

VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY, HO CHI MINH CITY
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING



KIẾN TRÚC MÁY TÍNH (CO2007)

Assignment

KIẾN TRÚC TẬP LỆNH MIPS MERGE SORT

Advisor: Trần Thanh Bình
Students: Lý Thanh Bách - 1910038
Trần Đức Duy - 1910094
Ngô Lê Quốc Dũng - 1910101

HO CHI MINH CITY, DECEMBER 2020



Contents

1	Member list & Workload	2
2	MergeSort Pseudo-code	2
2.1	Dữ liệu	2
2.2	Pseudo-code	2
3	Tests	3

1 Member list & Workload

No.	Fullname	Student ID	Percentage of work
1	Ngô Lê Quốc Dũng	1910101	100%
2	Trần Đức Duy	1910094	100%
3	Lý Thanh Bách	1910038	100%

2 MergeSort Pseudo-code

2.1 Dữ liệu

- array: mảng số nguyên cần sort
- length: độ dài mảng array
- tmp: mảng số nguyên tạm thời dùng trong hàm merge()

2.2 Pseudo-code

```
def merge(start, mid, end): //three pointers of array
    for i in range(mid-start): //move half left to tmp
        tmp[i] = array[start+i]
    a = 0, b = mid, cnt = 0
    while (a < mid and b < r):
        if (tmp[a] < array[b]):
            array[cnt] = tmp[a], a++
        else:
            array[cnt] = array[b], b++
        cnt++
    while (a < mid):
        array[cnt] = tmp[a]
        cnt++
        a++
    while (b < r):
        array[cnt] = array[b]
        cnt++
        b++
    printArray() //print the array out

def mergeSort(start, end): //two pointers of array
    if (start < end-1):
        mid = (end-start)/2
        mergeSort(start, mid)
        mergeSort(mid, end)
        merge(start, mid, end)
```



3 Tests

- Test 1: size = 10

```
Array: 4 4 6 2 1 6 7 15 431 1
Array: 4 4
Array: 1 2
Array: 1 2 6
Array: 1 2 4 4 6
Array: 6 7
Array: 1 431
Array: 1 15 431
Array: 1 6 7 15 431
Array: 1 1 2 4 4 6 6 7 15 431
-- program is finished running --
```

* Số lệnh:

- Tổng: 1833
- ALU: 708
- Jump: 181
- Branch: 203
- Memory: 448
- Khác: 293

- Test 2: size = 10

```
Array: 14 8 12 6 7 13 17 5 4 20
Array: 8 14
Array: 6 7
Array: 6 7 12
Array: 6 7 8 12 14
Array: 13 17
Array: 4 20
Array: 4 5 20
Array: 4 5 13 17 20
Array: 4 5 6 7 8 12 13 14 17 20
```



* Số lệnh:

- Tổng: 1848
- ALU: 708
- Jump: 181
- Branch: 209
- Memory: 451
- Khác: 299

• Test 3: size = 15

```
Array: 49  645  24  866  1961  1101  1065  355  1678  910  651  1924  951  436  1576
Array: 24  645
Array: 24  49  645
Array: 866  1961
Array: 1065  1101
Array: 866  1065  1101  1961
Array: 24  49  645  866  1065  1101  1961
Array: 355  1678
Array: 651  910
Array: 355  651  910  1678
Array: 951  1924
Array: 436  1576
Array: 436  951  1576  1924
Array: 355  436  651  910  951  1576  1678  1924
Array: 24  49  355  436  645  651  866  910  951  1065  1101  1576  1678  1924  1961
```

* Số lệnh:

- Tổng: 3033
- ALU: 1155
- Jump: 297
- Branch: 353
- Memory: 725
- Khác: 503

- Test 4: size = 10, có số âm

```
Array: 128 -102 -47 66 -174 151 92 -145 125 -58
Array: -102 128
Array: -174 66
Array: -174 -47 66
Array: -174 -102 -47 66 128
Array: 92 151
Array: -58 125
Array: -145 -58 125
Array: -145 -58 92 125 151
Array: -174 -145 -102 -58 -47 66 92 125 128 151
```

* Số lệnh:

- Tổng: 1851
- ALU: 708
- Jump: 178
- Branch: 212
- Memory: 451
- Khác: 302

- Test 5: size = 10, có số âm và số 0

```
Array: 73 138 0 -179 128 -65 0 83 -64 199
Array: 73 138
Array: -179 128
Array: -179 0 128
Array: -179 0 73 128 138
Array: -65 0
Array: -64 199
Array: -64 83 199
Array: -65 -64 0 83 199
Array: -179 -65 -64 0 0 73 83 128 138 199
```

* Số lệnh:

- Tổng: 1846
- ALU: 708
- Jump: 183
- Branch: 207
- Memory: 451
- Khác: 297



- Test 6: size = 20

```
Array: 77 -44 -39 -28 11 -1 -20 -63 -21 60 20 -71 -29 5 -32 -45 -79 -59 -31 -22
Array: -44 77
Array: -28 11
Array: -39 -28 11
Array: -44 -39 -28 11 77
Array: -20 -1
Array: -21 60
Array: -63 -21 60
Array: -63 -21 -20 -1 60
Array: -63 -44 -39 -28 -21 -20 -1 11 60 77
Array: -71 20
Array: -32 5
Array: -32 -29 5
Array: -71 -32 -29 5 20
Array: -79 -45
Array: -31 -22
Array: -59 -31 -22
Array: -79 -59 -45 -31 -22
Array: -79 -71 -59 -45 -32 -31 -29 -22 5 20
Array: -79 -71 -63 -59 -45 -44 -39 -32 -31 -29 -28 -22 -21 -20 -1 5 11 20 60 77
```

* Số lệnh:

- Tổng: 4294
- ALU: 1630
- Jump: 420
- Branch: 507
- Memory: 1012
- Khác: 725

- Test 7: size = 12, tất cả đều là số âm

```
Array: -6423 -2897 -50 -750 -1963 -2447 -1570 -4546 -6255 -8897 -4601 -3817
Array: -2897 -50
Array: -6423 -2897 -50
Array: -2447 -1963
Array: -2447 -1963 -750
Array: -6423 -2897 -2447 -1963 -750 -50
Array: -6255 -4546
Array: -6255 -4546 -1570
Array: -4601 -3817
Array: -8897 -4601 -3817
Array: -8897 -6255 -4601 -4546 -3817 -1570
Array: -8897 -6423 -6255 -4601 -4546 -3817 -2897 -2447 -1963 -1570 -750 -50
```



* Số lệnh:

- Tổng: 2315
- ALU: 886
- Jump: 224
- Branch: 266
- Memory: 559
- Khác: 380

• Test 8: size = 12, số nguyên lớn

```
Array: 3988 8405 8416654 9453 5531621 4353676 2324590 383218 448303 733564 63142 366806
Array: 8405 8416654
Array: 3988 8405 8416654
Array: 4353676 5531621
Array: 9453 4353676 5531621
Array: 3988 8405 9453 4353676 5531621 8416654
Array: 383218 448303
Array: 383218 448303 2324590
Array: 63142 366806
Array: 63142 366806 733564
Array: 63142 366806 383218 448303 733564 2324590
Array: 3988 8405 9453 63142 366806 383218 448303 733564 2324590 4353676 5531621 8416654
```

* Số lệnh:

- Tổng: 2308
- ALU: 886
- Jump: 224
- Branch: 263
- Memory: 558
- Khác: 377

• Test 9: size = 8, số nguyên lớn

```
Array: -384905 -497203 -535486 -9350460 -534473 -623844 -615493 -783840
Array: -497203 -384905
Array: -9350460 -535486
Array: -9350460 -535486 -497203 -384905
Array: -623844 -534473
Array: -783840 -615493
Array: -783840 -623844 -615493 -534473
Array: -9350460 -783840 -623844 -615493 -535486 -534473 -497203 -384905
```




* Số lệnh:

- Tổng: 1391
- ALU: 538
- Jump: 131
- Branch: 156
- Memory: 344
- Khác: 222

• Test 10: size = 23

```
Array: 24 25 6 24 11 12 24 6 15 2 6 16 24 6 13 8 8 25 18 15 25 12 11
Array: 24 25
Array: 11 24
Array: 6 11 24
Array: 6 11 24 24 25
Array: 6 24
Array: 6 12 24
Array: 2 6
Array: 2 6 15
Array: 2 6 6 12 15 24
Array: 2 6 6 6 11 12 15 24 24 24 25
Array: 6 24
Array: 6 16 24
Array: 8 8
Array: 8 8 13
Array: 6 8 8 13 16 24
Array: 15 18
Array: 15 18 25
Array: 11 12
Array: 11 12 25
Array: 11 12 15 18 25 25
Array: 6 8 8 11 12 13 15 16 18 24 25 25
Array: 2 6 6 6 6 8 8 11 11 12 12 13 15 15 16 18 24 24 24 24 25 25 25
```

* Số lệnh:

- Tổng: 5096
- ALU: 1923
- Jump: 497
- Branch: 612
- Memory: 1192
- Khác: 872