

Tema 5. El procesador

Ejercicios

1 Codificación

Codificar las siguientes instrucciones:

Instrucción	Código (hexadecimal)
mov r1, r0	0900
mov r1, [r0]	1100
mov [r0], r1	1820
movh r1, 27h	2927
sub r0, r1, r2	4828
cmp r0, r1	6820
dec r1	9100
jmp -2	C0FE
brno 80h	F380

2 Codificación con etiquetas en saltos

Se tiene el siguiente fragmento de código:

```
xor r1, r1, r1
movl r2, 15
movh r2, 0
bucle:
mov r5, [r0]
cmp r2, r5
brnz seguir
inc r1
seguir:
inc r0
dec r6
brnz bucle
```

¿Cuál es la codificación de la instrucción brnz seguir? ¿Y la de brnz bucle?

brnz 1: F501h brnz -7: F5F9h

3 Codificación con etiquetas en saltos

El siguiente fragmento de código está cargado en la dirección 500h de la memoria de un Computador Teórico:

```
mov r1, [r0]
inc r0
bucle:
mov r2, r1
mov r1, [r0]
cmp r2, r1
brz seguir
inc r0
jmp bucle
seguir:
```

¿Qué valor hay en la dirección 505h? ¿Y en la 507h?

505h: F402h (brz 2)

507h: C0FAh (jmp -6)

4 Señales de control

Se quiere añadir una nueva instrucción al juego de instrucciones del Computador Teórico. Se trata de la instrucción CMP [Ri], Inm8, que compara el contenido de la posición de memoria apuntada por el registro Ri con un valor inmediato de 8 bits. Escribir, en el menor número de pasos posible, las señales que debería generar la unidad de control para ejecutar la instrucción CMP [R0], 25 a partir del cuarto paso.

Paso	Señales de Control
4	R0-IB, IB-MAR, READ
5	<Ciclo de espera>
6	MDR-IB, IB-TMPE
7	ExtIR1-IB, SUB, ALU-SR, FIN
8	

5 Señales de control

Si en un momento determinado el valor de SR es C=0, O=0, Z=1, S=0, ¿qué señales de control se generan en el paso T4 de la instrucción BRNZ?

FIN



6 Señales de control

Sabiendo que el registro TMPE del Computador Teórico contiene el valor AB65h y que el bus interno contiene el valor 72CCh, ¿qué valor habrá en el TMPS y en los flags ZCOS del SR tras la activación de las señales de control SUB, ALU_TMPS y ALU_SR? Responder en hexadecimal.

TMPS: 3899h	ZCOS: 0010
-------------	------------

7 Señales de control

Se quiere implementar una nueva instrucción en el computador teórico que apile un valor inmediato de 8 bits extendiendo el signo a 16. El mnemónico de la instrucción que se quiere implementar será: PUSH Imm8. El dato inmediato irá codificado en el byte de menor peso.

Indicar la secuencia de pasos de control (pasos 4 y posteriores) necesarios para ejecutar dicha instrucción. No se debe añadir ninguna señal de control en el paso 4 y 5.

Paso	Señales de Control
4	R7_IB, TMPE_SET, ADD, ALU_TMPS
5	TMPS_IB, IB_R7, IB_MAR
6	ExtIR1-IB, IB_MDR, WRITE
7	FIN

8 Señales de control

Se quiere añadir una nueva instrucción al juego de instrucciones del Computador Teórico. Se trata de la instrucción aritmética DUP Rd/s que, como su propio mnemónico indica, duplica el contenido del registro Rd/s. Escribir, en el menor número de pasos posible, las señales que debería generar la unidad de control para ejecutar la instrucción DUP R0.

Paso	Señales de Control
1	PC-IB, IB-MAR, READ, TMPE-CLR, CarryIn, ADD, ALU-TMPS
2	TMPS-IB, IB-PC
3	MDR-IB, IB-IR
4	R0-IB, IB-TMPE, ADD, ALU-TMPS, ALU-SR
5	TMPS-IB, IB-R0, FIN
6	

9 Ejecución a nivel de micromáquina

En un ciclo determinado aparece en IR el valor 13C0h. ¿Qué señales de control se activarán en los ciclos posteriores?

Paso k	R6-IB, IB-MAR, READ
Paso k+1	Ciclo de Espera
Paso k+2	MDR-IB, IB-R3, FIN

10 Ejecución a nivel de micromáquina

Durante la ejecución de un programa paso a paso en el Computador Teórico se han observado los valores de algunos registros. Dichos valores se muestran en la siguiente tabla.

Paso	PC	MAR	R7
K	040F	0419	0419
K+1	040F	040F	0419
K+2	0410	040F	0419
K+3	0410	040F	0419
K+4	0410	040F	0419
K+5	0410	040F	0419
K+6	0410	0418	0418
K+7	0410	0418	0418
K+8	0400	0418	0418
K+9	0400	0400	0418
K+10	0401	0400	0418

Durante los pasos anteriores se ha ejecutado el final de una instrucción A, una instrucción completa B y el principio de una instrucción C. ¿Cuál es la codificación de la instrucción B? Responde en hexadecimal.

D0F0h

11 Ejecución a nivel de micromáquina

En un paso de ejecución del Computador Teórico, el valor del TMPE es ACDFh, el valor del R0 es 7FB3 y se encuentran activadas las siguientes señales de control: R0-IB, ALU-SR, ALU-TMPS y XOR. ¿Cuál será el valor del TMPS y del SR (ZCOS) al final del paso? Responder en hexadecimal.

Resultado: D36Ch ZCOS: 5h (0101)

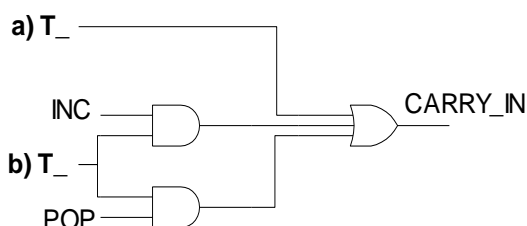
12 Ejecución a nivel de micromáquina

En un determinado paso de ejecución de una instrucción correspondiente al juego de instrucciones del Computador Teórico, el valor del registro R4 es igual a 5678h, el valor del registro TMPE es igual a 1234h, y se encuentran activadas las señales de control R4-IB, ALU-TMPS, SUB, ALU-SR. ¿Qué valor contendrán el registro TMPS y el registro de estado (ZCOS) al finalizar dicho paso de ejecución? Responder en hexadecimal.

TMPS: BBBCh ZCOS: 5h

13 Unidad de control cableada

El circuito de la figura muestra una parte del circuito generador de señales de una unidad de control cableada para la CPU teórica. La parte mostrada está orientada a la generación de la señal CARRY_IN.

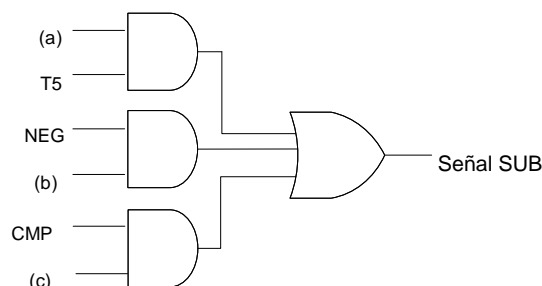


¿Cuáles son las señales generadas por el contador de pasos necesarias en a) y b)? (Señales T_N, donde N es el número de paso en el que se activaría esa línea.)

a) T₁ b) T₄

14 Unidad de control cableada

La figura muestra un fragmento del circuito de una unidad de control cableada para el Computador Teórico:



¿Qué mnemónicos o pasos faltan en (a), (b) y (c)?

a: SUB b: T4 c: T5

15 Unidad de control microprogramada

Se dispone de una unidad de control microprogramada para el Computador Teórico que se encarga de generar las palabras de control. Las palabras de control se interpretan como se indica en la siguiente figura (se muestran sólo los 12 bits menos significativos de la palabra de control).

	IB-MDR	IB-MAR	IB-PC	ExtIRI-IB	IB-IR	TMPS-IB	IB-TMPE	PC-IB	ADD	TMPE-CLR	ALU-TMPS	FIN
...												

Para la ejecución de una instrucción, la unidad de control genera la palabra de control 30h en el 4º paso de ejecución y la palabra de control 10Ah en el 5º paso. ¿Qué palabra de control se generará en el 6º paso? Responder en hexadecimal.

241h

16 Unidad de control microprogramada

Se muestra a continuación un fragmento de una palabra de control del Computador Teórico, correspondiente a una de las instrucciones de su juego de instrucciones.

ExtIR1-IB	IB-PC	IB-IR	ADD	FIN	MDR-IB
0	1	0	0	0	0

¿Qué señales de control se activarán en el siguiente paso de ejecución de dicha instrucción?

MDR-IB, IB-IR

17 Unidad de control microprogramada

Se ha implementado una nueva instrucción del Computador Teórico cuyo microprograma es el siguiente (las tres primeras palabras de control se han omitido, así como las señales de control que no intervienen en la instrucción).

Nº palabra	XOR	AND	ALU-TMPS	ALU-SR	TMPS-SET	TMPS-IB	IB-TMPE	IB-MAR	IB-MDR	WRITE	R0-IB	R1-IB	R2-IB	FIN
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

¿Cuál es el mnemónico de la nueva instrucción?

NAND [R0], R1, R2

18 Tiempo de ejecución

Se tiene un Computador Teórico con un reloj de frecuencia 5 MHz. Justo antes de ejecutarse la primera instrucción del fragmento de código mostrado los registros contienen: R2=0002h, R0=0001h, R3=1000h, R4=0000h.

```
add r0, r0, r0
cmp r2, r0
brz final
bucle:
mov r4, [r3]
add r0, r0, r4
inc r3
dec r2
brnz bucle
final:
mov [r1], r0
```

¿Cuánto tiempo tardará en ejecutarse el fragmento de código? Indicar las unidades de la respuesta.

4.6 microsegundos

19 Tiempo de ejecución

Un Computador Teórico con un reloj de frecuencia 10 GHz ejecuta el siguiente código:

```
xor r0, r0, r0
movh r1, 2dh
movl r1, 5
sub r2, r1, r0
cmp r1, r0
brnz +2
```

¿Cuánto tiempo tardará en la ejecución? Indicar unidades.

3.1 ns