ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
****

BÀI TẬP LỚN MÔN HỌC

THỰC HÀNH KIẾN TRÚC MÁY TÍNH

Giảng viên hướng dẫn: Hoàng Văn Hiệp
Sinh viên thực hiện : Nguyễn Công Bình
MSSV : 20225695

Hà Nội, tháng 6 năm 2024

Chương 1: Phân tích

- Cần tạo các hàm riêng cộng, trừ, nhân, chia, bình phương để thực hiện các phép toán.
- Cần nghĩ ra cơ chế để lưu chỉ 2 số cuối dựa vào input đầu vào của người nhập và lưu giá trị xuất hiện trên đèn led để có thể hiển thị.
- Cần xử lý được các lỗi có thể xảy ra trong quá trình thực hiện (tràn số, chia cho 0 hoặc trừ ra số âm).
- Cần xử lý được khi mà người dùng muốn nhập các phép tính liên tiếp.
- Cần in ra từng bước thực hiện phép toán để có thể theo dõi kết quả.
- Cần tính được cả phần dư của các phép chia dư.
- Cần nghĩ ra cơ chế để xử lý khi người dùng nhập toán tử và toán hạng.

Chương 2: Thuật toán

2.1. Thuật toán lưu trữ ký tự nhập vào

- Kiểm tra hàng phím: Các hàm “checkrow1”, “checkrow2”, “checkrow3”, “checkrow4” sẽ kích hoạt ngắt để kiểm tra các hàng phím xem có phím nào được nhấn hay không.
- Hàm “getvalue” đọc giá trị của phím được nhấn từ địa chỉ OUT_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD và lưu vào thanh ghi $t3.
- Các hàm “convertrow1”, “convertrow2”, “convertrow3”, “convertrow4” sẽ chuyển đổi giá trị lưu trong $t3 thành các giá trị tương ứng để hiển thị lên LED hoặc xử lý tiếp.

```
checkrow1:
        addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t3,0x81             # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 1
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue            # get vi tri ( hang va cot ) cua phim duoc nhap neu co
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
checkrow2:
        addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t3,0x82             # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 2
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
checkrow3:
        addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t3,0x84             # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 3
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
checkrow4:
        addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t3,0x88             # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 4
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
```

```
getvalue:
        addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t2,OUT_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD  #dia chi chua vi tri phim duoc nhap
        lb $t3,0($t2)                     #load vi tri phim duoc nhap
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
convertrow1:                    #ham convert tu vi tri sang bit de chuyen den led
        beq $t3,0x11,case_zero                  #0x11 -->phim o hang 1 cot 1--> 0
        beq $t3,0x21,case_one
        beq $t3,0x41,case_two
        beq $t3,0xffffff81,case_three
convertrow2:
        beq $t3,0x12,case_four
        beq $t3,0x22,case_five
        beq $t3,0x42,case_six
        beq $t3,0xffffff82,case_seven
convertrow3:
        beq $t3,0x14,case_eight
        beq $t3,0x24,case_nine
        beq $t3 0x44,case_a
        beq $t3 0xffffff84,case_
convertrow4:
        beq $t3,0x18,case_c
        beq $t3,0x28,case_d
        beq $t3,0x48,case_e
        beq $t3 0xffffff88,case_f
```

2.2.Hàm tính toán gồm cộng, trừ, nhân, chia.

- Sau khi xác định được các số mà người dùng đã chọn qua các vòng lặp ban đầu bằng cách sử dụng thanh ghi $s4 và $s5 để lưu lại giá trị mà người dùng đã nhập, và toán tử được lưu lại trong $s3. Sau khi người dùng nhấn phím “f” (dấu bằng) , chương trình sẽ tính giá trị của hai giá trị trên và lưu vào thanh ghi $s6.

Hàm cộng

- Thực hiện phép cộng dựa vào 2 thanh ghi lưu giá trị của 2 toán hạng và lưu kết quả vào trong thanh ghi $s6, sau đó in ra biểu thức mà người dùng muốn tính, ví dụ: 10 +2=12.
- Sau khi ra kết quả sẽ chia cho 10 để chia giá trị kết quả thành phần nguyên và phần dư, sau đó chuyển đổi và hiển thị từng phần lên hai đèn LED 7 đoạn.

```
cong1:
        add $s6,$s5,$s4
        j incong1
        nop                     # s6=s5+s4

incong1:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '+'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        li $s7,100
        div $s6,$s7
        mfhi $s6            # chi lay 2 chu so cuoi cua ket qua de in ra led
        j splitnumber1       # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
```

Hàm trừ

- Thực hiện phép trừ dựa vào 2 thanh ghi lưu giá trị của 2 toán hạng và lưu kết quả vào trong thanh ghi $s6, sau đó in ra biểu thức mà người dùng muốn tính, ví dụ: 5 -2=3.
- Sau khi ra kết quả sẽ chia cho 10 để chia giá trị kết quả thành phần nguyên và phần dư, sau đó chuyển đổi và hiển thị từng phần lên hai đèn LED 7 đoạn.

```
trul:
        sub $s6,$s4,$s5    # s6=s4-s5
        blt $s6,0,truam1
        j intrul
        nop
intrul:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '-'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber1       # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
```

Hàm nhân

- Thực hiện phép nhân dựa vào 2 thanh ghi lưu giá trị của 2 toán hạng và lưu kết quả vào trong thanh ghi $s6, sau đó in ra biểu thức mà người dùng muốn tính, ví dụ: 5 -2=3.
- Sau khi ra kết quả sẽ chia cho 10 để chia giá trị kết quả thành phần nguyên và phần dư, sau đó chuyển đổi và hiển thị từng phần lên hai đèn LED 7 đoạn.

```
572 nhan1:
573         mul $s6,$s4,$s5     # s6=s4*s5
574         j innhan1
575         nop
576 innhan1:
577         li $v0, 1
578         move $a0, $s4
579         syscall
580
581         li $v0, 11
582         li $a0, '*'
583         syscall
584
585         li $v0, 1
586         move $a0, $s5
587         syscall
588
589         li $v0, 11
590         li $a0, '='
591         syscall
592
593         li $v0, 1
594         move $a0, $s6
595         syscall
596
597         li $v0, 11
598         li $a0, '\n'
599         syscall
600         li $s7,100
601         div $s6,$s7
602         mfhi $s6            # chi lay 2 chu so sau cùng cua ket qua in ra
603         j splitnumber1       # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
604         nop
```

Hàm chia

- Thực hiện phép chia dựa vào 2 thanh ghi lưu giá trị của 2 toán hạng và lưu kết quả vào trong thanh ghi $s6, số dư vào trong thanh ghi $s7, sau đó in ra biểu thức mà người dùng muốn tính kèm số dư, ví dụ: 3/2 = 1 dư 1.
- Sau khi ra kết quả sẽ chia cho 10 để chia giá trị kết quả thành phần nguyên và phần dư, sau đó chuyển đổi và hiển thị từng phần lên hai đèn LED 7 đoạn.

```
chia1:
        beq $s5,0,chia01
        div $s4,$s5         # s6=s4/s5
        mflo $s6
        mfhi $s7
        j inchia1
        nop
inchia1:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '/'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, ' '
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, 'r'
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s7
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber1       # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
```

2.3.Hàm chia phép tính thành hai chữ số cuối cùng

- **Chuẩn bị chia số:**
  - `li $t8, 10`: Tải giá trị 10 vào thanh ghi `$t8` để sử dụng cho phép chia.
  - `div $s6, $t8`: Chia giá trị trong `$s6` cho 10. Kết quả chia được lưu trong thanh ghi đặc biệt LO (quá số) và HI (số dư).
- **Lấy phần nguyên của phép chia:**
  - `mflo $t7`: Di chuyển giá trị quá số từ thanh ghi LO vào `$t7`.
  - `jal convert`: Gọi hàm `convert` để chuyển đổi giá trị số trong `$t7` thành mã 7 đoạn để hiển thị trên LED.
- **Hiển thị phần nguyên trên LED trái:**
  - `sb $t4, 0($t0)`: Lưu mã 7 đoạn (tương ứng với chữ số phần nguyên) vào đèn LED trái.
  - `addi $sp, $sp, -4`: Giảm con trỏ stack xuống 4 byte.
  - `sb $t7, 0($sp)`: Lưu chữ số phần nguyên vào stack.
  - `addi $sp, $sp, -4`: Giảm con trỏ stack xuống 4 byte.
  - `sb $t4, 0($sp)`: Lưu mã 7 đoạn vào stack.
- **Lấy phần dư của phép chia:**

- `mfhi $t7`: Di chuyển giá trị số dư từ thanh ghi HI vào `$t7`.
- `jal convert`: Gọi hàm `convert` để chuyển đổi giá trị số trong `$t7` thành mã 7 đoạn để hiển thị trên LED.

- **Hiển thị phần dư trên LED phải:**
  - `sb $t4, 0($t5)`: Lưu mã 7 đoạn (tương ứng với chữ số phần dư) vào đèn LED phải.
  - `addi $sp, $sp, -4`: Giảm con trỏ stack xuống 4 byte.
  - `sb $t7, 0($sp)`: Lưu chữ số phần dư vào stack.
  - `addi $sp, $sp, -4`: Giảm con trỏ stack xuống 4 byte.
  - `sb $t4, 0($sp)`: Lưu mã 7 đoạn vào stack.

- **Kết thúc và chuyển đến hàm `resetled`**
  - `j resetled`: Chuyển đến hàm `resetled` để reset lại LED cho lần nhập tiếp theo.

```
388 splitnumber:    #ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
389         li $t8,10
390         div $s6,$t8     #s6/10
391         mflo $t7        #t7 = result
392         jal convert     #chuyen den ham chuyen t7 thanh bit hien thi len led
393
394         sb $t4,0($t0)  # hien thi len led trai
395         add $sp,$sp,4
396         sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
397         add $sp,$sp,4
398         sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
399         add $s2,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai
400
401
402         mfhi $t7        #t7= remainder
403         jal convert     #convert t7 thanh bit hien thi len led
404         sb $t4,0($t5)  #hien thi len led phai
405         add $sp,$sp,4
406         sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
407         add $sp,$sp,4
408         sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
409         add $s1,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai
410         j resetled      #ham reset lai led
```

Chương 3: Xử lý lỗi

3.1 Lỗi với số âm

- Coi chương trình không thể tính được số âm nên khi thực hiện phép trừ ra số âm chương trình sẽ nhảy đến nhãn ‘truam‘ và reset lại máy tính.

3.2 Lỗi chia cho số 0

- Chương trình sẽ kiểm tra xem toán hạng thứ 2 mà người dùng nhập vào có phải số 0 không trong hàm chia của chương trình. Nếu là số 0 sẽ nhảy đến nhãn xử lý lỗi tương ứng là ‘chia0‘ và reset lại máy tính.

Chương 4: Mã nguồn

```
.data
        zero:  .byte 0x3f
        one:   .byte 0x6
        two:   .byte 0x5b
        three: .byte 0x4f
        four:  .byte 0x66
        five:  .byte 0x6d
        six:   .byte 0x7d
        seven: .byte 0x7
        eight: .byte 0x7f
        nine:  .byte 0x6f
        mess1:  .asciiz "khong the tinh duoc so am \n"
        mess2: .asciiz "khong the chia cho so 0 \n"

.eqv IN_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD   0xFFFF0012
.eqv OUT_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD          0xFFFF0014
.eqv SEVENSEG_LEFT 0xFFFF0011                   # Dia chi cua den led 7 doan trai.
.eqv SEVENSEG_RIGHT 0xFFFF0010                  # Dia chi cua den led 7 doan phai
.text
main:
        li $t0,SEVENSEG_LEFT       # $t0: Bien gia tri so cua den LED trai
      li $t5,SEVENSEG_RIGHT        # $t1: Bien gia tri so cua den LED phai
      li $s0,0                     # bien kiem tra loai bien nhap vao, 0: so, 1 :toan tu, 2:
terminate key
      li $s1,0                     # so dang hien thi o led phai
      li $s2,0                  # so dang hien thi o led trai
      li $s3,0                     # bien kiem tra loai toan tu, 1:cong, 2:tru, 3:nhan, 4:chia
      li $s4,0                     # so thu nhat
      li $s5,0                  # so thu 2
      li $s6,0                     # ket qua 2 so, cong ,tru, nhan, chia
        li $t1, IN_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD  #bien dieu khien hang keyboard va
enable keyboard interrupt
        li $t2, OUT_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD #bien chua vi tri key nhap vao the hang
va cot
        li $t3, 0x80                 # bit dung enable keyboard interrupt va enable kiem tra
tung hang keyboard
        sb  $t3, 0($t1)
        li $t7,0                     #gia tri cua so hien tren led
        li $t4,0                  #byte hien thi len led ,zero->nine
storefirstvalue:
```

```
        li $t7,0                    #gia tri bit can hien thi ban dau :0
        addi $sp,$sp,4                  #day vao stack
    sb $t7,0($sp)
        lb $t4,zero                 #bit dau tien can hien thi :0
        addi $sp,$sp,4              #day vao stack
    sb $t4,0($sp)
loop1:  #loop de doi nhap phim tu digital lab sim
        beq $s0,2,endloop1          #neu phim terminate(phim e) duoc bam ,thoat loop
        nop
        nop
        nop
        nop
        b loop1
        nop
        nop
        nop
        b loop1
        nop
        nop
        b loop1

endloop1:
end_main:
        li $v0,10
        syscall
.ktext 0x80000180
process:
        jal checkrow1               #check hang 1 xem co phim nao duoc nhap ko
        bnez $t3,convertrow1        #t3 != 0 --> co phim duoc nhap, convert phim do thanh
bit hien ra led
        nop
        jal checkrow2
        bnez $t3,convertrow2
        nop
        jal checkrow3
        bnez $t3,convertrow3
        nop
        jal checkrow4
        bnez $t3,convertrow4
checkrow1:
        addi $sp,$sp,4
    sw $ra,0($sp)
    li $t3,0x81         # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 1
    sb $t3,0($t1)
    jal getvalue                # get vi tri ( hang va cot ) cua phim duoc nhap neu co
    lw $ra,0($sp)
    addi $sp,$sp,-4
    jr $ra
checkrow2:
        addi $sp,$sp,4
```

```
        sw $ra,0($sp)
           li $t3,0x82      # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 2
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
checkrow3:
           addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
           li $t3,0x84      # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 3
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
checkrow4:
           addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
           li $t3,0x88      # Kich hoat interrupt, cho phep bam phim o hang 4
        sb $t3,0($t1)
        jal getvalue
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
getvalue:
           addi $sp,$sp,4
        sw $ra,0($sp)
        li $t2,OUT_ADDRESS_HEXA_KEYBOARD  #dia chi chua vi tri phim duoc nhap
        lb $t3,0($t2)                     #load vi tri phim duoc nhap
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
convertrow1:                    #ham convert tu vi tri sang bit de chuyen den led
           beq $t3,0x11,case_zero                    #0x11 -->phim o hang 1 cot 1--> 0
           beq $t3,0x21,case_one
           beq $t3,0x41,case_two
           beq $t3,0xffffff81,case_three
case_zero:
           lb $t4,zero              #t4=zero (tuc = 0x3f, tong cac bit thanh ghi de tao thanh so 0 tren
led)
           li $t7,0          #t7= gia tri cua t4
           j done
case_one:
           lb $t4,one
           li $t7,1
           j done
case_two:
           lb $t4,two
           li $t7,2
```

```
        j done
case_three:
        lb $t4,three
        li $t7,3
        j done
convertrow2:
        beq $t3,0x12,case_four
        beq $t3,0x22,case_five
        beq $t3,0x42,case_six
        beq $t3,0xffffff82,case_seven
case_four:
        lb $t4,four
        li $t7,4
        j done
case_five:
        lb $t4,five
        li $t7,5
        j done
case_six:
        lb $t4,six
        li $t7,6
        j done
case_seven:
        lb $t4,seven
        li $t7,7
        j done
convertrow3:
        beq $t3,0x14,case_eight
        beq $t3,0x24,case_nine
        beq $t3 0x44,case_a
        beq $t3 0xffffff84,case_b
case_eight:
        lb $t4,eight
        li $t7,8
        j done
case_nine:
        lb $t4,nine
        li $t7,9
        j done
case_a:# cong
        addi $a3,$zero,1
        addi $s0,$s0,1          #bien check phim nhap vao chuyen thanh 1(chung to nhap vao 1
toan tu
        bne $s3,0,setnextoperator
        addi $s3,$zero,1        #bien check loai toan tu chuyen thanh 1(tuc phep cong)

        j setfirstnumber        #chuyen den ham chuyen 2 byte dang hien tren 2 led thanh so de
tinh toan
case_b: # tru
        addi $a3,$zero,2
```

```
        addi $s0,$s0,1
        bne $s3,0,setnextoperator
        addi $s3,$zero,2
        j setfirstnumber
convertrow4:
        beq $t3,0x18,case_c
        beq $t3,0x28,case_d
        beq $t3,0x48,case_e
        beq $t3 0xffffff88,case_f
case_c: # nhan
        addi $a3,$zero,3
        addi $s0,$s0,1
        bne $s3,0,setnextoperator
        addi $s3,$zero,3
        j setfirstnumber
case_d: #truong hop phim chia
        addi $a3,$zero,4
        addi $s0,$s0,1
        bne $s3,0,setnextoperator
        addi $s3,$zero,4
        j setfirstnumber

case_e:  #truong hop terminate key
        addi $s0,$s0,2
        j finish


setfirstnumber:                 # so dau tien hien thi tren led trong 2 so
        mul $s4,$s2,10                  # s4=s2*10+s1
        add $s4,$s4,$s1
        j done

case_f:  #truong hop bam =
setsecondnumber:  #ham tinh so thu 2 dang hien thi tren led trong 2 so
        mul $s5,$s2,10        # s5=s2*10+s1
        add $s5,$s5,$s1
        beq $s3,1,cong        # chia trg hop nhan chia cong tru
        beq $s3,2,tru
        beq $s3,3,nhan
        beq $s3,4,chia
cong:
        add $s6,$s5,$s4
        li $s3,0
        j incong
        nop             # s6=s5+s4

incong:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall
```

```
        li $v0, 11
        li $a0, '+'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        li $s7,100
        div $s6,$s7
        mfhi $s6            # chi lay 2 chu so cuoi cua ket qua de in ra led
        j splitnumber       # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop

tru:
        sub $s6,$s4,$s5    # s6=s4-s5
        li $s3,0
        blt $s6,0,truam
        j intru
        nop
intru:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '-'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
```

```
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
nhan:
        mul $s6,$s4,$s5    # s6=s4*s5
        li $s3,0
        j innhan
        nop
innhan:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '*'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        li $s7,100
        div $s6,$s7
        mfhi $s6           # chi lay 2 chu so sau cùng cua ket qua in ra
        j splitnumber      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
chia:
        beq $s5,0,chia0
        li $s3,0
        div $s4,$s5        # s6=s4/s5
        mflo $s6
        mfhi $s7
        j inchia
        nop
```

```
inchia:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '/'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, ' '
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, 'r'
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s7
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        nop
chia0:
        li $v0, 55
        la $a0, mess2
        li $a1, 0
        syscall
        j resetled
truam:
        li $v0, 55
```

```
        la $a0, mess1
        li $a1, 0
        syscall
        j resetled

splitnumber:    #ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        li $t8,10
        div $s6,$t8    #s6/10
        mflo $t7       #t7 = result
        jal convert    #chuyen den ham chuyen t7 thanh bit hien thi len led

      sb $t4,0($t0)  # hien thi len led trai
        add $sp,$sp,4
        sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
        add $sp,$sp,4
        sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
        add $s2,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai


        mfhi $t7       #t7= remainder
        jal convert    #convert t7 thanh bit hien thi len led
      sb $t4,0($t5)  #hien thi len led phai
        add $sp,$sp,4
        sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
        add $sp,$sp,4
        sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
        add $s1,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai
      j resetled     #ham reset lai led
convert:
        addi $sp,$sp,4
      sw $ra,0($sp)
      beq $t7,0,case_0    #t7=0ham chuyen 0 thanh bit zero hien thi len led
      beq $t7,1,case_1
      beq $t7,2,case_2
      beq $t7,3,case_3
      beq $t7,4,case_4
      beq $t7,5,case_5
      beq $t7,6,case_6
      beq $t7,7,case_7
      beq $t7,8,case_8
      beq $t7,9,case_9
case_0:#ham chuyen 0 thanh bit zero hien thi len led
        lb $t4,zero    #t4=zero
        j finishconvert #ket thuc
case_1:
        lb $t4,one
        j finishconvert
case_2:
        lb $t4,two
        j finishconvert
```

```
case_3:
        lb $t4,three
        j finishconvert
case_4:
        lb $t4,four
        j finishconvert
case_5:
        lb $t4,five
        j finishconvert
case_6:
        lb $t4,six
        j finishconvert
case_7:
        lb $t4,seven
        j finishconvert
case_8:
        lb $t4,eight
        j finishconvert
case_9:
        lb $t4,nine
        j finishconvert
finishconvert:
        lw $ra,0($sp)
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
done:
        beq $s0,1,resetled   #s0=1-->toan tu-->chuyen den ham reset led
loadtoleftled:   # ham hien thi bit len led trai
        lb $t6,0($sp)       #load bit hien thi led tu stack
        add $sp,$sp,-4
        lb $t8,0($sp)       #load gia tri cua bit nay
        add $sp,$sp,-4
        add $s2,$t8,$zero   #s2 = gia tri bit led trai
        sb $t6,0($t0)       # hien thi len led trai
loadtorightled:# ham hien thi bit len led phai
        sb $t4,0($t5)       # hien thi bit len led phai
        add $sp,$sp,4
        sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
        add $sp,$sp,4
        sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
        add $s1,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai
        j finish
resetled:
        li $s0,0          #s0=0--> doi nhap so tiep theo trong 2 so
      li $t8,0
        addi $sp,$sp,4
      sb $t8,0($sp)
      lb $t6,zero       # day bit zero vao stack
        addi $sp,$sp,4
      sb $t6,0($sp)
```

```
finish:
	j end_exception
	nop
end_exception:
	# return to start of the loop instead of where the interrupt occur, since the loop doesn't
do meaningful thing
	la $a3, loop1
	mtc0 $a3, $14
	eret
setnextoperator:
setsecondnumber1:  #ham tinh so thu 2 dang hien thi tren led trong 2 so
	mul $s5,$s2,10		# s5=s2*10+s1
	add $s5,$s5,$s1
	beq $s3,1,cong1		# s3=1--> cong
	beq $s3,2,tru1
	beq $s3,3,nhan1
	beq $s3,4,chia1
cong1:
	add $s6,$s5,$s4
	j incong1
	nop		# s6=s5+s4

incong1:
	li $v0, 1
	move $a0, $s4
	syscall

	li $v0, 11
	li $a0, '+'
	syscall

	li $v0, 1
	move $a0, $s5
	syscall

	li $v0, 11
	li $a0, '='
	syscall

	li $v0, 1
	move $a0, $s6
	syscall

	li $v0, 11
	li $a0, '\n'
	syscall
	li $s7,100
	div $s6,$s7
	mfhi $s6		# chi lay 2 chu so cuoi cua ket qua de in ra led
```

```
        j splitnumber1      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung
led
        nop

tru1:
        sub $s6,$s4,$s5    # s6=s4-s5
        blt $s6,0,truam1
        j intru1
        nop
intru1:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '-'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber1      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung
led
        nop
nhan1:
        mul $s6,$s4,$s5     # s6=s4*s5
        j innhan1
        nop
innhan1:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '*'
        syscall

        li $v0, 1
```

```
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        li $s7,100
        div $s6,$s7
        mfhi $s6            # chi lay 2 chu so sau cùng cua ket qua in ra
        j splitnumber1      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung
led
        nop
chia1:
        beq $s5,0,chia01
        div $s4,$s5         # s6=s4/s5
        mflo $s6
        mfhi $s7
        j inchia1
        nop
inchia1:
        li $v0, 1
        move $a0, $s4
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '/'
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s5
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s6
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, ' '
```

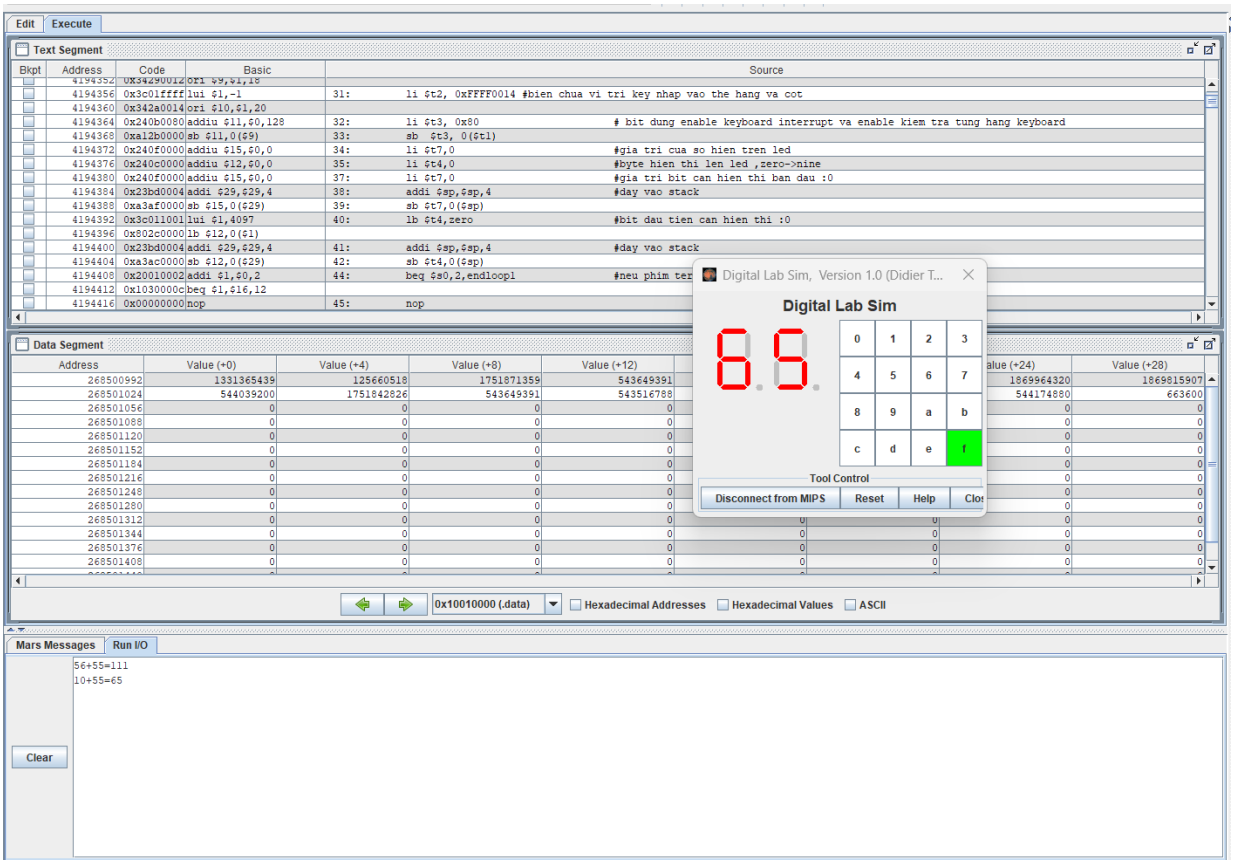
```
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, 'r'
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '='
        syscall

        li $v0, 1
        move $a0, $s7
        syscall

        li $v0, 11
        li $a0, '\n'
        syscall
        j splitnumber1      # chuyen den ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung
led
        nop
chia01:
        li $v0, 55
        la $a0, mess2
        li $a1, 0
        syscall
        j resetled1
truam1:
        li $v0, 55
        la $a0, mess1
        li $a1, 0
        syscall
        j resetled1
splitnumber1:  #ham chia ket qua thanh 2 chu so de hien thi len tung led
        li $t8,10
        div $s6,$t8    #s6/10
        mflo $t7       #t7 = result
        jal convert1    #chuyen den ham chuyen t7 thanh bit hien thi len led
      #---------
      #sb $t4,0($t0)  # hien thi len led trai
        add $sp,$sp,4
        sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
        add $sp,$sp,4
        sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
        add $s2,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai

        #----------
        mfhi $t7       #t7= remainder
        jal convert1    #convert t7 thanh bit hien thi len led
     # sb $t4,0($t5)  #hien thi len led phai
        add $sp,$sp,4
```

```
        sb $t7,0($sp)       #day gia tri bit nay vao stack
        add $sp,$sp,4
        sb $t4,0($sp)       #day bit nay vao stack
        add $s1,$t7,$zero   #s1 = gia tri bit led phai
    j resetled1     #ham reset lai led
convert1:
        addi $sp,$sp,4
    sw $ra,0($sp)
    beq $t7,0,case_01    #t7=0 -->ham chuyen 0 thanh bit zero hien thi len led
    beq $t7,1,case_11
    beq $t7,2,case_21
    beq $t7,3,case_31
    beq $t7,4,case_41
    beq $t7,5,case_51
    beq $t7,6,case_61
    beq $t7,7,case_71
    beq $t7,8,case_81
    beq $t7,9,case_91
case_01:        #ham chuyen 0 thanh bit zero hien thi len led
        lb $t4,zero    #t4=zero
        j finishconvert1 #ket thuc
case_11:
        lb $t4,one
        j finishconvert1
case_21:
        lb $t4,two
        j finishconvert1
case_31:
        lb $t4,three
        j finishconvert1
case_41:
        lb $t4,four
        j finishconvert1
case_51:
        lb $t4,five
        j finishconvert1
case_61:
        lb $t4,six
        j finishconvert1
case_71:
        lb $t4,seven
        j finishconvert1
case_81:
        lb $t4,eight
        j finishconvert1
case_91:
        lb $t4,nine
        j finishconvert1
finishconvert1:
        lw $ra,0($sp)
```

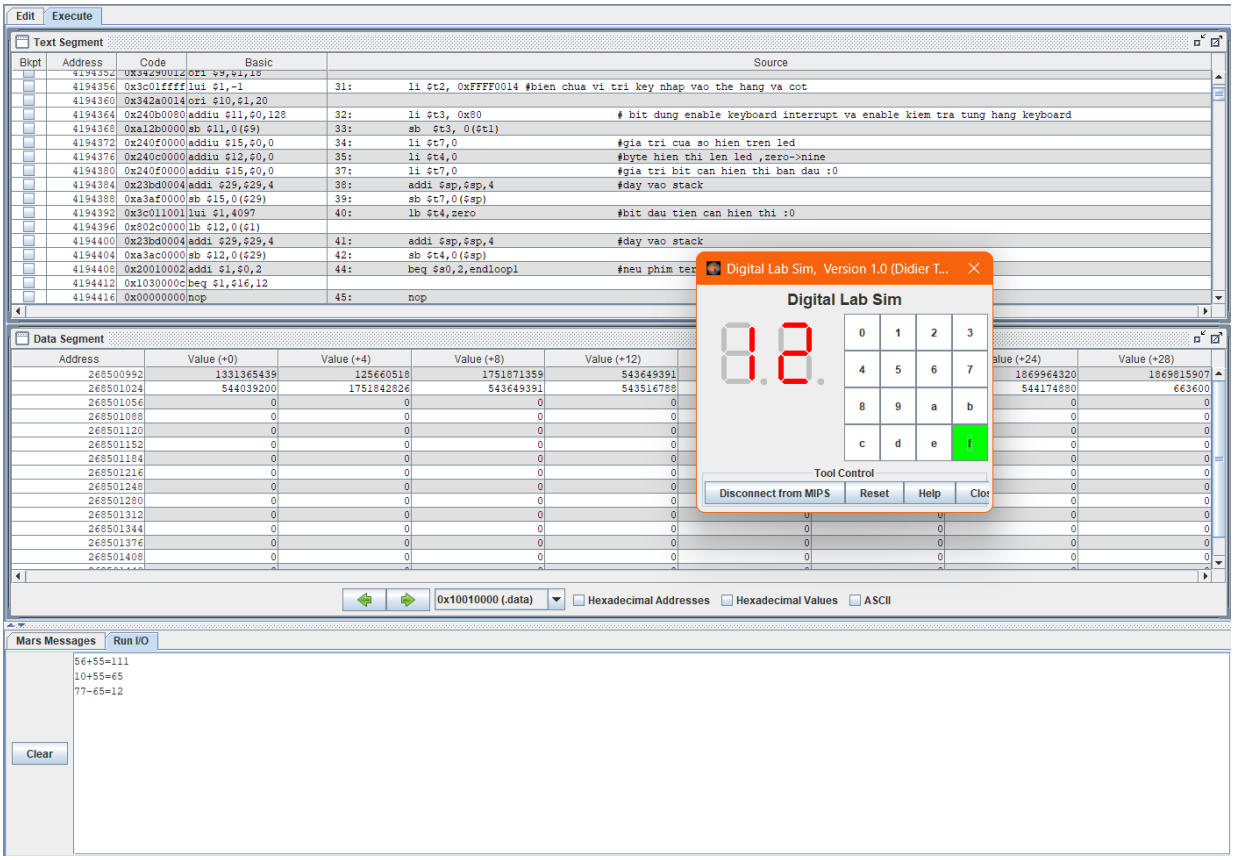
```
        addi $sp,$sp,-4
        jr $ra
done1:
        beq $s0,1,resetled1
resetled1:
        li $s0,0          #s0=0--> doi nhap so tiep theo trong 2 so
      li $t8,0
        addi $sp,$sp,4
      sb $t8,0($sp)
      lb $t6,zero       # day bit zero vao stack
        addi $sp,$sp,4
      sb $t6,0($sp)
      mul $s4,$s2,10              # s4=s2*10+s1
        add $s4,$s4,$s1
        beq $a3,1,setadd
        nop
        beq $a3,2,setsub
        nop
        beq $a3,3,setmul
        nop
        beq $a3,4,setdiv
        nop
setadd: addi $s3,$zero,1
        j finish1
        nop
setsub: addi $s3,$zero,2
        j finish1
        nop
setmul: addi $s3,$zero,3
        j finish1
        nop
setdiv: addi $s3,$zero,4
        j finish1
        nop

finish1:
        j end_exception1
        nop
end_exception1:
        # return to start of the loop instead of where the interrupt occur, since the loop doesn't
do meaningful thing
        la $a3, loop1
        mtc0 $a3, $14
        eret
```

Chương 5: Kết quả chạy mô phỏng

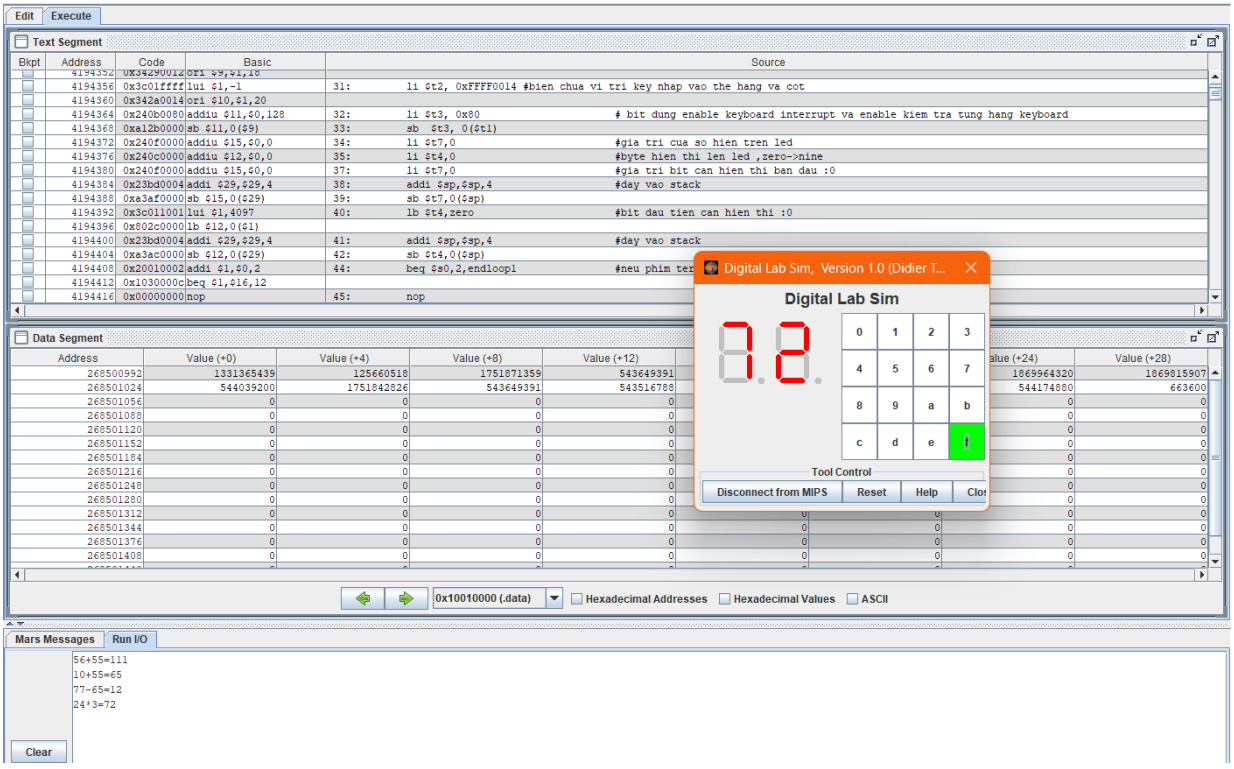
5.1 Ví dụ phép tính cộng 10+55=65



5.2 Ví dụ phép tính cộng 77-65=12



5.3 Ví dụ phép tính nhân 24x3=72



5.4 Ví dụ phép tính chia 72/3=24