BÁO CÁO THỰC HÀNH KIẾN TRÚC MÁY TÍNH (IT3280) TUẦN 7

Họ và tên: Trịnh Minh Đức

MSSV: 20225813

Assignment 1:

- Code:

```
#Laboratory Exercise 7 Home Assignment 1
.text
main:
     li $a0,-45 #load input parameter
     jal abs #jump and link to abs procedure
     nop
     add $s0, $zero, $v0
     li $v0,10 #terminate
     syscall
endmain:
#---------------------------------------------------------------
# function absS
# param[in] $a1 the interger need to be gained the absolute
# return $v0 absolute value
#---------------------------------------------------------------
abs:
    sub $v0,$zero,$a0 #put -(a0) in v0; in case (a0)<0
    bltz $a0,done #if (a0)<0 then done
    nop
    add $v0,$a0,$zero #else put (a0) in v0
done:
    jr $ra
```

- Kết quả thu được:

a0	4	-45
a1	5	0
a2	6	0
a3	7	0
t0	8	0
t1	9	0
t2	10	0
t3	11	0
t4	12	0
t5	13	0
t6	14	0
t7	15	0
s0	16	45
s1	17	0
s2	18	0
s3	19	0
s4	20	0
s5	21	0
s6	22	0
s7	23	0

- Sự thay đổi của thanh ghi:

	$v0	$s0	$ra	$pc
Trạng thái ban đầu	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00400000
Sau lệnh jal	0x00000000	0x00000000	0x00400008	0x00400018
Sau lệnh sub	0x0000002d	0x00000000	0x00400008	0x0040001c
Sau lệnh bltz	0xffffffd3	0x00000000	0x00400008	0x00400028
Sau lệnh jr	0xffffffd3	0x00000000	0x00400008	0x00400008
Sau lệnh add	0xffffffd3	0xffffffd3	0x00400008	0x00400010
Sau lệnh syscall	0x0000000a	0xffffffd3	0x00400008	0x00400018

- Với trường hợp tham số đầu vào dương:

```
#Laboratory Exercise 7 Home Assignment 1
.text
main:
     li $a0,20 #load input parameter
     jal abs #jump and link to abs procedure
     nop
     add $s0, $zero, $v0
     li $v0,10 #terminate
     syscall
endmain:
#---------------------------------------------------------------
# function absS
# param[in] $a1 the interger need to be gained the absolute
# return $v0 absolute value
#---------------------------------------------------------------
abs:
    sub $v0,$zero,$a0 #put -(a0) in v0; in case (a0)<0
    bltz $a0,done #if (a0)<0 then done
    nop
    add $v0,$a0,$zero #else put (a0) in v0
done:
    jr $ra
```

syscall Issue a system call

- Kết quả thu được:

$zero	0	0
$at	1	0
$v0	2	10
$v1	3	0
$a0	4	20
$a1	5	0
$a2	6	0
$a3	7	0
$t0	8	0
$t1	9	0
$t2	10	0
$t3	11	0
$t4	12	0
$t5	13	0
$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	20
$s1	17	0
$s2	18	0
$s3	19	0
$s4	20	0
$s5	21	0
$s6	22	0
$s7	23	0
$t8	24	0
$t9	25	0
$k0	26	0

v

- Sự thay đổi của thanh ghi:

	$v0	$s0	$ra	$pc
Trạng thái ban đầu	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00400000
Sau lệnh jal	0x00000000	0x00000000	0x00400008	0x00400018
Sau lệnh sub	0xfffffffc4	0x00000000	0x00400008	0x0040001c
Sau lệnh bltz	0xfffffffc4	0x00000000	0x00400008	0x00400020
Sau lệnh add	0x0000003c	0x00000000	0x00400008	0x00400028
Sau lệnh jr	0x0000003c	0x00000000	0x00400008	0x00400008
Sau lệnh add	0x0000003c	0x0000003c	0x00400008	0x00400010
Sau lệnh syscall	0x0000000a	0x0000003c	0x00400008	0x00400018

- Giải thích:

  - Chương trình truyền một tham số đầu vào và lưu vào thanh ghi $a0. Sau đó lệnh jal sẽ nhảy đến địa chỉ của nhãn cần nhảy đến (là nhãn abs) đồng thời lưu địa chỉ của câu lệnh ngay sau câu lệnh jal (là lệnh nop) vào thanh ghi $ra.

- Sau khi nhảy đến nhãn abs, chương trình thực hiện lưu giá trị -(a0) vào thanh ghi $v0, sau đó so sánh $a0 với 0. Nếu giá trị thanh ghi $a0 nhỏ hơn 0 thì $v0 không đổi và nhảy đến thẻ done, sau đó thực hiện lệnh jr để nhảy đến địa chỉ mà thanh ghi đó trỏ tới rồi cập nhật giá trị tuyệt đối vào $s0. Ngược lại nếu $a0 lớn hơn 0 thì cập nhật lại $v0 = $a0 và nhảy về vị trí cũ và cập nhật kết quả vào $s0.

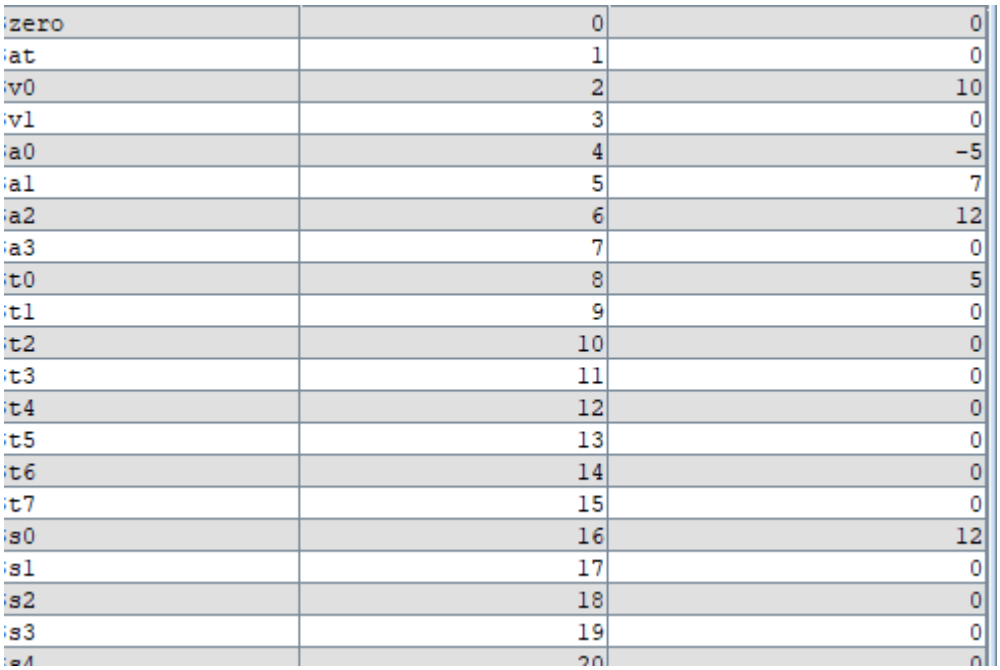
- Nhận xét: Kết quả cuối cùng là giá trị tuyệt đối của tham số đầu vào được lưu vào thanh ghi $s0 và đã đúng như tính toán theo lý thuyết.

Assignment 2:

- Code:

```
#Laboratory Exercise 7, Home Assignment 2
.text
main: li $a0,-5 #load test input
      li $a1,7
      li $a2,12
      jal max #call max procedure
      nop
      addi $s0,$v0,0
      li $v0,10
      syscall
endmain:

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
```

- Kết quả thu được:



zero	0	0
at	1	0
v0	2	10
v1	3	0
a0	4	-5
a1	5	7
a2	6	12
a3	7	0
t0	8	5
t1	9	0
t2	10	0
t3	11	0
t4	12	0
t5	13	0
t6	14	0
t7	15	0
s0	16	12
s1	17	0
s2	18	0
s3	19	0
s4	20	0

- Sự thay đổi giá trị thanh ghi:

	$v0	$s0	$ra	$pc
Trạng thái ban đầu	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00400000
Sau khi khởi tạo giá trị	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x0040000c
Sau lệnh jal	0x00000000	0x00000000	0x00400010	0x00400020
Sau lệnh add	0xfffffffb	-	-	0x00400024
Sau lệnh sub	-	-	-	0x00400028
Sau lệnh bltz	-	-	-	0x0040002c
Sau lệnh add	0x00000007	-	-	0x00400034
Sau lệnh sub	-	-	-	0x00400038
Sau lệnh bltz	-	-	-	0x0040003c
Sau lệnh add	0x0000000c	-	-	0x00400044
Sau lệnh jr	-	-	-	0x00400014
Sau lệnh addi	-	0x0000000c	-	0x00400018
Kết thúc chương trình				

- Giải thích:

  - Chương trình truyền vào ba giá trị -5, 7, 12 vào 3 thanh ghi $a0, $a1, $a2

- Sau đó câu lệnh jal nhảy đến nhãn max và lưu địa chỉ của lệnh tiếp theo (nop) vào thanh ghi $ra
- Nhãn max truyền giá trị thanh ghi $a0 vào thanh ghi $v0, sau đó so sánh giá trị thanh ghi $a1 và $v0. Nếu $a1 lớn hơn thì cập nhật lại $v0 = $a1 rồi sau đó sẽ so sánh $v0 và $a2, nếu $a2 lớn hơn thì cập nhật lại $v0 = $a2. Còn nếu $a1 nhỏ hơn thì sẽ so sánh $a2 và $v0 để tìm ra giá trị lớn hơn, sau đó nhảy đến nhãn done và nhảy đến câu lệnh ngay sau câu lệnh jal, rồi gán trị trị lớn nhất đó vào $s0.

- Nhận xét: Kết quả cuối cùng là giá trị lớn nhất của ba tham số đầu vào, được lưu vào thanh ghi $s0 và đã đúng như tính toán theo lý thuyết.

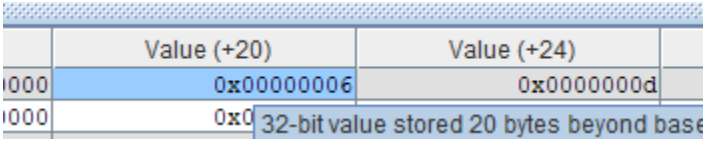
Assignment 3:

- Code:

```
#Laboratory Exercise 7, Home Assignment 3
.text
data: li $s0,13
      li $s1,6
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
```

- Kết quả:

  - Sau hai lệnh sw:



  - Kết quả sau khi chạy hết chương trình:

- Sự thay đổi giá trị thanh ghi:

	$s0	$s1	$sp
Trạng thái ban đầu	0x00000000	0x00000000	0x7fffeffc
Sau khi khởi tạo	0x0000000d	0x00000006	-
Sau lệnh addi	-	-	0x7fffeff4
Sau hai lệnh sw	-	-	-
Sau hai lệnh lw	0x00000006	0x0000000d	-
Sau lệnh addi	0x00000006	0x0000000d	0x7fffeffc
Kết thúc chương trình			

- Giải thích:

  - Chương trình dùng để hoán đổi 2 số bằng cách dùng stack: Sau khi khởi tạo giá trị hai thanh ghi $s0 và $s1 thì thực hiện hàm push chuyển vị trí con trỏ stack hiện tại về địa chỉ 2 ô trước đấy, đẩy giá trị của $s0 vào địa chỉ bên phải của stack hiện tại sau đó đẩy giá trị $s1 vào địa chỉ của stack hiện tại
  - Hàm pop dùng để lấy giá trị từ stack truyền lại vào $s0 và $s1, truyền giá trị của địa chỉ stack hiện tại vào $s0 và giá trị của địa chỉ bên tay phải vào $s1, sau đó trả lại giá trị của ban đầu của stack

- Nhận xét: Chương trình đã đảo giá trị của $s0 và $s1 → Thỏa mãn.

Assignment 4:

- Code với input:

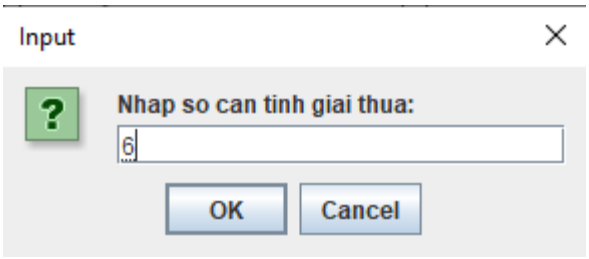
```
#Laboratory Exercise 7, Home Assignment 4
.data
    Message:    .asciiz "Ket qua tinh giai thua la: "
    Message1:   .asciiz "Nhap so can tinh giai thua:"

.text
main:
    jal     WARP
```

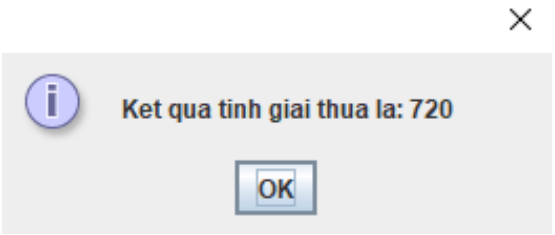
```
print:
        add     $a1, $v0, $zero         # $a0 = result from N!
        li      $v0, 56
        la      $a0, Message
        syscall


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      $v0, 51         #inputDialogInt
        la      $a0, Message1
        syscall
```

```
        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
```

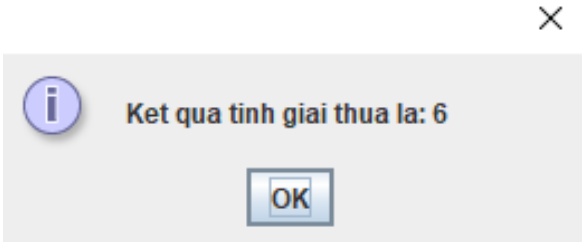
```
        li      $v0, 1                  #return the result N!=1
        j       done
        nop

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:
```

- Kết quả:
    - $a0 = 6





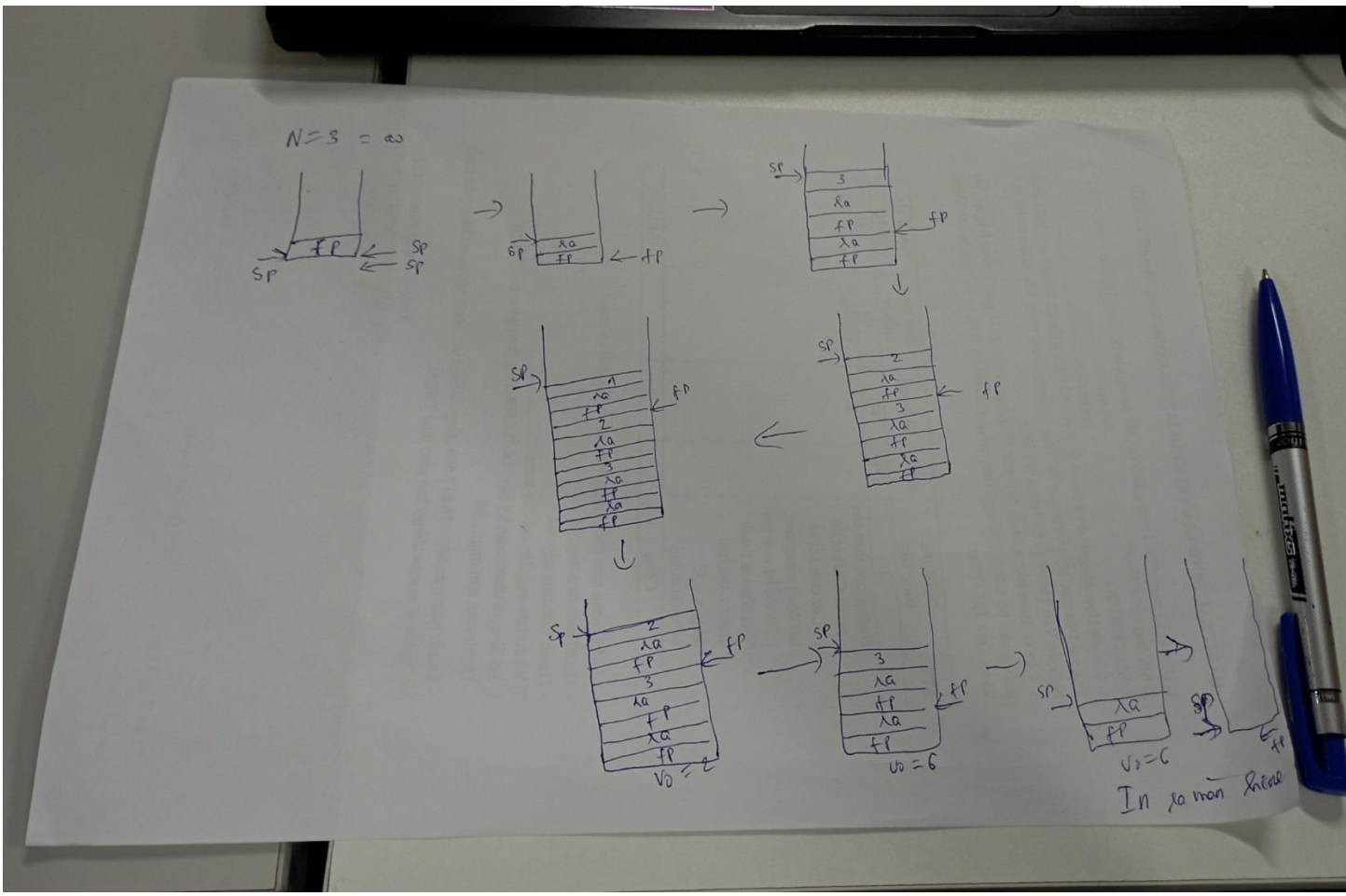
- $a0 = 3



- Sự thay đổi giá trị thanh ghi với $a0 = 3:

	$ra	$sp	$fp	$pc
Trạng thái ban đầu	0	2147479548	0	4194304
Sau jal WARP	4194308	2147479548	0	4194336
Sau jal FACT (1)	4194360	2147479540	2147479548	4194380
Sau jal FACT (2)	4194332	2147479528	2147479540	4194380
Sau jal FACT (3)	4194332	2147479516	2147479528	4194380
Sau j done	4194332	2147479504	2147479516	4194348

Sau jr $ra (1)	4194332	2147479516	2147479528	4194332
Sau jr $ra (2)	4194332	2147479528	2147479540	4194380
Trước jr $ra (3)	4194360	2147479540	2147479548	4194364
Sau jr $ra (3)	4194360	2147479540	2147479548	4194360
In kết quả và kết thúc chương trình				



Assignment 5:

Code :

.data

a: .word 0

```
    A:              .space 32
    Message:        .asciiz "Nhap so $s"
    MessageNum: .asciiz ": "
    Message1:       .asciiz "Gia tri lon nhat la: "
    Message2:       .asciiz " o thanh ghi $s"
    Message3:       .asciiz "Gia tri nho nhat la: "
    Newline:        .asciiz "\n"

.text
start:
    la      $a0, A          # $a0 = address of A[0]
    addi    $t0, $a0, 0     # $50 = $a0

input:
    beq     $t1, 8, end_input       # if i = 8 end_input

    li      $v0, 4
    la      $a0, Message
    syscall

    li      $v0, 1
    move    $a0, $t1
    syscall
```

```
    li      $v0, 4
    la      $a0, MessageNum
    syscall

    li      $v0, 5
    syscall                 # input number

    move    $t2, $v0
    sw      $t2, 0($t0)     # $t0 = A[i]
    addi    $t0, $t0, 4     # address of A[i]
    addi    $t1, $t1, 1     # i++
    j       input

end_input:
    la      $t0, A
    addi    $a0, $zero, 0
    addi    $t1, $zero, 0
    addi    $t2, $zero, 0   # reset register

load_value:
    lw      $s0, 0($t0)     # load $s0
    lw      $s1, 4($t0)     # load $s1
```

```
    lw      $s2, 8($t0)     # load $s2
    lw      $s3, 12($t0)    # load $s3
    lw      $s4, 16($t0)    # load $s4
    lw      $s5, 20($t0)    # load $s5
    lw      $s6, 24($t0)    # load $s6
    lw      $s7, 28($t0)    # load $s7

main:   jal     WARP

print:
    # in ket qua ra man hinh
    add     $a1, $v0, $zero
    li      $v0, 4
    la      $a0, Message1
    syscall

    li      $v0, 1
    addi    $a0, $a1, 0
    syscall

    li      $v0, 4
    la      $a0, Message2
    syscall
```

```
li      $v0, 1
addi    $a0, $t2, 0
syscall         # print lagerst

li      $v0, 4
la      $a0, Newline
syscall

la      $a0, Message3
syscall

li      $v0, 1
addi    $a0, $v1, 0
syscall

li      $v0, 4
la      $a0, Message2
syscall         # print smallest

li      $v0, 1
addi    $a0, $t3, 0
syscall
```

```
quit:
    li $v0, 10        # terminate
    syscall

endmain:

WARP:
    la      $t0, a          # address of A[-1]
    addi    $a0, $a0, -1    # j = -1
    sw      $fp, -4($sp)    # save frame pointer
    addi    $fp, $sp, 0     # new frame pointer to top
    addi    $sp, $sp, -8    # next stack
    sw      $ra, 0($sp)     # save return adress
    jal     stack

    nop
    lw      $ra, 0($sp)     # restore address from stack
    addi    $sp, $fp, 0     # return stack pointer
    lw      $fp, -4($sp)    # return frame pointer
    jr      $ra

wrap_end:
```

```
stack:
sw  $fp, -4($sp)    # save frame pointer
    addi    $fp, $sp, 0      # new frame pointer to top
    addi    $sp, $sp, -16    # create space for $ra, $a0, $A[i]( value of register s(j)
    sw      $ra, 8($sp)      # save return address
    sw      $a0, 4($sp)      # save number of register save value
    lw      $t1, 0($t0)      # $t1 = A[i] = value of s(j)
    sw      $t1, 0($sp)      # save s(j)
    bne     $a0, 7, recursive        #if j != 7 recursive
    nop
    lw      $v0, 0($sp)      # save max value
    lw      $v1, 0($sp)      # save min value
    lw      $t2, 4($sp)      # save number of register save max value
    lw      $t3, 4($sp)      # save number of register save min value
    j       min_max
    nop


recursive:
    addi    $a0, $a0, 1      # j++
    addi    $t0, $t0, 4      # address of A[j]
    jal     stack
    nop
```

```
    j       find_max
    nop

min_max:
    lw      $ra, 8($sp)     # save return address
    lw      $t1, 0($sp)     # save temp value
    lw      $t4, 4($sp)     # save temp number of register
    addi    $sp, $fp, 0     # restore stack pointer
    lw      $fp, -4($sp)    # restore frame pointer
    jr      $ra

find_max:
    bgt     $t1, $v0, max # if temp_value > max
    j       find_min

max:
    addi    $v0, $t1, 0     # max = temp_value
    addi    $t2, $t4, 0     # number of register = temp number of register
    nop

find_min:
    blt     $t1, $v1, min  # if temp_vale < min
    j       min_max
```

```
min:
    addi    $v1, $t1, 0      # min = temp value
    addi    $t3, $t4, 0      # number of register = temp number of register
    j       min_max
    nop
```

kết quả

```
Nhap so $s0: 5
Nhap so $s1: 6
Nhap so $s2: 4
Nhap so $s3: 3
Nhap so $s4: -9
Nhap so $s5: 4
Nhap so $s6: 3
Nhap so $s7: 2
Gia tri lon nhat la: 6 o thanh ghi $s1
Gia tri nho nhat la: -9 o thanh ghi $s4
```