

# Grada računala

Prvi zimski ispitni rok - 2. veljače 2024. godine

## ZADATAK 1.

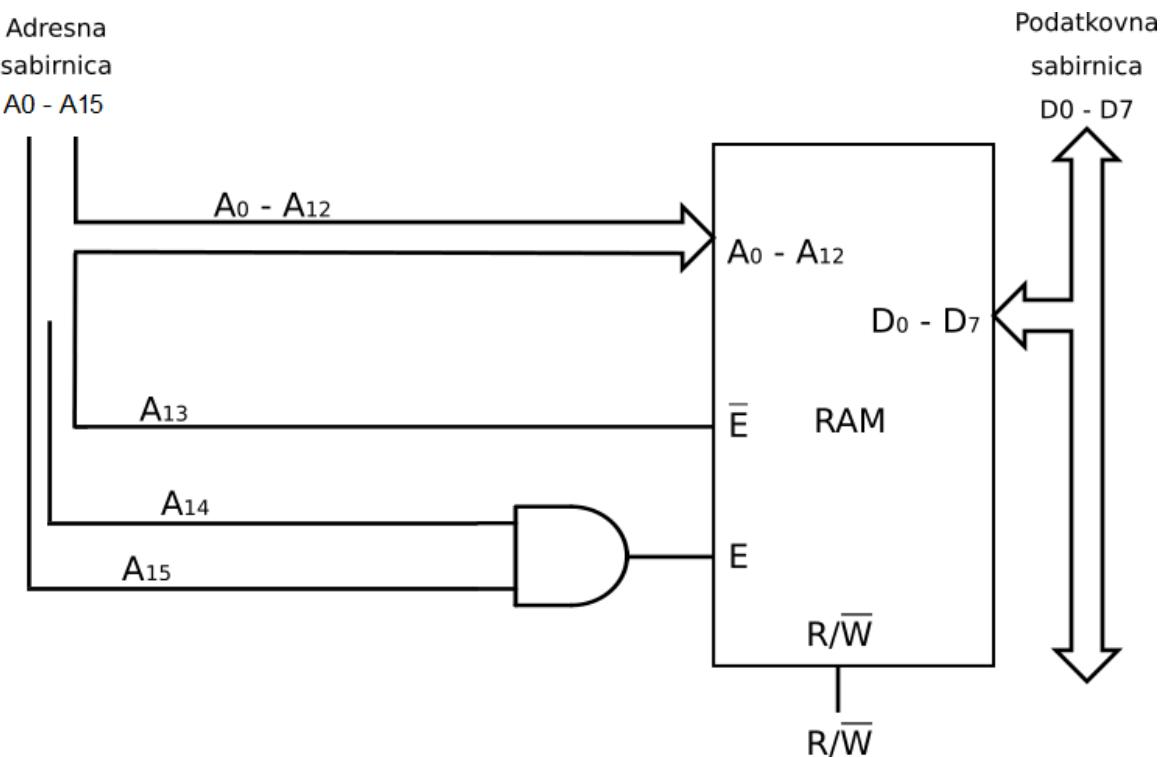
(10 bodova)

Memorijski modul tipa RAM ima sljedeće priključke:  $A_0 - A_{12}$ ,  $D_0 - D_7$ ,  $E$ ,  $\bar{E}$ ,  $R/\bar{W}$ .

- Odredite kapacitet ovog memorijskog modula.
- Skicirajte shemu spajanja ovakvog memorijskog modula na računalo s 16-bitnom adresnom i 8-bitnom podatkovnom sabirnicom, tako da početna adresa modula bude C000 (heksadekadski). Pri tome koristite potrebne logičke sklopove.

**Rješenje.** (3 + 7 = 10 bodova)

- Kapacitet je  $2^{13} \text{ B} = 8 \text{ KiB}$  (ili 8 KB ili 8192 B).
- Shema:



*Objašnjenje:* Početna adresa heksadekadski C000 = binarno 1100 0000 0000 0000. Pošto s nižih 13 bitova adresiramo konkretnu lokaciju unutar modula, onda najviša 3 bita ( $A_{15}$ ,  $A_{14}$ ,  $A_{13} = 110$ ) služe za odabir modula. Najjednostavnije rješenje je spojiti  $A_{15}$  i  $A_{14}$  na jedan sklop I, čiji izlaz se spaja na  $E$ , a  $A_{13}$  spojiti izravno na  $\bar{E}$ . Preostale bitove adresne sabirnice spojiti na adresne priključke modula, podatkovnu sabirnicu na podatkovne priključke  $D_0 - D_7$  te  $R/W$  iz procesora na  $R/W$  modula.

# Grada računala

Prvi zimski ispitni rok - 2. veljače 2024. godine

## ZADATAK 2.

(10 bodova)

Na adresi  $0009_{(16)}$  započinje programski odsječak za pojednostavljeni model 8-bitnog CISC mikroprocesora:

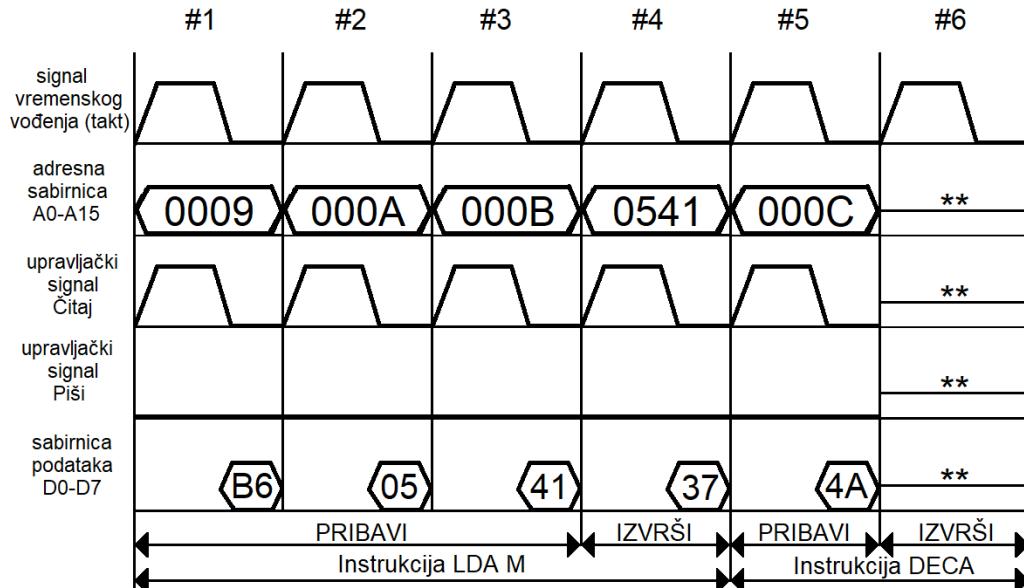
LDA M ; napuni akumulator A sadržajem memorijске lokacije s adresom M  
DECA ; dekrementiraj sadržaj akumulatora A

Sadržaj dijela memorije počevši od adrese  $0009_{(16)}$  je: B6, 05, 41, 4A..., gdje se prva tri bajta odnose na prvu instrukciju i to tako da je operacijski kod instrukcije LDA jednak B6, a četvrti bajt na drugu instrukciju. Nadalje, sadržaj memorije počevši od adrese  $053F_{(16)}$  je 2A, CC, 37, 23, ...

- Nacrtajte vremenski dijagram stanja na vanjskim sabirnicama modela prilikom izvođenja programskog odsječka. Na dijagramu označite faze PRIBAVI i IZVRŠI pojedinih instrukcija. Vrijednosti koje se pojavljuju na adresnoj i podatkovnoj sabirnici naznačite u heksadekadskom obliku.
- Odredite sadržaje glavnih registara pojednostavljenog modela 8-bitnog CISC procesora (PC, IR, DC, A, PR) nakon izvođenja **svake** od instrukcija u gornjem programskom odsječku.

**Rješenje.** (5 + 5 = 10 bodova)

(a)



(s \*\* označeno je stanje visoke impedancije)

- Sadržaji registara nakon izvođenja prve instrukcije:

- PC = 000C, IR = B6, DC = 0541, A = 37, PR = XX

Sadržaji registara nakon izvođenja druge instrukcije:

- PC = 000D, IR = 4A, DC = 0541, A = 36, PR = XX

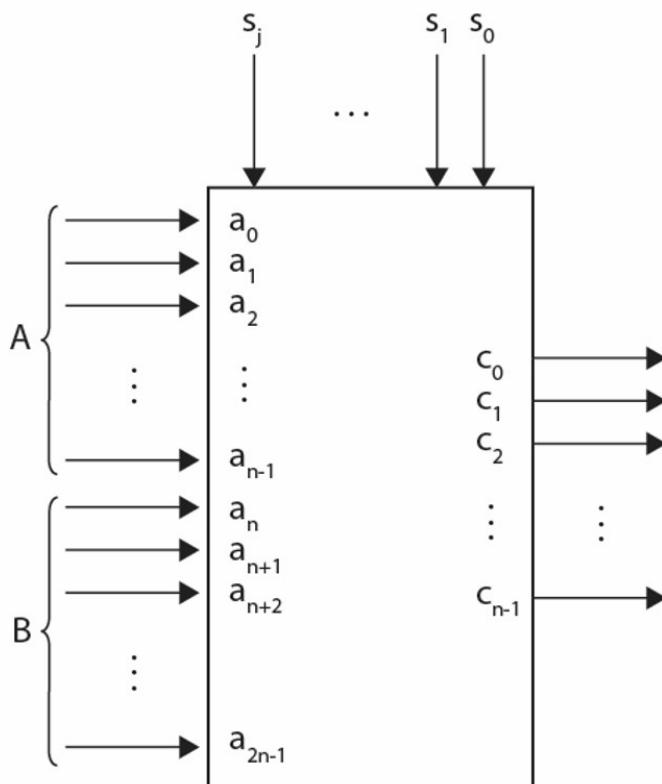
# Grada računala

Prvi zimski ispitni rok - 2. veljače 2024. godine

## ZADATAK 3.

(10 bodova)

Na slici je prikazan simbol bačvastog posmačnog sklopa, koji obavlja posmak u kratkom vremenu neovisno o iznosu posmaka.



Slika 1: Bačvasti posmačni sklop

Za 8-bitni bačvasti posmačni sklop odredite što je potrebno dovesti na ulaze  $A = a_7 \dots a_0$ ,  $B = a_{15} \dots a_8$  i  $S = s_2 s_1 s_0$  da bi se ostvario:

- Kružni posmak podatka  $x_7 \dots x_0$  za 3 mesta u lijevo;
- Aritmetički posmak podatka  $x_7 \dots x_0$  za 2 mesta u desno;
- Odredite rezultat operacija iz prethodna dva podzadatka za binarni podatak  $x_7 \dots x_0 = 11000100$ .

**Rješenje.** (3 + 3 + 4 = 10 bodova)

- Na oba podatkovna ulaza ( $A$  i  $B$ ) isti podatak  $X$ , a  $S = 5$  (to je  $8 - 3$ ) (odnosno  $s_2 s_1 s_0 = 101$ ).
- Na ulaz  $A$  ide podatak  $X$ , na sve bitove ulaza  $B$  ide najviši bit od  $X (= x_7)$ , a  $S = 2$  (odnosno  $s_2 s_1 s_0 = 010$ ).
- Rezultat kružnog posmaka za 3 mesta ulijevo: 00100110; rezultat aritmetičkog posmaka za 2 mesta udesno: 11110001.

■

# Grada računala

Prvi zimski ispitni rok - 2. veljače 2024. godine

## ZADATAK 4.

(10 bodova)

Za računalo temeljeno na mikroprocesoru MC68000 zadan je sljedeći slijed događaja:

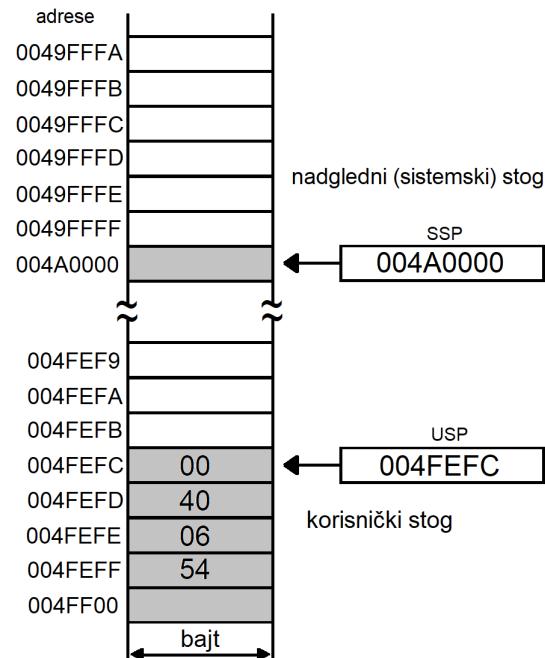
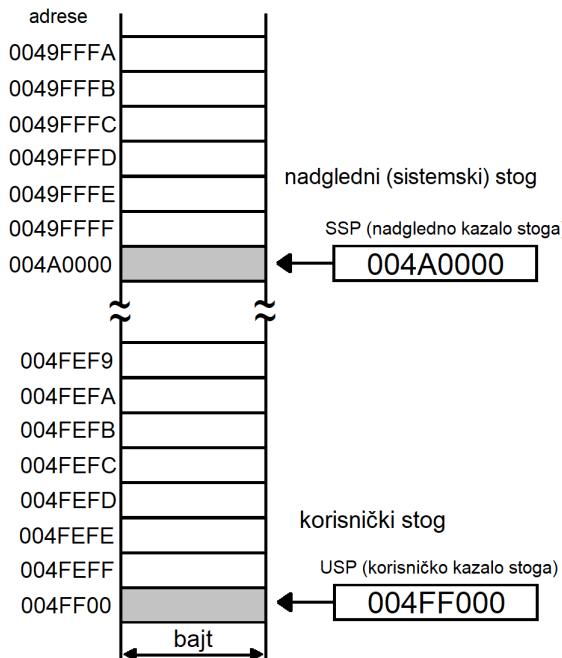
1. Računalo izvodi glavni program u korisničkom načinu rada; početna vrijednost kazala stogova je USP = \$004FF000, SSP = \$004A0000;
2. U glavnom programu izvodi se instrukcija za poziv potprograma JSR \$00400800, povratna adresa je \$00400654, vrijednost registra stanja je SR = 0104 (heksadekadski);
3. Tijekom izvođenja instrukcije JSR iz prethodne točke, događa se prekid koji se prihvata (povratnu adresu odredite sami);
4. izvodi se potprogram za obradu prekida koji završava instrukcijom povratka iz obrade prekida RTE;
5. izvodi se potprogram koji završava instrukcijom povratka u glavni program RTS.

Za opisani scenarij, skicirajte stanja stogova za točke 1 - 5.

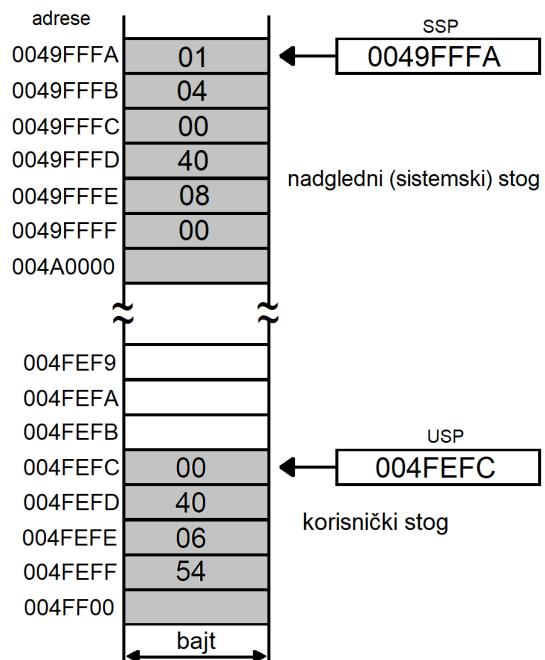
**Rješenje.** (5 × 2 boda = 10 bodova)

1. Stogovi su prazni.

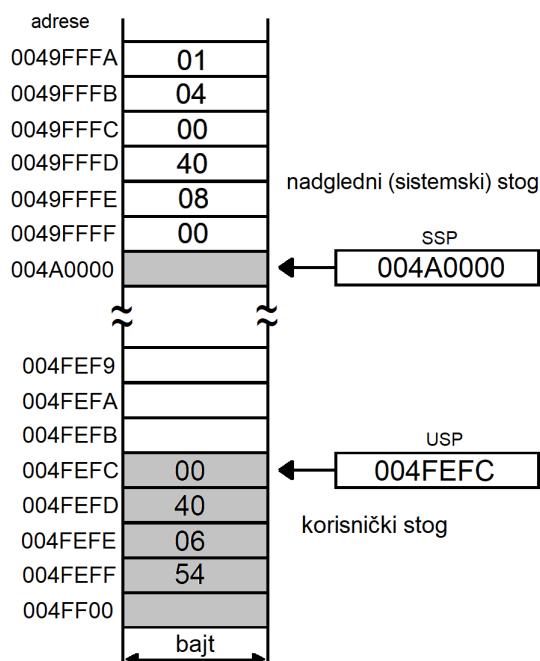
2. Na korisnički stog ide povratna adresa (nadgledni se ne mijenja).



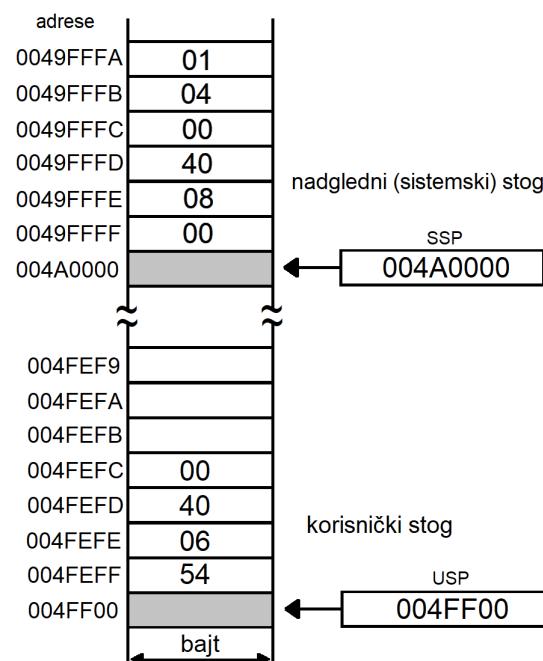
3. Kod prekida se najprije izvede do kraja trenutna instrukcija, dakle izvest će se JSR i odmah nakon toga se prihvata prekid (dakle neće se izvesti prva instrukcija potprograma). To znači da je povratna adresa upravo adresa prve instrukcije potprograma. Zato sada na nadgledni stog ide "minimalni kontekst" koji se sastoji od 2B SR-a i 4B povratne adrese. Korisnički se ne mijenja.



4. Skida se 6 B s nadglednog stoga i on ostaje prazan (može ostati stari sadržaj kao trag izvođenja, ali to više nije dio stoga jer SSP sadrži adresu kao na početku).



5. Skida se 4 B s korisničkog stoga (može ostati stari sadržaj kao trag izvođenja, ali to više nije dio stoga jer USP sadrži adresu kao na početku).



# Grada računala

Prvi zimski ispitni rok - 2. veljače 2024. godine

## ZADATAK 5.

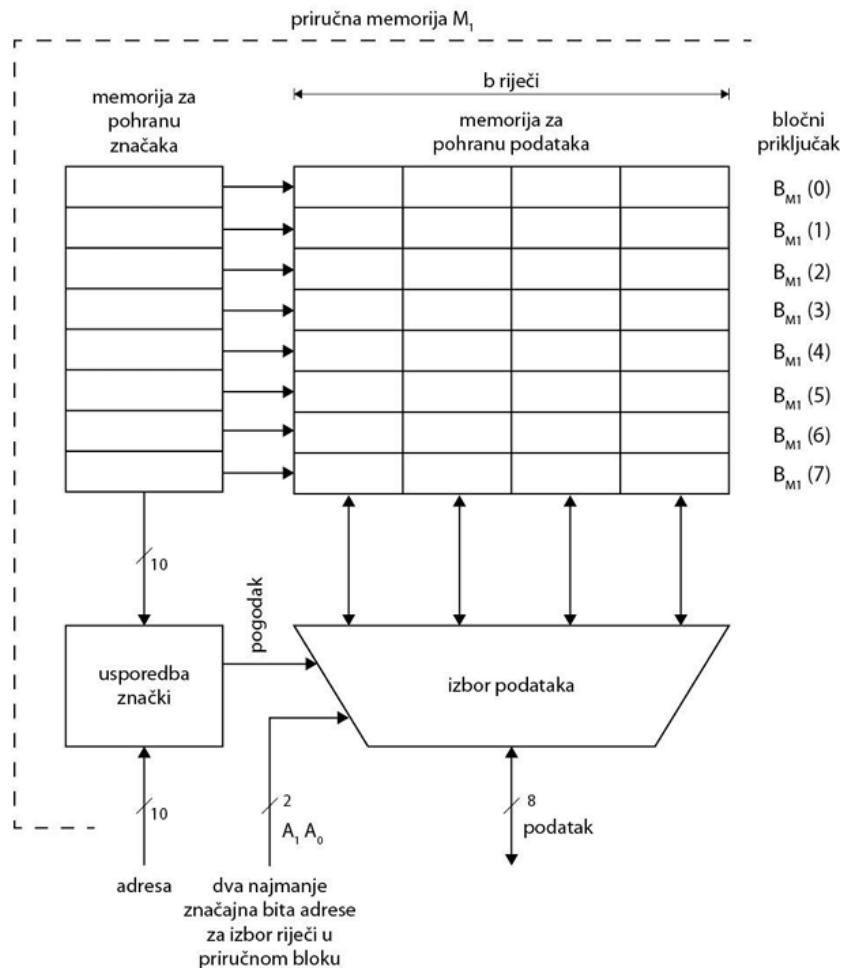
(10 bodova)

Računalo s 12-bitnim adresama i bajtnom adresnom zrnatošću (1 adresa adresira 1 bajt) koristi potpuno asocijativnu priručnu memoriju s 8 linija, pri čemu je veličina svake linije 4B.

- Skicirajte strukturu takve priručne memorije. Na skici trebaju biti vidljive linije priručne memorije i lokacije od kojih se one sastoje, adresne značke, modul za usporedbu znački i modul za izbor podatka.
- Odredite kapacitet priručne memorije, maksimalni kapacitet glavne memorije, te skicirajte strukturu adrese (naznačiti grupe bitova relevantne za pristup priručnoj memoriji).

**Rješenje.** (5 + 5 = 10 bodova)

(a)



Slika sa slajda 21 prezentacije 7-Memorijski Sustav (bez sadržaja memorije koji se koristi samo kao primjer na tom slajdu - važna je struktura slike).

- (b) Kapacitet priručne =  $8 \cdot 4 \text{ B} = 32 \text{ B}$ .

Maksimalni kapacitet glavne =  $2^{12} \text{ B} = 4 \text{ KiB}$ .

Struktura adrese: niža 2 bita su pomak, viših 10 bitova je adresna značka (ili oznaka).