



Estructura de Computadores

(Grado MI)

Instrucciones y Direccionamientos

Enunciados de problemas

Febrero 2021

1 Sea un computador de dos direcciones con modelo de ejecución registro-registro, con palabra de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte que dispone únicamente de direccionamiento inmediato, directo a registro e indirecto a registro. Realice los programas en ensamblador IEEE correspondientes a las instrucciones que se muestran a continuación para el computador indicado. Si es necesario utilice los registros RT1, RT2 y RT3 como registros auxiliares.

```
ADD /1000, [.R5]
CALL #4[.R7++]
SUB [.R1], #4[.R7++]
```

2 Las siguientes instrucciones formarían parte del juego de instrucciones de un computador de 32 bits con direccionamiento a nivel de byte y modelo de ejecución registro-memoria. Especifique qué función realiza cada una de ellas e identifique cuáles no serían posibles.

```
BR $8
BR #8
BR [.R3]
MOVE [.R1], [.R2]
ST .R5, #4
ST .R5, [#4[.R1]]
LD .R5, #4
ADD .R4, [.R3++]
ADD #2000, [--.R3]
```

3 En un computador con palabras y direcciones de 16 bits, con direccionamiento a nivel de byte, se ejecuta el siguiente fragmento de programa en ensamblador cuyas instrucciones (excepto la primera) ocupan una palabra.

```
LD .R3, #H'9000
MOVE .R3, .R4
POP .R1
POP .R2
CMP .R1, .R2
BNZ $8
ASL .R1
ASL .R1
ST .R1, [--.R4]
BR $6
ADD .R1, .R2
ST .R1, [.R3++]
BR $-22
```

Seguidamente se indican en hexadecimal los valores iniciales del puntero de pila y de ciertas direcciones de la pila, que crece hacia direcciones decrecientes de memoria. El puntero de pila apunta a la última dirección llena. Complete la tabla con el contenido de los registros y de las posiciones de memoria que se ven afectados por la ejecución del fragmento de programa.

SP	A00A	A00C	A00E	A010
A00A	B001	2001	1012	1012

4 En un computador con palabras y direcciones de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte, se ejecuta el siguiente fragmento de programa en ensamblador cuyas instrucciones ocupan una palabra.

En la tabla que se muestra a continuación se indican los contenidos iniciales de las posiciones de memoria H'1000 a H'1010. Complete la tabla con los valores sucesivos que toman las posiciones de memoria y los registros que se ven afectados por la ejecución del fragmento de programa.

```
LD  .R1, #H'1000
LD  .R2, #8[.R1++]
LD  .R3, [.R1]
SUB  #4[.R1], #4
CMP  .R2, .R3
BNZ  $-20
ADD  #0[.R2], [++.R3]
```

Dirección	1000	1004	1008	100C	1010
Contenido	1000	1004	1008	1004	1000

5 Se dispone de un computador de 64 bits con direccionamiento a nivel de byte y modelo de ejecución registro-registro, cuyos únicos modos de direccionamiento son: directo a registro, indirecto a registro e inmediato. Programe en ensamblador IEEE el código equivalente a las siguientes instrucciones para el computador indicado. Utilice, si lo considera necesario, los registros auxiliares RT1, RT2 y RT3.

```
SUB  /100, /500
BR   #8[.R2++]
```

6 En un computador con palabras y direcciones de 16 bits y direccionamiento a nivel de byte, se ejecuta el siguiente fragmento de programa en ensamblador cuyas instrucciones ocupan una palabra, excepto la primera que ocupa dos palabras.

```
LD  .R1, #H'100A
LD  .R2, [.R1--]
ST  .R2, [.R1]
CMP  .R2, #0
BZ   $4
CMP  .R1, .R2
BNZ  $-12
SUB  #2[.R2], [.R1++]
```

En la siguiente tabla se indican los contenidos iniciales de las posiciones de memoria 1002 a 100A. Complete la tabla con los valores sucesivos que toman las posiciones de memoria y los registros que se ven afectados por la ejecución del fragmento de programa.

1002	1004	1006	1008	100A
0001	1002	0000	0003	1004

7 En un computador con palabras y direcciones de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte, se ejecutan los siguientes fragmentos de programa en ensamblador IEEE, cuyas instrucciones ocupan una palabra.

Considerando que el programa principal comienza en la dirección 600, que la subrutina comienza en la dirección 500 y que el puntero de pila contiene inicialmente 100, indique en la tabla inferior los valores sucesivos que toman las posiciones de memoria y los registros que se ven afectados por la ejecución del código propuesto (no es necesario que especifique los contenidos sucesivos del registro PC). Tenga en cuenta que el puntero de pila apunta a la primera posición libre de la cima de la pila y que ésta crece hacia direcciones decrecientes.

Programa principal	Subrutina
LD .R1, #0	ADD .R1, #1
LD .R2, #440	ST .R1, #-20[.R2]
LD .R3, #500	CMP .R2, .R3
buc: ADD .R2, #20	RET
CALL [.R3]	
BNZ \$buc	

8 Las siguientes instrucciones pertenecen al juego de instrucciones de un computador con palabras y direcciones de 32 bits que dispone de 70 registros de propósito general. Diseñe sus formatos de instrucción, considerando que el código de operación es de 8 bits.

```
PUSH #16[.R4++]
BNC [.R3]
ST .R4, /5000
SUB .R5, [/2000]
```

9 El siguiente código se ejecuta en un computador con palabras y direcciones de 16 bits y direccionamiento a byte. Las instrucciones ocupan una palabra, excepto las dos primeras que son de dos palabras.

```
LD .R2, #H'0200
LD .R5, #H'0500
CMP [.R2], [.R5]
BZ $8
LD .R7, [.R2]
MOVE [.R5], [.R2++]
ST .R7, [.R5++]
BR $-12
LD .R7, [.R2]
```

a) Comente, junto a cada instrucción, la acción que realiza.

b) En la tabla adjunta aparecen, en hexadecimal, los valores iniciales de algunos registros y posiciones de memoria. Complete la tabla con los valores sucesivos que toman los registros y las posiciones de memoria que se ven afectados por la ejecución.

R2	R5	R7	0200	0202	0204	0500	0502	0504
0000	0000	0000	1211	9909	A303	3225	0004	A303

10 El juego de instrucciones de un computador de 32 bits con memoria direccionable a byte, modelo de ejecución registro-registro, de dos direcciones y que contiene los registros auxiliares RT1, RT2 y RT3, dispone únicamente de los siguientes modos de direccionamiento: directo a registro, indirecto a registro, inmediato y relativo a contador de programa. En el siguiente código:

```
LD .R3, #500
LD .R6, #3000
LD .R5, #100
eti: LD .R2, [.R3++]
OR .R1, .R2, #0
BNZ $restar
ADD [.R3], [.R6]
LD .R1, [.R3]
BR $salvar
restar: SUB .R1, #4[++.R6]
salvar: ST .R1, [--.R6]
DEC .R5
BNZ $eti
```

a) Identifique las instrucciones que no son compatibles con las características del computador indicado y sustituya cada una de ellas por un grupo de instrucciones adecuadas que realicen su misma función en el programa.

b) Considerando los siguientes contenidos iniciales de memoria, especifique los valores sucesivos de los registros generales y de las posiciones de memoria que se modifican en el programa, en las dos primeras iteraciones .

$M(500)=0$, $M(504)=1$, $M(3000)=2$, $M(3004)=3$

11 Se dispone de un computador con palabras y direcciones de 64 bits, direccionamiento a nivel de byte y modelo de ejecución registro-memoria en el que se ejecuta el siguiente código. Las direcciones y datos se expresan en decimal. La pila crece hacia direcciones decrecientes de memoria y, antes de la ejecución, el puntero de pila contiene la dirección 300 que es la última posición llena de la cima de la pila.

```
LD    .R4, #900
LD    .R5, #5
LD    .R6, #6
PUSH  .R5
PUSH  .R6
SUB   .R5, #16[.R4++]
BNZ   $-16
LD    .R7, [.R4]
ADD   .R6, .R7
ST    .R6, [.R4]
POP   .R6
POP   .R5
```

a) Especifique el formato de la instrucción de bifurcación y de las instrucciones aritméticas, teniendo en cuenta que hay 400 instrucciones en el juego de instrucciones y que el procesador dispone de 70 registros de propósito general.

b) Indique los valores sucesivos que van tomando los registros y las posiciones de memoria durante la ejecución del código. Considere que a partir de la dirección 900 se encuentran almacenados respectivamente los valores -1, 0, 1, 2, 1, 1, 0.

c) Justifique qué instrucciones del código propuesto habría que sustituir si el modelo de ejecución de este computador fuese registro-registro y realice esta sustitución. Utilice para ello los registros temporales que considere necesarios.

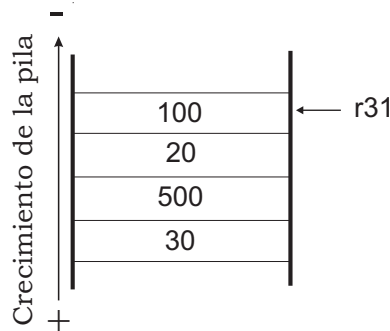
12 Sea un computador de dos direcciones con modelo de ejecución registro-registro con palabra de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte que dispone únicamente de direccionamiento inmediato, directo a registro e indirecto a registro. Realice los programas correspondientes a las instrucciones que se muestran a continuación para el computador indicado. Si es necesario utilice los registros RT1, RT2 y RT3 como registros auxiliares.

```
SUB #4[.R7++], [.R7]
CALLZ #16[.R7]
MOV [.R1], #8[.R7++]
BZ [ #4[.R7]]
```

13 Para cada una de las instrucciones siguientes, indique qué operación realiza, a qué grupo de instrucciones pertenece y en qué modelo o modelos de ejecución se encuadra.

```
MOVE [.R3], /1000
BR    [.R3]
CMP   .R4, [.R6]
ADD   .R4, #1000
```

14 Suponga un procesador con palabras y direcciones de 64 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. Considerando que el contenido de la pila es el que se muestra en la figura, indique razonadamente qué hacen las siguientes secuencias de instrucciones:



- a)
- ```
LD .r5, #0[.r31]
ADD .r5, #8[.r31]
ST .r5, #0[.r31]
```
- b)
- ```
LD     .r7, #8[.r31]
MOVE   #24[.r31], #8[.r31]
ST     .r7, #24[.r31]
```
- c)
- ```
CALL #24[.r31]
```

**15** Para un computador de dos direcciones con modelo de ejecución registro-registro con palabra de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte que dispone únicamente 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 RT1, RT2 y RT3 como registros auxiliares.

```
ADD /1000,/2000

CALL #4[.R7]

SUB .R1, [#4[.R7++]]
```

**16** Un computador de dos direcciones, con modelo de ejecución registro-memoria con palabra de 32 bits y direccionamiento a nivel de byte, dispone únicamente 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 RT1, RT2 y RT3 como registros auxiliares.

```
MOVE /1000,/2000

BZ #4[.R7]

ADD .R1, /1000, [#4[.R7++]]
```

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

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.

**18** Sea un computador con palabras y direcciones de 32 bits, 30 registros de propósito general y 500 instrucciones. Diseñe el mínimo número de formatos de instrucción que contenga las siguientes instrucciones:

BNZ #10[R4]

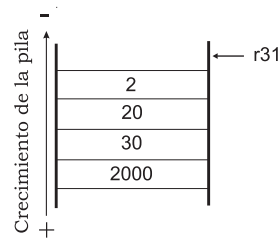
BNZ \$10

ADD .R1, .R1, #4

LD .R4, #4[R1]

ST .R1,/2000

**19** 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 de la pila. Indique razonadamente qué hacen las siguientes secuencias de instrucciones, suponiendo que en ambas el contenido de la pila es el que se muestra en la figura:



```
ld .r1, #8[.r31]
push .r1
add .r1, #4[.r31]
st .r1, #8[.r31]
```

```
ld .r2, #12[.r31]
sub .r2, #8[.r31]
pop .r1
add .r1, #12[.r31]
call [.r1]
```

**20** En un computador con palabras y direcciones de 16 bits, con direccionamiento a nivel de palabra, se ejecuta el siguiente fragmento de código en el que el tamaño de cada instrucción se indica como comentario. Considere que a partir de la dirección de memoria H'1008 se encuentran almacenados respectivamente los siguientes datos: H'0001, H'0002, H'0003, H'0004 y H'0005. Indique los valores sucesivos que toman los registros y posiciones de memoria afectados por la ejecución.

```
LD .R1, #100C ; 2 palabras
LD .R2, #1008 ; 2 palabras
SUB .R1, [.R2--] ; 1 palabra
DEC .R1 ; 1 palabra
ST .R1, #4[++.R2] ; 2 palabras
CMP .R1, .R2 ; 1 palabra
BNZ $-6 ; 1 palabra
MOVE [++.R2], [.R1++] ; 1 palabra
HALT ; 1 palabra
```

**21** Sea un computador con palabras y direcciones de 32 bits, direccionamiento a nivel de byte y ordenamiento little-endian que ejecuta el siguiente fragmento de código en el que todas las instrucciones ocupan una palabra. Las direcciones de memoria 0 a 7 contienen los siguientes valores hexadecimales respectivamente: EF, FE, 00, 00, DF, FD, 00, 00.

```
LD .R2, #H'0008
LD .R4, [--.R2]
CMP .R4, #0
BZ $8
CMP .R2, #0
BNZ $-20
ADD [.R2--], .R4
HALT
```

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