Bài 6. Mảng và con trỏ

Họ và tên: Nguyễn Thành Duy

MSSV: 20235696

Assignment 1

Code:

```
.data
A: .word -1, 6, 1, -2, 0
.text
main:
la a0, A
li a1, 5
j mspfx
continue:
exit:
li a7, 10
ecall
end_of_main:
mspfx:
li s0, 0 # initialize length of prefix-sum in s0 to 0
li s1, 0x80000000 # initialize max prefix-sum in s1 to smallest int
li t0, 0 # initialize index for loop i in t0 to 0
li t1, 0 # initialize running sum in t1 to 0
loop:
add t2, t0, t0 # put 2i in t2
add t2, t2, t2 # put 4i in t2
add t3, t2, a0 # put 4i+A (address of A[i]) in t3
lw t4, 0(t3) # load A[i] from mem(t3) into t4
add t1, t1, t4 # add A[i] to running sum in t1
blt s1, t1, mdfy # if (s1 < t1) modify results
j next
mdfy:
addi s0, t0, 1 # new max-sum prefix has length i+1
addi s1, t1, 0 # new max sum is the running sum
next:
addi t0, t0, 1 # advance the index i
blt t0, a1, loop # if (i<n) repeat
```

```
done:
j continue
mspfx_end:
```

Sau lần lặp thứ nhất: Ứng với độ dài 1 thì s1 = -1

Sau lần lặp thứ hai: Ứng với độ dài 2 thì s1 = -1 + 6 = 5

Cứ lặp tiếp thì kết thúc chương trình: Thanh ghi s1 = 6 (tổng max của các phần tử liên tiếp)

Assignment 2

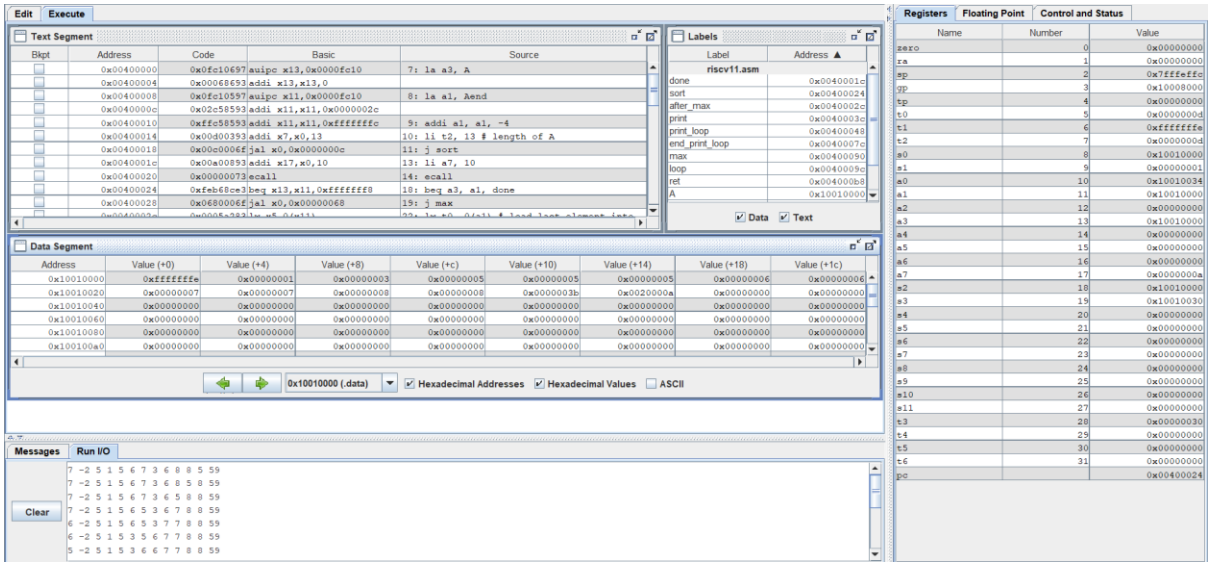
Code:

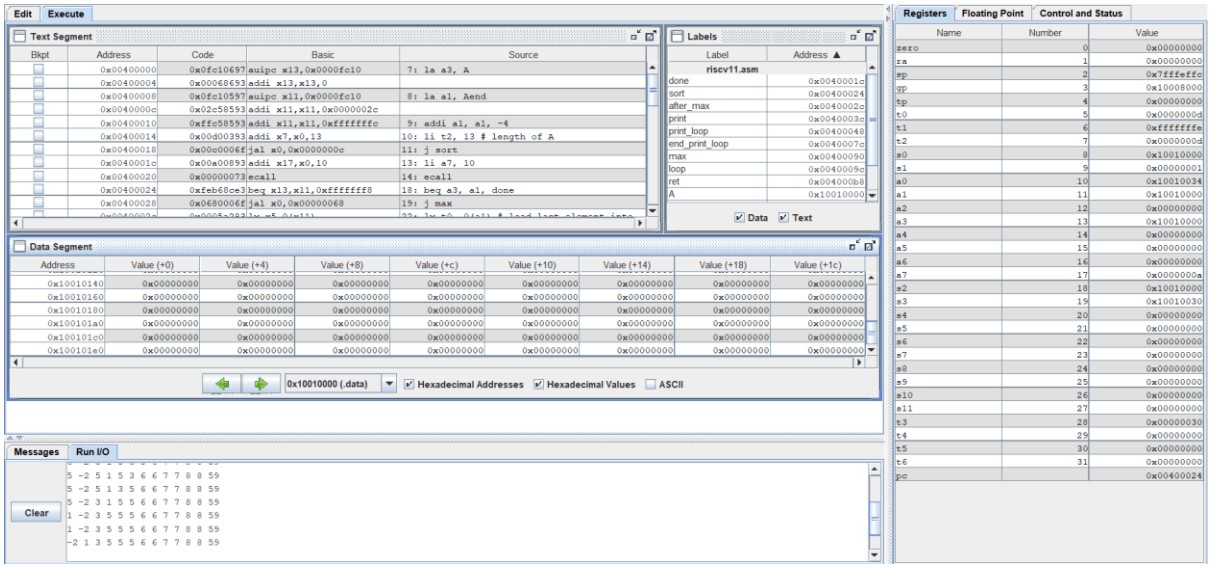
```
.data
A: .word 7, -2, 5, 1, 5, 6, 7, 3, 6, 8, 8, 59, 5
Aend: .word
line: .asciz "\n"
space: .ascii " "
.text
la a3, A
la a1, Aend
addi a1, a1, -4
li t2, 13 # length of A
j sort
done:
li a7, 10
ecall


sort:
beq a3, a1, done
j max

after_max:
lw t0, 0(a1) # load last element into t0
sw s1, 0(a1) # copy max value to last element
sw t0, 0(s0) # copy last element to max location
addi a1, a1, -4
print:
la s2, A
li t0, 0
```

```
# print array A after_max
print_loop:
add t3, t0, t0
add t3, t3, t3
add s3, t3, s2
li a7, 1
lw a0, 0(s3)
ecall
addi t0, t0 , 1
bge t0, t2, end_print_loop
# print space
li a7, 4
la a0, space
ecall
j print_loop
end_print_loop:
# print new line
li a7, 4
la a0, line
ecall


j sort

max:
addi s0, a3 , 0
lw s1, 0(s0)
addi t0, a3, 0
loop:
beq t0, a1, ret
addi t0, t0, 4
lw t1, 0(t0)
blt t1, s1, loop
addi s0, t0, 0
addi s1, t1, 0
j loop
ret:
j after_max
```

Giải thích: a0, a1 là con trỏ, trỏ đến đầu và cuối mảng A. Ở mỗi lần lặp lần lượt tìm phần tử lớn nhất trong mảng chèn vào cuối rồi dịch chuyển con trỏ a1 về trước cứ như vậy tới khi nào a0 = a1 thì chương trình kết thúc.

Kết quả sau khi chạy:





Mảng ban đầu: 7, -2, 5, 1, 5, 6, 7, 3, 6, 8, 8, 59, 5

Mảng sau mỗi lượt sắp xếp: -2 1 3 5 5 5 6 6 7 7 8 8 59

Assignment 3

Code:

```
.data
  A: .word   5, 1, 4, -2, 7, 5, 6, 9, 6
  Aend: .word
  newline:  .asciz "\n"
.text
main:
  la    t6, A       # a0 = địa chỉ của A[0]
  la    a1, Aend
  addi  a1, a1, -4  # a1 = địa chỉ của A[n-1]
  j     bubble_sort       # gọi thủ tục sắp xếp
after_sort:
```

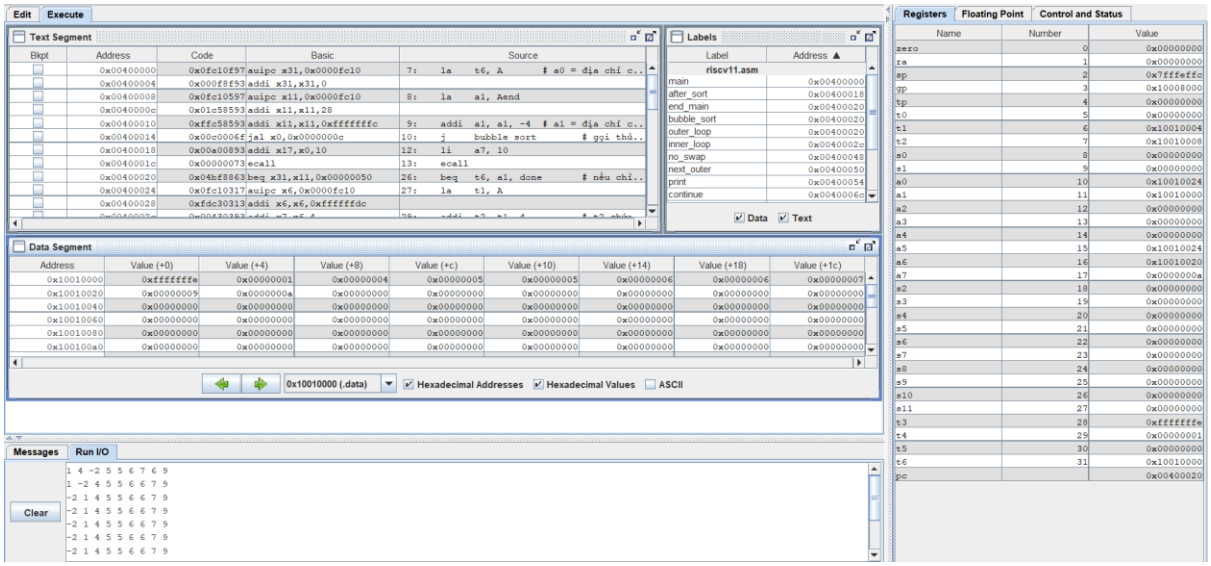
```
  li    a7, 10
  ecall
end_main:
# ------------------------------------------------------------
# Thủ tục Bubble Sort (Sắp xếp nổi bọt)
# Cách sử dụng thanh ghi:
# t6 - con trỏ đến mảng A
# a1 - con trỏ đến phần tử cuối cùng
# t1 - con trỏ đến phần tử đang xét
# t2 - giá trị A[i]
# t3 - giá trị A[i+1]
# ------------------------------------------------------------
bubble_sort:
outer_loop:
  beq   t6, a1, done      # nếu chỉ còn 1 phần tử thì done
  la    t1, A
inner_loop:
  addi  t2, t1, 4         # t2 chứa địa chỉ của A[i+1]
  bge   t1, a1, next_outer # nếu đến cuối của mảng thì kết thúc inner_loop
  lw    t3, 0(t1)         # A[i]
  lw    t4, 0(t2)         # A[i+1]
  ble   t3, t4, no_swap    # kiểm tra xem cần đổi chỗ không
  sw    t3, 0(t2)
  sw    t4, 0(t1)         # thực hiện đổi chỗ
no_swap:
  addi  t1, t1, 4         # trỏ đến phần tử tiếp theo
  j     inner_loop        # tiếp tục vòng lặp trong
next_outer:
  addi  a1, a1, -4        # cố định phần tử cuối dãy hiện tại
print:
  la    a5, A         # lấy lại địa chỉ đầu mảng A
  la    a6, Aend
  addi  a6, a6, -4    # lấy địa chỉ cuối mảng A
  j     print_array
continue:
  j     outer_loop        # bắt đầu sắp xếp như cũ nhưng với mảng nhỏ hơn 1 phần tử
done:
  j     after_sort
# chương trình in mảng
print_array:
  bgt   a5, a6, print_end    # nếu con trỏ đến phần tử cuối cùng dừng việc in
  li    a7, 1
  lw    a0, 0(a5)           # lấy giá trị A[i] hiện tại
  ecall                  # in ra
  li    a7, 11
  li    a0, 32             # Mã ASCII của dấu cách
  ecall                  # in khoảng trắng giữa 2 số liên tiếp
  addi  a5, a5, 4
  j     print_array
print_end:
  li    a7, 4
```

```
  la   a0, newline
  ecall                # in dấu xuống dòng
  j    continue
```

Kết quả:

Mảng ban đầu: 5, 1, 4, -2, 7, 5, 6, 9, 6

Mảng sau khi sắp xếp: -2, 1, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 9



Giải thích: Thuật toán lặp lại quá trình so sánh a[i] và a[i+1] nếu như a[i] > a[i+1] thì swap còn không dịch chuyển con trỏ để so sánh 2 phần tử tiếp theo. Kết thúc 1 vòng lặp thì ta sẽ chuyển được giá trị lớn nhất xuống cuối mảng và cứ tiếp tục như vậy khi con trỏ đầu = con trỏ cuối.

Assignment 4

Code:

```
.data
  A: .word   5, 1, 4, -2, 7, 5, 6, 9, 6
  Aend: .word
  dau_cach: .asciz " "
  newline:  .asciz "\n"
.text
main:
  la    t6, A       # t6 = địa chỉ đầu của A
  la    a1, Aend
  addi  a1, a1, -4  # a1 = địa chỉ của A[n-1]
  j     insertion_sort   # Gọi thủ tục sắp xếp
```

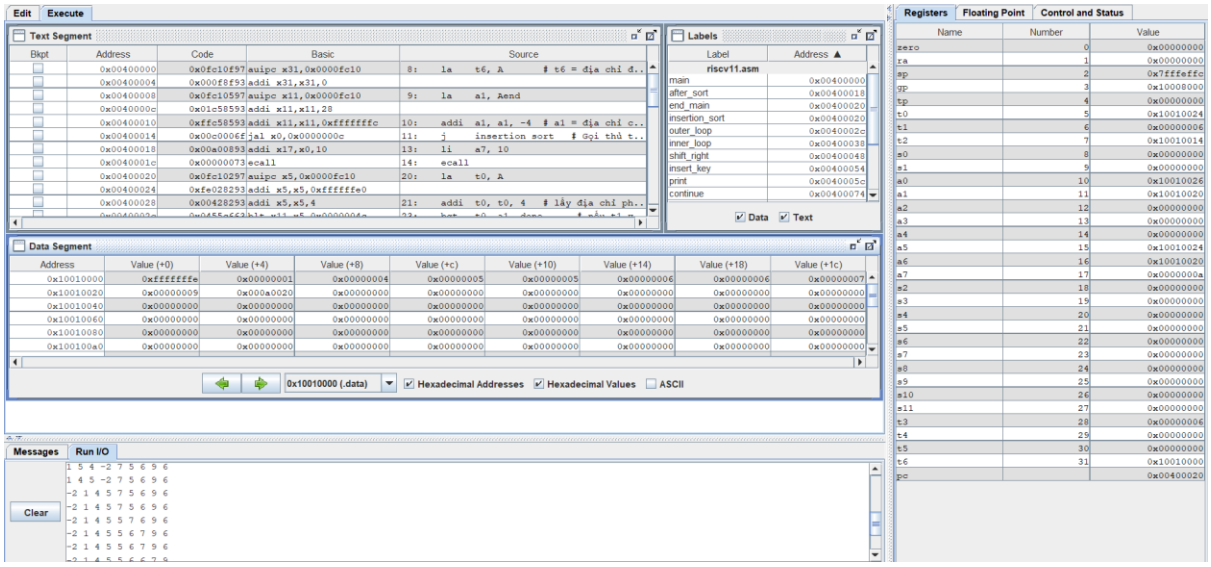
```
after_sort:
  li    a7, 10
  ecall
end_main:
# ------------------------------------------------------------
# Thủ tục Insertion Sort (Sắp xếp chèn)
# ------------------------------------------------------------
insertion_sort:
  la    t0, A
  addi  t0, t0, 4   # lấy địa chỉ phần tử thứ 2 của mảng
outer_loop:             # Duyệt từ A[1] đến A[n-1] mỗi lần chọn A[i] làm key
  bgt   t0, a1, done      # nếu t1 vượt quá địa chỉ cuối mảng thì sắp xếp xong
  lw    t1, 0(t0)        # A[i]
  addi  t2, t0, -4       # lấy địa chỉ phần tử trước đó t2 = j = i-1

inner_loop:             # tìm vị trí thích hợp để chèn key
  blt   t2, t6, insert_key    # nếu j < 0, thì chèn key

  lw    t3, 0(t2)        # Lấy A[i-1]
  bgt   t3, t1, shift_right   # nếu A[j] > key (A[i-1] > A[i]) thì dịch A[j] sang phải
  j     insert_key       # nếu không thì chèn key
shift_right:
  sw    t3, 4(t2)        # A[j+1] = A[j], dịch A[j] sang phải
  addi  t2, t2, -4       # j = j - 1, dịch sang trái để lấy phần tử tiếp theo cần so
sánh
  j     inner_loop       # Tiếp tục vòng lặp
insert_key:
  sw    t1, 4(t2)         # A[i] = A[j+1] = key (chèn key vào vị trí đúng)
  addi  t0, t0, 4         # Lấy địa chỉ phần tử tiếp theo của mảng
print:
  la    a5, A           # lấy lại địa chỉ đầu mảng A
  la    a6, Aend
  addi  a6, a6, -4       # lấy địa chỉ cuối mảng A
  j     print_array      # in mảng sau mỗi vòng lặp
continue:
  j     outer_loop        # sau khi in thì xét vòng lặp mới
done:
  j     after_sort
# chương trình in mảng
print_array:
```

```
  bgt   a5, a6, print_end    # nếu con trỏ đến phần tử cuối cùng dừng việc in
  li    a7, 1
  lw    a0, 0(a5)          # lấy giá trị A[i] hiện tại
  ecall                    # in ra

  li    a7, 11
  li    a0, 32             # Mã ASCII của dấu cách
  ecall                    # in khoảng trắng giữa 2 số liên tiếp

  addi  a5, a5, 4
  j     print_array
print_end:
  li    a7, 4
  la    a0, newline
  ecall                    # in dấu xuống dòng
  j     continue
```

Kết quả:

Mảng ban đầu: 5, 1, 4, -2, 7, 5, 6, 9, 6

Mảng sau khi sắp xếp: -2, 1, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 9



Giải thích:

Vòng lặp 1: Phần tử thứ 2 là 1 được lấy ra, so sánh với 5 và được xếp vào bên trái 5. (Các phần tử khác không được lấy ra sắp xếp nên vị trí không đổi)

Vòng lặp 2: Phần tử thứ 3 là 4 được lấy ra, so sánh 1 < 4 < 5 nên được xếp vào giữa 1 và 5.

Tương tự như vậy đối với các phần tử khác của mảng.