Báo cáo Thực hành KTMT buổi 4

Họ và tên: Nguyễn Đức Phú

MSSV: 20215116

Assignment 1:

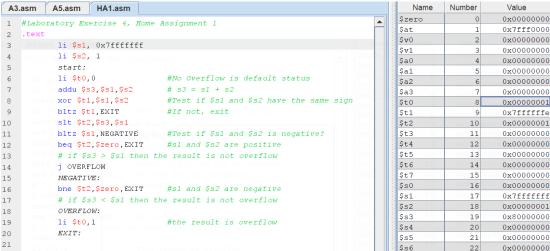
• Trường hợp 1: Cộng hai số trái dấu

```
Number
 A3.asm
          A5.asm
                    HA1.asm
                                                                                      $zero
                                                                                                             0x00000000
 1 #Laboratory Exercise 4, Home Assignment 1
                                                                                                             0x00000000
                                                                                       $at
                                                                                                             0x00000000
                                                                                      $v0
3
                                                                                      $v1
                                                                                                             0x00000000
           li $s2, -321
4
                                                                                                             0x00000000
                                                                                      $a0
5
                                                                                                             0x00000000
                                                                                       $a1
           li $t0.0
                                   #No Overflow is default status
6
                                                                                      $a2
                                                                                                             0x00000000
 7
            addu $s3,$s1,$s2
                                   \# s3 = s1 + s2
                                                                                                             0x00000000
            xor $t1.$s1.$s2
                                  #Test if $s1 and $s2 have the same sign
8
                                                                                      $t0
                                                                                                             0x00000000
            bltz $t1,EXIT
                                   #If not, exit
                                                                                      $t1
                                                                                                             0xfffffec4
10
            slt $t2,$s3,$s1
                                                                                      $t2
                                                                                                             0x00000000
                                   #Test if $s1 and $s2 is negative?
11
            bltz $s1, NEGATIVE
                                   #s1 and $s2 are positive
                                                                                      $t4
12
            beg $t2,$zero,EXIT
                                                                                                             0x00000000
            \# if $s3 > $s1 then the result is not overflow
                                                                                      St.5
                                                                                                      13
                                                                                                             0x00000000
13
                                                                                                             0x00000000
                                                                                       $t6
            j OVERFLOW
14
                                                                                       $t7
                                                                                                      15
                                                                                                             0x00000000
15
                                                                                      $s0
                                                                                                             0x00000000
            bne $t2,$zero,EXIT
                                 #s1 and $s2 are negative
16
                                                                                       $s1
                                                                                                             0x0000007b
17
            \# if $s3 < $s1$ then the result is not overflow
                                                                                      $s2
                                                                                                             0xfffffebf
                                                                                                     18
18
            OVERFLOW:
                                                                                      $s3
                                                                                                      19
                                                                                                             0xffffff3a
19
            li $t0.1
                                    #the result is overflow
                                                                                      $s4
                                                                                                      20
                                                                                                             0x00000000
20
            EXIT:
                                                                                       $s5
                                                                                                      21
                                                                                                             0x00000000
21
                                                                                                             0x00000000
```

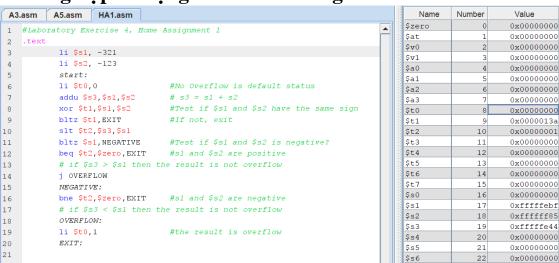
Trường họp 2: Cộng hai số dương không tràn

```
Number
           A5.asm HA1.asm
                                                                                       $zero
                                                                                                              0x00000000
   #Laboratory Exercise 4, Home Assignment 1
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $at
                                                                                       $v0
                                                                                                              0x00000000
3
            li $s1, 123
                                                                                        $v1
                                                                                                              0x00000000
 4
            li $s2, 321
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $a0
 5
            start:
                                                                                       $a1
                                                                                                              0 \times 0000000000
            li $t0,0
                                   #No Overflow is default status
 6
                                                                                       $a2
                                                                                                              0x00000000
                                   \# s3 = s1 + s2
 7
            addu $s3,$s1,$s2
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $a3
8
            xor $t1,$s1,$s2
                                   #Test if $s1 and $s2 have the same sign
                                                                                       $t0
                                                                                                              0x00000000
 9
            bltz $t1,EXIT
                                   #If not, exit
                                                                                       $t1
                                                                                                              0x0000013a
            slt $t2,$s3,$s1
10
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $t2
                                                                                                       10
11
            bltz $s1, NEGATIVE
                                   #Test if $s1 and $s2 is negative?
                                                                                       $t3
                                                                                                       11
                                                                                                              0x00000000
            beq $t2,$zero,EXIT
                                   #s1 and $s2 are positive
                                                                                       $t4
                                                                                                       12
                                                                                                              0x00000000
12
13
            \# if $s3 > $s1 then the result is not overflow
                                                                                       $t5
                                                                                                       13
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $t6
                                                                                                              0x00000000
          j OVERFLOW
14
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $t7
                                                                                                       15
15
            NEGATIVE:
                                                                                       $s0
                                                                                                       16
                                                                                                              0x00000000
16
            bne $t2,$zero,EXIT
                                   #s1 and $s2 are negative
                                                                                                       17
                                                                                                              0x0000007b
17
            \# if $s3 < $s1$ then the result is not overflow
                                                                                                              0x00000141
                                                                                       $s2
                                                                                                       18
18
            OVERFION.
                                                                                       Ss3
                                                                                                       19
                                                                                                              0x000001bc
19
            li $t0,1
                                   #the result is overflow
                                                                                       $s4
            EXIT:
20
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $s5
                                                                                                       21
21
                                                                                       $s6
                                                                                                       22
                                                                                                              0x00000000
                                                                                       $s7
                                                                                                       23
                                                                                                              0x00000000
```

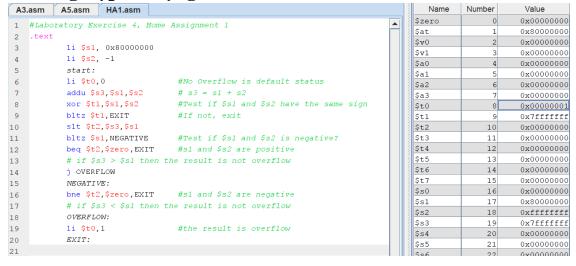
Trường họp 3: Cộng hai số dương có tràn số



Trường hợp 4: Cộng hai số âm không tràn



Trường hợp 5: Cộng hai số âm có tràn số



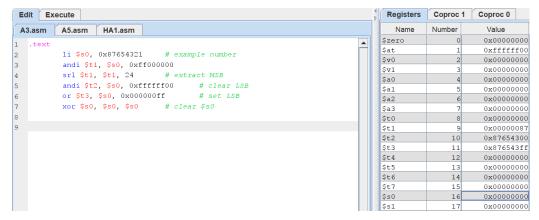
Assignment 2:

• Code:

```
li $s0, 0x87654321  # example number
andi $t1, $s0, 0xff000000
srl $t1, $t1, 24  # extract MSB
andi $t2, $s0, 0xffffff00  # clear LSB
or $t3, $s0, 0x000000ff  # set LSB
xor $s0, $s0, $s0  # clear $s0
```

• Giải thích:

- Logic AND từng bit có đặc điểm: and với bit 1 thì kết quả là chính nó, and bit 0 kết quả luôn là 0
 - ⇒ Lệnh andi với 0xff000000 sẽ giữ lại 8 bit cao (and với 0xff) và loại bỏ các bit còn lại (and với 0x000000) => Trích xuất MSB
 - ⇒ Lệnh andi với 0xffffff00 hoạt động tương tự và clear LSB
- Logic OR từng bit có đặc điểm: or với bit 1 kết quả luôn là 1, or với bit 0 kết quả là chính nó
- Lệnh OR với 0x000000ff sẽ giữ nguyên 24 bit cao (do or với toàn bộ là bit 0) và đưa tất cả các bit còn lại lên 1 (do or với toàn bộ là bit 1)
 - ⇒ Set LSB
- Logic XOR từng bit có đặc điểm: xor 2 bit trùng nhau luôn cho ra kết quả 0
 - ⇒ Lệnh xor \$s0 với chính nó sẽ làm giá trị tất cả các bit trở về 0
 - ⇒ Clear \$s0
 - Kết quả khi chạy toàn bộ code:



Các kết quả extract MSB, clear LSB, set LSB, lần lượt được lưu tại \$t1, \$t2, \$t3. Giá trị \$s0 đã clear và trở thành 0x0000000

Assignment 3:

```
a. abs
                            $s0, $s1:
       sra $t0, $s1, 31
       xor $s0, $t0, $s1
       subu $s0, $s0, $t0
          ⇒ Bit của $t0 được điền toàn bô bởi bit dấu của $s1
          ⇒ Nếu bit dấu là 1 lênh XOR đảo bit toàn bô $s1
                         o Giá tri của $s0 sẽ là số (- $s1 -1)
                         o Lệnh subu $50 với $10 (010) sẽ là (10) sẽ là (
                         o Kết quả $s0 thu được chính là giá trị tuyệt đối $s1
           ⇒ Nếu bit dấu là 0 lênh XOR giữ nguyên toàn bô bit
                         o Lệnh subu $50 và giá trị 0 sẽ giữ nguyên $50
                         o Kết quả $50 là $51 ban đầu (là số dương nên trị tuyệt đối là
                                chính nó)
                            $s0, $s1:
b. move
       andi $s0, $s1, 0xffffffff
          ⇒ Lệnh And $s1 với toàn bộ các bit 1 (0xffffffff) sẽ giữ nguyên
                  các bit của $s1 và lưu vào $s0
                            $s0, $s1:
c. not
       nor $s0, $s1, $zero
          ⇒ Do lệnh Or với giá trị có tất cả các bit là 0 giữ nguyên giá trị
          ⇒ Nor sẽ đảo ngược các bit
                            $s1, $s2, label:
d. ble
                   slt $t0, $s2, $s1
                   beg $t0, $zero, label
     label:
          ⇒ slt set giá trị $t0 là 1 nếu $s2 > $s1và lưu vào $t0 (bằng 0
                  trong trường hợp còn lại)
           ➡ Thực hiện nhảy tới label khi $s1<= $s2 nên sử dụng lệnh beq
                  giữa $t0 và $zero (jump khi $t0 có giá trị 0)
```

• Kết quả chạy thử:

a. abs \$s0, \$s1:

```
Registers
 A3.asm
                                                                                         Name Number
                                                                                                         Value
    .text
                                                                                        $zero
 2
            li $s0, 0
                                                                                        $at
                                                                                                    1
                                                                                                                0
            li $s1, -6
 3
                                                                                                    2
                                                                                                                0
                                                                                        $v0
            li $s2, 9
 4
                                                                                        $v1
                                                                                                    3
                                                                                                                0
            # abs $s0, $s1:
 5
                                                                                                                0
                                                                                        $a0
                                                                                                    4
 6
            sra $t0, $s1, 31
                                                                                                                0
                                                                                        $a1
                                                                                                    5
 7
            xor $s0, $t0, $s1
                                                                                                                0
                                                                                                    6
                                                                                        $a2
            subu $s0, $s0, $t0
 8
                                                                                                                0
                                                                                                    7
                                                                                        $a3
 9
                                                                                                               -1
                                                                                        $t0
                                                                                                    8
            # move $s0, $s1:
10
                                                                                                    9
                                                                                                                0
                                                                                        $t1
11
            andi $s0, $s1, 0xffffffff
                                                                                                                0
                                                                                                   10
                                                                                        $t2
12
                                                                                                   11
                                                                                                                0
                                                                                        $t3
13
            # not $s0, $s1:
                                                                                        $t4
                                                                                                   12
                                                                                                                0
14
            nor $s0, $s1, $zero
                                                                                        $t5
                                                                                                                0
                                                                                                   13
                                                                                                                0
                                                                                        $t6
                                                                                                   14
15
                                                                                                   15
                                                                                                                0
                                                                                        $t7
            # ble $s1, $s2, label:
16
                                                                                        $s0
                                                                                                   16
                                                                                                                6
17
            slt $t0, $s2, $s1
                                                                                        $s1
                                                                                                   17
                                                                                                               -6
            beq $t0, $zero, label
18
                                                                                                   18
                                                                                                                9
                                                                                        $s2
19 label:
                                                                                        $s3
                                                                                                   19
                                                                                                                0
20
                                                                                        $s4
                                                                                                   20
```

b. move \$s0, \$s1:

```
Registers
 A3.asm
                                                                                        Name Number
                                                                                                         Value
 1 .text
                                                                                        $zero
            li $s0, 0
2
                                                                                        $at
                                                                                                   1
                                                                                                              -1
            li $s1, -6
3
                                                                                        $v0
                                                                                                   2
            li $s2, 9
 4
                                                                                        $v1
                                                                                                               0
 5
            # abs $s0, $s1:
                                                                                        $a0
            sra $t0, $s1, 31
 6
                                                                                                               0
                                                                                        $a1
            xor $s0, $t0, $s1
 7
                                                                                        $a2
8
            subu $s0, $s0, $t0
                                                                                        $a3
                                                                                                               0
9
                                                                                        $t0
                                                                                                              -1
            # move $s0, $s1:
10
                                                                                        $t1
                                                                                                               0
11
           andi $s0, $s1, 0xffffffff
                                                                                        $t2
12
                                                                                                  11
                                                                                        $t3
            # not $s0, $s1:
13
                                                                                                  12
                                                                                        $t4
            nor $s0, $s1, $zero
14
                                                                                                  13
                                                                                                  14
15
            # ble $s1, $s2, label:
                                                                                                  15
16
                                                                                       $s0
                                                                                                  16
            slt $t0, $s2, $s1
17
                                                                                                  17
                                                                                        $s1
                                                                                                              -6
            beq $t0, $zero, label
1.8
                                                                                        $s2
                                                                                                  18
19 label:
                                                                                                               0
                                                                                                  19
                                                                                        $s3
20
                                                                                       $s4
                                                                                                  20
```

c. not \$s0, \$s1:

```
Registers
 A3.asm
                                                                                        Name Number
                                                                                                       Value
    .text
 1
                                                                                       $zero
                                                                                                   0 0x00000000
            li $s0, 0
 2
                                                                                       $at
                                                                                                   1 0xffffffff
            li $s1, -6
 3
                                                                                       $v0
                                                                                                   2 0x00000000
            li $s2, 9
 4
                                                                                                   3 0x00000000
                                                                                       $v1
 5
            # abs $s0, $s1:
                                                                                                   4 0x00000000
                                                                                       $a0
            sra $t0, $s1, 31
 6
                                                                                                   5 0x00000000
                                                                                       $a1
 7
            xor $s0, $t0, $s1
                                                                                                   6 0x00000000
                                                                                       $a2
            subu $s0, $s0, $t0
 8
                                                                                                   7 0x00000000
                                                                                       $a3
 9
                                                                                       $t0
                                                                                                   8 0xffffffff
            # move $s0, $s1:
10
                                                                                                   9 0x00000000
                                                                                       $t1
            andi $s0, $s1, 0xffffffff
11
                                                                                       $t2
                                                                                                  10 0x00000000
12
                                                                                                  11 0x00000000
                                                                                       $t3
13
            # not $s0, $s1:
                                                                                                  12 0x00000000
                                                                                       $t4
            nor $s0, $s1, $zero
                                                                                                  13 0x00000000
14
                                                                                       $t5
                                                                                                  14 0x00000000
15
                                                                                                  15 0x00000000
                                                                                       $t7
16
            # ble $s1, $s2, label:
                                                                                                  16 0x00000005
                                                                                       $s0
17
            slt $t0, $s2, $s1
                                                                                                  17 0xfffffffa
                                                                                       $s1
            beq $t0, $zero, label
18
                                                                                                  18 0x00000009
                                                                                       $s2
19 label:
                                                                                                  19 0x00000000
                                                                                       $s3
20
                                                                                       $s4
                                                                                                  20 0x00000000
```

d. ble \$s1, \$s2, label:

```
Registers
 A3.asm
                                                                                        Name Number
                                                                                                        Value
   .text
 1
                                                                                                   0 0x00000000
                                                                                       $zero
            li $s0, 0
 2
                                                                                       $at
                                                                                                   1 0xffffffff
            li $s1, -6
 3
                                                                                                   2 0x00000000
                                                                                       $v0
            li $s2, 9
 4
                                                                                                   3 0x00000000
                                                                                       $v1
 5
            # abs $s0, $s1:
                                                                                                   4 0x00000000
                                                                                       $a0
            sra $t0, $s1, 31
 6
                                                                                                   5 0x00000000
                                                                                       $a1
            xor $s0, $t0, $s1
 7
                                                                                                   6 0x00000000
                                                                                       $a2
            subu $s0, $s0, $t0
 8
                                                                                                   7 0x00000000
                                                                                       $a3
 9
                                                                                                   8 0x00000003
                                                                                       $t0
            # move $s0, $s1:
10
                                                                                                   9 0x00000000
                                                                                       $t1
            andi $s0, $s1, 0xffffffff
11
                                                                                       $t2
                                                                                                  10 0x00000000
12
                                                                                                  11 0x00000000
                                                                                       $t3
13
            # not $s0, $s1:
                                                                                                  12 0x00000000
                                                                                       $t4
            nor $s0, $s1, $zero
                                                                                                  13 0x00000000
14
                                                                                       $t6
                                                                                                  14 0x00000000
15
                                                                                                  15 0x00000000
            # ble $s1, $s2, label:
                                                                                       $t7
16
                                                                                                  16 0x00000005
                                                                                       $s0
            slt $t0, $s2, $s1
17
                                                                                                  17 0xfffffffa
                                                                                       $s1
            beq $t0, $zero, label
18
                                                                                                  18 0x00000009
                                                                                       $s2
19
            † EXIT
                                                                                       $s3
                                                                                                  19 0x00000000
   label: li $t0, 3
20
                                                                                                  20 0x00000000
                                                                                       $s4
21 EXIT:
                                                                                                  21 0x00000000
                                                                                       $s5
```

Assignment 4:

• Code:

```
li $s0, -9999
li $s1, -2003
li $t0, 0
xor $t1, $s0, $s1
blez $t1, Exit
addu $t2, $s0, $s1
xor $t1, $s1, $t2
bgez $t1, Exit
Overflow:
li $t0, 1
```

• Giải thích:

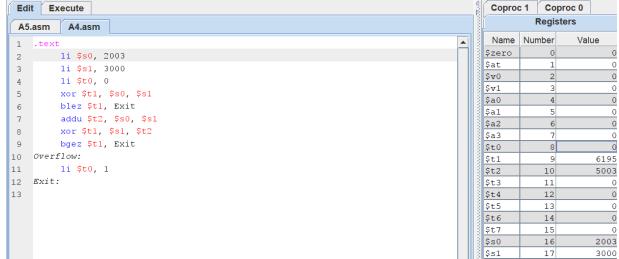
- Sử dụng phép XOR để kiểm tra xem \$s1 và \$s2 có cùng dấu không
 - Nếu \$t0 là số dương tức là hai số trên cùng dấu
 - Nếu trong trường hợp còn lại tức là hai số khác dấu
 - ➡ Nhảy tới EXIT
- Trong trường hợp khác dấu, cộng hai số rồi lưu vào \$t2, sau đó tiếp tục sử dụng phép XOR để kiểm tra dấu của kết quả cộng đó với một trong hai số (ở đây là \$s1) => Lưu kết quả XOR vào \$t1
 - Nếu \$t1 lớn hơn hoặc bằng 0 tức là kết quả XOR là cùng dấu
 ➡ Không xảy ra tràn, nhảy tới EXIT
 - Trong trường hợp còn lại tức là đã xảy ra tràn số, chương trình tiếp tục chạy tới lệnh li và gán cho \$t0 giá trị 1

• Kết quả chạy thử

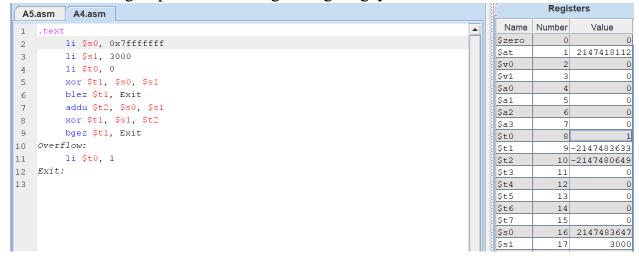
- Trường hợp 1: Hai số trái dấu



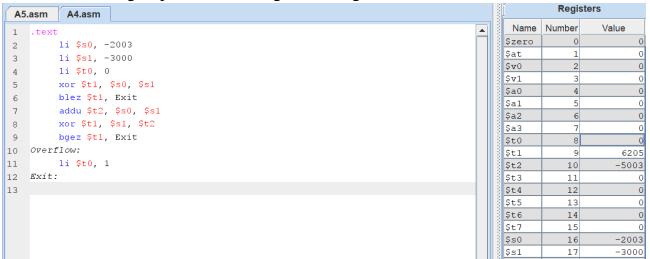
Trường hợp 2: Hai số cùng dương không tràn



- Trường hợp 3: Hai số cùng dương có gây tràn



- Trường hợp 4: Hai số cùng âm không tràn



- Trường hợp 5: Hai số cùng âm có gây tràn

```
Registers
 A5.asm A4.asm
                                                                                              Name Number
1
                                                                                            $zero
                                                                                                         0
         li $s0, 0x80000000
2
                                                                                                         1-2147483648
                                                                                            $at
3
         li $s1, -3000
                                                                                            $v0
                                                                                                                     0
        li $t0, 0
4
                                                                                                         3
                                                                                            $v1
         xor $t1, $s0, $s1
5
                                                                                            $a0
                                                                                                                     0
6
         blez $t1, Exit
                                                                                            $a1
                                                                                                         5
                                                                                                                     0
         addu $t2, $s0, $s1
7
                                                                                            $a2
         xor $t1, $s1, $t2
8
         bgez $t1, Exit
9
                                                                                                         8
                                                                                            $t0
   Overflow:
10
                                                                                                         9 -2147483648
11
         li $t0, 1
                                                                                                        10 2147480648
                                                                                            $t2
12
   Exit:
                                                                                            $t3
13
                                                                                            $t4
                                                                                                        12
                                                                                                                     0
                                                                                            $t5
                                                                                                        13
                                                                                                                     0
                                                                                            $t6
                                                                                                        14
                                                                                            $t7
                                                                                                        15
                                                                                                                     0
                                                                                            $s0
                                                                                                        16 -2147483648
                                                                                            $s1
                                                                                                        17
                                                                                                                 -3000
```

Assignment 5:

• Code:

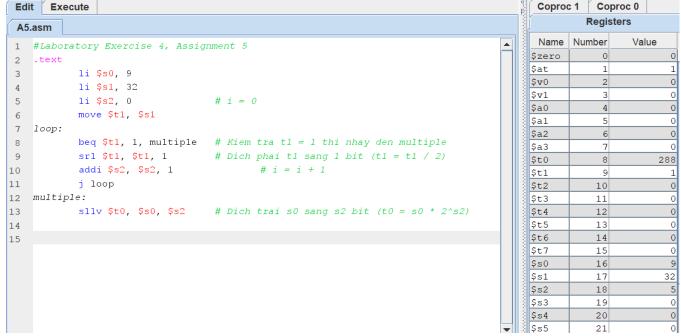
```
.text
    li $s0, 9
    li $s1, 32
    li $s2, 0
    move $t1, $s1
```

```
loop:
    beq $t1, 1, multiple
    srl $t1, $t1, 1
    addi $s2, $s2, 1
    j loop
multiple:
    sllv $t0, $s0, $s2
```

• Giải thích:

- Một số là bội của 2 khi đổi sang nhị phân sẽ có duy nhất một bit bằng 1 còn lại là 0. Khi liên tục dịch phải từng bit của số đó, dịch tới khi 1 nằm ở vị trí bit số 0 thì số lần dịch sẽ chính là số mũ của 2
- Nguyên tắc trên được áp dụng trong phần **100p**, thoát khỏi vòng lặp khi giá trị \$t1 chỉ còn là 1 và nhảy tới phần multiple
- Ở *multiple* ta dịch trái \$s0 số bit tương ứng với số được lưu tại \$s2 (chính là số mũ của 2 đã được tính tại vòng lặp)
 - Dịch trái 1 bit là $*2^1$, 2 bit là $*2^2$, ..., n bit là $*2^n$
- Kết quả được lưu tại \$t0 chính là kết quả của phép nhân

Kết quả chạy thử:



- Số mũ của 32 là 5 được lưu tại \$s2
- Giá trị của phép nhân 9*32=288 được lưu tại \$t0

Consolutions

1. What is the difference between SLLV and SLL instructions?

- Lệnh sll \$s1, \$s2, imm:
 - Dịch trái \$\$2 số bit được quy định ở phần immediate, sau đó lưu kết quả vào \$\$1.
- Lệnh sllv \$s1, \$s2, \$s3:
 - Dịch trái \$\$2 số bit được quy định bởi 5 bit trật tự thấp (low-order) của \$\$3, mang giá trị từ 0-31 và lưu kết quả vào \$\$1.

2. What is the difference between SRLV and SRL instructions?

- Lệnh sll \$s1, \$s2, imm:
 - ⇒ Dịch phải \$s2 số bit được quy định ở phần immediate, sau đó lưu kết quả vào \$s1.
- Lệnh sllv \$s1, \$s2, \$s3:
 - Dịch phải \$s2 số bit được quy định bởi 5 bit trật tự thấp (loworder) của \$s3, mang giá trị từ 0-31 và lưu kết quả vào \$s1.