

Nombre / Izena: \_\_\_\_\_ Grupo / Taldea: \_\_\_\_\_  
Apellidos / Abizenak: \_\_\_\_\_

## Galdera Teorikoak (4 puntu)

1. Hurrengo Hamming kodea jasotzen bada  $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1 = 0011110$ , zein izango litzateke jasotako datu zuzena?, zein izan da zuzendutako bita?

$$c_1 = b_1 \oplus b_3 \oplus b_5 \oplus b_7 = 0$$

$$c_3c_2c_1 = 000 \Rightarrow \text{Ez dago errorerik.}$$

$$c_2 = b_2 \oplus b_3 \oplus b_6 \oplus b_7 = 0$$

Ez da bitik zuzentzen.

$$c_3 = b_4 \oplus b_5 \oplus b_6 \oplus b_7 = 0$$

$$\text{Datu zuzena: } d_4d_3d_2d_1 = b_7b_6b_5b_3 = 0011.$$

2. Zein zenbaki-tarte adieraz daiteke 8 bit erabiliz eta 128 gehiegizko kodeketa erabiliz?

$$-2^{(n-1)} \text{ tik } 2^{(n-1)}-1 \text{ ra; } n = 8.$$

$$-128 \text{ tik } 127 \text{ ra.}$$

3. Zein hiru elementu osatzen dute Prozesamendu Unitate Zentrala (CPU)?

Erregistroak, Exekuzio unitatea (Aritmetiko Logikoa, ALU), Kontrol Unitatea (CU).

4. Hurrengo irudia kontuan izanda, adierazi zein izango den metagailuaren edukia, eta zein memoria-helbidetara joan behar den datua aurkitzeko. Datuak eta helbideak hamartarrean daude:

198	Erag. Kod.   Modua
199	ADRS edo NBR = 100
200	Hurrengo instrukzioa
...	...
300	600
...	...
500	800
...	...
600	200
...	...

Helbideratze modua		Helbide eraginkorra	Acc. Metag.
Erlatiboa	LDA \$100	$200 + 100 = 300$	600

R0 = 200
R1 = 300

5. Sarrera/Irteera (I/O) periferikoekin datu-transferentzia sinkronizatzeko metodoetatik zeinek du fidagarritasun handiagoa, eta zergatik?

Handshaking

Transferentzian aktiboki parte hartzen dute jatorriak eta helmugak. Errorea detektatzeko aukera ematen du, time-out mekanismoa erabiliz.

6. Zein eten/entendura mota daude?

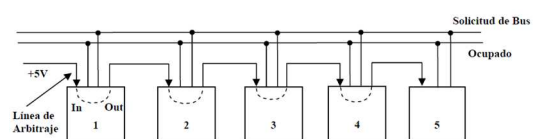
Hardware, Software eta tranpak.

7. Zertan datza bus artekaritza banatua, eta daisy-chain artekaritza estrategia duena?

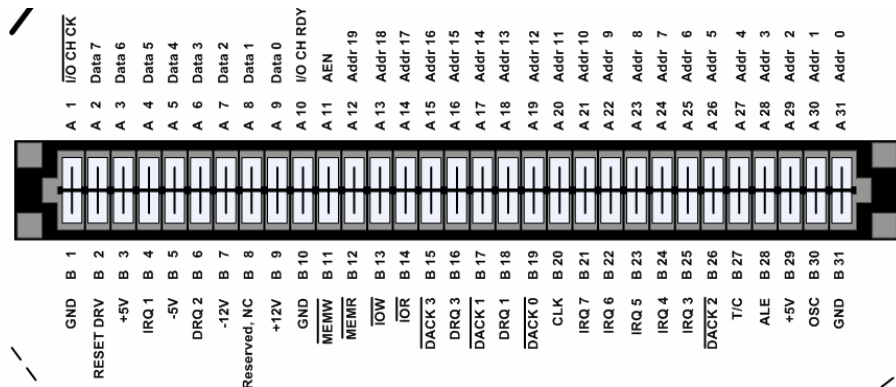
Banatua: gailu guztiak artekaritzaz arduratzen dira.

Daisy-chain (katean): gailuak seriean konektatuta daude lehentasun handienetik txikienera.

Busa erabili nahi duen gailuak eskatzen du ("eskaera" linea). "Artekaritza" linea aktibatuta badago eta "busa okupatuta" desaktibatuta badago, "artekaritza" linea desaktibatu egingo da gainerako lehentasun txikiagoko gailuetara hedatzeko eta "busa okupatuta" aktibatzen da.



8. Nola eta nondik lortzen da instrukzio honen (PC) helbidea, txarteldegi batetik itzultzean?  
Azpierrutina batetik itzultzean (RET), helbidea pilatik errekupeartzen da, azpierrutina deitu zenean (CALL) hor gorde baitzen.
9. Zer da “datuen arriskua”? Adierazi konpontzeko metodo bat.  
Gerta daiteke instrukzio batek aurreko instrukzio baten emaitza behar izatea eragigaitzat, eta kanalizazio-exekuzioa dela eta, datua eduki beharko lukeen erregistroa irakurtzea eguneratu baino lehen. Hori da datuen arriskua.
10. Zenbat hitz helbidera daitezke ISA busean (irudia)? Zein da hitzaren luzera?



Helbidera daitezkeen hitzak ( $n=20$  helbide-bitak: Addr 19..0):  $2^n = 2^{20}$  hitz = 1 Mhitz.

Hiz-luzera (m=8: Data 7..0): 8 bit.

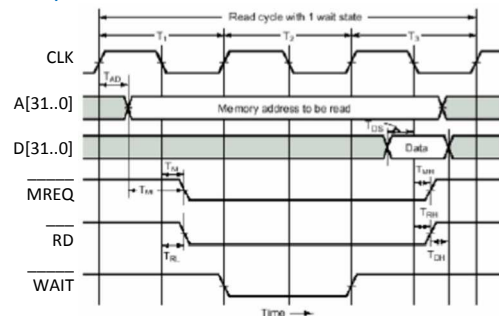
11. Zein motatakoa da hurrengo busa eta sein seinalek adierazten dute?

Erdisinkronoa (Sinkronoen barruan). Seinaleak:

- CLK: Sinkronoa adierazten du.
- WAIT: Erdisinkronoa adierazten du.

Ardura bakarrekoa. Seinaleak:

- A[31..0], D[31..0], eta kontrolekoak bananduta.



12. Sistema batek 2 GB edukierako Memoria Nagusia badu, Cache Memoria 16 MB-koa bada eta lerro bakoitzeko 128 kB badu (hitzaren luzera 1 B), zenbat bloketan (NumBlo) banatzen da Memoria Nagusia? Zenbat lerro ditu (L) Cache Memoriak?

2 bideko multzokako elkartze egokitzapen metodoa erabiliz gero ( $V = 2$  lerroko multzoak), zein cache-lerrotan joango litzateke 15 blokea =  $N$ ?

$$\text{NumBlo} = 2 \text{ GB} / 128 \text{ kB} = 2^{14} = 16384 \text{ bloke};$$

$$L = 16 \text{ MB} / 128 \text{ kB} = 128 \text{ linea.}$$

Multzo kopurua =  $M = L/V = 64$  multzo:

Joan liteke hurrengo lineetan: 30 eta 31.

$$V \cdot (N \bmod M) = 2 \cdot 15 = 30 \text{ -tik}$$

$$V \cdot (N \bmod M) + (V-1) = 2 \cdot 15 + (2-1) = 31 \text{ -ra.}$$

**Galderak (Azterketaren %40a)**

Ariketekin batezbestekoa egiteko galderen puntuazioaren erdia atera behar da.

Gardera laburra (erantzunen puntuaketa):      Zuzena: **+ 1**      Okerra: **± 0**      Zurian: **± 0**

Test galdera (erantzunen puntuaketa):                      Zuzena: **+ 1**                      Okerra: **- 0,5**                      Zurian: **± 0**

**Ariketak** (Azterketaren 60%a)

Galderekin batezbestekoa egiteko ariketen puntuazioaren erdia atera behar da.

## Ariketa 1 (2 puntu)

1, 2, eta 3 irudietako instrukzio taula, kontrol unitatea eta instrukzio formatua kontuan harturik.

a) Kontrol unitatea zein motatakoa da?

**Kableatuta**

b) Nolakoak izango lirateke instrukzio hauek (hamaseitarrean)?

- 2 erregistroaren edukari 5 erregistroaren edukia kentzea eta emaitza 6 erregistroan gordetzea.

**0000101 110 010 101 = 0B95h**

- Emaitza negatiboa bada, -10 helbidetako jauzia egin.

**1100001 110 110 110 = C3B6h**

c) Bi kontrol-hitzak atera (hamaseitarrean).

**110 010 101 0 0101 0 1 0 0 0 1 = CA951h**

**110 110 110 1 0000 0 0 0 1 0 1 = DB405h**

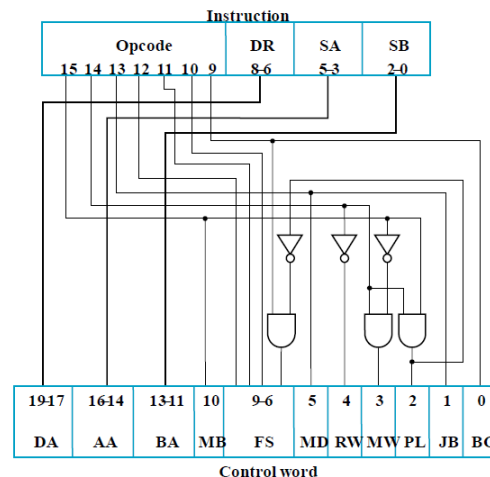
d) Instrukzioak emandako ordenan egiten badira, nola geratuko da PCa exekutatu aurretik PC = 123A bada. Adierazi aukerak.

**PC (emaitza negatiboa bada) = PC + 1 - 10 = 1231h**

**PC (emaitza positiboa bada) = PC + 1 + 1 = 123Ch**

Agindua	Eragiketa kodea	Mnemonicak	Helbidea	Deskribapena	Egoera bitak
A mugitu	0000000	MOV A	DA, AA	$R[DA] \leftarrow R[AA]^*$	N, Z
Gehitu	0000001	INC	DA, AA	$R[DA] \leftarrow R[AA] + 1^*$	N, Z
Batu	0000010	ADD	DA, AA, BA	$R[DA] \leftarrow R[AA] + R[BA]^*$	N, Z
Kendu	0000101	SUB	DA, AA, BA	$R[DA] \leftarrow R[AA] - R[BA]^*$	N, Z
Murriztu	0000110	DEC	DA, AA	$R[DA] \leftarrow R[AA] - 1^*$	N, Z
AND	0001000	AND	DA, AA, BA	$R[DA] \leftarrow R[AA] \wedge R[BA]^*$	N, Z
OR	0001001	OR	DA, AA, BA	$R[DA] \leftarrow R[AA] \vee R[BA]^*$	N, Z
XOR	0001010	XOR	DA, AA, BA	$R[DA] \leftarrow R[AA] \oplus R[BA]^*$	N, Z
NOT	0001011	NOT	DA, AA	$R[DA] \leftarrow \neg R[AA]^*$	N, Z
B mugitu	0001100	MOV B	DA, BA	$R[DA] \leftarrow R[BA]^*$	
Despl. Eskuin	0001101	SHR	DA, BA	$R[DA] \leftarrow sr R[BA]^*$	
Despl. Ezker	0001110	SHL	DA, BA	$R[DA] \leftarrow sl R[BA]^*$	
Kargatu erag.	1001100	LDI	DA, OP	$R[DA] \leftarrow OP^*$	
Batu eragigaila	1000010	ADI	DA, AA, OP	$R[DA] \leftarrow R[AA] + OP^*$	N, Z
Kargatu	0010000	LD	DA, AA	$R[DA] \leftarrow M[AA]^*$	
Bitregiratu	0100000	ST	AA, BA	$M[AA] \leftarrow R[BA]^*$	
Jauzi zero	1100000	BRZ	AA, AD	If $R[AA] = 0$ $PC \leftarrow PC + AD$ else $PC \leftarrow PC + 1$	N, Z
Jauzi neg.	1100001	BRN	AA, AD	If $R[AA] < 0$ $PC \leftarrow PC + AD$ else $PC \leftarrow PC + 1$	N, Z
Jauzi ez-bald.	1110000	JMP	AA	$PC \leftarrow R[AA]$	

\* Eragiketa hauentzat  $PC \leftarrow PC + 1$  (hurrengo zikloa prestatzeko)



1. Irudia. Instrukzioak.



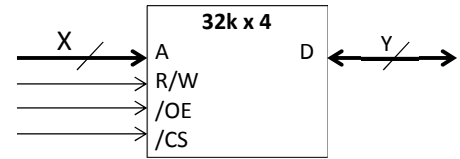
2. Irudia. Kontrol Unitate.

3. Irudia. Instrukzioen formatua.

Nombre / Izena: \_\_\_\_\_ Grupo / Taldea: \_\_\_\_\_  
Apellidos / Abizenak: \_\_\_\_\_

## Ariketa 2 (2 puntu)

RAM memoria-zirkuitu integratuak daude, irudiaren modukoak. 64k x 8-ko memoria bat lortu nahi bada, irudiko bezalako memoria-zirkuituetan oinarrituta:

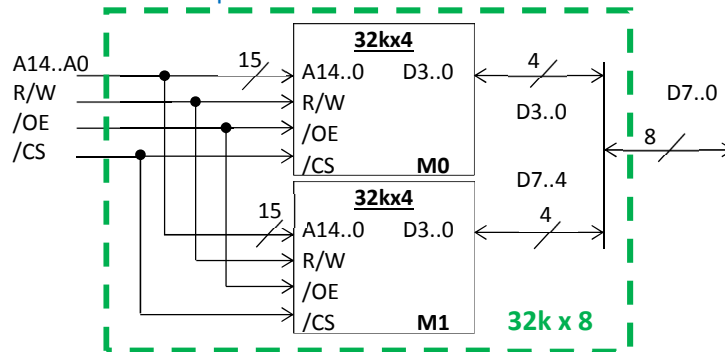


- a) Adierazi zenbat memoria-zirkuitu beharko liratekeen.

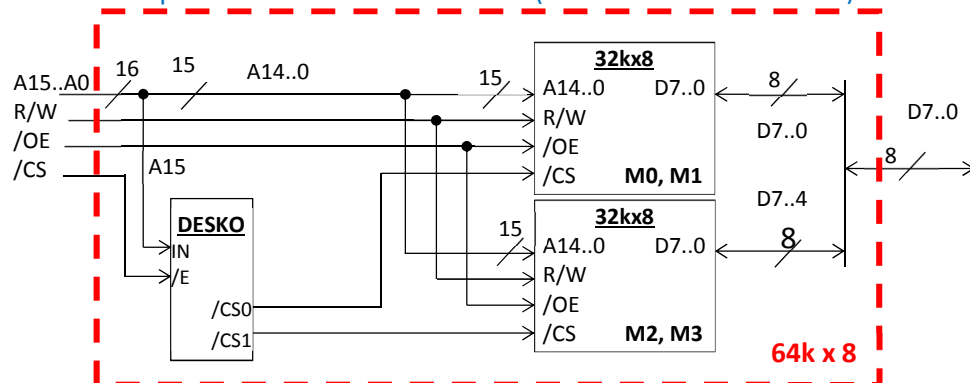
$$\frac{2^n \cdot m}{2^{n_i} \cdot m_i} = \frac{2^{16} \cdot 8}{2^{15} \cdot 4} = 4 \text{ zirkuitu}$$

- b) Beharrezko konexio eta zirkuitu integratu guztiak marraztu.

Hitzaren luzeraren hedapena:



Helbideen hedapena aurreko multzoak erabiliz (aurreko multzoak erabiliz):



- c) d) 1Bh datua 3AF0h posizioan gorde nahi izanez gero, zein memoria-txipetan gordeko litzateke?

A15..0 = 3AF0h = 0011 1100 1111 0000 (1. Bita hautatzen du multzoa)

Memo M0 eta M1: 0000 0000 0000 0000 = 0000 h -tik  
0111 1111 1111 1111 = 7FFF h -ra

Memo M2 eta M3: 1000 0000 0000 0000 = 8000 h -tik  
1111 1111 1111 1111 = FFFF h -ra

Datua gordeko litzateke M0-n (pisu txikienerako 4 bit) eta M1-ean (pisu handiagoko 4 bit):

M0-n: 1h;  
M1-ean: Bh

## Ariketa 3 (1 puntu)

Datu-bide bat 4 etapatan banatzen da: A: 7 ns, B: 1 ns, C: 4 ns eta D: 2 ns. Etapa horiek begiztan exekutatzen dira. Kanalizazio bat inplementatzeko, bi erregistro daude, eta bakoitzak 1 ns gehitzen ditu.

- a) Zein da hasierako sistemaren funtzionamendu-maiztasun maximoa?

$$f = \frac{1}{t_A + t_B + t_C + t_D} = \frac{1}{7+1+4+2} = 71,43 \text{ MHz.}$$

Nombre / Izena: \_\_\_\_\_ Grupo / Taldea: \_\_\_\_\_  
Apellidos / Abizenak: \_\_\_\_\_

- b) Non jarriko zenituzke erregistroak ahalik eta kanalizaziorik onena egiteko?  
**A eta D etapen ondoren.**
- c) Zein izango litzateke sistemaren funtzionamenduaren maiztasun maximoa kanalizazioaren ondoren?  
$$t_i = Mx\{t_A + t_{reg}, t_B + t_C + t_D + t_{reg}\} = Mx\{8ns, 8ns\} = 8ns.$$
$$f_i = \frac{1}{8ns} = 125 \text{ MHz}.$$
- d) Zenbat denbora beharko litzateke 20 instrukzio exekutatze kanalizazioarekin?  
$$t_{15ins} = (n_{instru} + n_{etapa} - 1) \cdot t_i = (20 + 2 - 1) \cdot t_i = 21 \cdot 8ns = 168 \text{ ns}.$$
- e) Hirugarren erregistro bat erantsiko balitz, funtzionamenduaren maiztasuna hobetuko litzateke?, justifikatu zergatik.  
**Ez, gehien irauten duen etapa beti izango delako gutxienez  $T_A + t_{reg} = 8ns$ , eta etapa gehiago gehitzeak ez lukeelako murriztuko kanalizazioaren etapen iraupena.**

## Ariketa 4 (1 puntu)

Zer da aktibazio blokea? Deskribatu funtzionamendua azpierrutina baterako, sarrerako bi parametro (Param\_I1, Param\_I2) pasatzen zaizkiona eta bi irteerako parametro (Param\_O1, Param\_O2) itzultzen dituen.

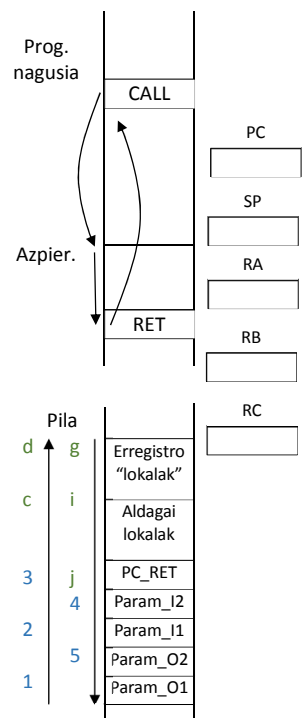
Aktibazio blokea: Pilaren segmentu bat da, hor gordetzen dira behar diren sarrerako eta irteerako parametroak, balioak eta helbideak azpierrutina bat exekutatze.

### Programa nagusia:

- Irteerako parametroentzako lekua erreserbatzen da pilan (Param\_O1, Param\_O2).
- Azpierrutinarako sarrerako parametroak pilan kargatzen dira (Param\_I1, Param\_I2): PUSH.
- Azpierrutina deitu: CALL (Bueltatzeko hebidia pilan gordetzen da (PC\_RET) eta azpierrutinarekin helbidea kargatzen da PCn – Program Counterren)

### Azpierrutina:

- Aktibazio-blokerako erakusle gisa erabiliko den erregistroaren balioa gorde.
  - Erregistro horretan (RAn) SParen (Stack Pointerren – pilako puntero) balioa gorde.
  - Aldagai lokalentzako tokia erreserbatu.
  - Azpierrutinean erabiliko diren erregistroen balioa gorde.
  - Azpierrutina exekutatu.
  - Emaitzak gorde. Aldagai lokaletik haiantzako erreserbatuta dagoen tokira, horretarako RA erabilita. Helbideratze indexatua.
  - Azpierrutinak erabilitako erregistroen balioa berreskuratu.
  - SPa aktibazio-blokearen erakuslearengana eroan, aldagai lokalentzako erreserbatutako tokia askatuz.
  - Aktibazio-blokerako erakusle gisa erabilitako erregistroaren (adib. RBren) balioa berreskuratu.
  - RET
- Askatu pilatik azpierrutinarako parametroak (Param\_I1, Param\_I2).
  - Emaitzak berreskuratu, irteerako parametroak (Param\_O1, Param\_O2): POP.



### Galderak (Azterketaren %40a)

Ariketekin batezbestekoa egiteko galderen puntuazioaren erdia atera behar da.

Gardera laburra (erantzunen puntuaketa): Zuzena: +1 Okerra: ±0 Zurian: ±0

Test galdera (erantzunen puntuaketa): Zuzena: +1 Okerra: -0,5 Zurian: ±0

### Ariketak (Azterketaren 60%)

Galderekin batezbestekoa egiteko ariketen puntuazioaren erdia atera behar da.