BÁO CÁO THỰC HÀNH KIẾN TRÚC MÁY TÍNH (IT3280) TUẦN 4

Họ và tên: Trịnh Minh Đức

MSSV: 20225813

Assignment 1:

Ở bài này, ta xét các trường hợp của s1 và s2 bao gồm:

- TH1: $s1, $s2 dương; $s3 tràn:

duc1.asm

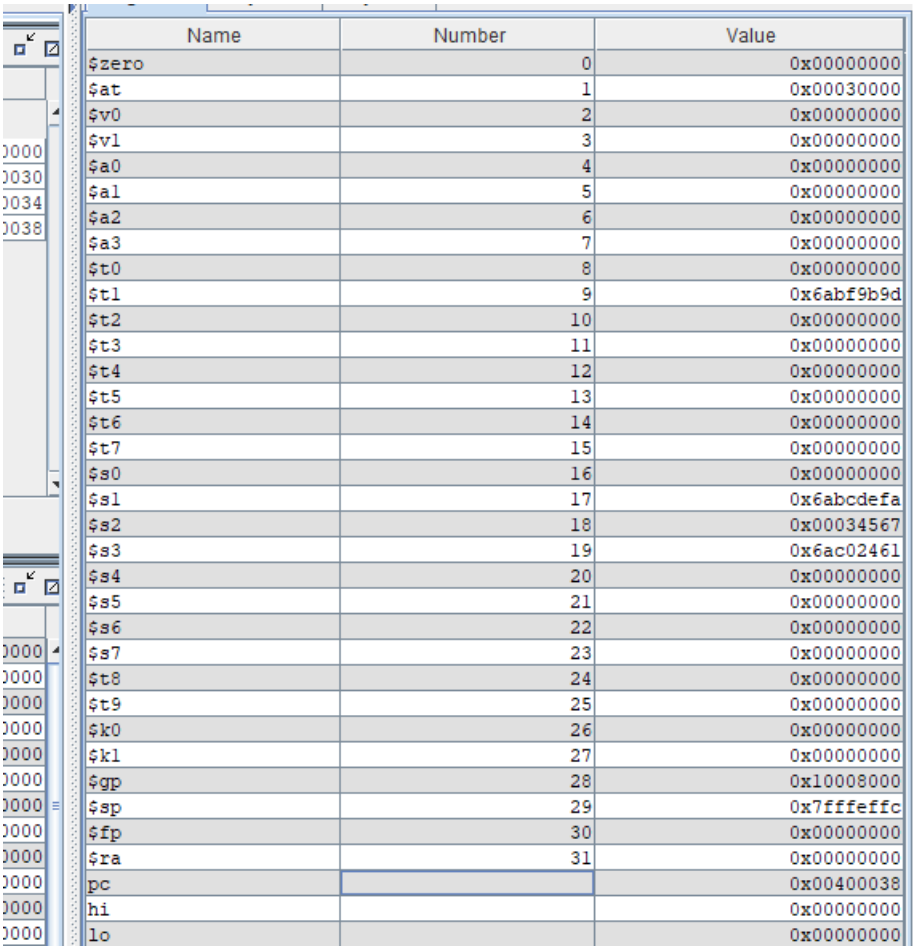
```
1  #Laboratory Exercise 4, Home Assignment 1
2  .text
3  start:
4  li $s1 , 0x6abcdefa
5  li $s2 , 0x5aaaaaaa
6  li $t0,0 #No Overflow is default status
7  addu $s3,$s1,$s2 # s3 = s1 + s2
8  xor $t1,$s1,$s2 #Test if $s1 and $s2 have the same sign
9  bltz $t1,EXIT #If not, exit
0  slt $t2,$s3,$s1
1  bltz $s1,NEGATIVE #Test if $s1 and $s2 is negative?
2  beq $t2,$zero,EXIT #s1 and $s2 are positive
3   # if $s3 > $s1 then the result is not overflow
4  j OVERFLOW
5  NEGATIVE:
6  bne $t2,$zero,EXIT #s1 and $s2 are negative
7   # if $s3 < $s1 then the result is not overflow
8  OVERFLOW:
9  li $t0,1 #the result is overflow
0  EXIT:
1
```

Registers | Coproc 1 | Coproc 0

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x5aaa0000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000001
$t1	9	0x30167450
$t2	10	0x00000001
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x6abcdefa
$s2	18	0x5aaaaaaa
$s3	19	0xc56789a4
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400038
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Nhận xét: Đặt $s1 = 0x6abcdefa và $s2 = 0x5aaaaaaa khi đó $s3 = $s1 + $s2 sẽ có kết quả là một số âm, phép **xor $t1, $s1, $s2** sẽ có kết quả là một số dương, do đó chương trình sẽ tiếp tục chạy đến câu lệnh **slt $t2, $s3, $s1**. Lúc này $s3 < $s1 nên $t2 = 1, do đó chương trình sẽ thực hiện tiếp câu lệnh **j OVERFLOW**, nhảy đến nhãn OVERFLOWvà gán giá trị của thanh $t0 = 1 => tràn số.

- TH2: $s1, $s2 dương; $s3 không tràn:

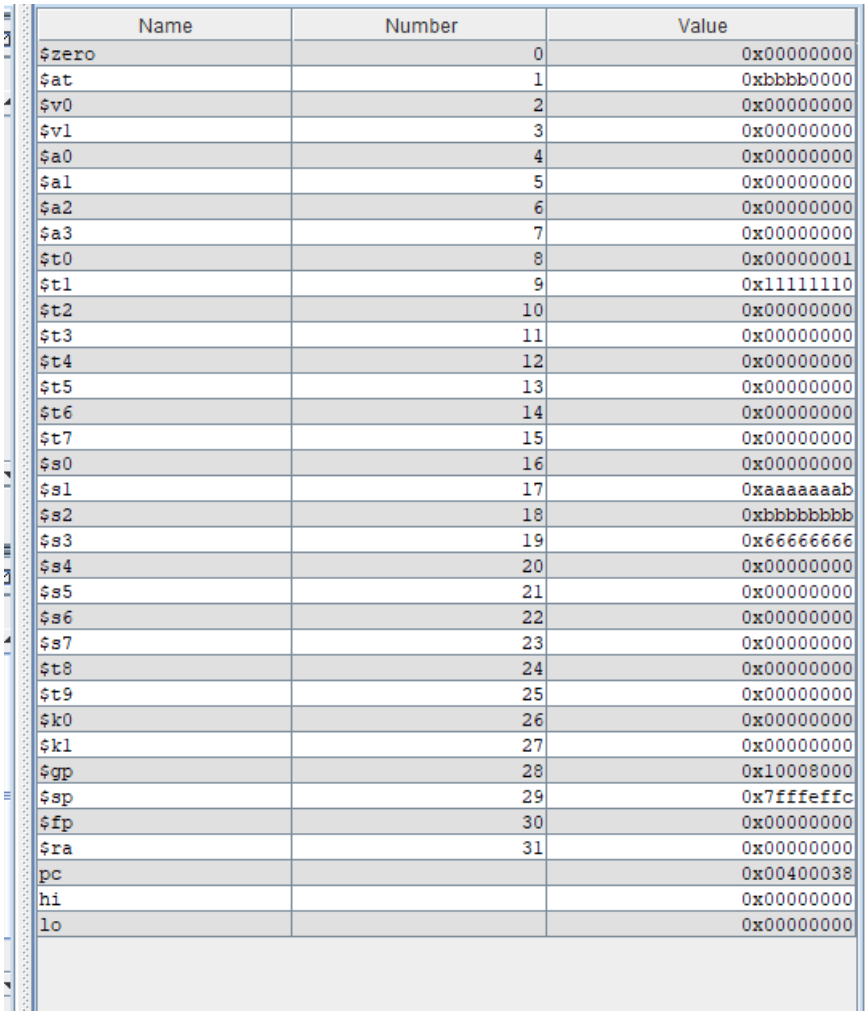


Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00030000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000000
$t1	9	0x6abf9b9d
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x6abcdefa
$s2	18	0x00034567
$s3	19	0x6ac02461
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400038
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Nhận xét: Đặt $s1 = 0x6abcdefa và $s2 = 0x34567 khi đó $s3 = $s1 + $s2 sẽ có kết quả là một số dương, phép **xor $t1, $s1, $s2** sẽ có kết quả là một số dương, do đó chương trình sẽ tiếp tục chạy đến câu lệnh **slt $t2, $s3, $s1**. Nhưng lúc này $s3 > $s1 nên $t2 = 0,

do đó chương trình sẽ thực hiện tiếp câu lệnh **beq $t2, $zero, EXIT**, nhảy đến nhãn EXIT, giá trị của thanh $t0 = 0 => không xảy ra tràn số.

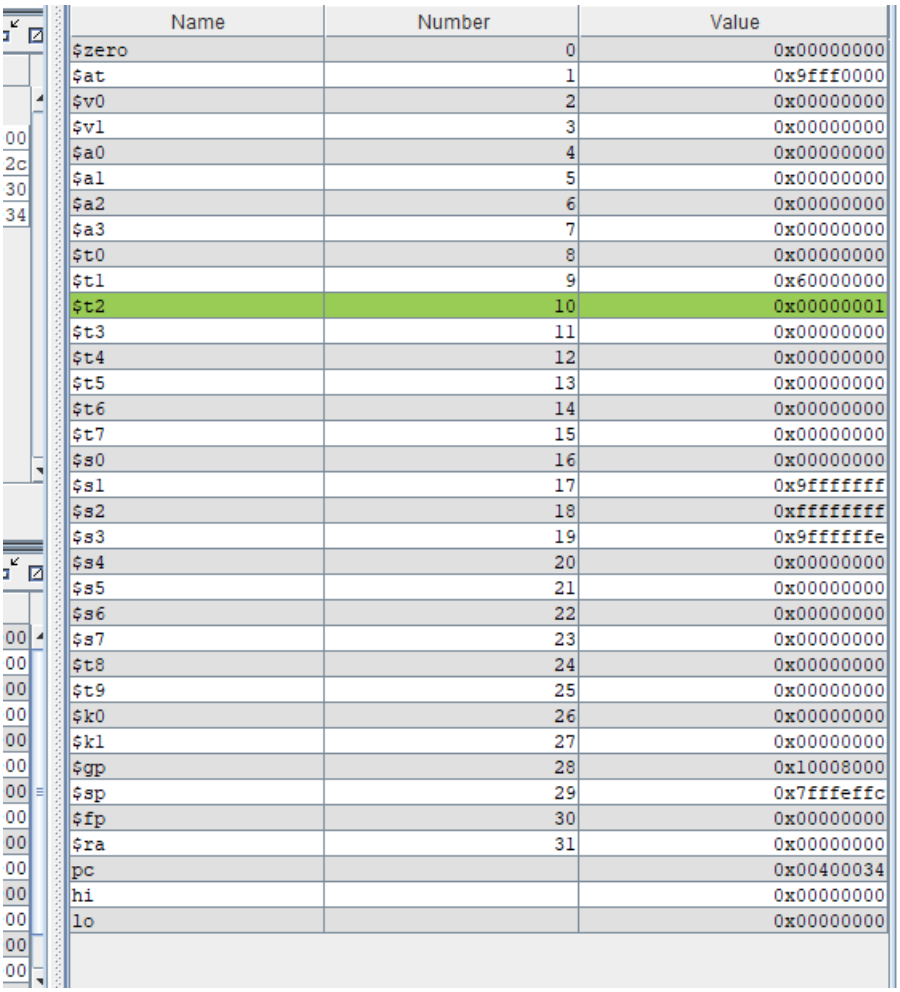
- TH3: $s1, $s2 âm, $s3 tràn:



Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0xbbbb0000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000001
$t1	9	0x11111110
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0xaaaaaaab
$s2	18	0xbbbbbbbb
$s3	19	0x66666666
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400038
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Nhận xét: Đặt $s1 = 0xaaaaaaa và $s2 = 0xbbbbbbb khi đó $s3 = $s1 + $s2 sẽ có kết quả là một số dương, phép **xor $t1, $s1, $s2** sẽ có kết quả là một số dương, do đó chương trình sẽ tiếp tục chạy đến câu lệnh **slt $t2, $s3, $s1**. Lúc này $s3 > $s1 nên $t2 = 0, mặt khác chương trình sẽ chuyển qua nhãn NEGATIVE do lệnh **bltz $s1, NEGATIVE**. Lúc này chương trình sẽ kiểm tra $t2 có bằng 0 hay không, nhưng $t2 = 1 nên chương trình sẽ nhảy xuống nhãn OVERFLOW và gán $t0 = 1 => xảy ra tràn dấu.

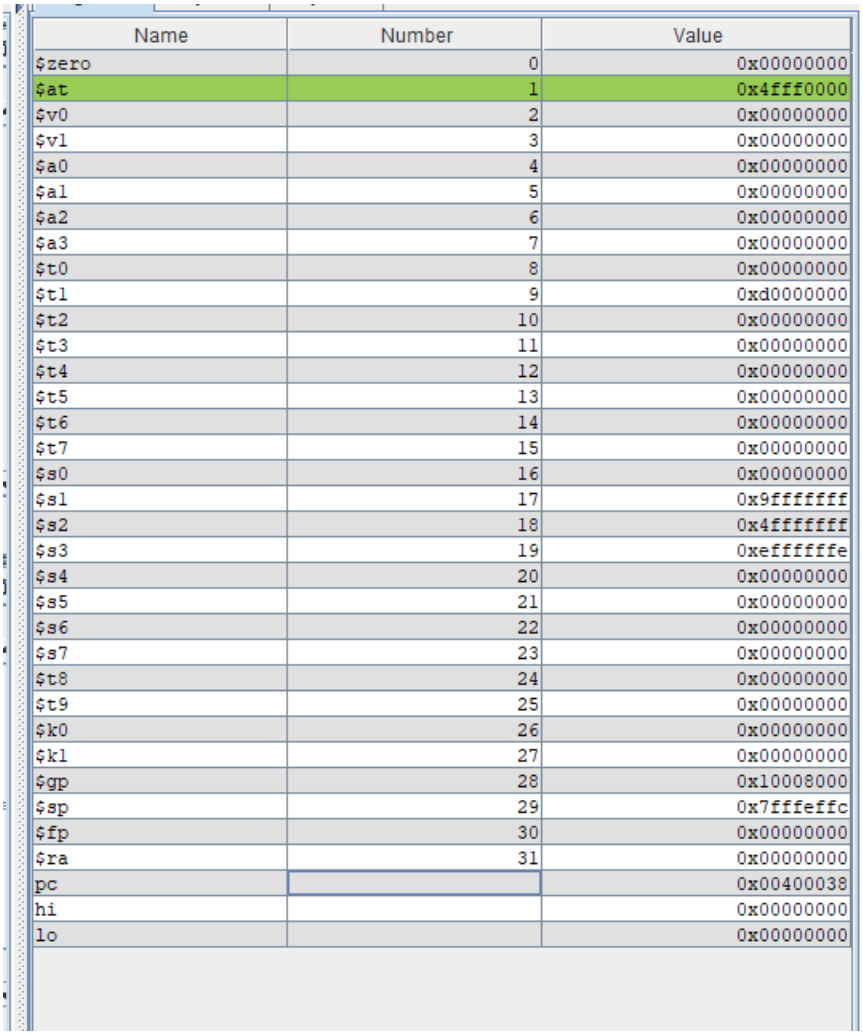
- TH4: $s1, $s2 âm, $s3 không tràn:



Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x9fff0000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000000
$t1	9	0x60000000
$t2	10	0x00000001
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x9fffffff
$s2	18	0xffffffff
$s3	19	0x9ffffffe
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400034
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Nhận xét: Đặt $s1 = 0x9fffffff và $s2 = 0xffffffff khi đó $s3 = $s1 + $s2 sẽ có kết quả là một số âm, phép **xor $t1, $s1, $s2** sẽ có kết quả là một số dương, do đó chương trình sẽ tiếp tục chạy đến câu lệnh **slt $t2, $s3, $s1**. Lúc này $s3 < $s1 nên $t2 = 1, nhưng sau đó chương trình sẽ kiểm tra ra $s1 là số âm qua lệnh bltz $s1, NEGATIVE và chuyển xuống nhãn NEGATIVE. Lúc này chương trình sẽ thực hiện lệnh bne $t2, $zero, EXIT để kiểm tra xem $t2 != 0 không và $t2 có khác 0, nên chương trình sẽ chuyển đến nhãn EXIT, $t0 = 0 => Không xảy ra tràn dấu.

- TH5: $s1 dương, $s2 âm (TH $s1 và $s2 trái dấu nói chung):



Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x4fff0000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000000
$t1	9	0xd0000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x9fffffff
$s2	18	0x4fffffff
$s3	19	0xeffffffe
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400038
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Nhận xét: Gán $s1 = 0x9fffffff, $s2 = 0x4fffffff, lúc này $s3 = $s1 + $s2 < 0, phép **xor $t1, $s1, $s2** sẽ có kết quả là một số âm, do đó chương trình sẽ chuyển đến nhãn EXIT để kết thúc chương trình do câu lệnh **bltz $t1, EXIT**, $t0 = 0 => Không xảy ra tràn số.

➔

- Lệnh addu giúp có thể lưu giá trị khi kết quả phép cộng nằm ngoài vùng giá trị của thanh ghi.
- Hai số cùng dấu thì phép xor của hai số đó sẽ luôn có giá trị là một số dương, và ngược lại sẽ có giá trị là số âm nếu hai số trái dấu.
- Tổng của hai số trái dấu với nhau không thể là một giá trị tràn số.
- Tổng của hai số dương sau lệnh addu có giá trị âm thì sẽ xảy ra tràn số, tổng của hai số âm sau lệnh addu có giá trị dương thì cũng sẽ xảy ra tràn số.

Assignment 2:

- Extract MSB of $s0

- Code:

```
.text

        li      $s0, 0x12345678

        andi    $s1, $s0, 0xff000000
```

$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x12345678
$s1	17	0x12000000
$s2	18	0x00000000

- Clear LSB of $s0

- Code:

```
.text

        li      $s0, 0x12345678

        andi    $s1, $s0, 0xffffff00
```

$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x12345678
$s1	17	0x12345600
$s2	18	0x00000000

- Set LSB of $s0 (bits 7 to 0 are set to 1)

- Code:

```
.text

        li      $s0, 0x12345678

        ori     $s1, $s0, 0x000000ff
```

$s0	16	0x12345678
$s1	17	0x123456ff
$s2	18	0x00000000

- Clear $s0 ($s0=0, must use logical instructions)

- Code:

```
.text
        li      $s0, 0x12345678
        and     $s1, $s0, $zero
```

$s0	16	0x12345678
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000

Assignment 3:

a) abs $s0,$s1

- Code:

```
.text
        li      $s1, -10
```

$s0	16	0x0000000a
$s1	17	0xfffffff6
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000

```
        slt     $t0, $s1, $zero         # $t0 = $s1 < 0 ? 1 : 0
        beqz    $t0, ABS                # $t0 = 0 => ABS
        sub     $s0, $zero, $s1         # else $s1 = 0 - $s1
        j       END
```

ABS:

add $s0, $s1, $zero # $s0 = | $s1 |

END:

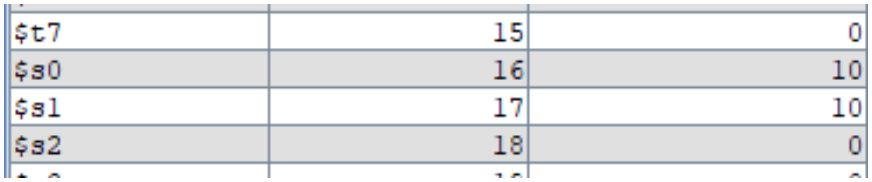
b) move $s0,$s1

- Code:

.text

li $s1, 10

add $s0, $s1, $zero # $s0 = $s1



$t7	15	0
$s0	16	10
$s1	17	10
$s2	18	0

c) not $s0, $s1

- Code:

.text

li $s1, 8

addi $s0, $s1, 1 # $s0 = $s1 + 1

sub $s0, $zero, $s0 # $s0 = 0 - $s0

 # not $s0, $s1

$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	-9
$s1	17	8
$s2	18	0
$s3	19	0

d) ble $s1,$s2,label

- Code:

```
.text
        li      $s1, 3
        li      $s2, 5
        sle     $t0, $s1, $s2   # $t0 = $s1 <= $s2 ? 1 : 0
        bnez    $t0, label
        j       exit
label:
        li      $s3, 10         # neu $s1 <= $s2 thi $s3 = 10
exit:
```

$s0	16	0
$s1	17	3
$s2	18	5
$s3	19	10
$s4	20	0

Assignment 4:

- Code:

```
.text
        li      $s1, 0x4fffffff
        li      $s2, 0x5fffffff
```

```
        li      $t0, 0
        addu    $s3, $s2, $s1   # $s3 = $s2 + $s1
        xor     $t1, $s1, $s2
        # kiem tra xem $s1 va $s2 co cung dau khong, neu co $t1 > 0
        bltz    $t1, exit       # $t1 < 0 thi khong tran dau
        xor     $t2, $s3, $s1
        # kiem tra xem $s1 va $s3 co cung dau khong, neu trai dau => $t2 < 0 => tran so
        bgtz    $t2, exit
        # neu $t2 > 0 thi $s3 va $s1 cung dau => khong tran so

overflow:
        li      $t0, 1
exit:
```

Ta xét hai trường hợp không tràn số và có tràn số:

- TH1: $s1 = 0x4fffffff và $s2 = 0x5fffffff => Có tràn số

$a2	6	0
$a3	7	0
$t0	8	1
$t1	9	268435456
$t2	10	-536870911
$t3	11	0
$t4	12	0
$t5	13	0
$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	0
$s1	17	1342177279
$s2	18	1610612735
$s3	19	-1342177282
$s4	20	0
$s5	21	0
$s6	22	0
$s7	23	0
$t8	24	0
$t9	25	0
$k0	26	0
$k1	27	0
$gp	28	268468224
$sp	29	2147479548

Nhận xét: Theo lý thuyết, có hiện tượng tràn số xảy ra nếu ta đặt $s1 = 0x4fffffff và $s2 = 0x5fffffff. Mặt khác, giá trị của $t0 = 1 => thỏa mãn lý thuyết.

- TH2: $s1, 0x4fffffff và $s2, 0x123

$a1	5	0
$a2	6	0
$a3	7	0
$t0	8	0
$t1	9	1342176988
$t2	10	536870621
$t3	11	0
$t4	12	0
$t5	13	0
$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	0
$s1	17	1342177279
$s2	18	291
$s3	19	1342177570
$s4	20	0
$s5	21	0
$s6	22	0
$s7	23	0
$t8	24	0
$t9	25	0
$k0	26	0
$k1	27	0
$gp	28	268468224
$sp	29	2147479548

Nhận xét: Theo lý thuyết sẽ không có hiện tượng tràn số xảy ra nếu ta đặt $s1 = 0x4fffffff và $s2 = 0x123. Mặt khác, giá trị của $t0 = 0 => thỏa mãn lý thuyết.

- TH3: $s1 = 0x4fffffff, $s2 = 0x9fffffff

$a3	7	0
$t0	8	0
$t1	9	-805306368
$t2	10	0
$t3	11	0
$t4	12	0
$t5	13	0
$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	0
$s1	17	1342177279
$s2	18	-1610612737
$s3	19	-268435458
$s4	20	0
$s5	21	0
$s6	22	0
$s7	23	0
$t8	24	0
$t9	25	0
$k0	26	0
$k1	27	0
$gp	28	268468224
$sp	29	2147479548

Nhận xét: Theo lý thuyết sẽ không có hiện tượng tràn số xảy ra nếu ta đặt $s1 = 0x4fffffff và $s2 = 0x9fffffff. Mặt khác, giá trị của $t0 = 0 => thỏa mãn lý thuyết.

Assignment 5:

```
.text
        li      $s0, 3          # dat so can nhan la x = 3
        li      $t1, 1          # buoc nhay la 1
        li      $t2, 5
        # se co 4 vong lap tu 1 den 4, tuong ung voi viec ta
        # se nhan x voi 2, 4, 8, 16.

loop:
        sllv    $s0, $s0, $t1
```

```
        # phep lui $t1 bit, dong nghia voi phep nhan voi luy thua cua 2
        addi    $t1, $t1, 1       # $t1 = $t1 + 1
        sub     $s1, $t1, $t2     # $s1 = $t1 - $t1
        beqz    $s1, endloop      # neu $s1 = 0 thi dung vong lap
        j       loop
endloop:
```

$t0	8	0
$t1	9	5
$t2	10	5
$t3	11	0
$t4	12	0
$t5	13	0
$t6	14	0
$t7	15	0
$s0	16	3072
$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

$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000000
$t1	9	0x00000005
$t2	10	0x00000005
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000c00
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000

Trạng thái	$t1	$s0	$s1
Sau khi khởi tạo các giá trị	0x00000001	0x00000003	0x00000000
Sau khi chạy hết vòng for đầu tiên	0x00000002	0x00000006	0xfffffffd
Sau khi chạy hết vòng for thứ hai	0x00000003	0x00000018	0xfffffffe
Sau khi chạy hết vòng for thứ ba	0x00000004	0x000000c0	0xffffffff
Sau khi chạy hết vòng for thứ ba	0x00000005	0x00000c00	0x00000000

Nhận xét: Theo như tính toán, kết quả cuối cùng thu được trên thanh $s0 sẽ có giá trị là 3 * 2 * 4 * 8 * 16 = 3072. Mặt khác giá trị trên thanh $s0 sau khi chạy xong chương trình có giá trị là 0x00000c00 = 3072 => Kết quả thu được sau khi chạy chương trình hoàn toàn đúng với kết quả tính toán được trên lý thuyết.

- Code:

 # Chuong trinh nhan mot so x voi mot so luy thua cua 2:

.text

```
li      $s1, 3          # dat x = 3
li      $s2, 5
# $s2 = 5 dong nghia voi dich trai 5 bit,
# tuong duong phep nhan voi 32
sllv    $s3, $s1, $s2
# dich bit cua $s1 sang trai 5 lan => nhan $s1 voi 32
```

$s0	16	0
$s1	17	3
$s2	18	5
$s3	19	96

- Nhận xét: Giá trị trên thanh ghi $t3 = 96 đúng với phép nhân 3 * 32 => Chương trình cho ra kết quả đúng với kết quả tính toán theo lý thuyết.

Tổng kết:

- **SLLV**: Thực hiện phép dịch trái bit của giá trị trong một thanh ghi nguồn theo một số lượng bit được chỉ định bởi giá trị trong thanh ghi nguồn thứ hai.
- **SLL**: Thực hiện phép dịch trái bit của giá trị trong một thanh ghi theo một số lượng bit cố định được chỉ định trực tiếp trong lệnh.
- **SRLV:** Ngược lại với lệnh SLLV, lệnh này thực hiện phép dịch phải bit của giá trị trong một thanh ghi nguồn (source register) theo một số lượng bit được chỉ định bởi giá trị trong thanh ghi nguồn thứ hai (shift amount).
- **SRL:** Ngược lại với lệnh SLL, lệnh này thực hiện phép dịch phải bit của giá trị trong một thanh ghi theo một số lượng bit cố định được chỉ định trực tiếp trong lệnh.