



Основи рачунарске технике 2

- трећи колоквијум -

Напомене:

- Обавеза траје **90 минута**.
- На обавзи нису дозвољена никаква помоћна средства, осим прибора за писање и докумената за идентификацију.
- Задаци се раде на формулару који студент добија на почетку обавезе.

1. [30 поена]

Архитектура и организација рачунара

Посматра се део рачунара који чине меморија и процесор. Меморија је капацитета 2^{16} бајтова. Ширина меморијске речи је 1 бајт. Процесор је са једноадресним форматом инструкција. Подаци и адресе су дужине 2 бајта и заузимају две суседне меморијске локације, при чему се млађи бајт налази на нижој, а старији бајт на вишој адреси.

У процесору постоји регистар програмског бројача РС дужине 2 бајт, адресни регистар меморије MAR дужине 2 бајт, прихватни регистар податка меморије MDR дужине 1 бајт, прихватни регистар инструкције IR дужине 4 бајта, акумулатор А дужине 2 бајта, прихватни регистар податка В дужине 2 бајта, регистри опште намене R0 до R15 дужине 2 бајта, програмска статусна реч PSW дужине 1 бајт, указивач на врх стека SP дужине 2 бајт. Инструкције су дужине 1, 2, 3 или 4 бајта.

Инструкције скока су инструкција условног скока уколико је резултат негативан (BN) и инструкција условног скока уколико није дошло до прекорачења (BNV). Битови IR_{31..28} имају вредност 0000 за инструкције скока. Инструкције условног скока реализују се као релативни скок у односу на тренутну вредност програмског бројача РС. Битови IR_{31..24} представљају код операције и редом су 00000000 и 00000001 за инструкције BN и BNV. Битови IR_{23..16} представљају померај који је 8-битна целобројна величина са знаком. Инструкција је дужине 2 бајта.

Безадресне инструкције су инструкција стављања садржаја акумулатора на стек (PUSH), пуњења акумулатора садржајем са стека (POP) и аритметичког померања акумулатора удесно за једно место (ASR). Битови IR_{31..28} имају вредност 0001 за безадресне инструкције. Битови IR_{27..24} означавају редни број инструкције. Битови IR_{31..24} представљају код операције и редом су 00010000, 00010001 и 00010010 за инструкције PUSH, POP и ASR. Инструкције су дужине 1 бајт.

Адресне инструкције су инструкција преноса у акумулатор (LD), инструкција преноса из акумулатора (ST), аритметичка инструкција одузимања (SUB), логичка инструкција логичког производа (AND) и инструкција безусловног скока (JMP). У случају да се наиђе на комбинацију операција са неким адресирањем са којим та операција не може да се изврши, такве инструкције треба да буду без дејства. Битови IR_{31..28} имају вредност 0010 за адресне инструкције. Битови IR_{27..24} представљају код операције и редом су 0000, 0001, 0010, 0011 и 0100 за инструкције LD, ST, SUB, AND и JMP. Дужина инструкције зависи од начина адресирања.

Начини адресирања су регистарско директно адресирање (regdir), меморијско индиректно адресирање (memind), регистарско индиректно са померајем адресирање (regindrom) и непосредно адресирање (immed). Битови IR_{23..20} представљају начин адресирања и редом су 0000, 0001, 0010 и 0011 за адресирања regdir, memind, regindrom и immed. Код регистарских адресирања битови IR_{19..16} се користе за адресирање једног од регистара опште намене R0 до R15, док се код осталих начина адресирања ови битови не користе. Код адресирања са померајем битови IR_{15..8} представљају померај који је 8-битна целобројна величина са

знаком. Код меморијских адресирања битови IR_{15..0} представљају адресу меморијске локације. Код непосредног адресирања битови IR_{15..0} представљају 16 битни податак. Инструкције су дужине 2, 3 или 4 бајта.

Стек расте према вишим меморијским локацијама, а регистар SP указује на прву слободну меморијску локацију.

а) Пројектовати део операционе јединице процесора (FETCH + ADDR + EXEC) која је потребна да се изврше следеће инструкције: ST (1000h), ST (R2)13h, PUSH и AND R2. Потребно је нацртати само једну операциону јединицу која може да изврши све споменуте инструкције.

б) Дати су почетни садржаји регистара и индикатора: PC=1000h, SP=0002h, A=FFFFh, R0=0100h, R1=1018h, R2=101Ah, N=0, Z=0, V=0 и C=0. Индикатори статусне речи на које инструкција не утиче треба да остану непромењени. Извршити 7 узастопних инструкција и за сваку одредити следеће: у фази читања инструкције - меморијске адресе са којих је прочитана инструкција, садржај регистра IR, инструкцију која је прочитана и нови садржај регистра PC; у фази формирања адресе и читања операнда - меморијске адресе са којих је прочитана адреса операнда, меморијске адресе са којих је прочитан операнд, вредност операнда и нови садржај регистара опште намене који су у овој фази промењени; у фази извршавања операције - меморијске адресе којима се приступа током извршавања операције, садржај акумулатора А и индикатора N, Z, V и C након извршавања инструкције и нови садржај регистара и меморијских локација који су у овој фази промењени.

Локација	Садржај
0000h	FEh
0001h	FFh
0002h	00h
0003h	C1h
0004h	21h
0005h	77h
0006h	11h
0007h	00h
0008h	0Ah
0009h	83h

Локација	Садржај
1000h	20h
1001h	30h
1002h	00h
1003h	85h
1004h	22h
1005h	22h
1006h	02h
1007h	01h
1008h	02h
1009h	23h

Локација	Садржај
100Ah	00h
100Bh	00h
100Ch	03h
100Dh	11h
100Eh	12h
100Fh	10h
1010h	21h
1011h	10h
1012h	1Ch
1013h	10h

Локација	Садржај
1014h	24h
1015h	10h
1016h	18h
1017h	10h
1018h	00h
1019h	10h
101Ah	00h
101Bh	02h
101Ch	00h
101Dh	06h