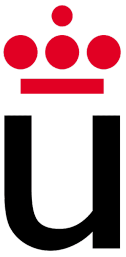


Universidad
Rey Juan Carlos

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
GRADO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

Segundo proyecto: Lenguaje ensamblador

Grupo 3 - Curso 2023/2024

García Pérez Pablo
Bravo Vivas Víctor
Humanes Cuadrado Jesús
Ramírez Ocaña Eneas
Higuera Herrero Jorge

ÍNDICE

Ejercicio 1.

1.1 Código empleado con explicación.

1.2 Direcciones y tamaño en memoria.

1.2.1 dirección de inicio y fin segmento text, tamaño del programa.

1.2.2 direcciones y tamaños variables numéricas.

1.2.3 direcciones y tamaños variables de caracteres.

1.3 Introducciones de los datos de entrada y salidas de los resultados.

1.4 Casos de prueba.

Ejercicio 2.

2.1 Código empleado con explicación.

2.2 Direcciones y tamaño en memoria.

2.2.1 dirección de inicio y fin segmento text, tamaño del programa.

2.2.2 direcciones y tamaños variables numéricas.

2.2.3 direcciones y tamaños variables de caracteres.

2.3 Introducciones de los datos de entrada y salidas de los resultados.

2.4 Casos de prueba.

Ejercicio 3.

3.1 Código empleado con explicación.

3.2 Direcciones y tamaño en memoria.

3.2.1 dirección de inicio y fin segmento text, tamaño del programa.

3.2.2 direcciones y tamaños variables numéricas.

3.2.3 direcciones y tamaños variables de caracteres.

3.3 Introducciones de los datos de entrada y salidas de los resultados.

3.4 Casos de prueba.

Ejercicio 4.

4.1 Código empleado con explicación.

4.2.1 dirección de inicio y fin segmento text, tamaño del programa.

4.2.2 direcciones y tamaños variables numéricas.

4.2.3 direcciones y tamaños variables de caracteres.

4.3 Introducciones de los datos de entrada y salidas de los resultados.

4.3 Explicación del uso del bucle (loop - while)

4.5 Casos de prueba.

Ejercicio 5.

5.1 Código empleado con explicación.

5.2 Direcciones y tamaño en memoria.

5.2.1 dirección de inicio y fin segmento text, tamaño del programa.

5.2.2 direcciones y tamaños variables numéricas.

5.2.3 direcciones y tamaños variables de caracteres.

5.3 Introducciones de los datos de entrada y salidas de los resultados.

5.4 Casos de prueba.

Ejercicio 1: Expresión con enteros

Se muestra a continuación el código fuente que hemos creado para resolver la ecuación planteada: $w = x + y^2 + z \cdot 3$

```
.data
x: .space 4 # espacio para la variable x
y: .space 4 # espacio para la variable y
z: .space 4 # espacio para la variable z
w: .space 4 # espacio para la variable w
frase_x: .asciiz "Dame el valor de x: "
frase_y: .asciiz "Dame el valor de y: "
frase_z: .asciiz "Dame el valor de z: "
salida_W: .asciiz "La solución es: "

.text
    # Entrada de valores para x
    la $a0, frase_x
    li $v0, 4
    syscall
    li $v0, 5
    syscall
    sw $v0, x

    # Entrada de valores para y
    la $a0, frase_y
    li $v0, 4
    syscall
    li $v0, 5
    syscall
    sw $v0, y

    # Entrada de valores para z
    la $a0, frase_z
    li $v0, 4
    syscall
    li $v0, 5
    syscall
    sw $v0, z

main:

    lw $s0,x # $s0  x
    lw $s1,y # $s1  y
    mul $t0,$s1,$s1 # $t0  y*y
    lw $s2,z # $s2  z
```

```
mul $t1,$s2,3 # $t1  z*3
add $t0,$t0,$t1 # $t0  y*y+z*3
add $t0,$s0,$t0 # x + y*y + z*3
sw $t0,w # w  $s3

# Mostramos el valor final de w
la $a0, salida_W
li $v0, 4
syscall
lw $a0, w
li $v0, 1
syscall
# Terminamos el programa
li $v0, 17 # código de servicio 17 para terminar la ejecución
syscall
```

Posteriormente, veamos ciertos datos de interés como la dirección de comienzo del programa y el número de bytes que ocupa, las direcciones de las variables usadas y sus respectivos bytes.

Dirección de comienzo del programa dentro del segmento de texto

Para la dirección del segmento de texto, empezamos desde 0x00400000 y duramos hasta 0x004000b8. Si restamos el tamaño final al tamaño inicial tenemos que el segmento de texto ocupa unos **1472 bits** que son **184 bytes.**

Dirección de las variables usadas y sus respectivos bytes

Variables numéricas
Variable x → 0x10010000 y ocupa 4 bytes
Variable y → 0x10010004 y ocupa 4 bytes
Variable z → 0x10010008 y ocupa 4 bytes
Variable w → 0x1001000c y ocupa 4 bytes

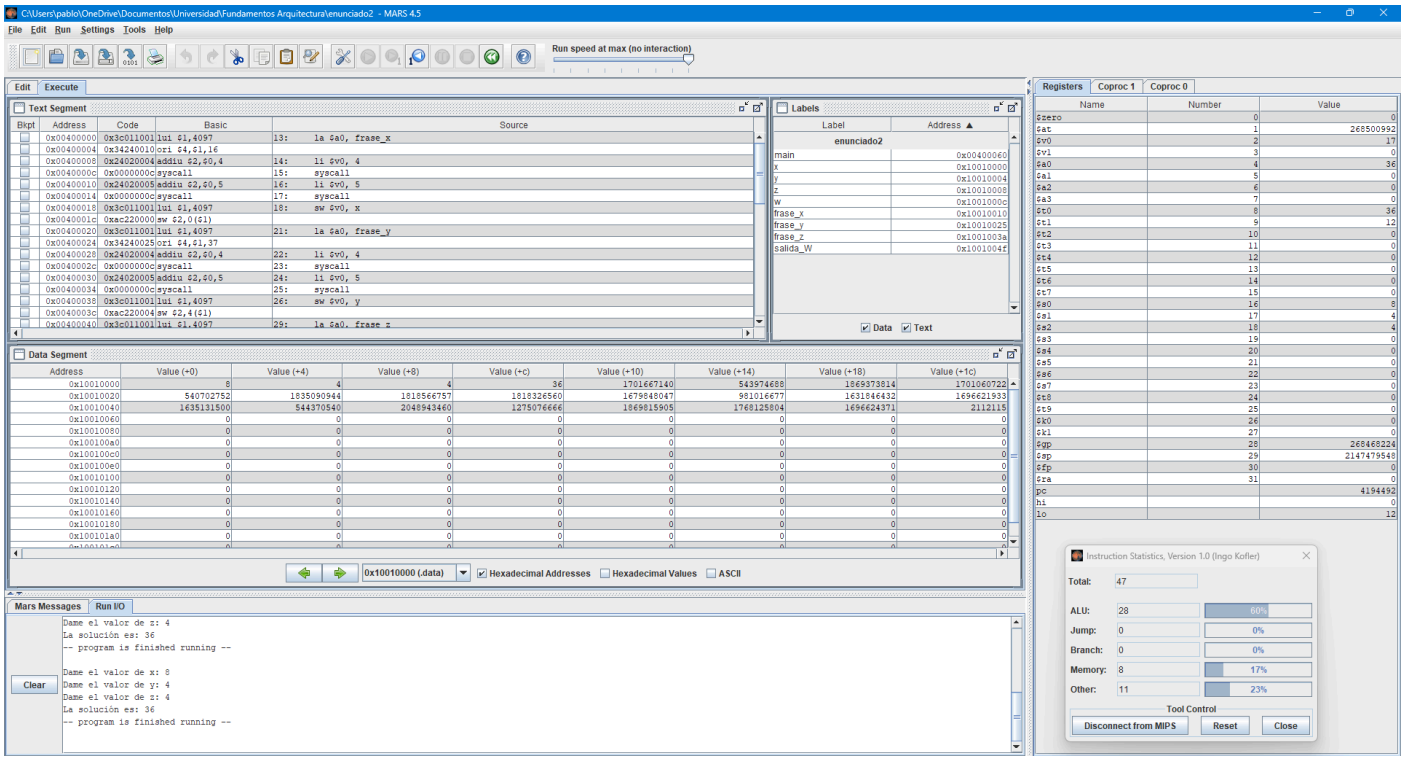
Variables de caracteres
frase_x → 0x10010010 y ocupa 19 bytes (18 bytes + 1 byte añadido por el carácter nulo)
frase_y → 0x10010025 y ocupa 19 bytes (18 bytes + 1 byte añadido por el carácter nulo)
frase_z → 0x1001003a y ocupa 19 bytes (18 bytes + 1 byte añadido por el carácter nulo)
salida_W → 0x1001004f y ocupa 18 bytes (17 bytes + 1 byte de carácter nulo)

¿Cómo introducimos los datos de entrada y cómo pueden verse los resultados?

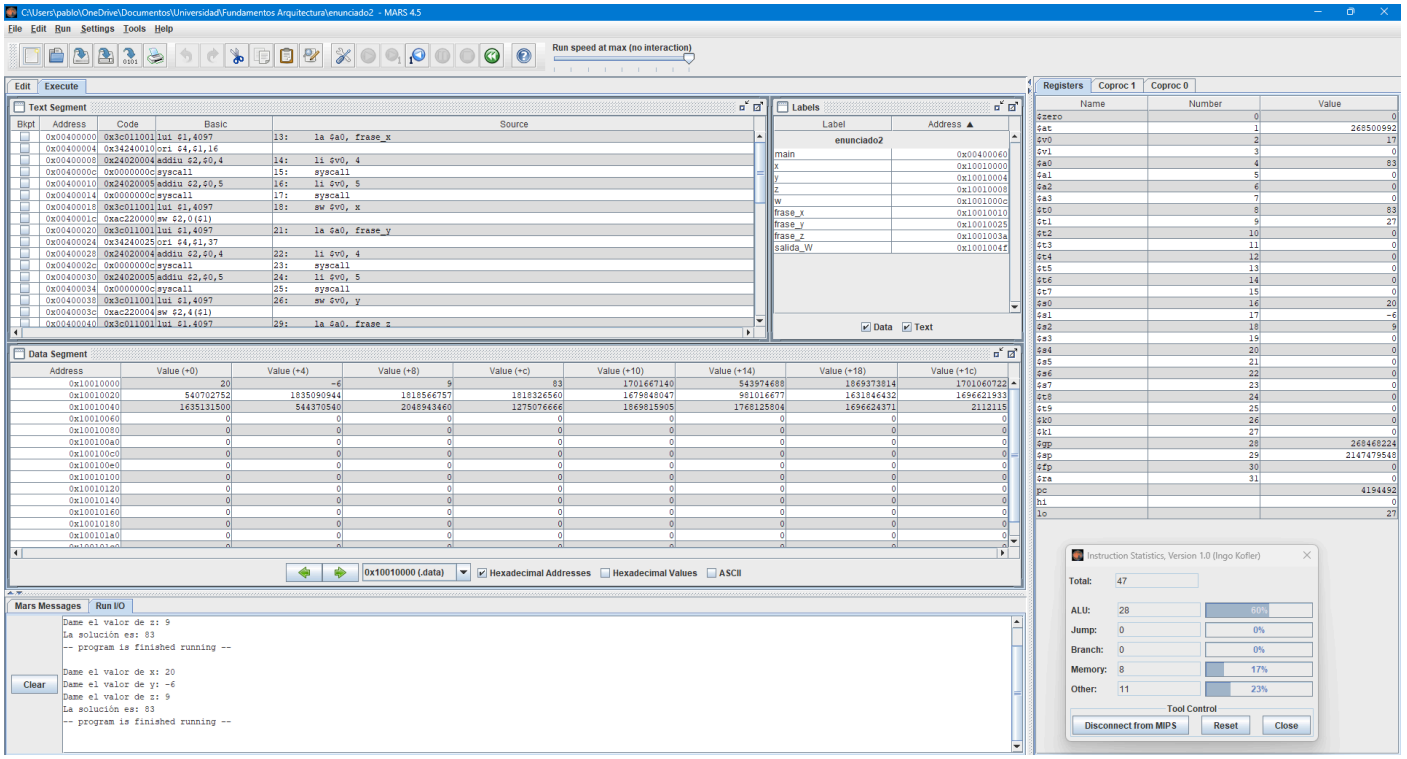
Para este primer ejercicio, hemos decidido en nuestra parte principal del programa la reserva de espacio para nuestras variables y asimismo, reservar espacio y asignar las frases que anteceden a la recolecta de datos que tendremos a posteriori. En nuestra sección **.text** solicitamos los valores de cada variable primero cargando el prompt anteriormente programado y luego cargando el valor que introduzca el usuario en un registro de 4 bytes de espacio.

Casos de prueba

Prueba 1 con x = 8, y = 4, z = 4, total de instrucciones = 47



Prueba 2 con x = 20, y = -6, z = 9, total de instrucciones = 47



Ejercicio 2:

Código

```
.data
#Reservamos espacio para las variables n y suma.
n:      .space4             # Copia en $s0
suma: .space4               # Copia en $s1
# i: $t0 // ai: $t1 // ai_1: $t2
frase_x:        .asciiz "Dame el valor de n: "
salida_w:       .asciiz "La solucion es: "

# Solicitar al usuario que introduzca el valor de n
.text
        # Entrada de valores para n
        la $a0, frase_x
        li $v0, 4
        syscall
        li $v0, 5
        syscall
        sw $v0, n
main:
#Le damos valores a nuestras variables
#       Cargamos el valor ‘1’ en la variable ‘ai_1’
        li      $t2,1
#       Cargamos el valor ‘1’ en la variable ‘suma’
        li      $s1,1
#       Cargamos el valor ‘2’ en la variable ‘i’
        li      $t0,3
#       Inicializamos el bucle while
while: lw       $s0,n           # Cargar índice tope en $s0
        bgt     $t0,$s0,end_while
#               Multiplicamos la variable ‘ai_1’ por ‘2’ y lo guardamos en ‘ai’
        mul     $t1,$t2,2
#               if (i % 2 != 0)
if:     rem     $t3,$t0,2
        beq     $t3,$zero,end_if
#               Le sumamos a la variable ‘ai’ -1 y lo guardamos en ‘ai’
        addi    $t1,$t1,-1
end_if:
#               Le sumamos a la variable ‘suma’ la variable ‘ai’ y lo guardamos en ‘suma’
        add     $s1,$s1,$t1
#               Movemos el contenido de ‘ai’ a ‘ai_1’
```

```
        move  $t2,$t1
#               Le sumamos a la variable ‘i’ 1i y lo guardamos en ‘i’
inc:    addiu  $t0,$t0,1
#       Terminamos el bucle while
        b       while
end_while:
        sw      $s1,suma

# Mostrar el resultado por pantalla
        # Mostramos el valor final de suma
        la $a0, salida_w
        li $v0, 4
        syscall
        lw $a0, suma
        li $v0, 1
        syscall
#
        li      $v0,17
        li      $a0,0
        syscall
# Finalizamos el programa
end_main:
```

Una vez inicializado nuestro programa, vayamos a ver ciertos datos de interés como la dirección de comienzo del programa y el número de bytes que ocupa, las direcciones de las variables usadas y sus respectivos bytes.

Dirección de comienzo del programa dentro del segmento de texto

Para la dirección del segmento de texto, empezamos desde 0x00400000 y duramos hasta 0x00400098. Tenemos que el segmento de texto ocupa unos **1184 bits** que son **148 bytes.**

Dirección de las variables usadas y sus respectivos bytes

Variables numéricas
Variable n → 0x10010000 y ocupa 4 bytes
Variable suma → 0x10010004 y ocupa 4 bytes

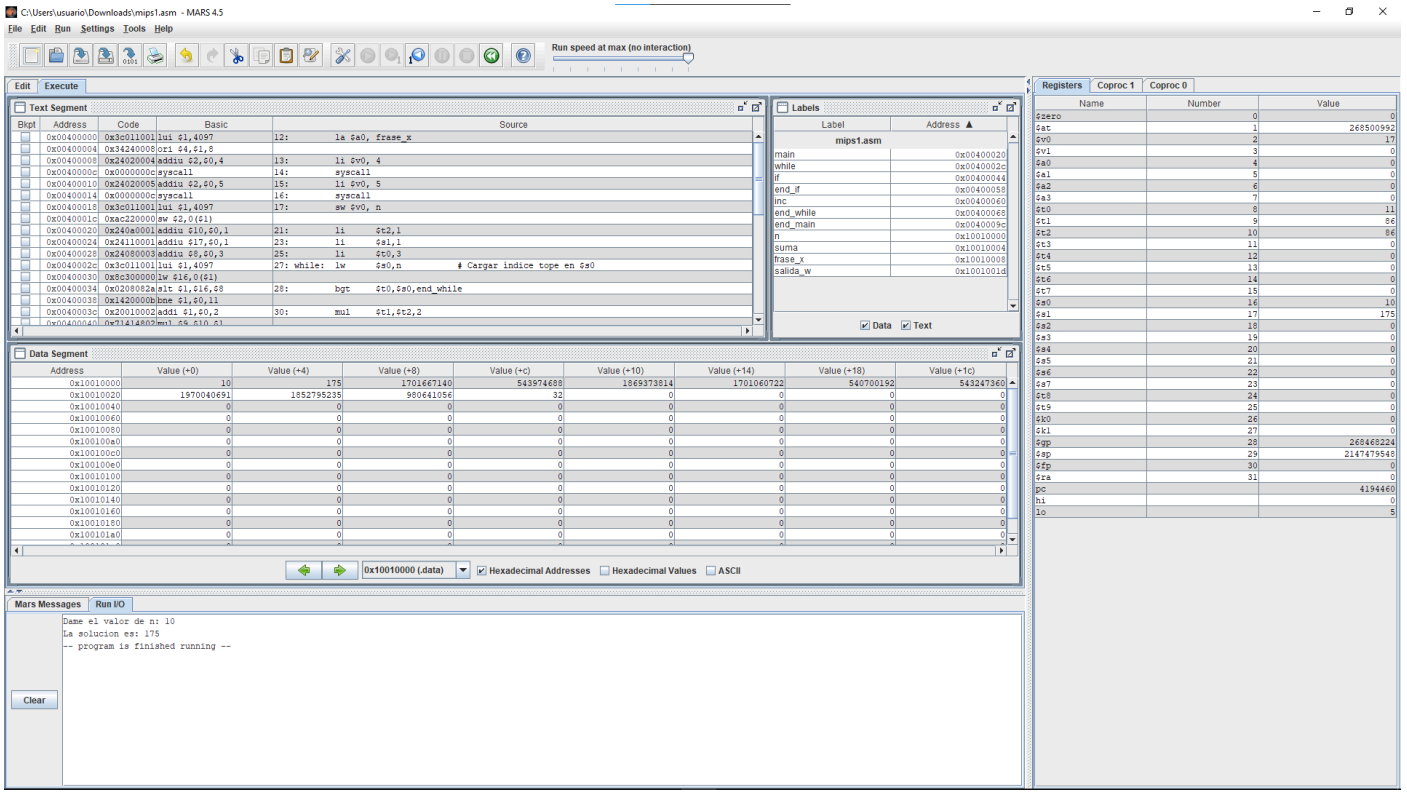
Variables de caracteres
frase_x → 0x10010008 y ocupa 19 bytes (18 bytes + 1 byte añadido por el carácter nulo)
salida_W → 0x1001001d y ocupa 18 bytes (17 bytes + 1 byte de carácter nulo)

¿Cómo introducimos los datos de entrada y cómo pueden verse los resultados?

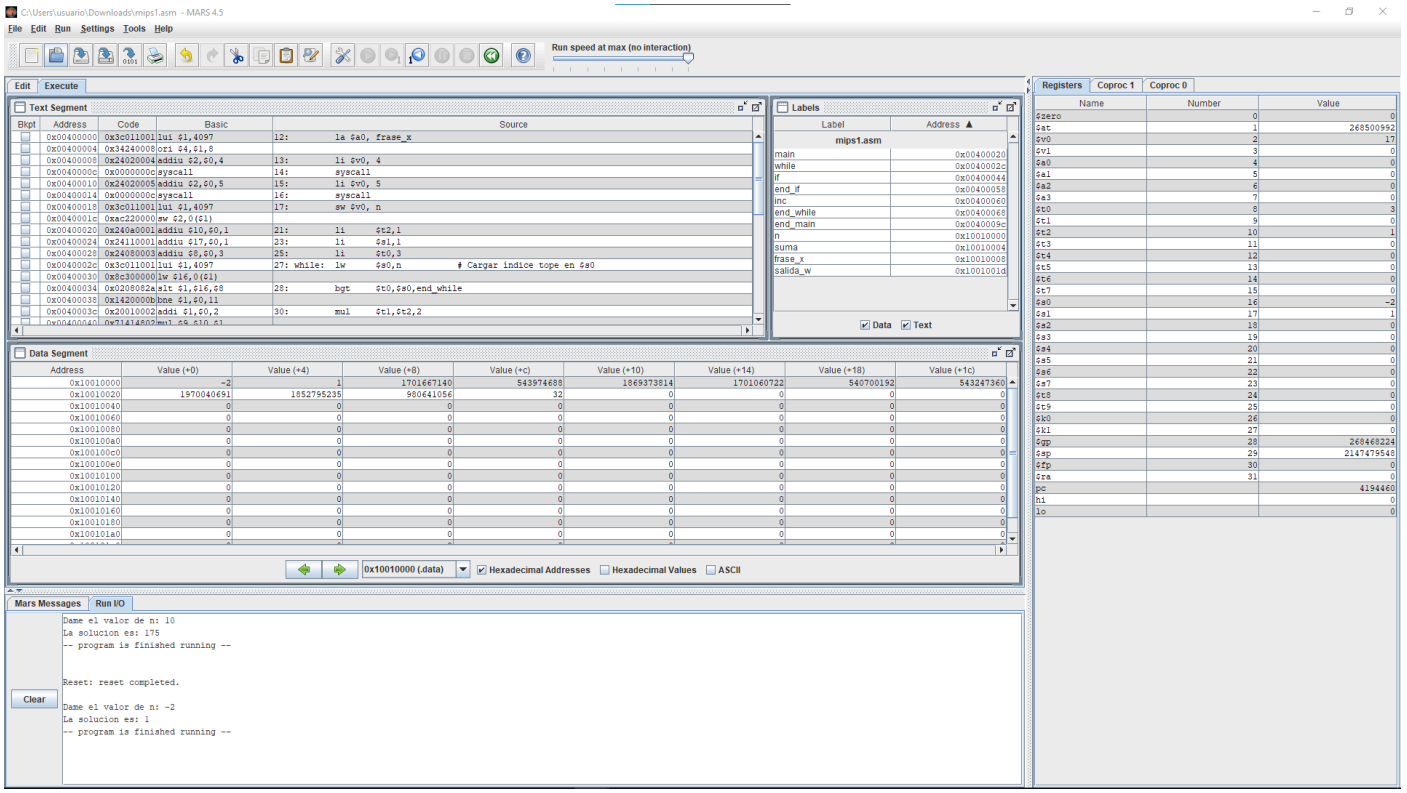
Hemos decidido en nuestro programa la reserva de espacio para nuestras variables y para reservar espacio y asignar las frases que anteceden a la recolecta de datos que tendremos a continuación. En nuestra sección **.text** solicitamos los valores de cada variable primero cargando el prompt anteriormente programado y luego cargando el valor que introduzca el usuario en un registro de 4 bytes de espacio.

Casos de prueba

Prueba 1 con n = 10



Prueba 2 con n = -2



Ejercicio 3

En este ejercicio recorreremos un vector y contaremos la cantidad de ceros que hay en ese vector

Código

```
.data
vector: .word 0,1,2,3
        .word 0,5,6,7
        .word 8,9,10,0
        .word 12,13,14,15

cuenta: .word 0
i: .word 0
mensaje: .asciiz "El valor del contador es: "

.text

main:
   la $t0, vector       # $t0 = dirección de inicio del vector
```

```
    la $t1, cuenta       # $t1 = dirección de 'cuenta'
    li $t2, 0            # $t2 = 0 (contador)
    li $t3, 0            # $t3 = 0 (índice)

bucle:
    lw $t4, 0($t0)       # $t4 = vector[i]
    beq $t4, $zero, cero # Si $t4 == 0, salta a 'cero'
    j fin_cero           # Si $t4 != 0, salta a 'fin_cero'

cero:
    addi $t2, $t2, 1     # Incrementa el contador

fin_cero:
    addi $t0, $t0, 4     # Avanza al siguiente elemento del vector
    addi $t3, $t3, 1     # Incrementa el índice
    blt $t3, 16, bucle   # Si aún no hemos procesado 16 elementos, repite el bucle

    sw $t2, 0($t1)       # Guarda el resultado final en 'cuenta'

    # Imprime el mensaje
    la $a0, mensaje      # Carga la dirección del mensaje en $a0
    li $v0, 4            # Código de servicio para imprimir una cadena
    syscall              # Llama al sistema para imprimir

    # Imprime el valor del contador
    lw $a0, 0($t1)       # Carga el valor de 'cuenta' en $a0
    li $v0, 1            # Código de servicio para imprimir un entero
    syscall              # Llama al sistema para imprimir

    li $v0, 10           # Código de salida del sistema
    syscall              # Llama al sistema para terminar el programa
```

Dirección de comienzo del programa dentro del segmento de texto

El segmento de Texto comienza en 0x00400000 y acaba en este caso en 0x0040005c y por lo tanto ocupará un total de 104 Bytes

Dirección de las variables usadas y sus respectivos bytes

Variables numéricas

- Variable vector → 0x10010000 y ocupa 64 bytes
- Variable cuenta → 0x10010040 y ocupa 4 bytes
- Variable i → 0x10010044 y ocupa 4 bytes

Variables de caracteres

- Variable mensaje → 0x10010048 y ocupa 27 bytes (26 bytes + 1 byte para el elemento nulo)

¿Cómo introducimos los datos de entrada y cómo pueden verse los resultados?

En este programa no introducimos datos en ningún momento si queremos cambiar el vector lo cambiamos directamente en el código. Por otro lado imprime el mensaje, el programa carga la dirección del mensaje "El valor del contador es: " en el registro $a0 y llama al sistema para imprimirlo. Esto se hace con el código de servicio 4.

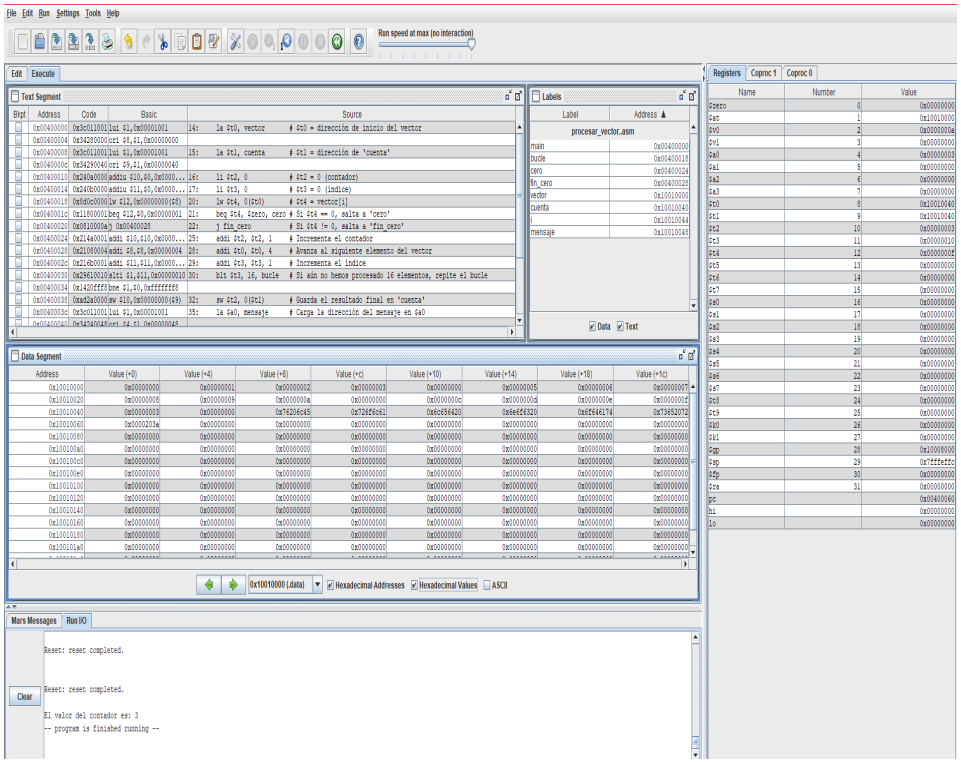
Imprime el valor del contador: Después de imprimir el mensaje, el programa carga el valor de cuenta en el registro $a0 y llama al sistema para imprimirlo. Esto se hace con el código de servicio 1.

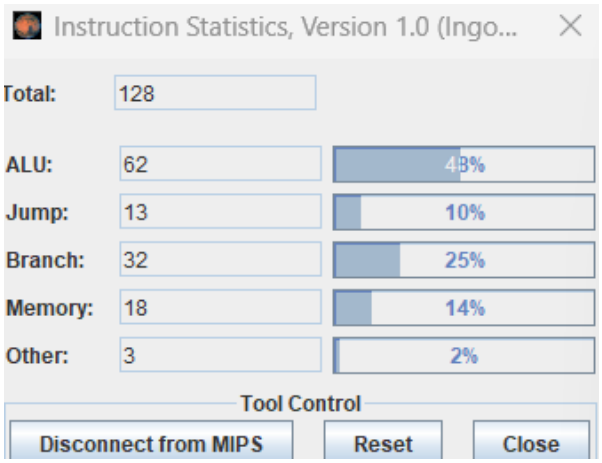
Casos de prueba

Ejemplo 1

Este será el vector usado para el primer ejemplo

```
vector: .word 0,1,2,3
        .word 0,5,6,7
        .word 8,9,10,0
        .word 12,13,14,15
```

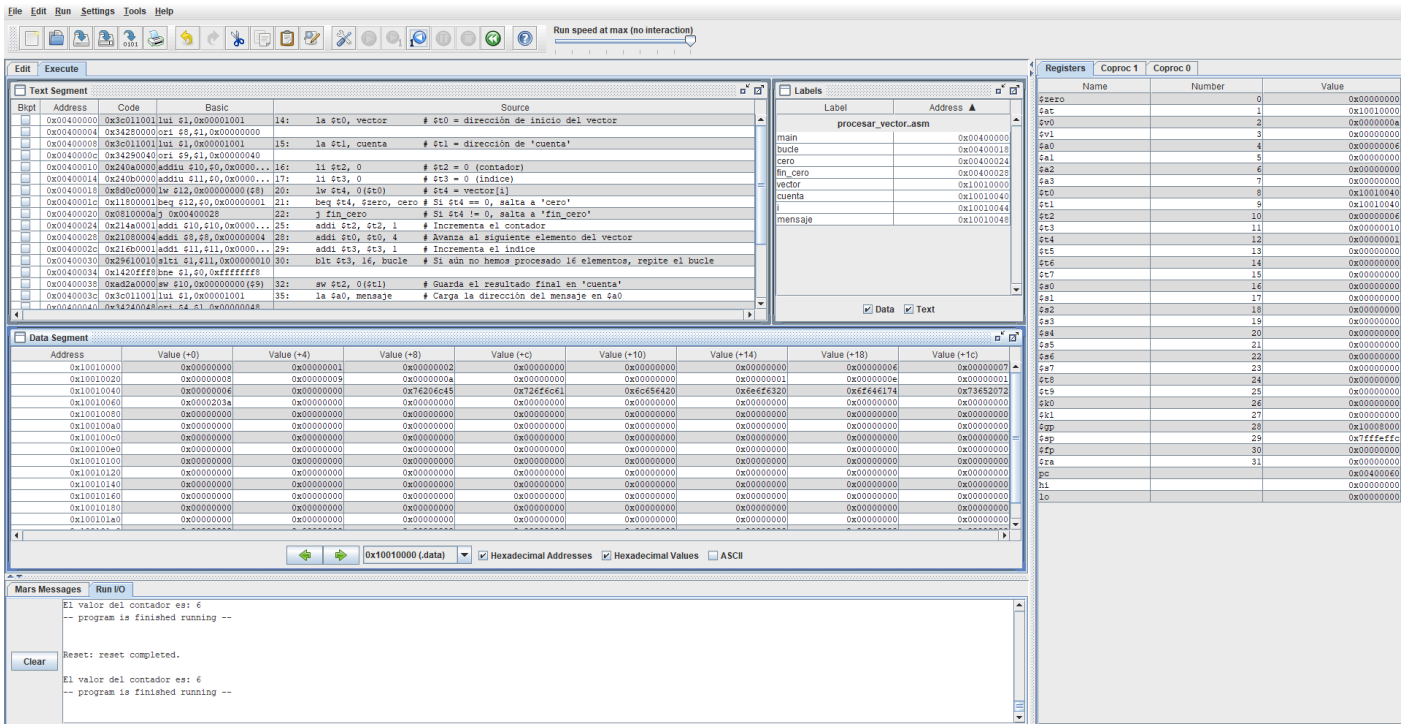


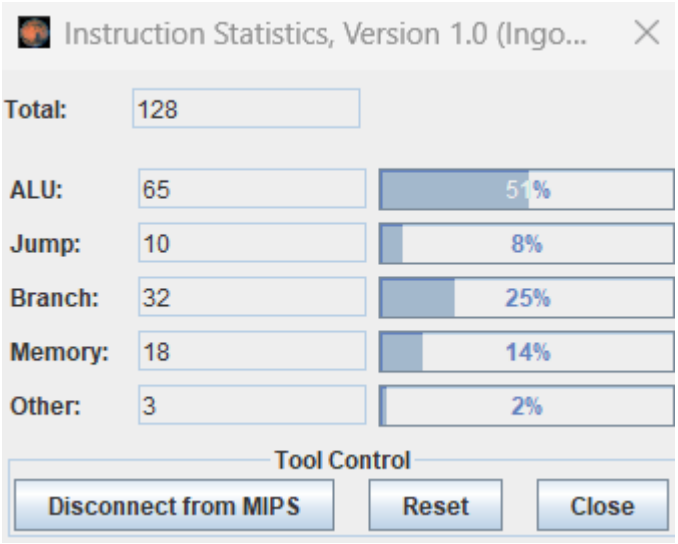


Ejemplo 2

Este es el vector del segundo ejemplo

```
vector: .word 0,1,2,0
        .word 0,0,6,7
        .word 8,9,10,0
        .word 0,1,14,1
```





Ejercicio 4

En este apartado realizaremos un tratamiento de cadenas de texto, en el cual se convertirá una cadena minúscula a letra mayúscula. Y finalmente se contará el número de caracteres. Pediremos por consola la cadena y mostraremos por consola el resultado.

Código:

```
    .data
prompt:     .asciiz "Introduce una cadena de caracteres: "
output:     .asciiz "La cadena en mayúsculas es: "
count_msg:  .asciiz "\nEl número de caracteres es: "
buffer:     .space 256   # Espacio para almacenar la cadena de entrada
newline:    .asciiz "\n"

    .text
    .globl main

main:
    # Mostrar el prompt para la entrada de la cadena
    li $v0, 4
    la $a0, prompt
    syscall

    # Leer la cadena de entrada
    li $v0, 8
    la $a0, buffer
    li $a1, 256
    syscall
```

```
    # Recorrer la cadena y convertir las minúsculas a mayúsculas
    la $t0, buffer      # Dirección de inicio de la cadena
    li $t2, 0           # Inicializar contador de caracteres a 0
while_loop:
    lb $t1, 0($t0)      # Cargar el carácter actual
    beq $t1, 0, end_while # Si es el terminador, salir del bucle
    blt $t1, 'a', next_char  # Si el carácter es menor que 'a', pasar al siguiente
    bgt $t1, 'z', next_char  # Si el carácter es mayor que 'z', pasar al siguiente
    sub $t1, $t1, 32    # Convertir minúscula a mayúscula (restar 32)
    sb $t1, 0($t0)      # Almacenar el carácter convertido
next_char:
    addi $t0, $t0, 1    # Avanzar al siguiente carácter
    addi $t2, $t2, 1    # Incrementar contador de caracteres
    j while_loop            # Volver al inicio del bucle

end_while:
    # Restar 1 al contador de caracteres para ajustar
    subi $t2, $t2, 1

    # Mostrar la cadena en mayúsculas
    li $v0, 4
    la $a0, output
    syscall

    # Mostrar la cadena convertida
    la $a0, buffer
    li $v0, 4
    syscall

    # Salto de línea
    li $v0, 4
    la $a0, newline
    syscall

    # Mostrar el número de caracteres
    li $v0, 4
    la $a0, count_msg
    syscall

    # Mostrar el valor del contador
    move $a0, $t2
    li $v0, 1
    syscall
```

```
# Salto de línea
li $v0, 4
la $a0, newline
syscall

# Salir del programa
li $v0, 10
syscall
```

Dirección de comienzo del programa dentro del segmento de texto

Para la dirección del segmento de texto, empezamos desde 0x00400000 y duramos hasta 0x004000d0. Si restamos el tamaño final al tamaño inicial tenemos que el segmento de texto ocupa unos **3808 bits** que son **476 bytes.**

¿Cómo funciona el bucle de este programa?

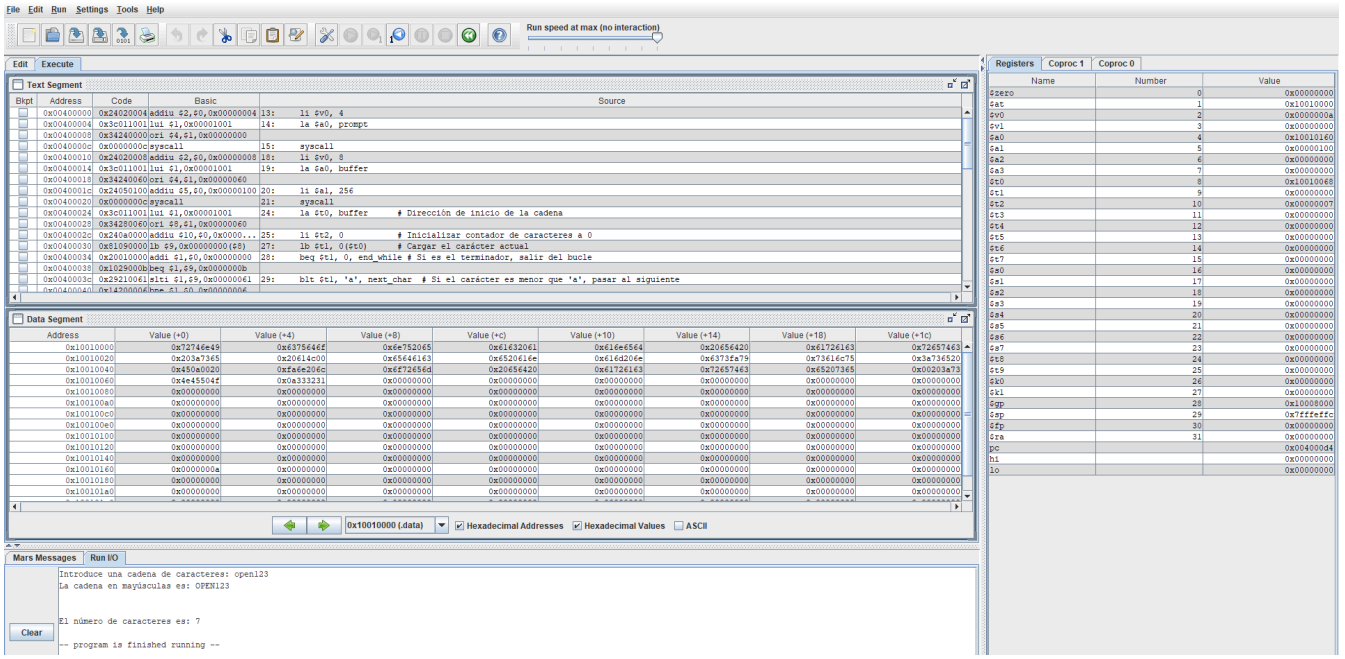
El "loop" o bucle en este código es como una máquina que recorre cada letra de la cadena que el usuario ingresa. Cada vez que revisa una letra, la convierte a mayúscula si es minúscula y cuenta cuántas letras ha visto. Cuando llega al final de la cadena, la máquina deja de funcionar y muestra la cadena convertida junto con la cantidad total de letras que encontró.

¿Cómo introducimos los datos de entrada y cómo pueden verse los resultados?

Para ingresar los datos de entrada, el programa muestra un mensaje de prompt utilizando la instrucción `li $v0, 4` y `la $a0, prompt`, solicitando al usuario que introduzca una cadena de caracteres. Luego, utiliza la instrucción `li $v0, 8` para leer la cadena ingresada por el usuario en el espacio de datos reservado (`buffer`) utilizando la instrucción `la $a0, buffer`.
Para procesar la cadena, el programa utiliza un bucle que recorre cada carácter de la cadena. Dentro del bucle, verifica si el carácter es una letra minúscula y, en caso afirmativo, lo convierte a mayúscula utilizando las instrucciones `blt`, `bgt`, `sub`, y `sb`. Al mismo tiempo, cuenta el número de caracteres en la cadena utilizando la instrucción `addi $t2, $t2, 1`.
Una vez procesada la cadena, el programa muestra la cadena en mayúsculas utilizando la instrucción `li $v0, 4` y `la $a0, output`, y luego la cadena procesada utilizando `li $v0, 4` y `syscall`. Después, muestra el número de caracteres en la cadena utilizando las instrucciones `li $v0, 4`, `la $a0, count_msg`, y `syscall`, seguido del valor del contador utilizando `move $a0, $t2`, `li $v0, 1`, y `syscall`.
Para terminar el programa muestra un salto de línea utilizando `li $v0, 4` y `la $a0, newline`, y luego finaliza con la instrucción `li $v0, 10` y `syscall`. Los resultados se muestran en la consola de salida.

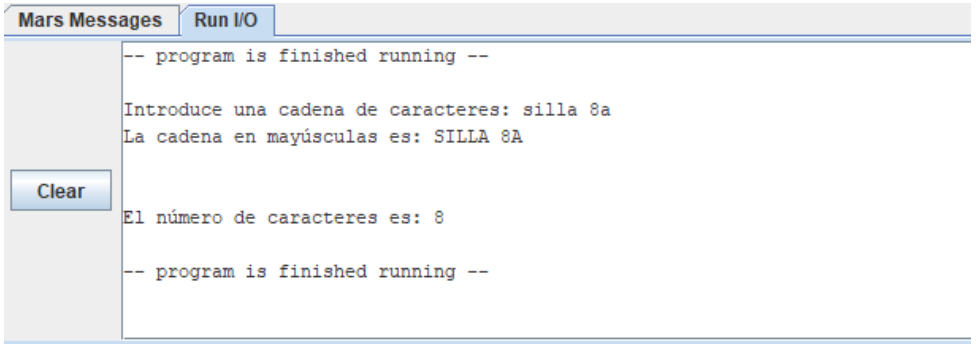
Caso de prueba

-Ejemplo 1



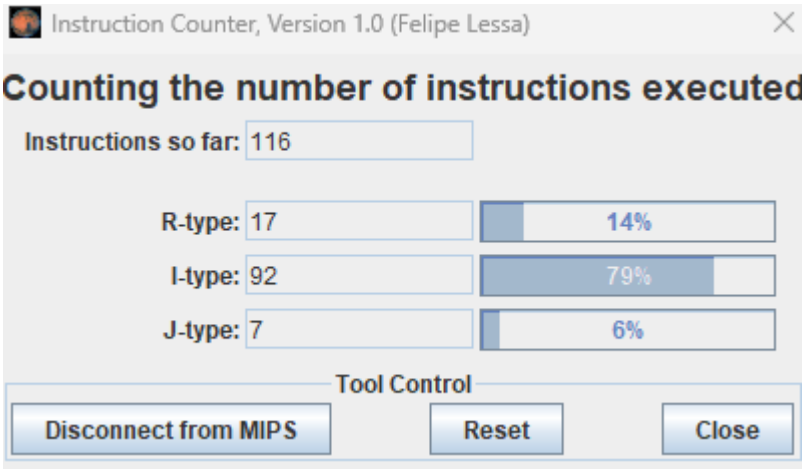
En el primer caso de uso, se introdujo por consola “open123” y se devolvió “OPEN123” y 7. “OPEN123” siendo el texto en Mayúsculas y 7 la cuenta de caracteres, incluyendo 123.

-Ejemplo 2



En este caso de uso, se introdujo por consola “silla 8a” y se devolvió “SILLA 8A” y 8. “SILLA 8A” siendo el texto en Mayúsculas y 8 la cuenta de caracteres, incluyendo 8 y el espacio como carácter .

Número de instrucciones



Podemos apreciar un número total de 116 instrucciones en un ejemplo de 6 caracteres, ya que dependiendo de las veces que se ejecute el bucle se ejecutan más instrucciones.

EJERCICIO 5:

Se muestra a continuación el código fuente que hemos creado para resolver la ecuación planteada: $w = x + y^2 + z \cdot 3$ para números en coma flotante.

.data
x: .float 0.0 # espacio para la variable x
y: .float 0.0 # espacio para la variable y
z: .float 0.0 # espacio para la variable z
w: .float 0.0 # espacio para la variable w
three: .float 3.0 # espacio para el número 3
frase_x: .asciiz "Dame el valor de x: " # Guardamos la cadena “Dame el valor de x: “ en frase_x
frase_y: .asciiz "Dame el valor de y: " # Guardamos la cadena “Dame el valor de y: “ en frase_y
frase_z: .asciiz "Dame el valor de z: " # Guardamos la cadena “Dame el valor de z: “ en frase_z
salida_W: .asciiz "La solución es: " # Guardamos la cadena “La solución es: “ en salida_W

.text
Entrada de valores para x
la $a0, frase_x # Carga la dirección de la cadena "Dame el valor de x: " en el registro $a0
li $v0, 4 # Carga el valor 4 en el registro $V0, código de servicio para imprimir una cadena
syscall # Llamada al sistema para imprimir la cadena
li $v0, 6 # Cargar el valor 6 en el registro $v0, código de servicio para leer un número de punto flotante
syscall # LLamada al sistema para leer el número de coma flotante
s.s $f0, x # Almacena el valor de x en el registro de coma flotante $f0

```
# Entrada de valores para y
la $a0, frase_y # Carga la dirección de la cadena "Dame el valor de y: " en el registro $a0
li $v0, 4 # Carga el valor 4 en el registro $V0, código de servicio para imprimir una cadena
syscall # Llamada al sistema para imprimir la cadena
li $v0, 6 # Cargar el valor 6 en el registro $v0, código de servicio para leer un número de punto flotante
syscall # LLamada al sistema para leer el número de coma flotante
s.s $f0, y # Almacena el valor de y en el registro de coma flotante $f0

# Entrada de valores para z
la $a0, frase_z # Carga la dirección de la cadena "Dame el valor de z: " en el registro $a0
li $v0, 4 # Carga el valor 4 en el registro $V0, código de servicio para imprimir una cadena
syscall # Llamada al sistema para imprimir la cadena
li $v0, 6 # Cargar el valor 6 en el registro $v0, código de servicio para leer un número de punto flotante
syscall # LLamada al sistema para leer el número de coma flotante
s.s $f0, z # Almacena el valor de z en el registro de coma flotante $f0

main:

l.s $f0,x # carga el valor de x en el registro coma flotante $f0
l.s $f1,y # carga el valor de y en el registro coma flotante $f1
mul.s $f2,$f1,$f1 # Realiza la operación y*y, almacena el resultado en $f2 registro de coma flotante
l.s $f3,z # carga el valor de z en el registro coma flotante $f3
l.s $f5,three # carga el valor de three en el registro coma flotante $f5
mul.s $f4,$f3,$f5 # Realiza la operación 3*z, almacena el resultado en $f4 registro de coma flotante

add.s $f2,$f2,$f4 # Realiza la operación y*y + 3*z, almacena el resultado en $f2 registro de coma flotante
add.s $f2,$f0,$f2 #  Realiza la operación x + y*y + 3*z, almacena el resultado en $f4
s.s $f2,w # Almacena el valor de w en el registro coma flotante $f2
# Mostramos el valor final de w
la $a0, salida_W # Carga la dirección de la cadena "La solución es: " en el registro $s0
li $v0, 4 # Carga el valor 4 en el registro $V0, código de servicio para imprimir una cadena
syscall # Llamada al sistema para imprimir la cadena
l.s $f12, w # Carga el valor de w en el registro coma flotante $f12
li $v0, 2 # Carga el valor 2 en el registro $v0, código de servicio para imprimir un número en coma flotante
syscall # LLamada al sistema para imprimir el número en coma flotante
# Terminamos el programa
li $v0, 17 # Carga el valor 17 en el registro $v0, código de servicio para terminar la ejecución
syscall # LLamada al sistema para terminar la ejecución
```

Tras analizar el código, vamos a prestar cierto interés a datos que podemos extraer en el apartado “Execute” dentro del programa MARS. Así como la dirección de comienzo del programa y el número de bytes que ocupa, las direcciones de las variables usadas y sus respectivos Bytes.

Dirección de comienzo del programa dentro del segmento de texto

Para la dirección del segmento de texto, empezamos desde la dirección 0x00400000 con la instrucción la $a0, frase_x, y este segmento del programa se ejecuta hasta la dirección 0x004000bc, donde justamente finaliza el programa. Para calcular el número total de Bytes tendremos que multiplicar cada instrucción por su tamaño y finalmente sumar todo. Todas las

instrucciones que componen nuestro programa ocupan 4 Bytes, y tenemos un total de 37 instrucciones (28 instrucciones y 9 declaraciones), al multiplicarlo por 4 obtenemos 148 Bytes. Y teniendo en cuenta el espacio que ocupa cada variable (desarrollado en el próximo apartado) obtenemos 100 Bytes más. Por ende, 100+148 = 248 Bytes de memoria ocupa el programa.

Dirección de las variables usadas y sus respectivos bytes

Variables numéricas

Las variables con la instrucción *.float* ocupan un total de 4 Bytes. Por ello todas nuestras variables con instrucción *.float* van a ocupar un espacio en memoria equivalente a 4 Bytes
Variable x → 0x10010000
Variable y → 0x10010004
Variable z → 0x10010008
Variable w → 0x1001000c
Variable three → 0x10010010

Variables de caracteres

Las variables con la instrucción *.asciiz* ocupan un total de bytes que se calcula con el número total de caracteres de la cadena + 1 Byte por el carácter nulo de final de cadena. Por ello y como todas nuestras variables *.asciiz* están compuestas por la misma cadena, a excepción de la variable: "Dame el valor de (variable): ", todas ellas a excepción de la variable salida_W ocupan el mismo espacio en memoria. Un total de 21 Bytes.
frase_x → 0x10010014
frase_y → 0x10010029
frase_z → 0x1001003e
salida_W → 0x10010053 Ocupa un total de 17 Bytes (16 de la cadena + 1 del carácter nulo)

¿Cómo introducimos los datos de entrada y cómo pueden verse los resultados?

Para introducir los datos de entrada y mostrar los resultados, primero debemos declarar las variables y cadenas de texto en el apartado *.data* .
Después, en el apartado *.text* se realiza la entrada de datos, y se hace de la siguiente forma:
1º Cargamos la dirección de la cadena de texto *frase_x* en el registro *$a0*.
2º Realizamos una llamada al sistema con el *código de servicio 4* para imprimir la cadena de texto.
3º Realizamos otra llamada al sistema, esta vez con el *código de servicio 6* para leer un número en coma flotante mediante la entrada del usuario.
4º Finalmente, guardamos el número leído en la variable x mediante la instrucción *s.s*.
5º Repetimos este proceso para las variables *y z*.
En la función main cargamos los valores de *x, y, z* en los registros *$f0, $f1 y $f3* y realizamos las operaciones mediante las instrucciones pertinentes.

Por último, para mostrar el resultado:
1º Cargamos la dirección de la cadena de texto *salida_W* en el registro *$a0*.
2º Realizamos una llamada al sistema con el *código de servicio 4* para imprimir la cadena de texto.
3º Cargamos el valor de la variable w en el registro *$f12*.
4º Realizamos una llamada al sistema con el *código de servicio 2* para imprimir el número en coma flotante.
5º Realizamos la última llamada al sistema con el *código de servicio 17* para terminar la ejecución del programa.

Casos de prueba

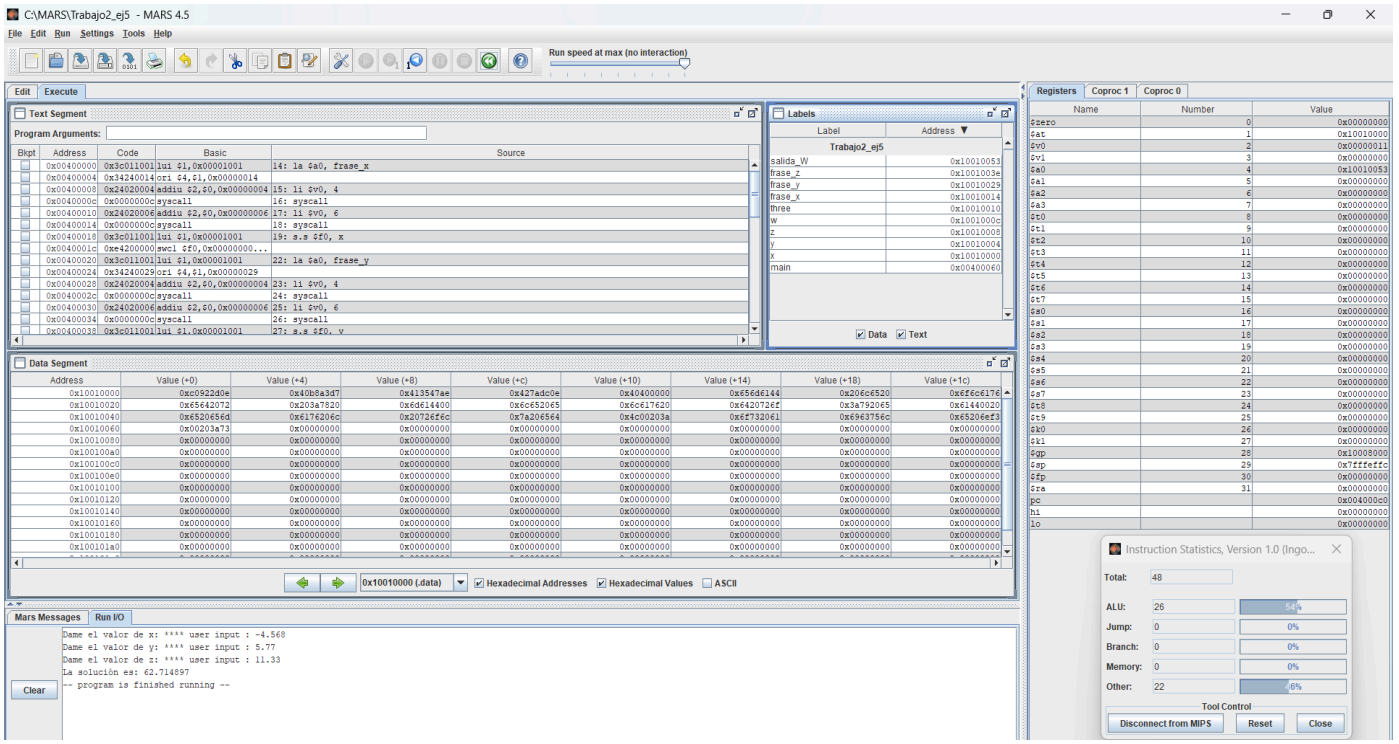
A continuación vamos a ver varios ejemplos del desarrollo del programa con las tablas que incluyen el segmento texto y dato, ventana de etiquetas, banco de registros y banco de registros de coma flotante.

ejemplo 1:

Valores de las variables { x = -4.568 y = 5.77 z = 11.33 }

Resultado { 62.714897 }

Instrucciones{ 48 }



Registers	Coproc 1	Coproc 0

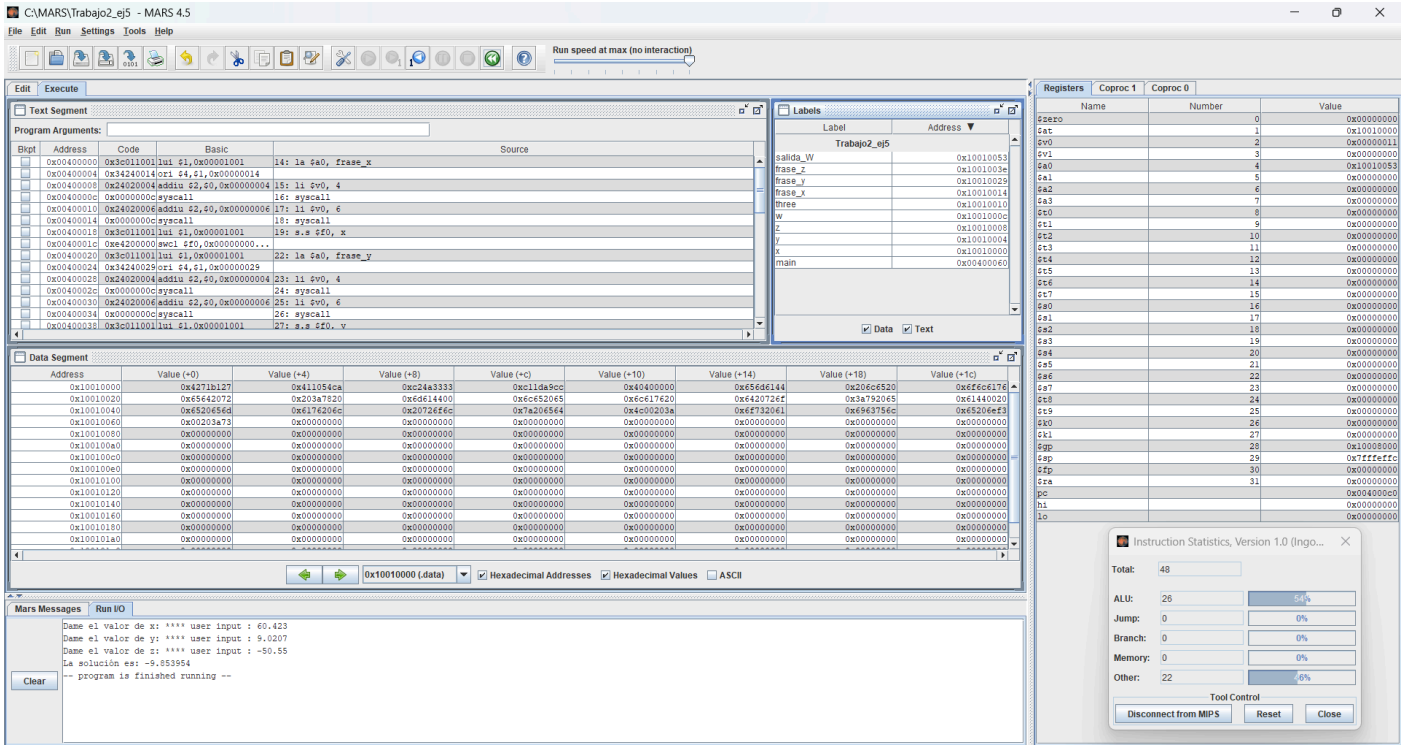
Name	Float	Double
$f0	0xc0922d0e	0x40b8a3d7c0922d0e
$f1	0x40b8a3d7	
$f2	0x427adc0e	0x413547ae427adc0e
$f3	0x413547ae	
$f4	0x4207f5c2	0x4040000004207f5c2
$f5	0x40400000	
$f6	0x00000000	0x0000000000000000
$f7	0x00000000	
$f8	0x00000000	0x0000000000000000
$f9	0x00000000	
$f10	0x00000000	0x0000000000000000
$f11	0x00000000	
$f12	0x427adc0e	0x000000000427adc0e
$f13	0x00000000	
$f14	0x00000000	0x0000000000000000
$f15	0x00000000	
$f16	0x00000000	0x0000000000000000
$f17	0x00000000	
$f18	0x00000000	0x0000000000000000
$f19	0x00000000	
$f20	0x00000000	0x0000000000000000
$f21	0x00000000	
$f22	0x00000000	0x0000000000000000
$f23	0x00000000	
$f24	0x00000000	0x0000000000000000
$f25	0x00000000	
$f26	0x00000000	0x0000000000000000
$f27	0x00000000	
$f28	0x00000000	0x0000000000000000
$f29	0x00000000	
$f30	0x00000000	0x0000000000000000
$f31	0x00000000	

ejemplo 2:

Valores de las variables { x = 60.423 y = 9.0207 z = -50.55 }

Resultado{ -9.853954 }

Instrucciones{ 48 }



Registers Coproc 1 Coproc 0

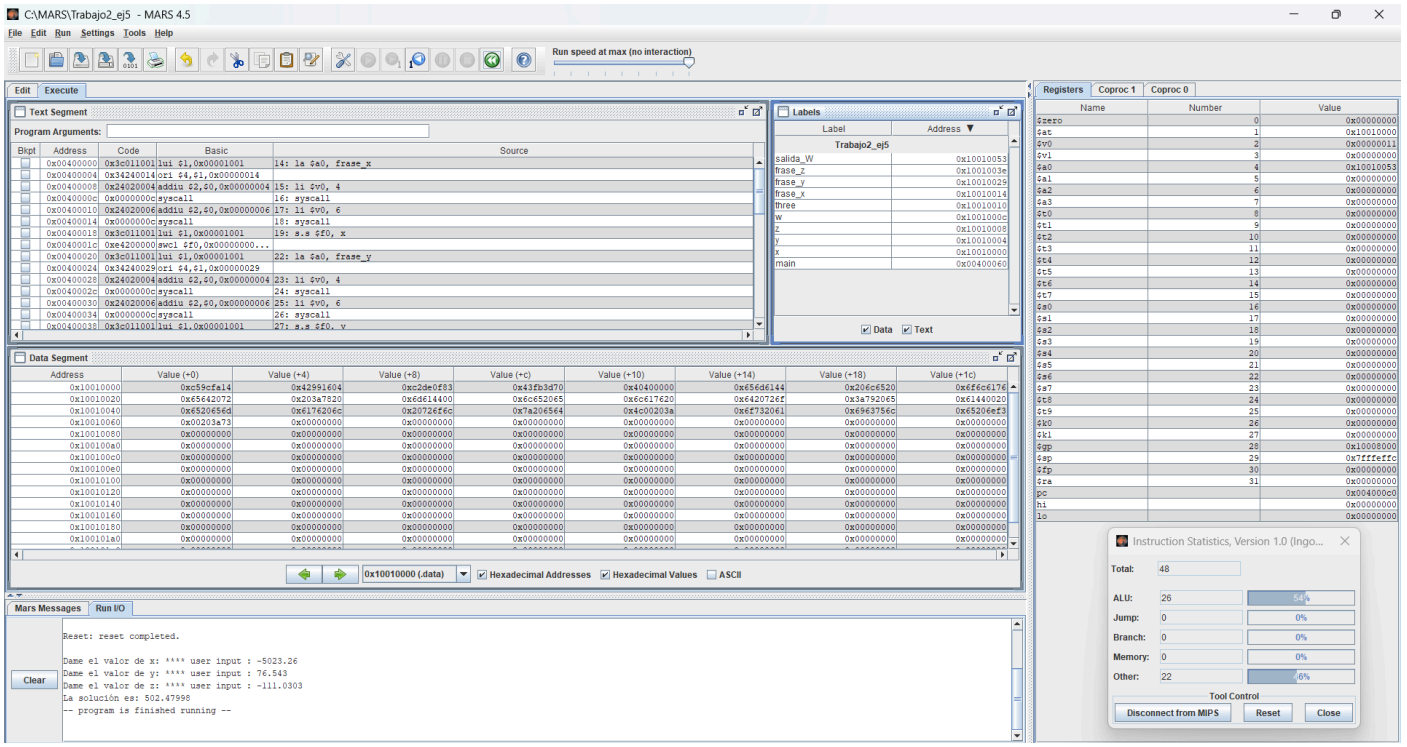
Name	Float	Double
$f0	0x4271b127	0x411054ca4271b127
$f1	0x411054ca	
$f2	0xc11da9cc	0xc24a3333c11da9cc
$f3	0xc24a3333	
$f4	0xc317a666	0x40400000c317a666
$f5	0x40400000	
$f6	0x00000000	0x0000000000000000
$f7	0x00000000	
$f8	0x00000000	0x0000000000000000
$f9	0x00000000	
$f10	0x00000000	0x0000000000000000
$f11	0x00000000	
$f12	0xc11da9cc	0x00000000c11da9cc
$f13	0x00000000	
$f14	0x00000000	0x0000000000000000
$f15	0x00000000	
$f16	0x00000000	0x0000000000000000
$f17	0x00000000	
$f18	0x00000000	0x0000000000000000
$f19	0x00000000	
$f20	0x00000000	0x0000000000000000
$f21	0x00000000	
$f22	0x00000000	0x0000000000000000
$f23	0x00000000	
$f24	0x00000000	0x0000000000000000
$f25	0x00000000	
$f26	0x00000000	0x0000000000000000
$f27	0x00000000	
$f28	0x00000000	0x0000000000000000
$f29	0x00000000	
$f30	0x00000000	0x0000000000000000
$f31	0x00000000	

ejemplo 3:

Valores de las variables { x = -5023.26 y = 76.543 z = -111.0303 }

Resultado{ 502.47998 }

Instrucciones{ 48 }



Registers Coproc 1 Coproc 0

Name	Float	Double
$f0	0xc59cfa14	0x42991604c59cfa14
$f1	0x42991604	
$f2	0x43fb3d70	0xc2de0f8343fb3d70
$f3	0xc2de0f83	
$f4	0xc3a68ba2	0x40400000c3a68ba2
$f5	0x40400000	
$f6	0x00000000	0x0000000000000000
$f7	0x00000000	
$f8	0x00000000	0x0000000000000000
$f9	0x00000000	
$f10	0x00000000	0x0000000000000000
$f11	0x00000000	
$f12	0x43fb3d70	0x0000000043fb3d70
$f13	0x00000000	
$f14	0x00000000	0x0000000000000000
$f15	0x00000000	
$f16	0x00000000	0x0000000000000000
$f17	0x00000000	
$f18	0x00000000	0x0000000000000000
$f19	0x00000000	
$f20	0x00000000	0x0000000000000000
$f21	0x00000000	
$f22	0x00000000	0x0000000000000000
$f23	0x00000000	
$f24	0x00000000	0x0000000000000000
$f25	0x00000000	
$f26	0x00000000	0x0000000000000000
$f27	0x00000000	
$f28	0x00000000	0x0000000000000000
$f29	0x00000000	
$f30	0x00000000	0x0000000000000000
$f31	0x00000000	