THỰC HÀNH 4

1) Sự thay đổi của các thanh ghi trong code hình 1 khi chạy từng lệnh:

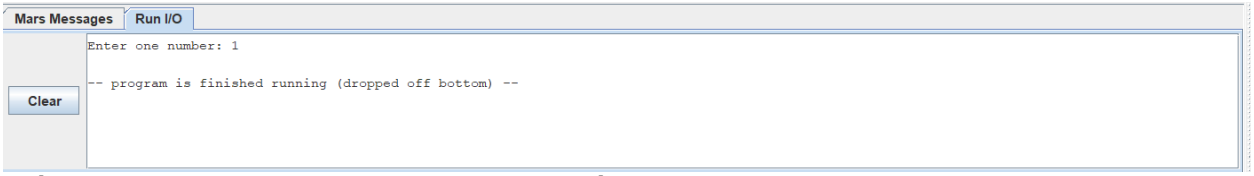
Thanh ghi / Tên lệnh	PC	$ra	$sp	$fp
main: jal getInt	0x0040000c	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
getInt: li $v0, 4	0x00400010	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
la $a0, prompt	0x00400014	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
syscall	0x0040001c	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
li $v0, 5	0x00400020	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
syscall	0x00400020	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
jr $ra	0x00400004	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
move $s0, $v0	0x00400008	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000
j exit	0x00400028	0x00400004	0x7fffeffc	0x00000000

Sự thay đổi của các thanh ghi trong code hình 2 khi chạy từng lệnh:

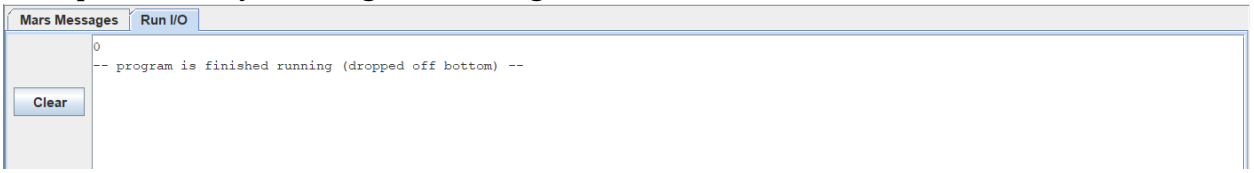
Thanh ghi / Tên lệnh	PC	$ra	$sp	$fp
move $a0, $s0	0x00400004	0x00000000	0x7fffeffc	0x00000000
move $a1, $s1	0x00400008	0x00000000	0x7fffeffc	0x00000000
move $a2, $s2	0x0040000c	0x00000000	0x7fffeffc	0x00000000
move $a3, $s3	0x00400010	0x00000000	0x7fffeffc	0x00000000
jal proc_example	0x00400024	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000
addi $sp, $sp, -4	0x00400028	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
sw $s0, 0($sp)	0x0040002c	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
add $t0, $a0, $a1	0x00400030	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
add $t1, $a2, $a3	0x00400034	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
sub $s0, $t0, $t1	0x00400038	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
move $v0, $s0	0x0040003c	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
lw $s0, 0($sp)	0x00400040	0x00400014	0x7fffeff8	0x00000000
addi $sp, $sp, 4	0x00400044	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000
jr $ra	0x00400014	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000

move $a0, $v0	0x00400018	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000
li $v0, 1	0x0040001c	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000
syscall	0x00400020	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000
j exit	0x00400048	0x00400014	0x7fffeffc	0x00000000

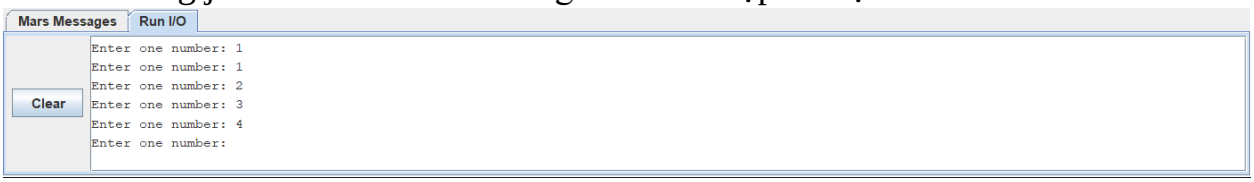
Kết quả khi chạy chương trình trong 1 lần của hình 1:



Kết quả khi chạy chương trình trong 1 lần của hình 2:

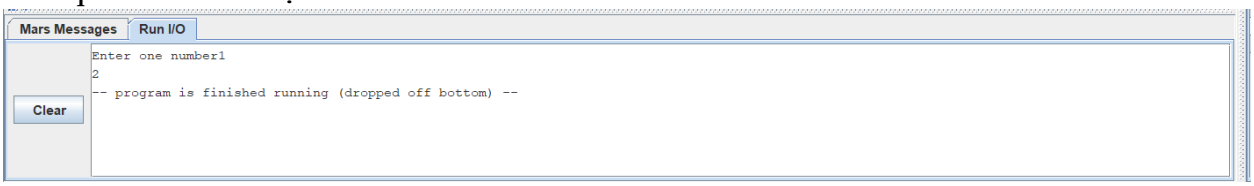


Nếu bỏ dòng j exit ở hình 1 đi chương trình sẽ nhập vô hạn lần



Mô phỏng thêm thủ tục ShowInt : File code

Kết quả thêm thủ tục ShowInt:



Giải thích: Đầu tiên nhóm sẽ lưu tổng của số input với 1 vào $a0 để truyền cho thủ tục và gọi thủ tục ShowInt

```
7
8
```

```
addi $a0, $s0, 1
jal showInt
```

Trong thủ tục ShowInt nhóm sẽ cho $v0 bằng 1 để có thể xuất số trong $a0 ra màn hình khi gọi syscall. Và sau khi gọi syscall thì nhóm sẽ nhảy về lệnh sau lệnh gọi thủ tục ShowInt ở nhãn main

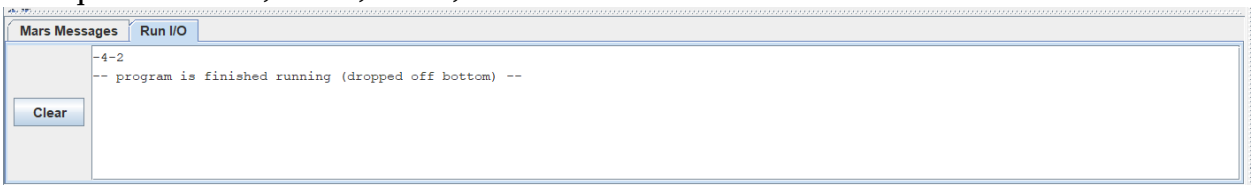
```
17  showInt:        li $v0, 1
18                  syscall
19                  jr $ra
```

Rồi nhóm nhảy tới nhãn exit

```
 8                  jal showInt
 9                  j exit
```

Mô phỏng code trong hình 2 sau khi chỉnh sửa: File code

Kết quả với a = 1, b = 2, c = 3, d = 4:



Giải thích: Đầu tiên nhóm sẽ thêm 1 dòng lưu giá trị $s1 xuống stack vào trong nhãn proc_example

```
17                  addi $sp, $sp, -4
18                  sw $s0, 0($sp)
19                  addi $sp, $sp, -4
20                  sw $s1, 0($sp)
```

Do trong code ban đầu các biến $ax được truyền vào vẫn chưa bị thay đổi giá trị nên nhóm sẽ tái sử dụng lại bằng cách lấy $a0 trừ $a1 và $a2 trừ $a3

```
sub $t0, $a0, $a1
sub $t1, $a2, $a3
```

Và nhóm cộng 2 giá trị $t0 và $t1 lại, lưu vào $s1 và cho $v1 bằng $s1

```
30                      add $s1, $t0, $t1
31
32                      move $v1, $s1
```

Rồi nhóm trả giá trị ban đầu về cho $s0 và $s1 rồi nhảy về lệnh sau lệnh gọi thủ tục

```
34                      lw $s1, 0($sp)
35                      addi $sp, $sp, 4
36                      lw $s0, 0($sp)
37                      addi $sp, $sp, 4
38
39                      jr $ra
```

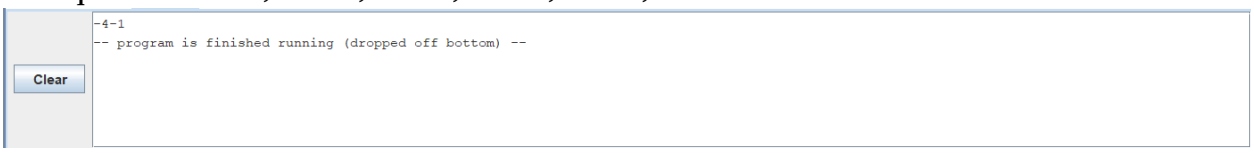
Tại đó nhóm thêm 4 lệnh để xuất ra màn hình kết quả giống như code ban đầu nhưng chỉ thay đổi số $v0 thành $v1

```
 7                        move $a0, $v0
 8                        li $v0, 1
 9                        syscall
10
11                       move $a0, $v1
12                       li $v0, 1
13                       syscall
```

Rồi chương trình nhảy tới nhãn exit và kết thúc

```
14                          j exit
```

Mô phỏng code trong hình 2 sau khi chỉnh sửa lần nữa: File code
Kết quả với a = 1, b = 2, c = 3, d = 4, e = 5, f = 6:



Giải thích: Do bài toán cần truyền tới 6 biến nên nhóm sẽ lưu 2 hai biến e và f xuống stack ở nhãn main

```
1                move $a0, $s0
2                move $a1, $s1
3                move $a2, $s2
4                move $a3, $s3
5                addi $sp, $sp, -4
6                sw $s4, 0($sp)
7                addi $sp, $sp, -4
8                sw $s5, 0($sp)
```

Ở nhãn proc_example nhóm lấy giá trị e và f ở stack lưu vào thanh ghi $t, do thanh ghi $t3 và $t4 chưa có giá trị nên nhóm sẽ không lưu giá trị cũ của nó vào trong stack

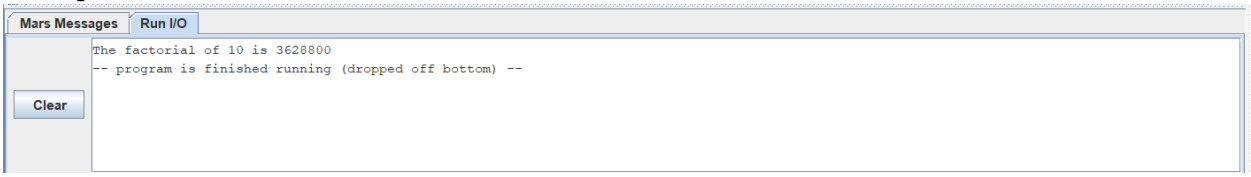
```
20  proc_example:
21                lw $t3, 0($sp)
22                addi $sp, $sp, 4
23                lw $t2, 0($sp)
24                addi $sp, $sp, 4
```

Để tính e – f thì nhóm lấy $t3 - $t4 và lưu vào $s1 rồi gán giá trị đó cho $v1

```
37                sub $s1, $t2, $t3
38
39                move $v1, $s1
```

2) Mô phỏng: File code

Kết quả:



Giải thích:

Nhóm sẽ truyền thẳng số n vào $a0. Sau đó nhảy đến label fact để tính toán n!

```
4   main:           addi $a0, $a0, 10
5                   jal fact
```

Ở label fact, nhóm sẽ so sánh $a0 với 1 xem $a0 có nhỏ hơn không. Nếu thỏa thì sẽ cho $v0 bằng 1 và quay lại địa chỉ $ra đang lưu. Nếu không thỏa thì sẽ nhảy tới label else

```
15  fact:
16          slti $t0, $a0, 1
17          beq $t0, $zero ,else
18          addi $v0, $zero, 1
19          jr $ra
```

Ở label else (lệnh bne $v0, $zero, return bỏ nha thầy), nhóm sẽ lưu lần lượt giá trị $ra, $a0 xuống stack. Sau đó trừ $a0 cho 1 rồi nhảy tới label fact để đệ quy

```
20  else:
21          bne $v0, $zero, return
22          addi $sp, $sp, -4
23          sw $ra, 0($sp)
24          addi $sp, $sp, -4
25          sw $a0, 0($sp)
26          addi $a0, $a0, -1
27          jal  fact
```

Khi fact đã được gọi bởi label else n – 1 lần thì n = 0 ($a0 = 0) dẫn đến điều kiện của if thỏa thì $v0 sẽ bằng 1 và chương trình sẽ nhảy tới địa chỉ $ra tức là địa chỉ của label return. Ở label return, nhóm sẽ lấy giá trị của $a0 và $ra (địa chỉ của return) đã lưu trong stack. Nhóm tính $v0 = $v0 x $a0 rồi nhảy tới label return lần nữa

```
28  return:
29          lw $a0, 0($sp)
30          addi $sp, $sp, 4
31          lw $ra, 0($sp)
32          addi $sp, $sp, 4
33          mult $a0, $v0
34          mflo $v0
35          jr $ra
```

Khi return đã được lặp lại n – 1 lần thì $ra được lấy ra từ trong stack sẽ là địa chỉ sau lệnh jal fact của label main, nên jr $ra sẽ đưa chương trình thoát khỏi đệ quy và lấy được kết quả 10!

Tại đây nhóm tiến hành in array và kết quả 10! ra màn hình I/O. Sau đó nhảy tới label exit

```
 6                add $s1, $v0, $zero
 7                li $v0, 4
 8                la $a0, array
 9                syscall
10                li $v0, 1
11                add $a0, $s1, $zero
12                syscall
13                j exit
```

3)

1) Stack trong trường hợp 5!

$fp	0x00000000	0x00000000
	…	…
$sp	0x7fffefd4	0x00000001
	0x7fffefd8	0x00400058
	0x7fffefdc	0x00000002
	0x7fffefe0	0x00400058
	0x7fffefe4	0x00000003
	0x7fffefe8	0x00400058
	0x7fffefec	0x00000004
	0x7fffeff0	0x00400058
	0x7fffeff4	0x00000005
	0x7fffeff8	0x00400008

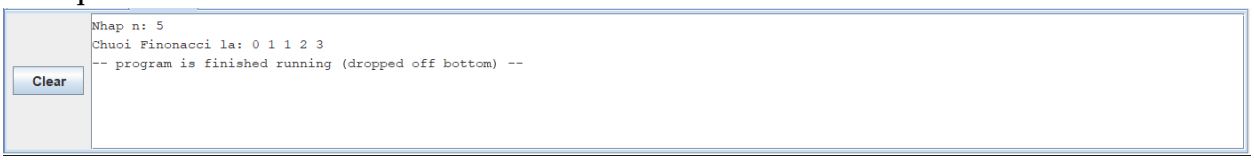
Stack trong trường hợp 10!

$fp	0x00000000	0x00000000
	…	…
$sp	0x7fffefac	0x00000001
	0x7fffefb0	0x00400058
	0x7fffefb4	0x00000002
	0x7fffefb8	0x00400058

0x7fffefbc	0x00000003
0x7fffefc0	0x00400058
0x7fffefc4	0x00000004
0x7fffefc8	0x00400058
0x7fffefcc	0x00000005
0x7fffefd0	0x00400058
0x7fffefd4	0x00000006
0x7fffefd8	0x00400058
0x7fffefdc	0x00000007
0x7fffefe0	0x00400058
0x7fffefe4	0x00000008
0x7fffefe8	0x00400058
0x7fffefec	0x00000009
0x7fffeff0	0x00400058
0x7fffeff4	0x0000000a
0x7fffeff8	0x00400008

2) Mô phỏng: File code

Kết quả:



Giải thích: đầu chương trình nhóm sẽ khai báo như này

```
1                   .data
2   string1:        .asciiz "Chuoi Finonacci la: "
3   string2:        .asciiz "Nhap n: "
4   space:          .asciiz " "
5   n:              .word 0
6                   .text
```

Tiếp đến nhóm sẽ in ra màn hình I/O string2 và lấy giá trị nhập từ bàn phím lưu xuống n. Sau đó nhóm in string1 ra màn hình

```
 8  main:               li $v0, 4
 9                      la $a0, string2
10                      syscall
11                      li $v0, 5
12                      syscall
13                      sw $v0, n
14                      li $v0, 4
15                      la $a0, string1
16                      syscall
```

Sau đó nhóm lấy giá trị của n đã lưu trước đó gán vào $a3, khởi tạo tổng và số trước rồi nhảy tới label fibonacci để tính toán

```
17                  lw $a3, n
18                  addi $a1, $a1, 1      #so truoc
19                  add  $a2, $a2, $zero #tong
20                  jal fibonacci
```

Ở label fibonacci, nhóm sẽ lưu giá trị $ra để nhảy về

```
22  fibonacci:
23                      addi $sp, $sp, -4
24                      sw $ra, 0($sp)
```

Tiếp theo nhóm xuất kết quả ra màn hình I/O kèm dấu cách

```
25                      add $a0, $a2, $zero
26                      li $v0, 1
27                      syscall
28                      li $v0, 4
29                      la $a0, space
30                      syscall
```

Sau đó nhóm gán $t0 = $a2, $a2 = $a1 + $a2 và $a1 = $t0 vd:
Số trước 1 $a1
Tổng cũ 0 $a2; $t0 = $a2
Tổng mới 1 $a2 = $a1 + $a2; $a1 = $t0

Số trước 1 $a1
Tổng cũ 1 $a2; $t0 = $a2
Tổng mới 2 $a2 = $a1 + $a2; $a1 = $t0

Rồi nhóm trừ $a3 đi cho 1 (bỏ dòng slt $t1, $zero, $a3 nha thầy). Nếu $a3 mà bằng 0 thì sẽ nhảy tới label return. Ngược lại thì lặp lại label fibonacci

```
31                  add $t0, $a2, $zero
32                  add $a2, $a1, $a2
33                  add $a1, $t0, $zero
34                  addi $a3, $a3, -1
35                  slt $t1, $zero, $a3
36                  beq $a3, $zero, return
37                  jal fibonacci
```

Ở label return, nhóm sẽ lấy giá trị $ra đã lưu ở stack gán vào $ra và nhảy về địa chỉ đó

```
38  return:         lw $ra, 0($sp)
39                  addi $sp, $sp, 4
40                  jr $ra
```

Và sau một hồi chương trình sẽ nhảy tới lệnh sau lệnh jal fibonacci đầu tiên thì sẽ nhảy tới label exit

```
20                  jal fibonacci
21                  j exit
```