



1. 64KByteko memoria-espazio batean ondoren azaltzen diren memoria-moduluak sartu behar dira. Adierazi konexio-eskema, helbideak eta CS seinaleak modulu guztietarako.

16 KByteko RAM, @0000H-tik @3FFFH-ra	1 KByteko RAM, @8000H-tik @83FFFH-ra
2 KByteko RAM, @A000H-tik @A7FFFH-ra	4 KByteko ROM, @E000H-tik @EFFFH-ra
1 KByteko ROM, @F000H-tik @F3FFFH-ra	
2. Mikroprozesadore batek 64 Kbyteko memoria helbidera dezake. Memoria-sistema honela banatzen da: 2 Kbyteko ROM memoria bat, 0000H helbidetik aurrera, eta 1 Kbyteko 4 RAM modulu, 4000H helbidetik aurrera. Adierazi nola konektatu behar diren memoria hauek prozesadorearekin.
3. Megabyte bateko memoria bat ondoz ondoko 8 moduluk osatzen badute, ondokoa eskatzen da: (a) modulu bakoitzeko edukiera, (b) helbide-erregistroaren egitura eta (c) zein modulu eta zein barne-helbide dagozkio 2307C helbideari? Helbideratze-unitatea hitza da, 2 byteko hitzekin.
4. 256 KByteko memoria bat tartekatutako 2 KB-ko moduluz osatzen bada, ondokoa eskatzen da: (a) zenbat modulu dira?, (b) helbide-erregistroaren egitura eta (c) zein modulu eta zein barne-helbide dagozkio 1E38F helbideari? Helbideratze-unitatea bytea da, eta hitzak 4 bytekoak dira.
5. 64 KB-ko memoria bat 4 ondoz ondoko bankuetan banatuta dago, bakoitza tartekatutako 8 moduluk osatuta. Ondokoa eskatzen da: helbide-erregistroaren egitura eta modulu bakoitzaren edukiera. Helbideratze-unitatea bytea da, eta hitzak 4 bytekoak dira.
6. Orrizaturiko alegiazko memoria-sistema batean orriaren tamaina 2 K da, helbide logikoak 20 bitekoak dira eta memoria nagusiaren edukiera 16 Mega-koa da. Ondokoa hau eskatzen da:
 1. Helbide fisikoen eta logikoen eskema, eremu desberdinak adieraziz.
 2. Helbideratze-eskema
 3. Orri-taulako sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren tamaina
7. Segmentatutako alegiazko memoria-sistema batean segmentuen gehieneko tamaina 1 Kbytekoa da, eta segmentu-kopuru maximoa programa batean 64 da. Memoria nagusia 128 Kbytekoa da, helbideratze unitatea bytea da, eta hitzak 4 bytekoak dira. Ondokoa eskatzen da:
 1. Helbideratze-eskema eta helbide logikoen eta fisikoen eskemak. Adierazi eremu guztiak.
 2. Segmentu-taulako sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren tamaina.
 3. Segmentu-taulak ondoko informazioa dauka. Zein helbide fisiko dagokio 2816 helbide logikoari?

segmentu	1	2	3	4
hasierako @	2048	5192	0	65536
8. Prozesadore jakin baten memoria-sistemak ondoko ezaugarriak ditu:

Erlojua = 100 MHz	Memoria Nagusia = 2 MByte
Helbideratze-unitatea = byte bat	Hitzak = 4 bytekoak
MN-ko atzipen-denbora = 10 ziklo (ziklo bat tartekatze-bufferretik)	
Itzulpen-denbora TLBn = ziklo bat asmatzean, 3 ziklo hutsegitean.	

Hurrengo erreferentzia-segida emanik: **12 - 16 - 20 - 32 - 12 - 24 - 28 - 32 - 12 - 24** (denak irakurketak), kalkulatu ondorengo memoria-sistemetako atzipen-denbora, nanosegundotan:

 - a. Memoria nagusia tartekatu gabe eta alegiazko memoriarik ez duen sistema batean.
 - b. Aurreko kasu bera, baina orain memoria nagusiko tartekatze-maila 4 izanik.
 - d. Orrizaturiko alegiazko memoria (512 byteko orrialdeak, 24 biteko helbide logikoak), memoria nagusiko tartekatze-maila 4 izanik. Suposatu TLBa hutsik dagoela hasieran eta erreferentzia hauetarako orrialde logikoak eta fisikoak bat datozela.



9. Ariketa honetan, prozesadoreak sortzen dituen alegiazko helbideak hartuta ze helbide fisiko lortzen diren aztertuko dugu. Behean adierazten diren bi konfigurazioentzat:
- Marraz ezazu nola egituratzen den memoria-sistema, hierarkiaren maila bakoitzean helbideen bitak nola erabiltzen diren azalduz.
 - Azaldu ezazu alegiazko memoria eta memoria nagusia helbideen banaketa bitetan, eremu guztiak argi eta garbi adieraziz.
 - Bete itzazu ematen diren taulak, lau erreferentzietarako maila bakoitzeko helbideen osagaiak azalduz (ao = alegiazko orria, of = orri fisikoa).

	1. KASUA		2. KASUA		1. KASUA		2. KASUA	
Alegiazko helbidea	20 bit	20 bit	Orri-tamaina	512 byte	256 byte			
Mem. nag. tamaina	32 Kbyte	16 Kbyte	Helbideratzea	byte	byte			
Hitzaren tamaina	2 byte	4 byte	Mem. nag. elkarlotura	4	2			
Banku-kopurua	1	2						

"Alegiazko orria -> orri fisikoa" itzulpena ondoko taularen arabera egiten da:

aleg. orr. (ao) -->	0	1	2	3	40
orr. fis. (of) -->	3	4	1	0	35

1. KASUA

ao/desp	of/desp	@ fis (byte)	@ fis (hitza)	banku (0/1)	modulu	@ moduluan
0 32						
40 0						
3 4						
1 30						

2. KASUA

ao/desp	of/desp	@ fis (byte)	@ fis (hitza)	banku (0/1)	modulu	@ moduluan
0 32						
40 0						
3 4						
1 30						

10. Konputagailu bateko memoria nagusia 128 Kbyteko 4 moduluk osatuta dago. Helbideratze-unitatea bytea da, 2 byteko hitzekin. Exekutatzen ari den programaren orri-taula ondokoa da:

Orri logikoa:	31	7	10	20
Orri fisikoa:	1	15	0	9

- 16354 helbide logikoa 31 orri logikoari dagokio, eta desplazamendua 482 bytekoa da. Orri logiko hori programa batek eduki dezakeen azkena dela kontuan hartuta, azal ezazu alegiazko memoriaren eta memoria nagusiaren helbideen banaketa bitetan, eremu guztiak garbi azalduz.
- Zein helbide fisiko dagokio 16354 helbide logikoari?
- Itzulpen-prozesua egin ondoren, 5130 helbide logikoa memoria nagusiko 1 moduluan kokatuta dagoela baldin badakigu, nolakoa izango da memoria nagusiaren egitura: ondoz ondoko moduluak edo tartekatua? Arrazoitu zure erantzuna, memoriaren helbide fisikoaren egitura bitetan azalduz.

11. Konputagailu baten memoria atzitzeko erabiltzen diren helbideek ondorengo egitura dute:

a. **alegiatzko memoria** orriztatua 18 biteko helbideekin:

10 bit	8 bit
--------	-------

b. **memoria nagusia** 14 biteko helbideekin:

1 bit	7 bit	4 bit	2 bit
-------	-------	-------	-------

Memoria hierarkiaren atzipen denborak hauek dira:

TLB hutsegitea = 30 ziklo / asmatzea = ziklo 1

MN 9 ziklo (tartekatze bufferretik ziklo 1)

a) Helbideen itzulpenaren eskema. Zenbat orri izan ditzake programa batek? Zein da orri batek izan dezakeen tamaina maximoa?

b) Memoria nagusiaren egituraren eskema. Helbideratze unitatea bytea edo hitza da? Zein da hitzaren tamaina?

c) Kalkulatu memoria atzitzeko behar den denbora helbide logikoen segida honentzat: {1028, 1036, 256, 1032, 260, 1068}. Hasieran TLB-a hutsik dago eta orri-taularen edukia ondokoa da:

Orri logikoa:	2	14	4	5	1	28
Orri fisikoa:	10	63	0	11	33	2

12. Prozesadore baten memoria nagusiak 512 Kbyte ditu, helbideratze-unitatea bytea da eta hitzak 4 bytekoak dira. Memoria nagusia tartekatuetako 4 moduluk osatuta dago. Atzipen-denbora 10 ziklokoa da (ziklo bat tartekatze-bufferretik).

Prozesadore horretan algoritmo hau exekutatzen da:

```

for i := 0, 3
  for j := 0, 1
    B[i] := B[i] + A[i,j]
  endfor
endfor

```

```

mov r4, #4
mov r5, #2
mov r1, #128
mov r2, #1024
loop1: load r12, (r2)
loop2: load r11, (r1)
      add r12, r12, r11
      add r1, #4
      dec r5
      bnz r5, loop2
      store r12, (r2)
      add r2, #4
      mov r5, #2
      dec r4
      bnz r4, loop1

```

A matrizea lerroka metatu da memorian 128 helbidetik aurrera, B bektorea 1024 helbidetik aurrera eta aginduak, programa, 2000 helbidetik aurrera. Aginduak eta bektoreen osagaiak hitz batekoak dira.

- Adierazi MN atzitzeko helbideen eskema bitetan.
- Bete ezazu ondoko taula lehenengo 30 erreferentziaz eta kalkula ezazu segida horrek behar duen atzipen-denbora.
- Errepikatu (a) eta (b) atalak ondoko kasurako: MN 2 bankuk osatuta dago (datuak, 0, eta aginduak, 1), bakoitza 8 modulu tartekatutakoa.

@fisikoa (byte)	@fisikoa (hitza)	bankua	modulua	hitza/ modulu	MNko zikloak

13. Prozesadore baten memoria-sistemak ondoko ezaugarriak ditu:

- Helbideratze-unitatea bytea da eta hitzak 4 bytekoak dira.
- Orrizatutako 4 Kbyteko alegiazko memoria, non programa batek 256 orri logikoak eduki ditzakeen.
- 256 byteko memoria nagusia.
- TLBa erabiltzen da, ondoko atzipen-denborak erabiliz: ziklo bat asmatzean, eta 20 ziklo hutsegitean (hasieran hutsik dago). Orri-taulako informazioa ondokoa da:

Orri logikoa:	8	16	32	9	17
Orri fisikoa:	5	0	2	1	3

Prozesadorean honako programa hau exekutatuko da:

```

                                movi   r1,#4
                                movi   r5,#254
                                begi:  load  r2,B[r1-4]
                                load  r3,B[r1]
                                load  r4,B[r1+4]
                                add   r2,r2,r3
                                add   r2,r2,r4
                                divi  r2,r2,#3
                                store r2,B[r1]
                                addi  r1,r1,#4
                                subi  r5,r5,#1
                                bnz   r5,begi
for (i=1; i<255; i++)
    B[i]=(B[i-1]+B[i]+B[i+1])/3;

```

Programaren kodea 256 helbide logikotik aurrera kokatuta dago, eta B bektorea, berriz, 512 helbide logikotik hasita. Aginduen zein B bektorearen osagaien tamaina hitz bat da. Hauxe eskatzen da:

- a. Adieraz ezazu helbide logikotik helbide fisikoa lortzeko itzulpen-eskema. Definitu eremu guztiak.
- b. Itzul itzazu, helbide fisikora, prozesadoreak sortzen dituen lehenengo 8 helbide logikoak. Azaldu jarraitzen duzun itzulpen-prozesua.
- c. Programa osoa kontuan hartuta, kalkula ezazu erreferentzia guztiak itzultzeko behar den ziklo-kopurua.

14.- 512 Kbyteko alegiazko memoria segmentatu batean, segmentuen tamaina maximoa 2 Kbyte da. Memoria nagusia 64 Kbytekoa da, helbideratze unitatea bytea da eta hitzak 2 bytekoak dira. Ondorengo eskatzen da:

- a) Helbideen itzulpen-eskema, segmentu-taulako sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren neurria.
- b) 3047 helbide logikoari 12107 helbide fisikoa badagokio, memoria nagusiko ze helbidetan kargatu da helbide horrek adierazten duen segmentua?
- c) Ondorengo programa lau segmentuz osatua dago (aginduak, A bektorea, B bektorea eta C bektorea). Helbideen itzulpeneko hasieran hutsik dagoen TLB bat erabiltzen da. Bere atzipen denbora 20 ziklokoa da hutsegitean eta 1 ziklokoa asmatzean. Kalkulatu programa osoko helbideak itzultzeko behar den ziklo-kopurua.

```

                                movi  r1, #0
                                movi  r2, #512
                                movi  r3, #31
                                begizta: load r5, A[r1]
                                load  r6, A[r1+2]
                                mul  r5, r5, r6
                                load  r7, [r2]
                                add  r7, r7, r5
                                store r7, B[r1]
                                add  r1, r1, #2
                                subi r3, r3, #1
                                bge  r3, begizta
for (i=0; i<32; i++)
    B[i]=C[0]+(A[i]*A[i+1]);

```

15.- Konputagailu baten memoria-sistemak 4 byteko hitzak erabiltzen ditu eta bere helbideratze-unitatea bytea da. Memoria-sistema honen ezaugarriak ondorengoak dira:

- Alegiazko memoria: 2 Gbyteko memoria orriztatua 256 byteko orriekin. Helbidearen itzulpena egiteko TLBa erabiltzen da. Honen atzipen-denbora 20 ziklokoa da hutsegitean eta 1 ziklokoa asmatzean. Hasieran, TLBa hutsik dago.
- Memoria nagusia: 512 Mbytekoa da. Ondoz-ondoko 2 banku ditu (0. bankua datuetarako eta 1. bankua aginduetarako); banku bakoitzak 2 modulu tartekatatu ditu. Atzipen denbora 10 ziklokoa da (ziklo 1 tartekatze-bufferretik).

Ondoko programa exekutatu behar da:

```
for (i=0;i<128;i++)  
    C[i]=C[i]+(A[i]*B[0])+(A[i+1]*B[1]);  
  
movi r1, #0  
movi r2, #2048  
movi r3, #127  
begizta: load r5, C[r1]  
         load r10, A[r1]  
         load r11, A[r1+4]  
         load r20, [r2]  
         load r21, 4[r2]  
         mul r10, r10, r20  
         mul r11, r11, r21  
         add r5, r5, r10  
         add r5, r5, r11  
         store r5, C[r1]  
         add r1, r1, #4  
         subi r3, r3, #1  
         bge r3, begizta
```

Bektoreen hasierako helbide logikoak honakoak dira: A bektorea 1024, B bektorea 2048 eta C bektorea 3072. Bektoreetako osagai bakoitzaren tamaina hitz bat da.

- Marraztu ezazu memoria-sistemaren egitura, garbi azalduz helbidearen eremu desberdinak zertarako erabiltzen diren bai alegiazko memorian baita memoria nagusian ere.
- Ematen den orri-aula kontuan izanik, itzul itzazu programa horren lehendabiziko 6 datu-helbideak eta kalkulatu haien atzipen-denbora (itzulpen-denbora eta memoria nagusiko atzipen-denbora). Erabili ezazu taula bat egiten dituzun pausu guztiak bertan garbi azalduz.
- Kalkula ezazu programa osoko datu-helbideak itzultzeko behar den denbora.

Orri-aulako informazioa:

Orri logikoa:	6	13	4	5	12	8	14
Orri fisikoa:	64	6	0	16	2	1	65

16.- Konputagailu baten memoria-sistemak 2 byteko hitzak erabiltzen ditu eta bere helbideratze-unitatea bytea da. Memoria-sistema honen ezaugarriak ondorengoak dira:

- **Alegiazko memoria:** 1 Mbyteko memoria orriztatua 1024 byteko orriekin. Helbideen itzulpena egiteko TLBa erabiltzen da. Honen atzipen-denbora 20 ziklokoa da hutsegitean eta 1 ziklokoa asmatzean. Hasieran, TLBa hutsik dago.
- **Memoria naguisa:** 128 Kbytekoa da eta 2 modulu tartekatuz osatua dago. Atzipen denbora 10 ziklokoa da (ziklo 1 tartekatze-bufferretik).

Konputagailu honetan ondorengo programa exekutatzen da:

```

for (i=0;i<256;i++)
    C[i]=B[1]*(A[i]-A[i+2]);

```

```

movi r1, #562
movi r2, #0
movi r3,#255
begizta: load r5, A[r2]
load r6, A[r2+4]
sub r5, r5, r6
load r10, [r1]
mul r6, r6, r10
store r6, C[r2]
add r2, r2, #2
subi r3, r3, #1
bge r3, begizta

```

Programa 4096 helbide logikotik aurrera metatua dago. A bektorea 0 helbide logikoan hasten da, B bektorea 560 helbide logikoan eta C bektorea 1024 helbide logikoan. Bai aginduak eta bai bektoreen osagaiak hitz batetakoak dira.

- Marraz ezazu memoria-sistemaren egitura, garbi azalduz helbidearen eremu desberdinak zertarako erabiltzen diren bai alegiazko memorian baita memoria nagusian ere. Adierazi orri-taularen sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren neurria.
- Itzuli programak begiztaren lehen iterazioan sortzen dituen memoriako helbide guztiak eta kalkulatu helbide bakoitzerako memoria atzitzeko behar den denbora. Erabili ezazu taula bat egiten dituzun pausu guztiak bertan garbi azalduz.
- Adibide konkretu honetarako, 4 modulu tartekatu izango bagenitu memoriako atzipenaren errendimendua hobetuko litzateke? Eta bi ondoz-ondoko banku (aginduak/datuak) bakoitza 2 modulu tartekaturekin izango bagenitu? Azaldu zure erantzunak. Ez da beharrezkoa beste helbide-aula bat betetzea.
- Kalkula ezazu programa osoko helbideak itzultzeko behar den denbora.

Orri-taulako informazioa:

Orri logikoa:	10	0	3	1	20	4	
Orri fisikoa:	8	1	20	10	5	2

17.- Konputagailu baten memoria-sistemak 2 byteko hitzak erabiltzen ditu eta bere helbideratze-unitatea bytea da. Memoria-sistema honen ezaugarriak ondorengoak dira:

- **Alegiazko memoria:** 1 Mbyteko memoria orriztatua. Programa batek 4096 orri izan ditzake gehienez eta helbideen itzulpeneko TLBa erabiltzen da. TLBan asmatzean itzulpen-denbora 1 ziklokoa izango da eta hutsegitean 20 ziklokoa. Hasieran, TLBa hutsik dago.
- **Memoria nagusia:** 16 Kbytekoa da eta 32 modulu tartekatuz osatua dago. Bere atzipen denbora 10 ziklokoa da (ziklo 1 tartekatze-bufferretik).

Ondokoa eskatzen da:

- Helbideen itzulpen-eskema. Zein da orri batek izan dezakeen tamaina maximoa? Adierazi zein den orri-taularen sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren neurria. TLBari dagokionez, zein da bere sarrera bakoitzaren tamaina?
- Memoria nagusiaren egituraren eskema. Adierazi helbide fisikoaren banaketa bitetan.
- Kalkulatu memoria atzitzeko behar den denbora helbide logikoen segida honentzat: {1028, 1036, 256, 1032, 260, 1054}. Orri-taularen edukia ondokoa da:

1. Orri logikoa:	2	14	4	5	1	13
2. Orri fisikoa:	10	6	0	12	33	15

- 16 modulu tartekatutako 2 ondoz ondoko banku izango balitu memoriak, aurreko atalean kalkulaturako denbora hobetuko litzateke?
- Konputagailu honetan ondorengo programa exekutatzen da:

```
movi r1, #0
movi r2, #2174
movi r3, #1021
begizta: load r5, A[r1]
load r6, A[r1+2]
mul r5, r5, r6
load r7, [r2]
add r7, r7, r5
store r7, B[r1]
add r1, r1, #2
subi r3, r3, #1
bge r3, begizta
```

```
for (i=0; i<1022; i++)
    B[i]=C[0]+(A[i]*A[i+1]);
```

Programa 5120 helbide logikotik aurrera metatua dago. A bektorea 60 helbide logikoan hasten da, B bektorea 2560 helbide logikoan eta C bektorea 2174 helbide logikoan. Bai aginduak eta bai bektoreen osagaiak hitz batetakoak dira.

Zein da programa osoko helbideak itzultzeko behar den denbora?

18.- Konputagailu baten memoria-sistemak 4 byteko hitzak erabiltzen ditu eta bere helbideratze-unitatea bytea da. Memoria-sistema honen ezaugarriak ondorengoak dira:

- **Alegiazko memoria:** 2 Mbyteko memoria orritzatua 256 byteko orriekin. Helbideen itzulpena egiteko TLBa erabiltzen da. Honen atzipen-denbora 20 ziklokoa da hutsegitean eta 1 ziklokoa asmatzean. Hasieran, TLBa hutsik dago.
- **Memoria nagusia:** 256 Kbytekoa da eta 4 modulu tartekatuz osatua dago. Atzipen denbora 10 ziklokoa da (ziklo 1 tartekatze-bufferretik).

Konputagailu honetan ondorengo programa exekutatzen da:

for (i=0;i<252;i++)	B[i]=(A[i]*A[i+4])+C[0];	movi r1, #1272
		movi r2, #0
		movi r3,#251
		begizta: load r5, A[r2]
		load r6, A[r2+16]
		mul r5, r5, r6
		load r10, [r1]
		add r6, r6, r10
		store r6, B[r2]
		add r2, r2, #4
		subi r3, r3, #1
		bge r3, bucle

Programa 0 helbide logikotik aurrera metatua dago. A bektorea 2048 helbide logikoan hasten da, B bektorea 256 helbide logikoan eta C bektorea 1272 helbide logikoan. Bai aginduak eta bai bektoreen osagaiak hitz batetakoak dira.

- Marraz ezazu memoria-sistemaren egitura, garbi azalduz helbidearen eremu desberdinak zertarako erabiltzen diren bai alegiazko memorian baita memoria nagusian ere. Adierazi orri-taularen sarrera-kopurua eta sarrera bakoitzaren neurria. TLBa kontuan hartuta, zein da sarrera baten tamaina?
- Itzuli programak begiztaren lehen iterazioan sortzen dituen memoriako helbide guztiak eta kalkulatu helbide bakoitzerako memoria-sistema atzitzeko behar den denbora. Erabili ezazu taula bat egiten dituzun pausu guztiak bertan garbi azalduz.
- Kalkula ezazu programa osoaren exekuzioan memoria-hierarkia atzitzeko behar den denbora (helbideak itzultzeko behar den denbora + memoria nagusia atzitzeko behar den denbora).

Orri-taulako informazioa:

Orri logikoa:	1	0	3	8	20	4
Orri fisikoa:	1	2	20	0	5	10