

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

05.573R26R06R13REE.: €
05.573 26 06 13 EX

Enganxeu en aquest espai una etiqueta identificativa
amb el vostre codi personal
Examen

Fitxa tècnica de l'examen

- Comprova que el codi i el nom de l'assignatura corresponen a l'assignatura en la qual estàs matriculat.
- Només has d'enganxar una etiqueta d'estudiant a l'espai corresponent d'aquest full.
- No es poden adjuntar fulls addicionals.
- No es pot realitzar la prova en llapis ni en retolador gruixut.
- Temps total: 2 h.
- En cas que els estudiants puguin consultar algun material durant l'examen, quin o quins materials poden consultar?
No es pot utilitzar calculadora ni material auxiliar
- Valor de cada pregunta: Pregunta 1 (20%); Pregunta 2 (40%); Pregunta 3 (40%)
- En cas que hi hagi preguntes tipus test: Descompten les respostes errònies? NO Quant?
- Indicacions específiques per a la realització d'aquest examen:

Enunciats

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Pregunta 1 (20%)

Pregunta sobre la pràctica.

Només s'han de completar les instruccions marcades.

Els punts suspensius indiquen que hi ha més codi però no l'heu de completar.

NOTA: En cas que el codi proposat en cada pregunta no es correspongui amb la forma que vosaltres plantejaríeu la resposta, podeu reescriure el codi o part del codi segons el vostre plantejament.

1.1: 10%

1.2: 10%

Pregunta 2 (40%)

2.1: 15%

2.2: 15%

2.3: 10%

Pregunta 3 (40%)

3.1: 20%

3.1.1: 10%

3.1.2: 10%

3.2: 20%

3.2.1: 10%

3.2.2: 10%

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Pregunta 1

1.1

```

; ; ; ; ;
; Comprovar que el vector secret no contingui caràcters repetits.
; Per a cada element de secret, comprovar que des de la següent posició i
; fins al final no hi el mateix caràcter. Si no trobem caràcters
; repetits retornem un 0, si trobem caràcters repetits retornem un 1.
;
; Variables utilitzades: secret
;
; Paràmetres d'entrada :
; Cap
;
; Paràmetres de sortida:
; eax: resultat comprovació: 0 combinació secreta correcta,
; 1 combinació secreta amb caràcters repetits.
; ; ; ; ;
RepeatChars:
push rbp
mov rbp, rsp

push rsi
push rdi

mov esi, __0__
mov edi, __1__
RC_checkNext:
mov al, __[secret+esi]__
RC_cmpNextChar:
cmp al, __[secret+edi]__
je RC_repeated
inc edi
cmp edi, 5
jnl RC_cmpNextChar
inc esi
mov edi, esi
inc edi
cmp esi, 4
jnl RC_checkNext
mov __eax __, __0__
jmp RC_end
RC_repeated:
mov __eax __, __1__
RC_end:
pop rdi
pop rsi

mov rsp, rbp
pop rbp
ret

```

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadores	05.573	26/06/2013	15:30

1.2

```
;;;;;
; Compara la combinació secreta amb la jugada, guardant a la variable hits
; (char = 1 byte) els encerts a lloc i els encerts fora de lloc.
; ...
; Guardar els encerts a la variable hits.
; Situar el cursor en la fila (row) i columna (60) correctes de la pantalla
; cridant la funció gotoxy_C, passant fila i columna com a paràmetre a través de edi i
esi.
; Mostrar els encerts a la pantalla cridant la subrutina PrintHits.
;
; Variables utilitzades:
; secret: vector amb la combinació secreta
; play : vector amb la darrera jugada.
; hits : Encerts, 1 byte: part alta (bits 7..4) encerts a lloc,
; part baixa (bits 3..0) encerts fora de lloc
; showChar: 0: mostrar un * per al caràcter llegit, 1: mostrar el caràcter llegit
; row: fila on es mostraran els encerts.
; Paràmetres d'entrada :
; Cap
; Paràmetres de sortida:
; Cap
;;;;;
CompareSecretPlay:
push rbp
mov rbp, rsp

...

;encerts a lloc (registre al) i fora de lloc (registre bl).

shl al, __4__
__or__ al, bl
mov [hits], __al__

mov __edi__, [row]
mov __esi__, 60
__call__ gotoxy_C

mov byte [showChar], 1
call PrintHits

...

mov rsp, rbp
pop rbp
ret
```

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Pregunta 2

2.1

Suposeu el següent estat inicial de la CISCA (abans de cada apartat):

- Registres: $R_i = 16 * i$ per a $i = 0, 1, \dots, 15$.
- Memòria: $M(i) = (i+16)$ per a $i = 0, 4, 8, \dots, 2^{32}-4$.

Completeu l'estat del computador després d'executar cada codi (indiqueu els valors dels registres en hexadecimal).

Suposeu que l'adreça simbòlica v val 200h i l'adreça simbòlica a val 100h.

a)

```
MOV    R2, [V]
ADD    R1, 6
SUB    R1, R2
```

$R2 := 210h$

$R1 := 16h$

$R1 := FFFFFFFE06h$

$R2 = 210h$

$R1 = FFFFFFFE06h$

$Z = 0, C = 1, S = 1, V = 0$

b)

```
XOR    R2, R3
MOV    [A], 0
JE     F
XOR    R2, R2
```

F:

$R2 := 20h \text{ XOR } 30h = 10h$

$[100h] := 0$

$R2 := 0$

$M(100H) = 0h$

$R2 = 0h$

$Z = 1, C = 0, S = 0, V = 0$

2.2

En la memòria d'un computador CISCA tenim emmagatzemada una matriu de 100 x 100 elements (100 files per 100 columnes) a partir de l'adreça simbòlica M. Cada element és un nombre enter codificat en complement a 2 amb 32 bits.

Completeu els buits del fragment de codi CISCA per inicialitzar la posició $M[i][i]$ amb el valor de $M[j][j]$, la qual cosa en C s'especificaria amb la sentència:

$M[i][i] = M[j][j];$

La matriu està emmagatzemada per files en posicions consecutives de memòria, com és habitual quan es tradueix codi en C. Per exemple, els elements $M[0][0]$, $M[0][1]$, $M[1][0]$ i $M[7][40]$ es troben emmagatzemats en les adreces de memòria M, M+4, M+400 i M+2960 respectivament.

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Se sap que en R1 es troba emmagatzemat el valor de la variable 'i' i en R2 el de la "j". Després d'executar-se el fragment de codi tots els registres han de mantenir els valors originals.

```

PUSH R1
PUSH R2
PUSH R3

MOV R3, R1
MUL R3, 100
ADD R3, R1
SAL R3, 2

MOV R1, R2
MUL R1, 400
SAL R2, 2
ADD R1, R2

MOV R2, [M+R1]
MOV [M+R3], R2

POP R3
POP R2
POP R1
  
```

2.3

Donat el següent codi en ensamblador:

```

MOV [A], 0
JE F
XOR R2, R2
F:
  
```

Tradueix-ho a llenguatge màquina i expresseu-ho en la següent taula. Supposeu que la primera instrucció del codi es troba a partir de l'adreça 00009A65h (que és el valor del PC en l'estat inicial). Supposeu també que l'adreça simbòlica A val 0000F000h. En la següent taula useu una fila per codificar cada instrucció (com s'ha fet en l'exemple anterior). Si suposem que la instrucció comença en l'adreça @, el valor de cadascun dels bytes de la instrucció amb adreces @+i per a i=0, 1,... s'ha d'indicar en la taula en hexadecimal en la columna corresponent (recordeu que els camps que codifiquen un desplaçament en 2 bytes o un immediat o una adreça en 4 bytes ho fan en format little endian, això cal tenir-ho en compte escrivint els bytes de menor pes, d'adreça més petita, a l'esquerra i els de major pes, adreça major, a la dreta).

A continuació us donem com a ajuda les taules de codis:

Taula de codis d'instrucció

B0	Instrucció
10h	MOV
32h	XOR
41h	JE

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Taula de modes d'adreçament (Bk<7..4>)

Camp mode Bk<7..4>	mode
0h	Immediat
1h	Registre
2h	Memòria
3h	Indirecte
4h	Relatiu
5h	Indexat
6h	Relatiu a PC

Taula de modes d'adreçament (Bk<3..0>)

Camp mode Bk<3..0>	Significat
Nº registre	Si el mode ha d'especificar un registre
0	No s'especifica registre.

		Bk per a k=0..10											
@	Assemblador	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
00009A65h	MOV [A], 0	10	20	00	F0	00	00	00	00	00	00	00	
00009A6Fh	JE F	41	60	03	00								
00009A73h	XOR R2, R2	32	12	12									
00009A76h													

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

Pregunta 3

3.1

Tenim un sistema de memòria en el que tots els accessos es fan a paraula (no ens importa quina és la mida d'una paraula). Suposarem que l'espai d'adreces de memòria es descompon en blocs de 4 paraules. Cada bloc comença a una adreça múltiple de 4. Així, el bloc 0 conté les adreces 0, 1, 2, i 3; el bloc 1, les adreces 4, 5, 6 i 7, i el bloc N les adreces $4*N$, $4*N+1$, $4*N+2$ i $4*N+3$.

Suposem que el sistema també disposa d'una memòria cau de 4 línies (on cada línia té la mida d'un bloc, és a dir, 4 paraules). Aquestes línies s'identifiquen com a línies 0, 1, 2 i 3. Quan es fa referència a una adreça de memòria principal, si aquesta adreça no es troba a la memòria cau, es porta tot el bloc corresponent des de la memòria principal a una línia de la memòria cau (així si fem referència a l'adreça 2 de memòria principal portarem el bloc format per les paraules 0, 1, 2 i 3).

3.1.1 Memòria Cau d'Accés Directe

Suposem que el sistema fa servir una **política d'assignació directa**, de manera que cada bloc de la memòria principal només es pot portar a una línia determinada de la memòria cau.

L'execució d'un programa genera la següent llista de lectures a memòria:

4, 1, 8, 12, 2, 48, 22, 53, 2, 12, 21, 32, 22, 23, 13

3.1.1.a) La següent taula mostra l'estat inicial de la cau, que conté les primeres 16 paraules de la memòria (organitzades en 4 blocs). Completar la taula per a mostrar l'evolució de la cau durant l'execució del programa. Per a cada fallada en la cau cal omplir una nova columna indicant quina referència a memòria ha provocat la fallada i el canvi que es produeix en l'estat de la memòria cau (la línia que es modifica).

	Estat Inicial	Fallada: 48	Fallada: 22	Fallada: 53
Línia 0	0, 1, 2, 3	48, 49, 50, 51	48, 49, 50, 51	48, 49, 50, 51
Línia 1	4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7	20, 21, 22, 23	52, 53, 54, 55
Línia 2	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11
Línia 3	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15

	Fallada: 2	Fallada: 21	Fallada: 32	Fallada:
Línia 0	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3	32, 33, 34, 35	
Línia 1	52, 53, 54, 55	20, 21, 22, 23	20, 21, 22, 23	
Línia 2	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	
Línia 3	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

3.1.1.b) Quina és la taxa de fallades (T_f) ?

$$T_f = 6 \text{ fallades} / 15 \text{ accessos} = 0,4$$

3.1.1.c) Suposem que el temps d'accés a la memòria cau, o temps d'accés en cas d'encert (t_e), és de 2 ns i el temps total d'accés en cas de fallada (t_f) és de 40 ns. Considerant la taxa de fallades obtinguda a la pregunta anterior, quin és el temps mitja d'accés a memòria (t_m) ?

$$t_m = T_f \times t_f + (1 - T_f) \times t_e = 0,4 * 40 \text{ ns} + 0,6 * 2 \text{ ns} = 16 \text{ ns} + 1,2 \text{ ns} = 17,2 \text{ ns}$$

3.1.2 Memòria Cau d'Accés Completament Associatiu

Ara suposem que el mateix sistema fa servir una política d'emplaçament completament associativa, de manera que qualsevol bloc de la memòria principal es pot portar a qualsevol bloc de la memòria cau.

Si trobem que la cau ja està plena, es fa servir un algorisme de reemplaçament LRU, de manera que traurem de la memòria cau aquell bloc que fa més temps que no es referència.

Considerem la mateixa llista de lectures a memòria:

4, 1, 8, 12, 2, 48, 22, 53, 2, 12, 21, 32, 22, 23, 13

3.1.2.a) La següent taula mostra l'estat inicial de la cau, que conté les primeres 32 paraules de la memòria (organitzades en 4 blocs). Completar la taula.

	Estat Inicial	Fallada: 48	Fallada: 22	Fallada: 53
Línia 0	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3
Línia 1	4, 5, 6, 7	48, 49, 50, 51	48, 49, 50, 51	48, 49, 50, 51
Línia 2	8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11	20, 21, 22, 23	20, 21, 22, 23
Línia 3	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15	52, 53, 54, 55

	Fallada: 12	Fallada: 32	Fallada:	Fallada:
Línia 0	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3		
Línia 1	12, 13, 14, 15	12, 13, 14, 15		
Línia 2	20, 21, 22, 23	20, 21, 22, 23		
Línia 3	52, 53, 54, 55	32, 33, 34, 35		

3.1.2.b) Quina és la taxa de fallades (T_f) ?

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

$$T_f = 5 \text{ fallades} / 15 \text{ accessos} = 0,33$$

3.1.2.c) Suposem que el temps d'accés a la memòria cau, o temps d'accés en cas d'encert (t_e), és de 2 ns i el temps total d'accés en cas de fallada (t_f) és de 40 ns. Considerant la taxa de fallades obtinguda a la pregunta anterior, quin és el temps mitja d'accés a memòria (t_m) ?

$$t_m = T_f \times t_f + (1 - T_f) \times t_e = 0,33 * 40 \text{ ns} + 0,66 * 2 \text{ ns} = 13,33 \text{ ns} + 1,33 \text{ ns} = 14,66 \text{ ns}$$

3.2

Es vol realitzar la següent comunicació de dades entre la memòria d'un computador i un port USB, que tenen les següents característiques:

- La CPU funciona amb un rellotge de 2GHz de freqüència i executa 1 instrucció per cada 2 cicles de rellotge
- Adreces dels **registres de dades i d'estat** del controlador d'E/S: 0A0h i 0A4h
- El bit del **registre d'estat** que indica que el controlador del port d'E/S està disponible és el bit 3, o el quart bit menys significatiu (quan val 1 indica que està disponible)
- Transferència de **escriptura** des de memòria al port d'E/S
- Transferència de $N_{\text{dades}} = 200.000$ dades, és a dir, $200.000 \times 4 \text{ Bytes} = 800.000 \text{ Bytes}$
- Adreça inicial de memòria on resideixen les dades: 20000000h
- La velocitat de transferència el port és de 100.000 Bytes per segon

3.2.1 E/S programada

Completar el següent codi realitzat amb el repertori CISCA que realitza la transferència descrita abans mitjançant la tècnica d'E/S programada.

```

1.      MOV    R3, 200000
2.      MOV    R2, 20000000h
3. Bucle: IN     R0, [_0A4h_]      ; llegir 4 bytes
4.      AND     R0, _00001000b_
5.      _JE_    Bucle
6.      MOV     R0, [_R2_]        ; llegir 4 bytes
7.      ADD     _R2_, 4
8.      OUT     0A0h, _R0_        ; escriure 4 bytes
9.      SUB     R3, _1_
10.     _JNE_   Bucle

```

Quin és el percentatge de temps que dedica la CPU a la tasca d'Entrada/Sortida?

100%

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadors	05.573	26/06/2013	15:30

3.2.2 E/S per Interrupcions

Completar el següent codi CISC que és una rutina de servei a les interrupcions (RSI) per a transferir a través del dispositiu d'E/S anterior, el mateix nombre de dades que abans amb E/S programada, però ara mitjançant la tècnica de E/S per interrupcions. Suposeu:

- Es fa servir una variable global que es representa amb l'etiqueta **Dir**, i que al principi del programa conté l'adreça inicial de memòria on resideixen les dades a transferir

```
1.      _CLI_
2.      PUSH  _R0_
3.      _PUSH_ R1
4.      MOV   _R1_, [Dir]
5.      MOV   _R0_, [R1]
6.      OUT   _[0A0h]_, R0 ; escriure 4 bytes
7.      ADD   R1, _4_
8.      MOV   _[Dir]_, R1
9.      POP   _R1_
10.     _POP_ R0
11.     STI
12.     IRET
```

Quin és el percentatge de temps que dedica la CPU a la tasca d'Entrada/Sortida?

800.000 Bytes a transferir. 100.000 Bytes per segon. Això fa que el temps total de la transferència sigui de 8 segons.

Cada cicle de rellotge és de 0,5ns. Per tant, cada instrucció triga 1 ns.

Una interrupció necessita 12 instruccions, per tant són 12 ns.

Hi ha 100.000 interrupcions, per tant són 1.200.000 ns. o 1,2 ms.

Això representa un 0,015% del temps total de la transferència.

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadores	05.573	26/06/2013	15:30

Examen 2012/13-2

Assignatura	Codi	Data	Hora inici
Estructura de computadores	05.573	26/06/2013	15:30