Thực hành KTMT Lab 7

Lê Quốc Đảng

20225801

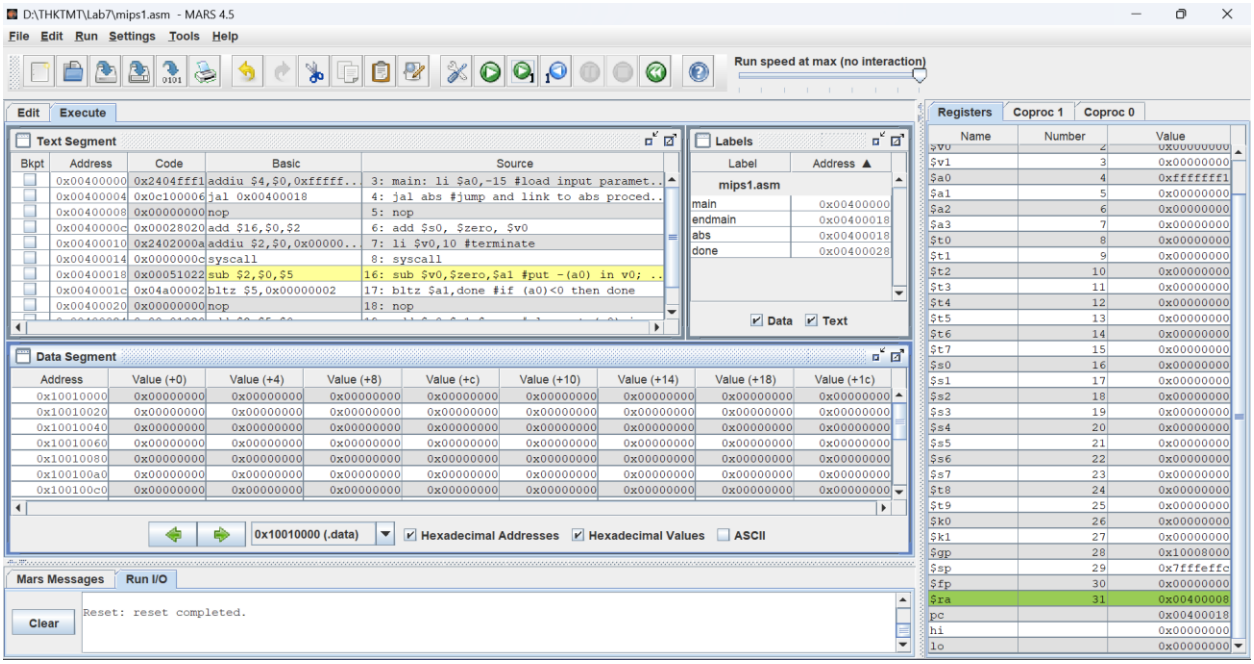
Assignment 1

- **Code**

```
.text
main: li $a0,-15 #load input parameter
jal abs #jump and link to abs procedure
nop
add $s0, $zero, $v0
li $v0,10 #terminate
syscall
endmain:
#---------------------------------------------------------------
# function abs
# param[in] $a1 the interger need to be gained the absolute value
# return $v0 absolute value
#---------------------------------------------------------------
abs:
sub $v0,$zero,$a1 #put -(a0) in v0; in case (a0)<0
bltz $a1,done #if (a0)<0 then done
nop
add $v0,$a1,$zero #else put (a0) in v0
done:
jr $ra
```

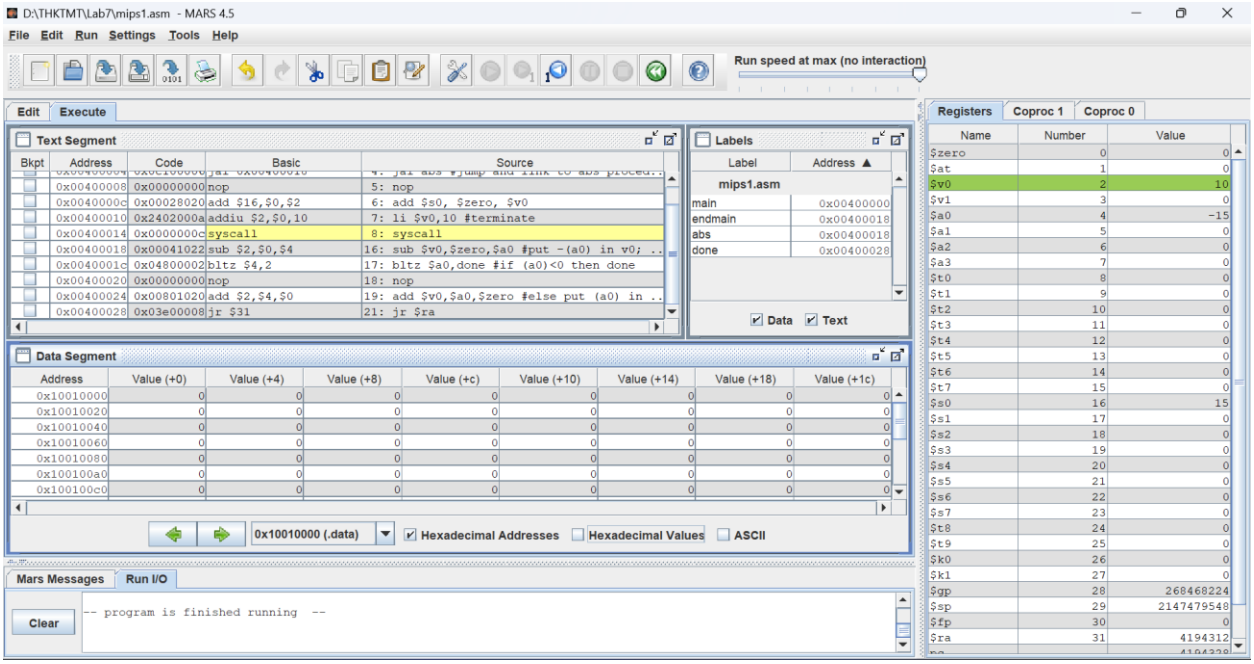
- **Nhận xét**

-Khi thực hiện lệnh jal abs (có địa chỉ lệnh là 0x00400004), thanh ghi $ra gán địa chỉ của câu lệnh tiếp theo là 0x00400008, thanh ghi pc gán địa chỉ của nhãn abs là 0x00400018.



-Khi thực hiện lệnh jr $ar, gán thanh ghi pc bằng giá trị của thanh ghi $ra (0x00400008) để thực hiện cậu lệnh tiếp theo sau khi kết thúc thủ tục abs.

-Kết quả sau chương trình



$s0 = 15 = abs($a0)

⇨ Kết quả đúng

Assignment 2

- **Code**

```
.text
main: li $a0,5 #load test input
li $a1,2
li $a2,8
jal max #call max procedure
add $s0,$v0,$zero
li $v0,10
syscall
endmain:
#---------------------------------------------------------------
#Procedure max: find the largest of three integers
#param[in] $a0 integers
#param[in] $a1 integers
#param[in] $a2 integers
#return $v0 the largest value
#---------------------------------------------------------------
max: add $v0,$a0,$zero #copy (a0) in v0; largest so far
sub $t0,$a1,$v0 #compute (a1)-(v0)
bltz $t0,okay #if (a1)-(v0)<0 then no change
nop
add $v0,$a1,$zero #else (a1) is largest thus far
okay: sub $t0,$a2,$v0 #compute (a2)-(v0)
bltz $t0,done #if (a2)-(v0)<0 then no change
```

nop

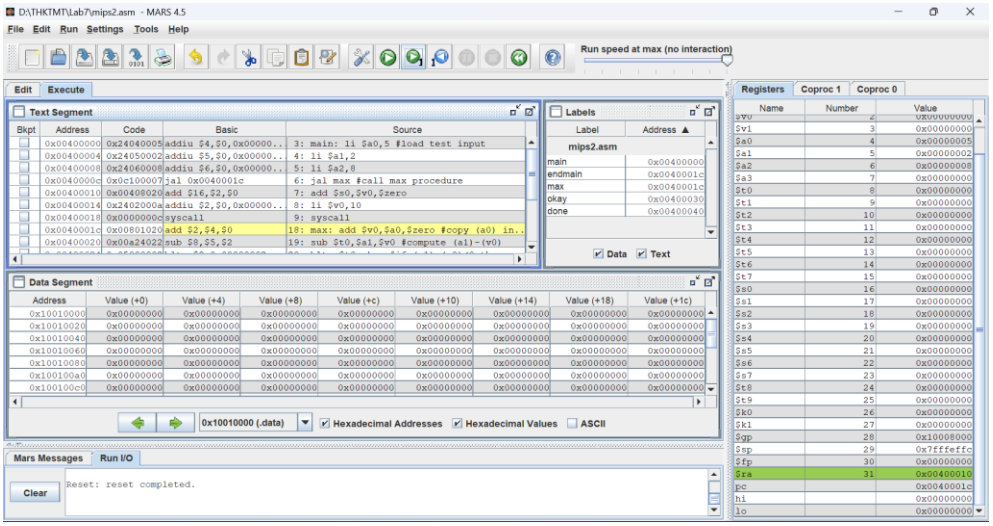
add $v0,$a2,$zero #else (a2) is largest overall

done: jr $ra #return to calling program

- **Nhận xét**

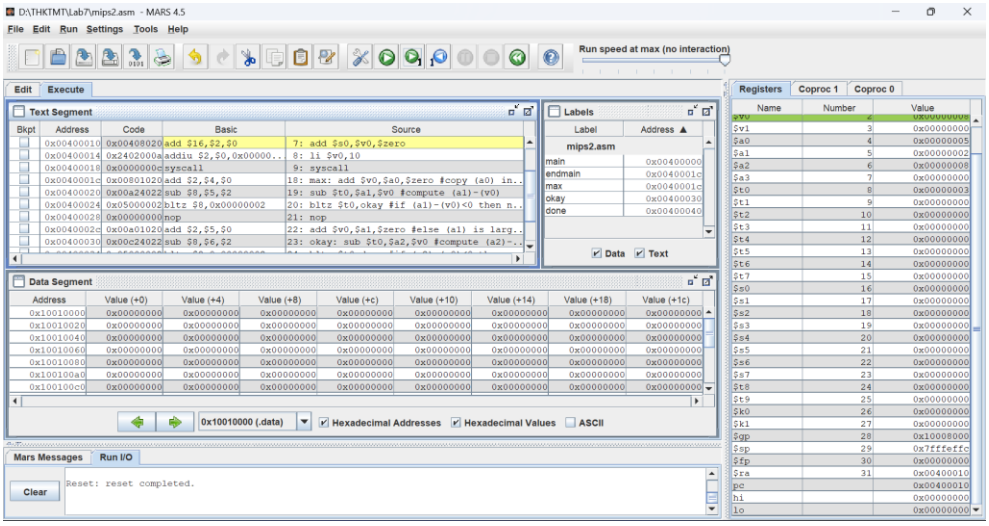
  jal max #call max procedure

-Gọi ra thủ tục max. Khi thực hiện lệnh jal max (có địa chỉ lệnh là 0x0040000c), thanh ghi $ra gán địa chỉ của câu lệnh tiếp theo là 0x00400010, thanh ghi pc gán địa chỉ của nhãn abs là 0x0040001c.

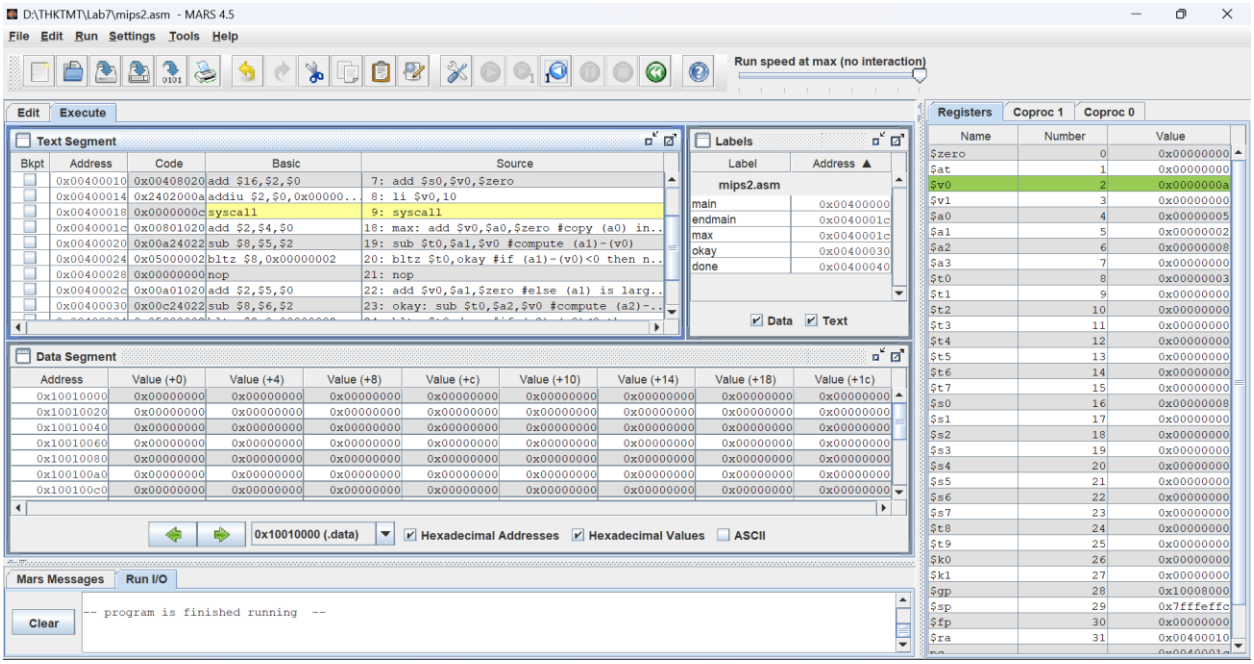


  done: jr $ra #return to calling program

-Khi thực hiện lệnh jr $ar, gán thanh ghi pc bằng giá trị của thanh ghi $ra (0x00400010) để thực hiện cậu lệnh tiếp theo sau khi kết thúc thủ tục abs.



-Kết quả của chương trình



Với input $a0 = 5, $a1 = 2, $a2 = 8. Kết quả trả ra được lưu tại $s0 = 8.

- Kết quả đúng

Assignment 3

- **Code**

.text

li $s0,7

li $s1,-3

push: addi $sp,$sp,-8 #adjust the stack pointer

sw $s0,4($sp) #push $s0 to stack

sw $s1,0($sp) #push $s1 to stack

work: nop

nop

nop

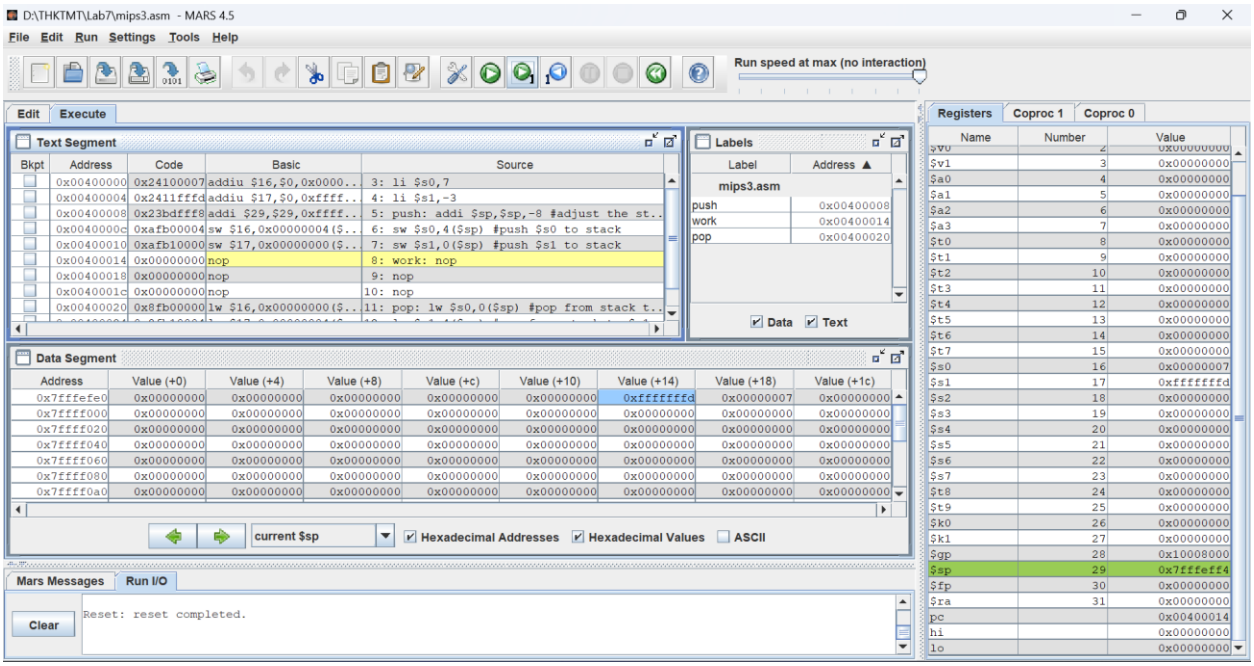
pop: lw $s0,0($sp) #pop from stack to $s0

lw $s1,4($sp) #pop from stack to $s1

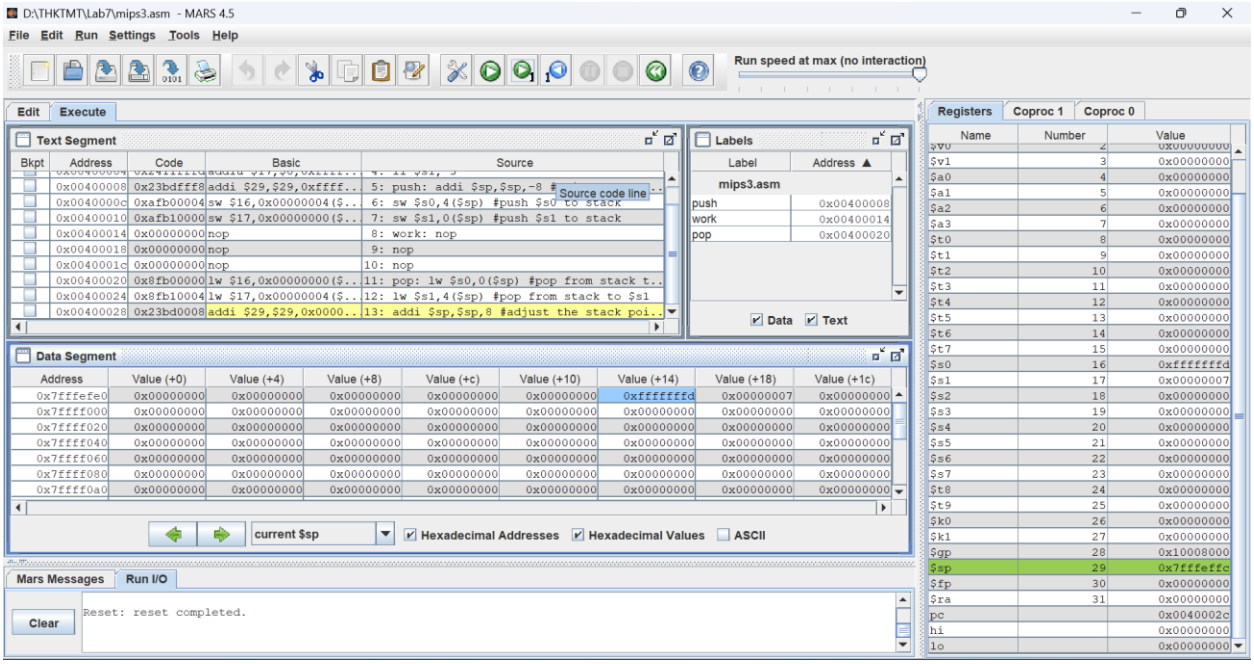
addi $sp,$sp,8 #adjust the stack pointer

- **Nhận xét**

-Sau lệnh addi ở nhãn push thanh ghi $sp giảm đi 8 byte tức là có sự cấp phát bộ nhớ stack. Sau đó lưu các giá trị $s0 vào $sp + 4, và $s1 vào $sp



-Ở nhãn pop, gán giá trị của bộ nhớ có địa chỉ bằng $sp vào $s0, gán giá trị của bộ nhớ có địa chỉ bằng $sp + 4 vào $s1. Lệnh addi $pc + 8 giúp giải phóng stack, trả về đỉnh stack.



-Kết quả: giá trị 2 thanh ghi $s0, $s1 đổi chỗ cho nhau thể hiện FILO của stack.

Assignment 4

- **Code**

```
.data
Message: .asciiz "Ket qua tinh giai thua la: "
.text
main: jal WARP
print: add $a1, $v0, $zero # $a0 = result from N!
li $v0, 56
la $a0, Message
syscall
quit: li $v0, 10 #terminate
syscall
endmain:
#---------------------------------------------------------------------
#Procedure WARP: assign value and call FACT
#---------------------------------------------------------------------
WARP: sw $fp,-4($sp) #save frame pointer (1)
addi $fp,$sp,0 #new frame pointer point to the top (2)
addi $sp,$sp,-8 #adjust stack pointer (3)
sw $ra,0($sp) #save return address (4)
li $a0,3 #load test input N
jal FACT #call fact procedure
nop
lw $ra,0($sp) #restore return address (5)
addi $sp,$fp,0 #return stack pointer (6)
lw $fp,-4($sp) #return frame pointer (7)
```

```
jr $ra
wrap_end:
#-----------------------------------------------------------------
#Procedure FACT: compute N!
#param[in] $a0 integer N
#return $v0 the largest value
#-----------------------------------------------------------------
FACT: sw $fp,-4($sp) #save frame pointer
addi $fp,$sp,0 #new frame pointer point to stack’s top
addi $sp,$sp,-12 #allocate space for $fp,$ra,$a0 in stack
sw $ra,4($sp) #save return address
sw $a0,0($sp) #save $a0 register
slti $t0,$a0,2 #if input argument N < 2
beq $t0,$zero,recursive#if it is false ((a0 = N) >=2)
nop
li $v0,1 #return the result N!=1
j done
nop
recursive:
addi $a0,$a0,-1 #adjust input argument
jal FACT #recursive call
nop
lw $v1,0($sp) #load a0
mult $v1,$v0 #compute the result
mflo $v0
done: lw $ra,4($sp) #restore return address
lw $a0,0($sp) #restore a0
```

addi $sp,$fp,0 #restore stack pointer

lw $fp,-4($sp) #restore frame pointer

jr $ra #jump to calling

fact_end:

- **Nhận xét**

- Khi thực hiện lệnh jal WARP (có địa chỉ lệnh là 0x00400000), thanh ghi $ra gán địa chỉ của câu lệnh tiếp theo là 0x00400004, thanh ghi pc gán địa chỉ của nhãn WARP là 0x00400020.

WARP: sw $fp,-4($sp) #save frame pointer (1)

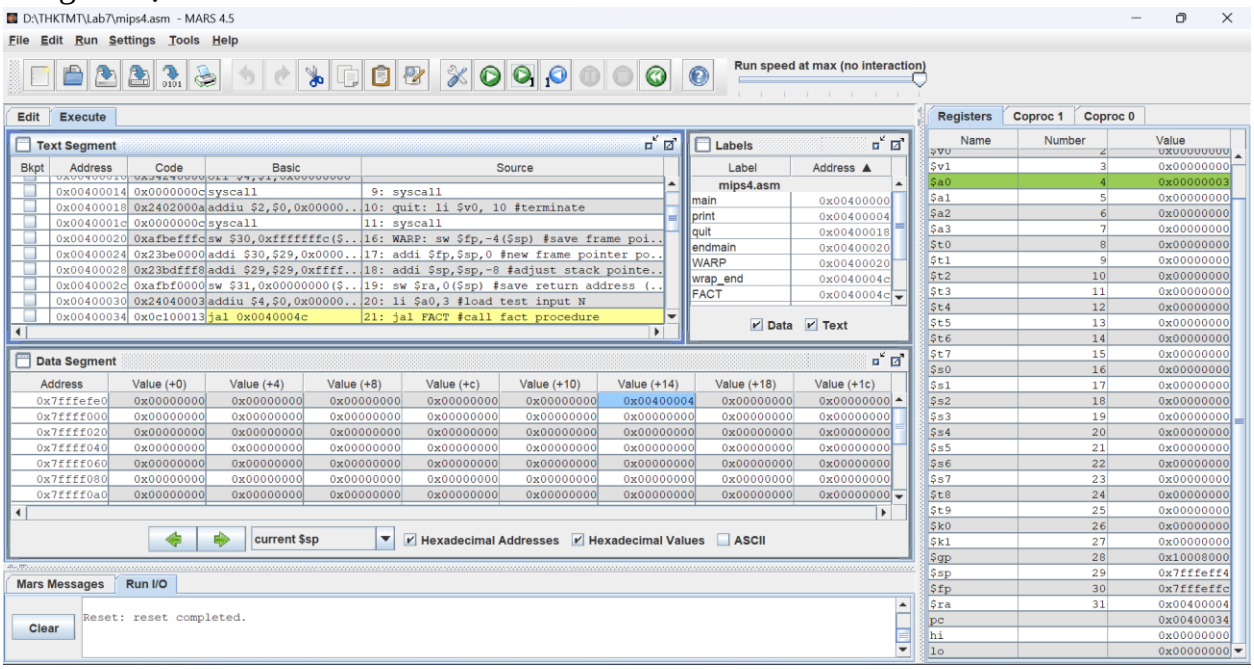
addi $fp,$sp,0 #new frame pointer point to the top (2)

addi $sp,$sp,-8 #adjust stack pointer (3)

sw $ra,0($sp) #save return address (4)

li $a0,3 #load test input N

-Tại nhãn WARP, lưu giá trị ban đầu của $fp tại $sp – 4, $fp = $sp = 0x7fffeffc để lưu lại giá trị đỉnh stack. Giảm $sp 8 byte để cấp phát bộ nhớ. Lưu $ra để lưu lại địa chỉ của câu lệnh tiếp theo khi kết thúc WARP, và tránh làm mất địa chỉ này khi thực hiện thủ tục con trong thủ tục WARP.

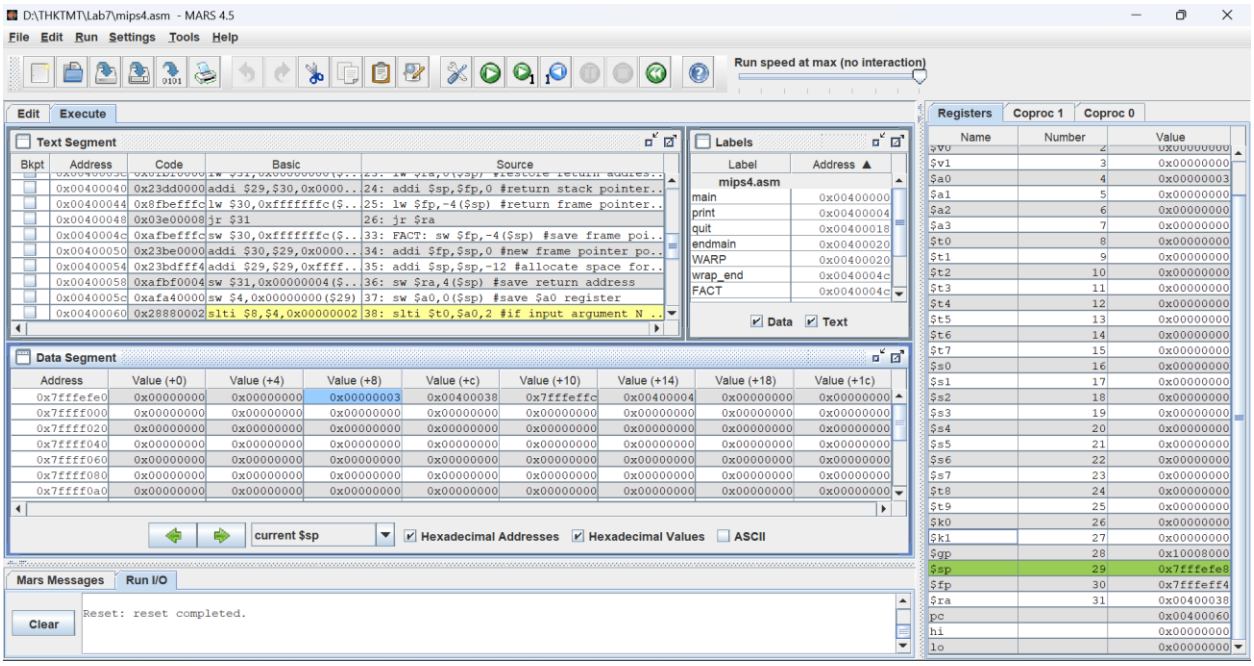


jal FACT #call fact procedure

-Gọi thủ tục FACT. Khi thực hiện lệnh jal FACT (có địa chỉ lệnh là 0x00400034), thanh ghi $ra gán địa chỉ của câu lệnh tiếp theo là 0x00400038, thanh ghi pc gán địa chỉ của nhãn FACT là 0x0040004c.

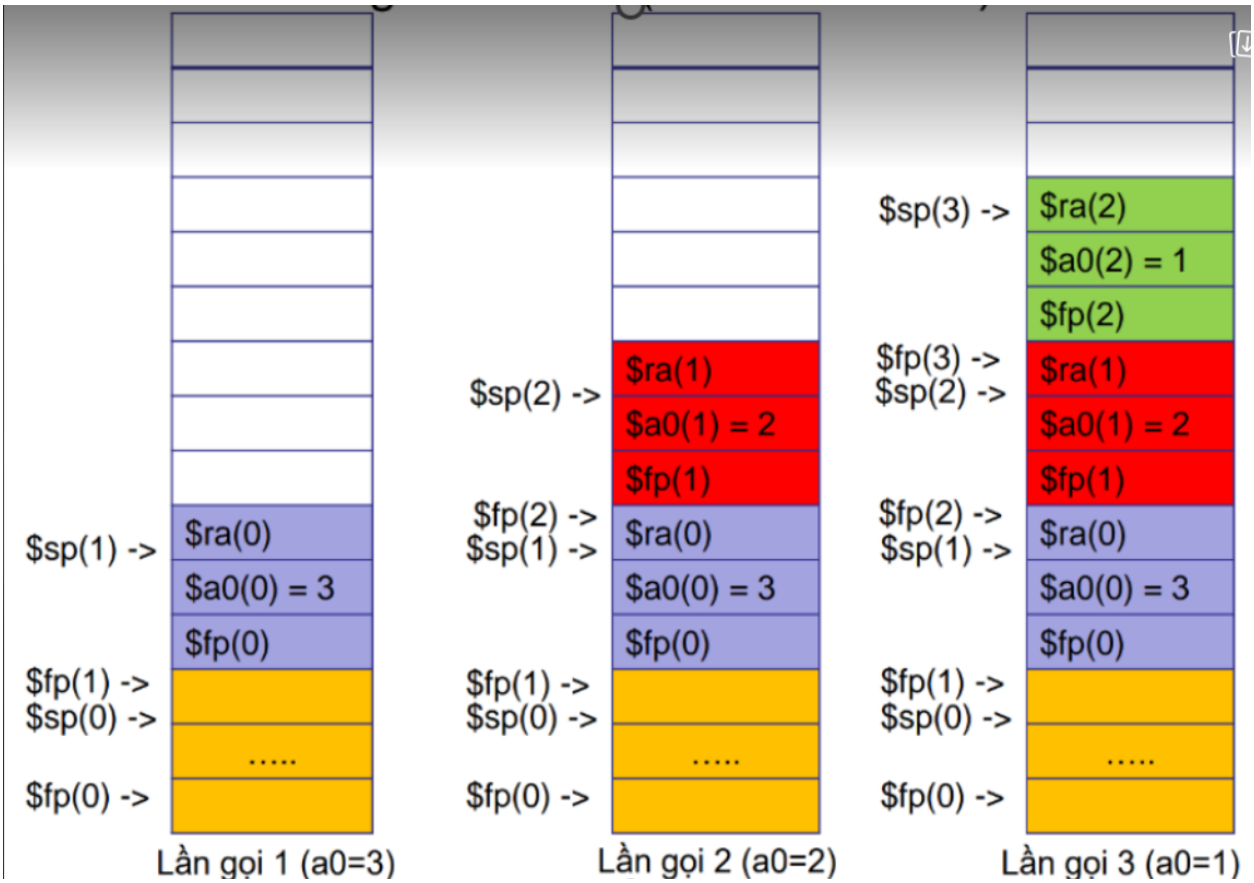
$sp	29	0x7fffeff4
$fp	30	0x7fffeffc
$ra	31	0x00400038
pc		0x0040004c

-Tại nhãn FACT, lưu giá trị ban đầu của $fp tại $sp – 4, $fp = $sp = 0x7fffeff4 để lưu lại giá trị stack cũ. Giảm $sp 12 byte để cấp phát bộ nhớ. Lưu $ra tại $sp + 4, $a0 giá trị đầu vào tại $sp.



-Kiểm tra nếu đầu vào >= 2 thì thực hiện đệ quy gọi thủ tục con FACT. Sau khi điều kiện kiểm tra sai thi kết thúc gọi đệ quy, gán $v0 = 1, nhảy đến nhãn done. Ta được bảng giá trị của ngăn xếp như sau:

0x7fffeffc	
0x7fffeff8	$fp = 0x00000000
0x7fffeff4	$ra = 0x00400004
0x7fffeff0	$fp = 0x7fffeffc
0x7fffefec	$ra = 0x00400038
0x7fffefe8	$a0 = 0x00000003
0x7fffefe4	$fp = 0x7fffeff4
0x7fffefe0	$ra = 0x00400080
0x7fffefdc	$a0 = 0x00000002
0x7fffefd8	$fp = 0x7fffefe8
0x7fffeffd4	$ra = 0x00400080
0x7fffefd0	$a0 = 0x00000001



-Tại done

```
lw $ra,4($sp) #restore return address
lw $a0,0($sp) #restore a0
addi $sp,$fp,0 #restore stack pointer
```

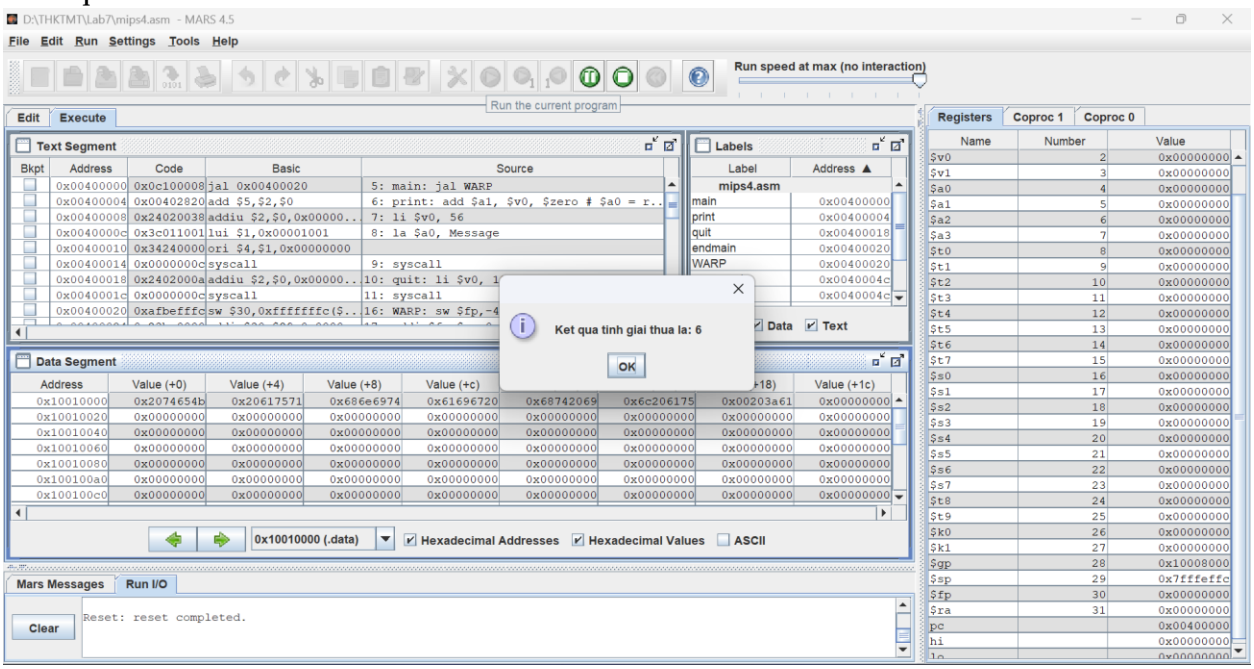
lw $fp,-4($sp) #restore frame pointer

jr $ra #jump to calling

lấy ra giá trị $ra, $a0 tại stack, gán $sp = $fp để quay trở lại stack trước đó, lấy giá trị $fp tại $sp – 4 để lấy ra stack tiếp theo. Và thực hiện lệnh jr $ra (0x00400080)

-Load $v1 nhân $v0 với $v1. Rồi thực hiện như trên cho đến khi kết thúc thủ tục FACT ngoài cùng của đệ quy.

-Kết quả



⇨ Đúng.

Exercise 5

- **Code**

.data

msg1: .asciiz "Largest:"

msg2: .asciiz "\nSmallest:"

.text

main:

Khởi tạo giá trị từ thanh ghi $s0 đến thanh ghi $s7

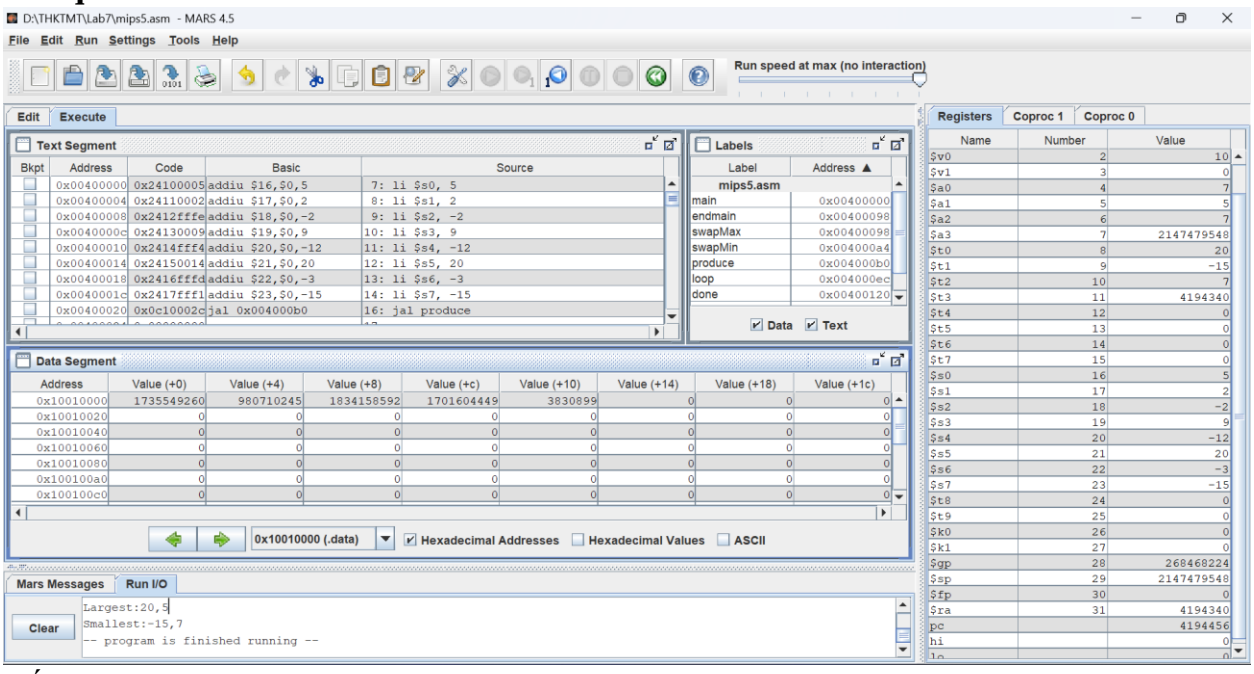
li $s0, 5

```
li $s1, 2
li $s2, -2
li $s3, 9
li $s4, -12
li $s5, 20
li $s6, -3
li $s7, -15

jal produce
nop

li $v0, 4
la $a0, msg1
syscall
add $a0, $t0, $zero
li $v0,1
syscall
li $v0,11
li $a0, ','
syscall
add $a0, $a1, $zero
li $v0,1
syscall
li $v0, 4
la $a0, msg2
syscall
add $a0, $t1, $zero
```

```
li $v0,1
syscall
li $v0,11
li $a0, ','
syscall
add $a0, $a2, $zero
li $v0,1
syscall
li $v0, 10
syscall
endmain:

swapMax: add $t0,$t3,$zero
add $a1,$t2,$zero
jr $ra

swapMin: add $t1,$t3,$zero
add $a2,$t2,$zero
jr $ra

produce: #find largest vs smallest
add $a3,$sp,$zero # Save address of origin $sp
addi $sp, $sp, -32 # integerS in stack
sw $s1, 0($sp)
sw $s2, 4($sp)
sw $s3, 8($sp)
sw $s4, 12($sp)
```

```
sw $s5, 16($sp)
sw $s6, 20($sp)
sw $s7, 24($sp)
sw $ra, 28($sp)
add $t0,$s0,$zero # Max = $s0
add $t1,$s0,$zero # Min = $s0
li $a1, 0 # Index of Max
li $a2, 0 # Index of Min
li $t2, 0 # i = 0
loop:
addi $sp, $sp, 4
lw $t3, -4($sp)
sub $t6, $sp, $a3
beq $t6,$zero, done # If $sp = $fp branch to the 'done'
nop
addi $t2,$t2,1 # i++
sub $t6,$t0,$t3
bltzal $t6, swapMax # If $t3 > Max branch to the swapMax
nop
sub $t6,$t3,$t1
bltzal $t6, swapMin # If $t3 < Min branch to the swapMin
nop
j loop
done:
lw $ra, -4($sp)
jr $ra # Return to calling program
```

- **Kết quả**



⇨ Kết quả đúng.