
PROBLEMAS DE ESTRUCTURA DE LOS COMPUTADORES

LENGUAJE MÁQUINA Y ENSAMBLADOR

EJERCICIO 1:

Se tiene la siguiente instrucción del i80x86: MOV AL, Numero:

- Se sabe que el contador de programa IP vale 6.
- La instrucción ocupa 3 bytes.
- Numero hace referencia a la posición de memoria 000Ah
- El registro CS vale 51D7h
- El registro DS vale 51C7h

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria de la siguiente instrucción.

El contador de programa (IP) determina el desplazamiento de la instrucción con respecto al segmento de código.

Las instrucciones de ensamblador no pueden solaparse, con lo que si la instrucción ocupa 3 bytes, la siguiente instrucción comenzará 3 bytes después de la que se está ejecutando.

Todos estos desplazamientos hacen referencia al segmento de código.

Por tanto, la dirección efectiva sera:

$$CS \times 10h + \text{Desplazamiento} = 51D7h \times 10 + (6 + 3) = 51D79h$$

b) Calcular la dirección efectiva de memoria de la que se lee el dato:

El desplazamiento vendrá dado por la dirección en la que se encuentra la variable, 000Ah

Al tratarse de un dato que se encuentra en una posición de memoria, se tendrá que hacer referencia al segmento de datos DS.

Por lo tanto, la dirección efectiva será:

$$DS \times 10h + \text{Desplazamiento} = 51C7h \times 10 + 000Ah = 51C7Ah$$

EJERCICIO 2:

Se tiene la siguiente instrucción XOR AX, AX:

- IP = 15h.
- CS = 51D7h
- DS = 51C7h
- La instrucción ocupa 2 bytes

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria para la instrucción siguiente:

$$CS \times 10h + \text{Desplazamiento} = 51D7h \times 10 + (15h + 2) = 51D87h$$

b) Calcular la dirección efectiva de memoria de la que se lee el dato:

Al tratarse de un direccionamiento directo a registro, no se accede a memoria con lo que no se debe calcular una dirección efectiva de memoria

EJERCICIO 3:

Sea la instrucción MUL BX

- $IP = 4$:
- La instrucción ocupa 2 bytes
- $CS = 5180h$
- $DS = 2345h$

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria para la instrucción siguiente:

$$CS \times 10h + \text{Desplazamiento} = 5180h \times 10 + (4 + 2) = 51806h$$

b) Calcular la dirección efectiva de memoria en la que se guarda el resultado:

~~Al tratarse de un direccionamiento implícito, no se accede a memoria con lo que no se debe calcular una dirección efectiva de memoria~~

EJERCICIO 4:

Se tiene la instrucción en ensamblador ADD AL, [BX]:

- El contador de programa IP vale 9
- El registro BX tiene el valor 1500h
- El registro CS es igual a 8000h
- El registro DS vale 9250h

- La instrucción ocupa 2 bytes

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria de la siguiente instrucción.

$$\text{CS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = 8000\text{h} \times 10 + (9 + 2) = 8000\text{Bh}$$

b) Calcular la dirección efectiva de memoria de la que se obtiene el operando:

$$\text{DS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = 9250\text{h} \times 10 + 1500\text{h} = 93\text{A}00\text{h}$$

EJERCICIO 5:

Se tiene la instrucción en ensamblador `ADD AL, [BX][SI]`:

- El contador de programa IP vale 8
- El registro BX tiene el valor 1800h
- El registro SI vale FFFFh
- El registro CS es igual a 9000h
- El registro DS vale 9250h
- La instrucción ocupa 2 bytes

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria de la siguiente instrucción.

$$\text{CS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = 9000\text{h} \times 10 + (9 + 2) = 9000\text{Ah}$$

b) Calcular la dirección efectiva de memoria de la que se obtiene el operando:

$$\text{DS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = 9250\text{h} \times 10 + (1800\text{h} + \text{FFFFh}) = \text{A3CFFh}$$

EJERCICIO 6:

Se tiene la instrucción en ensamblador `ADD Numero[SI], AL`:

- El contador de programa IP vale 9
- El registro SI tiene el valor 2500h

- El registro CS es igual a A000h
- El registro DS vale A250h
- La etiqueta Numero hace referencia a la posición 5000h
- La instrucción ocupa 3 bytes

Se pide:

a) Calcular cuál será la dirección efectiva de memoria de la siguiente instrucción.

$$\text{CS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = \text{A000h} \times 10 + (9 + 3) = \text{A000Ch}$$

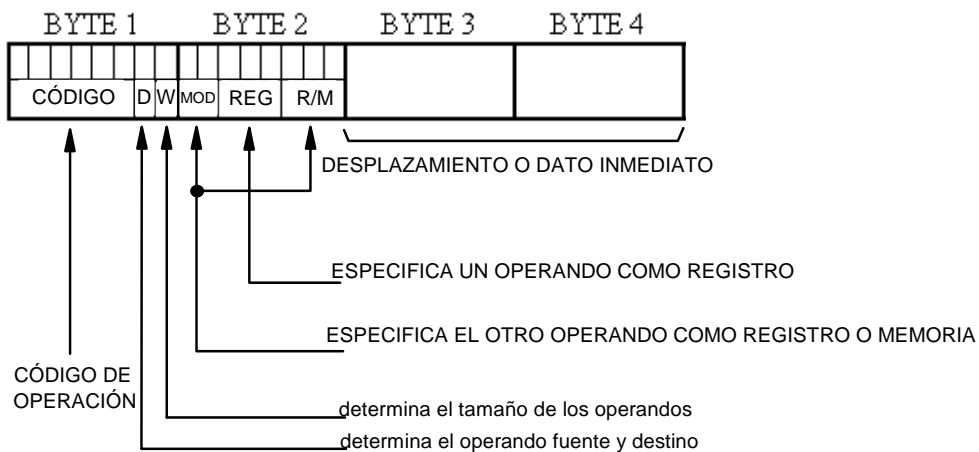
b) Calcular la dirección efectiva de memoria en la que se deja el resultado:

$$\text{DS} \times 10\text{h} + \text{Desplazamiento} = \text{A250h} \times 10 + (5000\text{h} + 2500\text{h}) = \text{A9A00h}$$

EJERCICIO 7:

¿Cuál es el código máquina para la instrucción del i8086 ADD AL, [BX] sabiendo que el código de operación de la instrucción ADD es 000000?

Se sabe que el formato de instrucción para el i8086 es:



Además se tiene las tablas de codificación siguientes:

REG	W=0	W=1
000	AL	AX
001	CL	CX
010	DL	DX
011	BL	BX
100	AH	SP
101	CH	BP
110	DH	SI
111	BH	DI
Tabla codificación del operando REG		

MOD = 11			CÁLCULO DE LA DIRECCIÓN EFECTIVA			
R/M	W = 0	W = 1	R/M	MOD = 00	MOD = 01	MOD = 10
000	AL	AX	000	[BX]+[SI]	[BX]+[SI] + Desplaz.8	[BX]+[SI] + Desplaz.16
001	CL	CX	001	[BX]+[DI]	[BX]+[DI] + Desplaz.8	[BX]+[DI] + Desplaz.16
010	DL	DX	010	[BP]+[SI]	[BP]+[SI] + Desplaz.8	[BP]+[SI] + Desplaz.16
011	BL	BX	011	[BP]+[DI]	[BP]+[DI] + Desplaz.8	[BP]+[DI] + Desplaz.16
100	AH	SP	100	[SI]	[SI] + Desplaz.8	[SI] + Desplaz.16
101	CH	BP	101	[DI]	[DI] + Desplaz.8	[DI] + Desplaz.16
110	DH	SI	110	Dirección directa	[BP] + Desplaz.8	[BP] + Desplaz.16
111	BH	DI	111	[BX]	[BX] + Desplaz.8	[BX] + Desplaz.16
Tabla de codificación para el operando R/M en función del modo de direccionamiento MOD						

Se tienen que ir rellenando los diferentes campos para el formato de la instrucción.

El campo código valdrá 000000

El bit D especifica si el registro codificado en el campo REG es el origen o el destino del resultado. Como el resultado de la suma es el registro AL, será un 1

El bit W indica si los operandos son de 8 o de 16 bits. Como AL es un registro de 8 bits será un 0.

El campo MOD indica el modo de direccionamiento de la instrucción. Será un direccionamiento a memoria sin desplazamiento. Con lo que valdrá 00

En el campo REG se codifica el registro de la instrucción (el primero si hay dos). El registro que empleamos es el AL que es de 8 bits. Con lo que REG valdrá 000

Por último, el segundo operando es un acceso a memoria y valdrá R/M 111

De esta forma, el código máquina de la instrucción ADD AL, [BX] será:

Primer byte						Segundo byte					
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Código Operación						D	W	MOD		REG	R/M

O lo que es lo mismo el 0207h

EJERCICIO 8:

¿Cuál es el código máquina para la instrucción del i8086 SUB AL, [BX][SI] sabiendo que el código de operación de la instrucción SUB es 001010?

Se tienen que ir rellenando los diferentes campos para el formato de la instrucción.

El campo código valdrá 001010

El bit D especifica si el registro codificado en el campo REG es el origen o el destino del resultado. Como el resultado de la suma es el registro AL, será un 1

El bit W indica si los operandos son de 8 o de 16 bits. Como AL es un registro de 8 bits será un 0.

El campo MOD indica el modo de direccionamiento de la instrucción. Será un direccionamiento a memoria sin desplazamiento. Con lo que valdrá 00

En el campo REG se codifica el registro de la instrucción (el primero si hay dos). El registro que empleamos es el AL que es de 8 bits. Con lo que REG valdrá 000

Por último, el segundo operando es un acceso a memoria y valdrá R/M 000

De esta forma, el código máquina de la instrucción SUB AL, [BX][SI] será:

Primer byte						Segundo byte					
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Código Operación						D	W	MOD		REG	R/M

O lo que es lo mismo el 2A00h

EJERCICIO 9:

¿Cuál es el código máquina para la instrucción del i8086 `ADD Numero[SI], BL` sabiendo que el código de operación de la instrucción `ADD` es `000000` y que `Numero` referencia la posición `0000Ah` de memoria?

Se tienen que ir rellenado los diferentes campos para el formato de la instrucción.

El campo código valdrá `000000`

El bit `D` especifica si el registro codificado en el campo `REG` es el origen o el destino del resultado. Como el origen de la suma es el registro `BL`, `D = 0`

El bit `W` indica si los operandos son de 8 o de 16 bits. Como `BL` es un registro de 8 bits será un `0`.

El campo `MOD` indica el modo de direccionamiento de la instrucción. Será un direccionamiento a memoria con desplazamiento de 16 bits. Con lo que valdrá `10`

En el campo `REG` se codifica el registro de la instrucción (el primero si hay dos). El registro que empleamos es el `BL` que es de 8 bits. Con lo que `REG` valdrá `011`

Por último, el segundo operando es un acceso a memoria y valdrá `R/M 100`

De esta forma, el código máquina de la instrucción `ADD Numero[SI], BL` será:

Primer byte				Segundo byte				Tercer byte				Cuarto byte			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Código Operación				D	W	MOD		REG		R/M		Parte baja desplaz.			

O lo que es lo mismo el `0094C0A00h`

EJERCICIO 10:

¿Cuál es el código máquina para la instrucción del i8086 `MOV AX, BX` sabiendo que el código de operación de la instrucción `ADD` es `100011`?

Se tienen que ir rellenado los diferentes campos para el formato de la instrucción.

El campo código valdrá `100011`

El bit `D` especifica si el registro codificado en el campo `REG` es el origen o el destino del resultado. Como el destino de la operación es el registro `AX`, será un `1`

El bit `W` indica si los operandos son de 8 o de 16 bits. Como `AX` es un registro de 16 bits será un `1`.

El campo `MOD` indica el modo de direccionamiento de la instrucción. Será un direccionamiento a registro). Con lo que valdrá `11`

En el campo `REG` se codifica el registro de la instrucción (el primero si hay dos). El registro que empleamos es el `AX` que es de 16 bits. Con lo que `REG` valdrá `000`

Por último, el segundo operando es un direccionamiento a registro con lo que R/M valdrá 011

De esta forma, el código máquina de la instrucción MOV AX, BX será:

Primer byte								Segundo byte							
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Código Operación				D	W	MOD		REG				R/M			

O lo que es lo mismo el 8FC3h

EJERCICIO 11:

¿Cuál es el código máquina para la instrucción del i8086 SBB AL, [BX][SI] sabiendo que el código de operación de la instrucción SBB es 000110?

Solución:

Se tienen que ir rellenando los diferentes campos para el formato de la instrucción.

El campo código valdrá 000110

El bit D especifica si el registro codificado en el campo REG es el origen o el destino del resultado. Como el resultado de la suma es el registro AL, será un 1

El bit W indica si los operandos son de 8 o de 16 bits. Como AL es un registro de 8 bits será un 0.

El campo MOD indica el modo de direccionamiento de la instrucción. Será un direccionamiento a memoria sin desplazamiento. Con lo que valdrá 00

En el campo REG se codifica el registro de la instrucción (el primero si hay dos). El registro que empleamos es el AL que es de 8 bits. Con lo que REG valdrá 000

Por último, el segundo operando es un acceso a memoria y valdrá R/M 000

De esta forma, el código máquina de la instrucción SUB AL, [BX][SI] será:

Primer byte								Segundo byte							
0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Código Operación				D	W	MOD		REG				R/M			

O lo que es lo mismo el 1A00h

EJERCICIO 12:

La instrucción 'MOV' es una instrucción que puede ocupar de 2 a 6 bytes dependiendo del tipo de transferencia que se realice. En la siguiente tabla se muestran 4 tipos de instrucciones MOV con la codificación asociada.

MOV	1 ^{er} byte	2 ^o byte	3 ^{er} byte	4 ^o byte	5 ^o byte	6 ^o byte
Inmediato a mem.	1100011w	mod 000 r/m	desp (L)	desp (H)	data	data si w=1
Registro a registro	100010dw	mod reg r/m				
Memoria a registro Registro a memoria	100010dw	mod reg r/m	desp (L) (si procede)	desp (H) (si procede)		
Inmediato a registro	1011w reg	data	data si w=1			

Indíquese qué conjunto de bytes está asociado a cada una de las instrucciones que se muestran en la siguiente tabla.

	Código
A	B8h 34h 12h
B	8Bh F7h
C	C6h 06h 0Bh 00h 66h
D	8Bh FEh
E	8Ah 16h 08h 00h

	Instrucción
1	mov SI, DI
2	mov ax,1234h
3	mov DI,SI
4	mov var2,66h
5	mov dl,var1

Solución:

Instrucción	Código
1	D
2	A
3	B
4	C
5	E

mov si,di

Registro a registro	100010dw	mod reg r/m				
	8Bh	F7h				

d=1 (campo reg = destino)

w =1 (2 bytes)

mod = 11

reg = 110 (SI)

r/m = 111 (DI)

mov ax,1234h

Inmto. A registro	1011w reg	data	data si w=1			
	B8h	34h	12h			

w=1 (2 bytes)

reg = 000 (AX)

data = 34h (parte baja)

data = 12h (parte alta)

mov di,si

Registro a registro	100010dw	mod reg r/m				
	8Bh	FEh				

d=1 (campo reg = destino)

w =1 (2 bytes)

mod = 11

reg = 111 (DI)

r/m = 110 (SI)

mov var2,66h

Inmediato a mem.	1100011w	mod 000 r/m	desp(L)	desp(H)	data	data si w=1
	C6h	06h	0Bh	00h	66h	

w=0 (byte)

mod=00

r/m = 110

data = 66h

desp = 000Bh

mov dl, var1

Memoria a registro	100010dw	mod reg r/m	desp (L)	desp(H)		
	8Ah	16h	08h	00h		

d=1

w=0 (byte)

mod = 00

reg = 010

r/m = 110

desp = 0008h

EJERCICIO 13:

Partiendo de los datos facilitados al final del ejercicio, indíquese:

- a) La dirección del mapa de memoria a la que se saltaría si se ejecutase la instrucción IRET.

Solución:

3F69h:7200h

IRET toma la dirección de retorno de la posición apuntada por SS:SP, que en este caso es igual a 3FA0h:00FA. La dirección física correspondiente es 3FAFAh. A partir de esta dirección se encuentra el CS:IP.

- b) Qué ocurriría a continuación si a partir de esa posición de memoria, se encontrase el siguiente fragmento de código:

```

        jc fin
        mov ah,02h
        mov dl,"M"
        int 21h
        jmp sigue
fin:     mov ah,4ch
        int 21h
        end inicio

```

Solución:

Se regresa al DOS

Al regresar de la rutina de tratamiento de la interrupción, se restaura el valor del registro de estado que vale 0201h (posiciones: 3FAFEh y 3FAFFh). Puesto que el bit de carry = 1, se salta a fin, regresando al sistema operativo.

Datos:

Dirección	Contenido
...	...
3FAF8h	34h
3FAF9h	01h
3FAFAh	00h
3FAFBh	72h
3FAFCh	69h
3FAFDh	3Fh
3FAFEh	01h
3FAFFh	02h
3FB00h	96h
3FB01h	44h
...	...

DS = 6543h

SS = 3FA0h

SP = 00FAh

EJERCICIO 14:

```

                dosseg
                .model small
                .stack 100h
                .data
LeeCadena      equ 0Ah
EscribeCadena  equ 09h
Fin            equ 4ch
cad            db "Esta es la cadena a copiar$"
cad1           db 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0
                .code
B8             mov ax, @data
8E D8          mov ds, ax

8D 16 001B     lea dx, cad1
B4 0A          mov ah, LeeCadena
CD 21          int 21h

8D 16 0000     lea dx, cad
B4 09          mov ah, EscribeCadena
CD 21          int 21h

33C9         ????????
B4 4C          mov ah, Fin
CD 21          int 21h
End

```

```

AX = 0000
BX = 0000
CX = 0000
DX = 0000
SP = 0100
BP = 0000
SI = 0000
DI = 0000
DS = 3F2F
ES = 3F2F
SS = 3F44
CS = 3F3F
IP = 0010

```

Se pide:

- a) Dirección efectiva y física de las variables **cad** y **cad1** a partir de los datos de la tabla

Solución:

Nombre de la variable	Dirección efectiva	Dirección física
cad	0	3F2F0h
cad1	26	3F30Ah

- b) Dirección de comienzo de la instrucción **lea dx, cad1** según los datos de la tabla que corresponden en el momento en el que se ha ejecutado **mov ax, @data**

Solución:

Dirección de comienzo: CS: IP+2 ⇒ 3F3Fh:0012h ⇒ Dirección física: 3F402h

c) ¿Qué instrucción equivale al código máquina 33 C9, si se sabe que el formato de la instrucción XOR es:

Primer byte	Segundo byte
0011 00dw	mod reg r/m

?

Solución:

Atendiendo al formato de la instrucción xor:

XOR CX,CX

d) ¿Cuál es la dirección de comienzo de la última instrucción del programa?

Solución:

Dirección de comienzo: CS: IP+22⇒3F3Fh:0032h ⇒ Dirección física: 3F422h