



Arquitecturas y Organización de Computadoras I 2° Cuatrimestre



Facultad de
Informática

TP N° 9 - Programación en lenguaje ensamblador MIPS con MIPSX

Objetivo: Comprender la estructura de un programa en lenguaje ensamblador MIPS, convención de llamada a procedimientos y funciones.

Recursos y Bibliografía:

Arq. MIPS Vol I, II and III.

Programa mipsx desarrollado por la cátedra.

Apunte MIPS.

Utilice la siguiente captura de pantalla del desarrollo de un programa en lenguaje ensamblador MIPS para responder las preguntas. Las celdas de memoria no inicializadas contienen el valor cero.

Editor del programa

```
.data
memoria:
    .word -15, -1
    .byte 0x01
    .half -11
total:
    .word 0
origen:
    .asciiz "BIG ENDIAN"
pi:
    .float 3.14159

.text
.globl main
.globl __start

__start:
main:
    li $t1, 0
loop:
    lb $t2, origen($t1)
    beq $t2, $zero, fin
    addi $t1, $t1, 1
    j loop
fin:
    sb $t1, total($zero)
#Retornar al SO
add $a0, $zero, $zero
addi $v0, $zero, 4001
syscall
nop
```

Registros

	zero	at	v0	v1	a0	a1	a2	a3
R0	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7
R8	00000000	00000003	00000020	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
	s0	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7
R16	00000000	0043b0b0	0043b0a0	004306b4	0043b0a0	0050b6b0	00000000	00000000
	t8	t9	k0	k1	gp	sp	s8	ra
R24	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	7fa65850	7fc36618	00000000
	status	lo	hi	badvaddr	cause	pc		
	0000a413	00001b41	000002e7	2ab023ba	10800024	004000c4		
	fcsr	fir	restart					
	00000000	00739300	00000000					

Programa Binario Decodificado

```
0x004000b0 <+0>: li t1,0
0x004000b4 <+4>: lui t2,0x41
0x004000b8 <+8>: addu t2,t2,t1
0x004000bc <+12>: lb t2,256(t2)
0x004000c0 <+16>: nop
0x004000c4 <+20>: beqz t2,0x4000d8 <fin>
0x004000c8 <+24>: nop
0x004000cc <+28>: addi t1,t1,1
0x004000d0 <+32>: j 0x4000b4 <loop>
0x004000d4 <+36>: nop
0x004000d8 <+40>: lui at,0x41
0x004000dc <+44>: sb t1,252(at)
0x004000e0 <+48>: add a0,zero,zero
0x004000e4 <+52>: addi v0,zero,4001
0x004000e8 <+56>: syscall
0x004000ec <+60>: nop
```

Segmento de texto

0x4000b0 <main>:	0x24090000	0x3c0a0041	0x01495021	0x814a0100
0x4000c0 <loop+12>:	0x00000000	0x11400004	0x00000000	0x21290001
0x4000d0 <loop+28>:	0x0810002d	0x00000000	0x3c010041	0xa02900fc
0x4000e0 <fin+8>:	0x00002020	0x20020fa1	0x0000000c	0x00000000

El segmento de datos del programa se carga en memoria en la dirección 0x4100F0

El segmento de código del programa se carga en memoria en la dirección 0x4000B0

- 1) ¿Cuales son las instrucciones máquina que se corresponden a las instrucciones ensamblador ``beq $t2, $zero, fin``, ``j loop`` y ``sb $t1, total($zero)``? ¿Cuál es su codificación hexadecimal?
- 2) ¿Cuál será el contenido de la dirección de memoria ``total`` al finalizar el programa? ¿Cuál será el contenido de los registros ``t1``, ``t2`` y ``s1``?
- 3) Si el programa se ejecuta en un procesador MIPS con un reloj de 10Hz ¿Cuánto tiempo tardará en ejecutarse el programa completo?
- 4) ¿Cuales son las direcciones de memoria de las etiquetas ``origen`` y ``pi``?
- 5) Dado el siguiente vuelco de memoria:

```
0x4100d0:    0x0000002a    0xffff686f    0x6c61206d    0x756e646f
0x4100e0:    0x00000000    0x4048f5c3    0x00000000    0x00000000
```

¿Qué cadena de texto ASCII está almacenada a partir de la dirección 0x4100d6?
¿Cuál será el resultado de ejecutar la instrucción ``lh $t0, 0x4100d6``?

- 6) Dadas las siguientes instrucciones:

```
li $t0, 0x4100F0
lb $t1, 10($t0)
lw $t2, memoria+6
```

¿Qué valores tendrán los registros al finalizar la ejecución? ¿Cuáles son las direcciones efectivas de los accesos?

- 7) Diseñe circuito lógico que compute la siguiente tabla de verdad:

A	B	C	resultado
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

- 8) Traduzca el siguiente programa en lenguaje de alto nivel a ensamblador de MIPS, reserve espacio en la pila para las variables locales.

```
int fact(int n)
{
    int res;
    if(n!=0){
        res = fact(n-1) * n;
    } else {
        res = 1;
    }
}
```

```

        return res;
    }

    int resultado;
    void main()
    {
        int resultado;
        resultado = fact(3);
    }

```

- 9) Al ejecutar el programa del punto anterior en MIPSX ¿En qué direcciones de memoria se almacenan las distintas instancias de la variable **res**? ¿Qué valores toman los registros sp y fp?
- 10) Desarrolle una función que tenga como parámetro de entrada la dirección a un arreglo de enteros, y la cantidad de enteros dentro del arreglo, y retorne el mayor valor del arreglo.