

# Estructura de Computadores. Problemas de Instrucciones y Direccionamientos

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Sistemas Informáticos

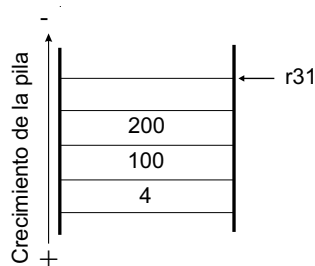
Octubre 2009

1. Sea un computador con palabras y direcciones de 16 bits, y direccionamiento a nivel de palabra, que ejecuta el siguiente fragmento de código. En las direcciones de memoria H'0001 a H'0004 están contenidos respectivamente los siguientes datos: H'EF FE, H'DF FD, H'CF FC y H'BF FB.

```
LD    .R2, # H'0004 ; 2 palabras
LD    .R4, [--.R2]
CMP   .R4, #H'0000 ; 2 palabras
BZ    $3
CMP   .R2, #H'0001 ; 2 palabras
BNZ   $-7
ADD   [.R2--], .R2
HALT
```

Indique razonadamente los valores sucesivos que toman los registros y posiciones de memoria que se modifican durante la ejecución de dichas instrucciones.

2. Suponga un procesador con palabras de 32 bits y acceso a memoria a nivel de byte, en el que se utiliza el registro r31 como puntero de pila, apuntando éste a la primera posición libre. Suponiendo que el contenido de la pila fuese el que se muestra en la figura, indique razonadamente qué hacen las siguientes secuencias de instrucciones:



- a) 

```
ld .r1, #4[.r31]
add .r1, #8[.r31]
st .r1, #4[.r31]
```
- b) 

```
ld .r11, #4[.r31]
ld .r1, #0[.r11]
ld .r11, #8[.r31]
add .r1, #0[.r11]
```
- c) 

```
br [#12[.r31]]
```

**3.** Sea un computador de dos direcciones con modelo de ejecución registro-registro que dispone únicamente de los siguientes modos de direccionamiento: inmediato, directo a registro e indirecto a registro. Realice los programas correspondientes a las instrucciones que se muestran a continuación para el computador indicado. Si es necesario utilice los registros R10, R11 y R12 como registros auxiliares.

```
LD .R1, #77 [.R2]
ST .R1, /2000
ST .R1, [ /2000]
BR #20 [.R1]
MOVE #20 [.R1], /2000
ADD .R1, .R2, [.R3]
```

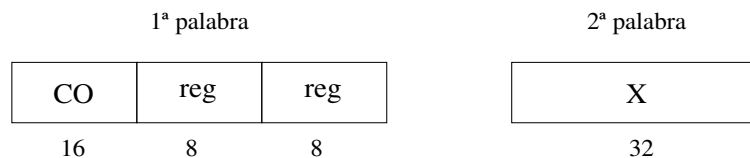
**4.** En un computador con 8 registros (R1–R8) y modelo ejecución Registro–Registro, considere el programa que se presenta a continuación. Indique qué instrucciones no son compatibles con el modelo indicado y sustitúyalas por otras que sí lo sean:

```
XOR .R1, #0
ADD .R1, [.R2++]
DEC /1000
BNZ $-3
ST .R1, /2000
```

**5.** Un computador con palabra y direcciones de 16 bits, tiene en total 512 instrucciones diferentes y 20 registros de propósito general. Diseñe un formato de instrucciones para:

- a) Una instrucción con dos operandos, uno de ellos con direccionamiento directo a registro y otro directo absoluto a memoria.
- b) Una instrucción de bifurcación incondicional con direccionamiento relativo a PC.

**6.** Un computador con palabras y direcciones de 32 bits utiliza el siguiente formato para las instrucciones LD, ST y MOVE



Indique qué combinaciones de modos de direccionamiento son posibles para los operandos de estas instrucciones (por ejemplo LD .reg, #X)

**7.** Suponga que a partir de la dirección de memoria 1000 están almacenadas las siguientes palabras: H'3B, H'10, H'FF H'25, H'17, H'D3. Indique el valor final de los registros y posiciones de memoria afectados por el siguiente fragmento de programa.

```
LD .R1, #1000
LD .R2, #1003
ADD [++.R1], #1 [.R2++]
```

**8.** Indique cuál sería el contenido de las posiciones de memoria y registros modificados por el siguiente fragmento de programa que se ejecuta en un computador de 8 bits.

Nota: La instrucción AND no modifica el flag de acarreo.

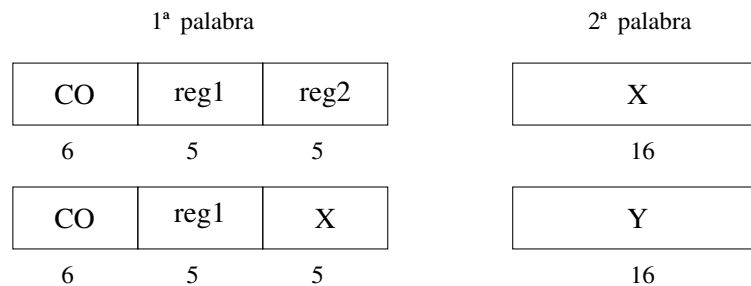
La posición 100 de memoria y siguientes contienen los valores: H'F4, H'01, H'10, H'C2

```
LD .R1, #100
LD .R2, #0
LD .R3, #4
CLEARC           ; 1 palabra
AND [.R1], #H'80 ; 2 palabras
ROL [.R1++]      ; 1 palabra
ROL .R2          ; 1 palabra
DEC .R3          ; 1 palabra
BNZ $-7          ; 1 palabra
HALT
```

**9.** Determine cuáles de los siguientes modos de direccionamiento son correctos, aplicados a una instrucción de salto, y cuál es la dirección a la que se salta en los casos en los que el modo de direccionamiento sea correcto.

```
BR #1000
BR /100
BR .R1
BR [.R1]
BR #10[.R1]
BR $10
BR [#10[.R1]]
```

**10.** Un computador de 16 bits tiene los siguientes formatos de instrucción:



¿Qué modelos de ejecución son posibles en este computador? Ponga un ejemplo de cada uno de ellos, indicando la forma en que se obtendría cada operando en función de reg1, reg2, X e Y.

**11.** Un computador tiene como únicos modos de direccionamiento: directo a registro, inmediato y relativo a registro base. Realice en ensamblador IEEE las secuencias de instrucciones equivalentes a las siguientes:

```
MOVE [#3[.R18]], /1000
BR /1000
BR [#4[.R18]]
```

**12.** Especifique qué posiciones de memoria y qué registros se modifican en la ejecución del siguiente programa en un computador de 8 bits. Las direcciones de memoria 1000 y siguientes contienen los valores: H'10, H'21, H'31, H'43, H'76 y H'78. Como comentario a cada una de las instrucciones está especificado el tamaño de las mismas.

```
LD .R1, #2           ;3 bytes
LD .R3, #1005        ;3 bytes
MOVE .R3, .R5        ;1 byte
DEC .R1              ;1 byte
MOVE #-3[--.R3], #-1[.R5++] ;2 bytes
BNZ $-5              ;2 bytes
HALT                  ;1 byte
```

**13.** Las instrucciones aritméticas y lógicas de un computador con ancho de palabra de 32 bits tienen el formato de instrucción que aparece a continuación:

CO	MD1	RA	MD2	RB	XXXX	D
8	2	5	2	5	10	32

CO es el código de operación. RA y RB son direcciones de dos registros de propósito general. MD1 y MD2 indican el modo de direccionamiento de cada uno de los operandos de la instrucción. D es un campo de 32 bits. El campo XXXX no está usado. Indique qué modelos de ejecución proporciona dicho computador. Razone su respuesta.

**14.** En un computador de dos direcciones, con modelo de ejecución registro-registro y donde los únicos modos de direccionamiento posibles son: inmediato, directo a registro e indirecto a registro, realice los programas equivalentes a las siguientes instrucciones para dicho computador:

```
MOVE #5[.R1++], [/1000]
ADD .R1, [--.R2], /1000
```

**15.** En un computador en el que la pila crece hacia direcciones de memoria decrecientes y el puntero de pila (SP) apunta a la primera posición vacía, describa qué función realizan las instrucciones:

```
PUSH #15[.R7]
CALL [.R7]
```

**16.** Sea un computador cuyos únicos modos de direccionamiento son: inmediato, directo a registro e indirecto a registro. El modelo de ejecución de dicho computador es registro-registro. Indique las secuencias de instrucciones equivalentes a las que se expresan a continuación.

```
BR [#3[+.R1]]
LD .R1, #7[.R2--]
ADD .R1, .R2, #7[.R3--]
DBNZ .R1, #7[.R4] (Decrementa el primer operando y si el
                   resultado no es cero salta al segundo operando)
SWAP .R1, #7[+.R2] (Intercambia el contenido de R1 y de la posición
                   de memoria indicada por el segundo operando)
```

**17.** Sea un computador con modelo de ejecución registro-memoria cuyos únicos modos de direccionamiento son: inmediato, directo a registro e indirecto a registro. Programe el código equivalente a las instrucciones que se indican a continuación:

- a) `DBZ [.R3], #4[R2]`. Decrementa el primer operando y si el resultado es cero salta a la instrucción especificada por el segundo operando:
- b) `EXCHG [.R1--], #7[++.R2]`. Intercambia el contenido de la posición de memoria indicada por R1 y el de la posición de memoria indicada por el segundo operando:

**18.** Expresé los valores sucesivos de los registros y posiciones de memoria modificados por el siguiente fragmento de programa. Suponga que las posiciones de memoria H'A000 y siguientes contienen respectivamente los valores: H'FFFF, H'0001, H'0000, H'B500 y H'0000.

```
LD    .R1, #H'A000    ;2 palabras
LD    .R2, [.R1++]
CMP   .R2, #H'0000    ;2 palabras
BZ    $3
CMP   .R1, #A004      ;2 palabras
BNZ   $-7
ST    .R1, [.R1]
WAIT
```

**19.** Sea un computador de 8 bits que ejecuta el siguiente fragmento de código en el que el tamaño de cada instrucción está indicado como comentario. Las direcciones 200 y siguientes contienen el valor de su dirección módulo 10. Indique razonadamente el valor final de los registros y posiciones de memoria que se modifican en el programa al finalizar su ejecución.

```
LD    .R1, #200      ;2 bytes
LD    .R10, #2[.R1++] ;2 bytes
SUB   .R10, [.R1]    ;1 byte
ST    .R10, #1[.R1++] ;2 bytes
BZ    $3             ;1 byte
SUB   .R1, #2        ;2 bytes
BR    $-9            ;1 byte
HALT
```

**20.** Sea un computador de dos direcciones con modelo de ejecución registro-registro que tiene los siguientes modos de direccionamiento: inmediato, directo a registro y relativo a registro base.

Construya los programas equivalentes a las siguientes instrucciones:

```
BR    [.R4]
BR    /1000
ADD   [.R10], [#7[.R10]]
```

**21.** Para cada una de las instrucciones siguientes, indique qué operación realiza, a qué grupo de instrucciones pertenece y en qué modelo de ejecución se encuadra (Si considera que puede encuadrarse en más de uno, indique el más restrictivo)

```
MOVE #200[.R1], /1000
BR   #200[.R1]
CMP  .R1, [.R2]
ADD  .R1, #1000
```

**22.** Sea un computador de 32 bits con direccionamiento a nivel de byte, en el que la pila crece hacia direcciones decrecientes y el puntero de pila apunta a la última posición ocupada. Todas las instrucciones del computador ocupan una palabra y la dirección de retorno de la subrutina se almacena en la pila.

Indique cómo se modifican los registros y posiciones de memoria en la ejecución del programa que se indica a continuación suponiendo que el PC contiene el valor 0 y las palabras almacenadas a partir de la posición H'1000 son: H'508, H'500 y H'504.

```

ORG 0
LD .SP, #H'2000
LD .R1, #H'1000
LD .R4, #H'0500
PUSH .R1
CALL [.R4]
BNZ $-12
HALT

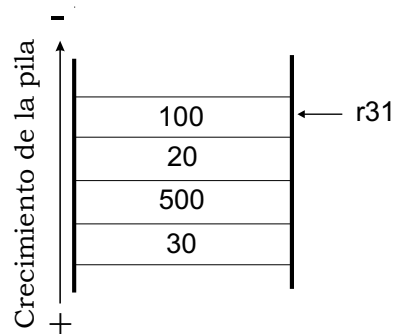
```

```

ORG H'500
LD .R1, #4[.SP]
ADD .R1, #4
LD .R4, [.R1]
MOVE .R4, .R7
AND .R7, #H'FF
RET

```

**23.** Suponga un procesador con palabras de 32 bits y acceso a memoria a nivel de byte, en el que se utiliza el registro r31 como puntero de pila, apuntando éste a la última posición ocupada. Suponiendo que el contenido de la pila fuese el que se muestra en la figura, indique razonadamente qué hacen las siguientes secuencias de instrucciones:



- ```

ld .r1, #0[.r31]
add .r1, #4[.r31]
st .r1, #0[.r31]

```
- ```

ld .r11, #4[.r31]
sub .r11, #12[.r31]
st .r11, #12[.r31]

```
- ```

call [#8[.r31]]

```

**24.** Se considera una máquina de acumulador en la que se quieren diseñar los formatos de representación de sus instrucciones. Las características del computador que hay que considerar son:

- Tamaño de palabra de 16 bits
- Modelo de ejecución registro-registro
- La memoria principal es de 2 Kpalabras
- Hay 32 registros, entre los cuales se encuentran el acumulador, el PC y el SP
- Los modos de direccionamiento que puede tener el procesador son:
  - inmediato
  - directo a registro y a memoria
  - relativo a registro base
  - relativo a PC

Las operaciones que debe poder ejecutar son:

- Instrucciones de una dirección:
  - STA: Almacena el contenido del acumulador en un registro o en una dirección de memoria
  - LDA: Almacena en el acumulador un dato inmediato, el contenido de una posición de memoria o el de un registro
  - Bc: Salto condicional (las posibles condiciones son Z, NZ, C y NC) y el único modo de direccionamiento para esta instrucción es relativo a PC
  - BR, CALL
  - PUSH, POP
  - ADD, SUB, MUL
  - AND, OR, XOR, CMP
- Instrucciones de cero direcciones:
  - NEG, INC, DEC, NOT
  - RET
  - SHR, SHL, ROL, ROR
  - HALT, WAIT

Diseñar los formatos de representación de instrucciones minimizando el espacio de representación, indicando los modos de direccionamiento que puede admitir cada instrucción (o grupo de instrucciones).