaturu prostorije i prikazati je na LCD-prikazniku. Na ARM su spojeni sklopovi GPIO i RTC (adrese odredite sami). Kašnjenje od 30 sekundi ostvarite sklopom RTC na čiji je ulaz spojen signal frekvencije 1kHz. RTC je spojen na IRQ.

Na vrata A sklopa GPIO spojen je temperaturni uređaj (kao na predavanjima) kojim se očitava trenutačna temperatura prostorije (bitovi 0-5 su iznos temperature, a bit 6 je ulazni za dojavu valjanog očitavanja i bit 7 je izlazni za dojavu da je temperatura pročitana).

Na vrata B sklopa GPIO spojen je LCD (kao na predavanjima, 0A prikazuje interno stanje na prikazniku, 0D briše interno stanje) na kojem se vrši prikaz (bitovi 0-6 služe za slanje znaka, a 7. za slanje sinkronizacijskog impulsa). Za pretvorbu iznosa temperature u ASCII znakove za prikaz (dva znaka, jer je temperatura u opsegu 0 do 63) koristite potprogram PRETVORI kojeg ne morate pisati. Potprogram prima iznos temperature preko registra R0, a rezultat također vraća preko registra R0 i to tako da je u nižih 16 bita zapisan ASCII kod od znamenke jedinica, a u viših 16 bita je zapisan ASCII kod od znamenke desetica.

Glavni program, nakon svih potrebnih inicijalizacija treba beskonačno pozivati potprogram POTP (koji ne trebate pisati).