

Name: Đỗ Hoàng Anh

ID: 22520041

Class: IT007.O212.1

OPERATING SYSTEM LAB 4 REPORT

SUMMARY

| Task | | Status | Page |
|-------------|----------|------------|------|
| Section 4.5 | Ex 4.3.5 | Hoàn thành | 2 |
| | Ex 4.4.3 | Hoàn thành | 4 |
| | Ex 4.5 | Hoàn thành | 4 |
| | Ex 4.6 | Hoàn thành | 17 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Self-scores: 10/10

Note: Export file to **PDF and name the file by following format:
LAB X – <Student ID>.pdf*

Section 4.3.5

1. Vẽ sơ đồ giải thuật của các giải thuật lập lịch tiến trình:.

❖ FCFS (First Come First Served)

| Tiến trình | Thời điểm vào | Thời gian thực hiện |
|------------|---------------|---------------------|
| P1 | 0 | 3 |
| P2 | 3 | 2 |
| P3 | 5 | 4 |

| | | |
|----|----|----|
| P1 | P2 | P3 |
| 0 | 3 | 5 |

9

❖ RR (Round Robin)

| Tiến trình | Thời điểm vào | Thời gian thực hiện |
|------------|---------------|---------------------|
| P1 | 0 | 5 |
| P2 | 2 | 2 |
| P3 | 3 | 4 |

QT = 4

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| P1 | P2 | P3 | P1 | |
| 0 | 4 | 6 | 10 | 11 |

❖ SJF (Shortest Job First)

| Tiến trình | Thời điểm vào | Thời gian thực hiện |
|------------|---------------|---------------------|
| P1 | 0 | 5 |
| P2 | 2 | 2 |

| | | | | | |
|----|----|---|----|----|--|
| P3 | | 3 | | 4 | |
| | | | | | |
| P1 | P2 | | P1 | P3 | |
| 0 | 2 | 4 | 7 | 11 | |

❖ SRT (Shortest Remain Time)

| Tiến trình | Thời điểm vào | Thời gian thực hiện |
|------------|---------------|---------------------|
| P1 | 0 | 5 |
| P2 | 2 | 2 |
| P3 | 3 | 4 |

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| P1 | P2 | P1 | P3 | |
| 0 | 2 | 4 | 7 | 11 |

2. Giải thích các thuật ngữ sau:

| TT | Thuật ngữ | Mô tả |
|----|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Arrival time | Thời gian đến |
| 2 | Burst time | Thời gian thực hiện |
| 3 | Quantum time (timeslice) | Định mức thời gian |
| 4 | Response time | Thời gian phản hồi |
| 5 | Waiting time | Thời gian chờ đợi |
| 6 | Turnaround time | Thời gian hoàn thành một tiến trình |
| 7 | Average waiting time | Thời gian đợi trung bình |

| | | |
|---|----------------------------|---|
| 8 | Average turnaround time | Thời gian hoàn thành trung bình của một tiến trình |
|---|----------------------------|---|

Section 4.4.3 Hiện thực giải thuật FCFS trên C

```

12 void inputProcess(int n, PCB P[]) {
13     printf("Enter process details (PID, Arrival Time, Burst Time):\n");
14     for (int i = 0; i < n; i++) {
15         printf("Process %d:\n", i + 1);
16         printf("PID: ");
17         scanf("%d", &P[i].iPID);
18         printf("Arrival Time: ");
19         scanf("%d", &P[i].iArrival);
20         printf("Burst Time: ");
21         scanf("%d", &P[i].iBurst);
22     }
23 }
24
25 void printProcess(int n, PCB P[]) {
26     for (int i = 0; i < n; i++) {
27         printf("PID: %d, Arrival Time: %d, Burst Time: %d\n", P[i].iPID, P[i].iArrival, P[i].iBurst);
28     }
29 }
30
31 void exportGanttChart(int n, PCB P[]) {
32     printf("Gantt Chart:\n");
33     for (int i = 0; i < n; i++) {
34         printf("| P%d ", P[i].iPID);
35     }
36     printf("\n");
37     for (int i = 0; i < n; i++) {
38         printf("%d ", P[i].iStart);
39     }
40     printf("\n");
41 }
42
43 void pushProcess(int *n, PCB P[], PCB Q) {
44     P[*n] = Q;
45     (*n)++;
46 }

```

```

anhnh@anhAnh:~/hdh$ ./bai443
Please input number of Process: 3
Enter process details (PID, Arrival Time, Burst Time):
Process 1:
PID: 1
Arrival Time: 0
Burst Time: 3
Process 2:
PID: 2
Arrival Time: 1
Burst Time: 5
Process 3:
PID: 3
Arrival Time: 6
Burst Time: 7

Ready Queue: PID: 1, Arrival Time: 0, Burst Time: 3

===== FCFS Scheduling =====
Gantt Chart:
| P1 | P2 | P3 |
0   3   8   15
Average Waiting Time: 1.33
Average Turnaround Time: 6.33
anhnh@anhAnh:~/hdh$

```

Kết quả thực thi FCFS

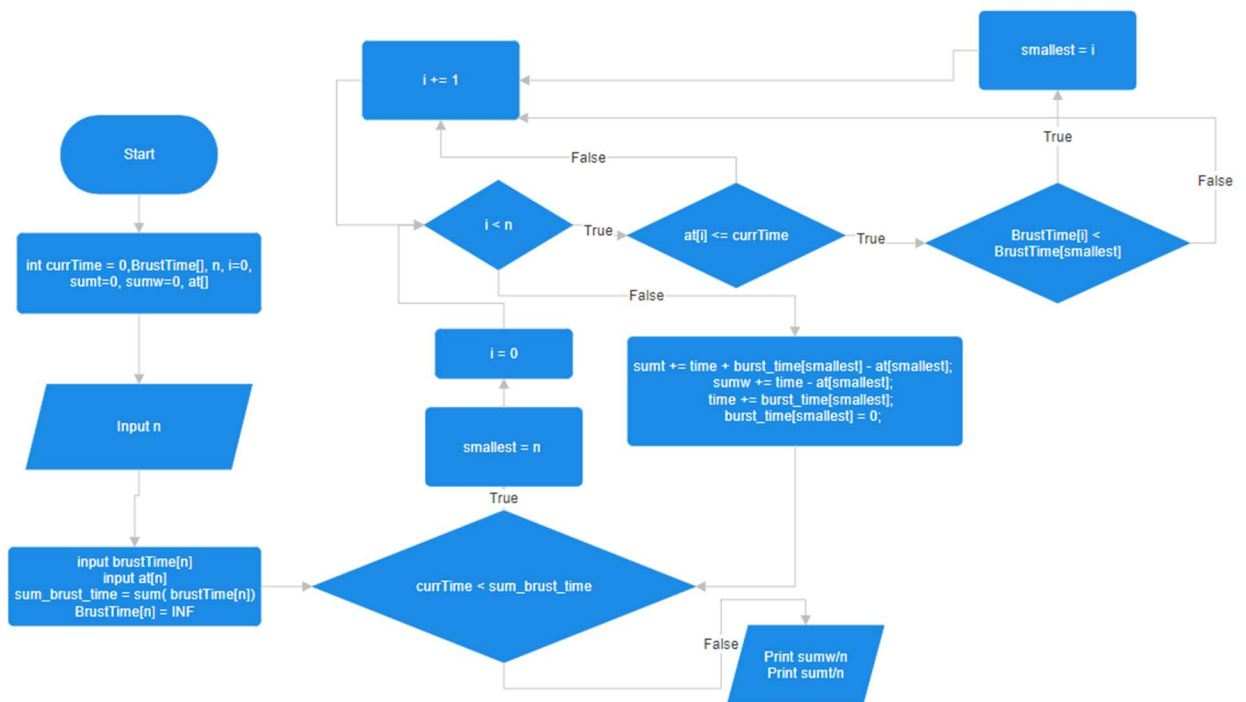
Section 4.5 Bài tập thực hành

- Cho các yêu cầu sau:
 - ❖ Vẽ lưu đồ giải thuật

- ❖ Trình bày tính đúng đắn của lưu đồ bằng cách chạy tay ít nhất 01 test case có ít nhất 05 tiến trình.
- ❖ Thực hiện code cho giải thuật, trong đó, Arrival Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn $[0, 20]$, Burst Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn $[2, 12]$.
- ❖ Trình bày tính đúng đắn của code bằng cách chạy ít nhất 03 test case, mỗi test case có ít nhất 5 tiến trình, so sánh kết quả chạy tay và chạy code.

1. Viết chương trình mô phỏng giải thuật SJF với các yêu cầu trên.

- ❖ Vẽ lưu đồ giải thuật



- ❖ Trình bày tính đúng đắn của lưu đồ bằng cách chạy tay ít nhất 01 test case có ít nhất 05 tiến trình.

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Arrival time | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Burst time | 3 | 3 | 7 | 9 | 10 |

Khởi tạo mảng và nhập dữ liệu:

Mảng A sẽ được khởi tạo với các chỉ số và các giá trị burst time. Thời gian chờ đợi và thời gian quay vòng sẽ được tính toán sau khi nhập dữ liệu. Sắp xếp các quá trình theo thời gian thực hiện tăng dần

Tính toán thời gian chờ đợi và thời gian quay vòng:

Dựa trên lưu đồ:

Đầu tiên ta tính tổng burst time = 32

Khởi tạo $A[5] = 9999999$

Khởi tạo time = 0

Tìm tiến trình có arrival time \leq time và thực thi nhỏ nhất smallestBurstTime => P1

$$\Rightarrow \text{sumt} += \text{time} + \text{smallestBurstTime} - \text{arrivalTime} = 0 + 3 - 0 = 3$$

$$\Rightarrow \text{sumw} = \text{time} - \text{arrivalTime} = 0$$

$$\text{Time} = 3$$

Tìm tiến trình có arrival time \leq time và thực thi nhỏ nhất smallestBurstTime => P2

$$\Rightarrow \text{sumt} += \text{time} + \text{smallestBurstTime} - \text{arrivalTime} = 3 + 3 - 1 = 5$$

$$\Rightarrow \text{sumw} += \text{time} - \text{arrivalTime} = 0 + 3 - 1 = 2$$

$$\text{Time} = 6$$

Tìm tiến trình có arrival time \leq time và thực thi nhỏ nhất smallestBurstTime => P3

$$\Rightarrow \text{sumt} += \text{time} + \text{smallestBurstTime} - \text{arrivalTime} = 5 + 6 + 7 - 2 = 16$$

$$\Rightarrow \text{sumw} += \text{time} - \text{arrivalTime} = 2 + 6 - 2 = 6$$

$$\text{Time} = 13$$

Tìm tiến trình có arrival time \leq time và thực thi nhỏ nhất smallestBurstTime => P4

$$\Rightarrow \text{sumt} += \text{time} + \text{smallestBurstTime} - \text{arrivalTime} = 16 + 13 + 9 - 3 = 35$$

$$\Rightarrow \text{sumw} += \text{time} - \text{arrivalTime} = 6 + 13 - 3 = 16$$

$$\text{Time} = 25$$

Tìm tiến trình có arrival time \leq time và thực thi nhỏ nhất smallestBurstTime => P5

$$\Rightarrow \text{sumt} += \text{time} + \text{smallestBurstTime} - \text{arrivalTime} = 35 + 25 + 10 - 4 = 66$$

$$\Rightarrow \text{sumw} += \text{time} - \text{arrivalTime} = 16 + 25 - 4 = 37$$

- ❖ Thực hiện code cho giải thuật, trong đó, Arrival Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn [0, 20], Burst Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn [2, 12].

```

3  int main() {
13  for (i = 0; i < n; i++) {
16      printf("P%d: ", i + 1);
17      scanf("%d %d", &A[i][1], &A[i][2]); // Arrival Time and Burst Time
18      A[i][0] = i + 1; // Process Id
19  }
20
21  // Sorting processes according to their Arrival Time.
22  for (i = 0; i < n; i++) {
23      index = i;
24      for (j = i + 1; j < n; j++)
25          if (A[j][1] < A[index][1])

```

PROBLEMS 5 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

```

anhanh@anhAnh:~/hdh$ ./4.5.1
Enter number of processes: 5
Enter Arrival Time and Burst Time for each process:
P1: 0 2
P2: 1 5
P3: 2 4
P4: 5 3
P5: 7 4
P   AT   BT   WT   TAT
P1   0    2    0    2
P2   1    5    2    7
P3   2    4    7   11
P4   5    3   11   14
P5   7    4   14   18
Average Waiting Time= 6.800000
Average Turnaround Time= 10.400000
anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

- ❖ Trình bày tính đúng đắn của code bằng cách chạy ít nhất 03 test case, mỗi test case có ít nhất 5 tiến trình, so sánh kết quả chạy tay và chạy code.

Ví dụ 1:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
|-----------|--------------|------------|

| | | |
|----|----|----|
| P1 | 0 | 8 |
| P2 | 4 | 5 |
| P3 | 2 | 7 |
| P4 | 8 | 10 |
| P5 | 10 | 13 |

▪ Kết quả khi chạy code

```

1 #include<stdio.h>
2
3 int main() {
4     int time, burst_time[10], at[10], sumt = 0, sumw = 0; (char [29])"enter the no of processes : " i;
5     int sumt = 0, sumw = 0; (char [29])"enter the no of processes : " i;
6     printf("enter the no of processes : ");
7     scanf("%d", & n);
8     for (i = 0; i < n; i++) {
9         printf("the arrival time for process P%d : ", i + 1);
10        scanf("%d", & at[i]);
11        printf("the burst time for process P%d : ", i + 1);
12        scanf("%d", & burst_time[i]);
13        sum_burst_time += burst_time[i];
14    }
15 }

```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

Average Turnaround Time: 18.00

```

anhanh@anhAnh:~/hdh$ ./4.5.1
enter the no of processes : 5
the arrival time for process P1 : 0
the burst time for process P1 : 8
the arrival time for process P2 : 4
the burst time for process P2 : 5
the arrival time for process P3 : 2
the burst time for process P3 : 7
the arrival time for process P4 : 8
the burst time for process P4 : 10
the arrival time for process P5 : 10
the burst time for process P5 : 13
P[1] |      8      |
P[2] |      9      | 4
P[3] |     18      | 11
P[4] |     22      | 12
P[5] |     33      | 20

average waiting time = 9.400000
anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

Ln 33, Col 1 Spaces: 4 UTF-8 LF {} C

Kết quả khi giải tay

+ Giản đồ Gantt:



+ Thời gian đáp ứng:

$$P1 = 0, P2 = 5, P3 = 12, P4 = 13, P5 = 21$$

$$\Rightarrow \text{Thời gian đáp ứng trung bình: } (0 + 5 + 12 + 13 + 21) / 5 = 10.2$$

+ Thời gian đợi:

$$P1 = 0, P2 = 5, P3 = 12, P4 = 13, P5 = 21$$

$$\Rightarrow \text{Thời gian đợi trung bình: } (0 + 5 + 12 + 13 + 21) / 5 = 10.2$$

+ Thời gian hoàn thành:

$$P1 = 9, P2 = 10, P3 = 19, P4 = 23, P5 = 34$$

$$\Rightarrow \text{Thời gian hoàn thành trung bình: } (9 + 10 + 19 + 23 + 34) / 5 = 19$$

– Ví dụ 2:

| Process | Arriva Time | Burst Time |
|---------|-------------|------------|
| P1 | 0 | 12 |
| P2 | 2 | 7 |
| P3 | 5 | 8 |
| P4 | 9 | 3 |
| P5 | 12 | 6 |

- Kết quả khi chạy code

```

33

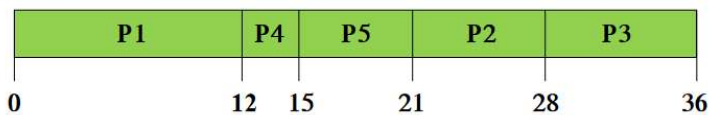
anhanh@anhAnh:~/hdh$ ./4.5.1
enter the no of processes : 5
the arrival time for process P1 : 0
the burst time for process P1 : 12
the arrival time for process P2 : 2
the burst time for process P2 : 7
the arrival time for process P3 : 5
the burst time for process P3 : 8
the arrival time for process P4 : 9
the burst time for process P4 : 3
the arrival time for process P5 : 12
the burst time for process P5 : 6
P[1] |      12      |
P[4] |      6      |      3
P[5] |      9      |      3
P[2] |     26      |     19
P[3] |     31      |     23

average waiting time = 9.600000
average turnaround time = 16.800000anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

▪ Kết quả khi giải tay

■ Giảm đồ Gantt



■ Thời gian chờ:

▣ $P1 = 0, P2 = 19, P3 = 23, P4 = 3, P5 = 3$

▣ Thời gian chờ trung bình: $(0 + 19 + 23 + 3 + 3)/5 = 9.6$

■ Thời gian đáp ứng:

▣ $P1 = 0, P2 = 19, P3 = 23, P4 = 3, P5 = 3$

▣ Thời gian đáp ứng trung bình: $(0 + 19 + 23 + 3 + 3)/5 = 9.6$

■ Thời gian hoàn thành:

▣ $P1 = 12, P2 = 26, P3 = 31, P4 = 6, P5 = 9$

▣ Thời gian hoàn thành trung bình: $(12 + 26 + 31 + 6 + 9)/5 = 16.8$

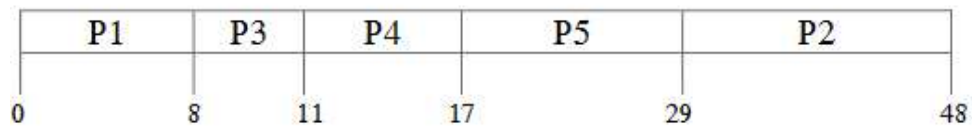
– Ví dụ 3:

| Process | Arriva Time | Burst Time |
|---------|-------------|------------|
|---------|-------------|------------|

| | | |
|----|---|----|
| P1 | 0 | 8 |
| P2 | 2 | 19 |
| P3 | 4 | 3 |
| P4 | 5 | 6 |
| P5 | 7 | 12 |

- Kết quả khi giải tay

+ Giản đồ Gantt:



+ Thời gian đáp ứng trung bình là: 9.4

+ Thời gian hoàn thành trung bình: 19.

- Kết quả khi chạy code

```

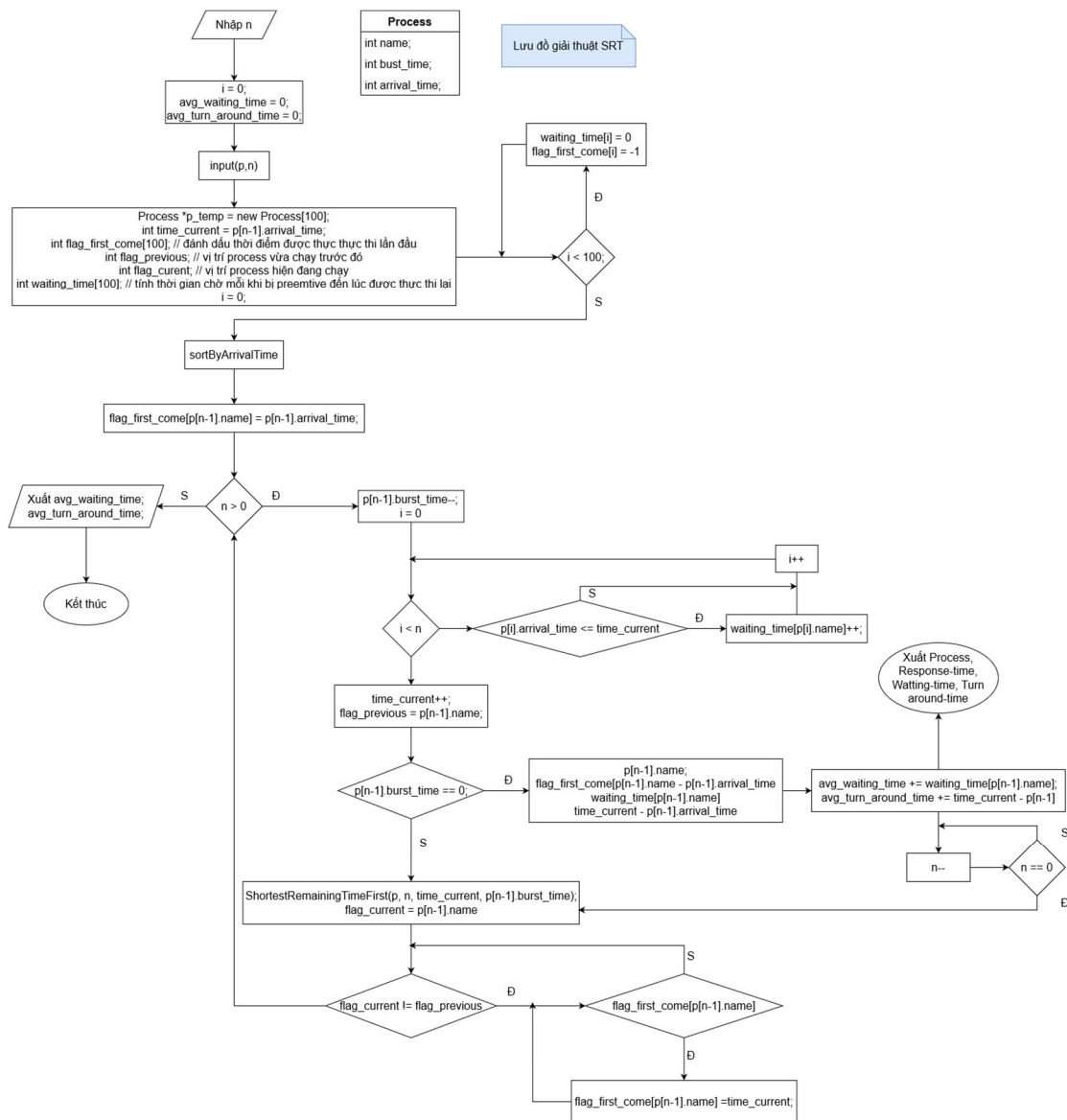
PROBLEMS 5 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS
● anhanh@anhAnh:~/hdh$ ./4.5.1
enter the no of processes : 5
the arrival time for process P1 : 0
the burst time for process P1 : 8
the arrival time for process P2 : 2
the burst time for process P2 : 19
the arrival time for process P3 : 4
the burst time for process P3 : 3
the arrival time for process P4 : 5
the burst time for process P4 : 6
the arrival time for process P5 : 7
the burst time for process P5 : 12
P[1] |      8      |      0
P[3] |      7      |      4
P[4] |     12      |      6
P[5] |     22      |     10
P[2] |     46      |     27

average waiting time = 9.400000
○ average turnaround time = 19.000000anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

2. Viết chương trình mô phỏng giải thuật SRTF với các yêu cầu trên.

❖ Vẽ lưu đồ giải thuật



- ❖ Trình bày tính đúng đắn của lưu đồ bằng cách chạy tay ít nhất 01 test case có ít nhất 05 tiến trình.

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Arrival time | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Burst time | 3 | 3 | 7 | 9 | 10 |

Sắp xếp các tiến trình theo thời gian thực hiện:

1. Tại thời điểm 0, chỉ có tiến trình P1 đã đến, nên ta thực hiện P1.
2. Tại thời điểm 3, P2 đã đến. Chúng ta thực hiện P2 vì nó có thời gian thực hiện ngắn nhất trong số các tiến trình còn lại.
3. Tiếp tục quá trình trên cho đến khi tất cả các tiến trình đã hoàn thành.

- ❖ Trình bày tính đúng đắn của code bằng cách chạy ít nhất 03 test case, mỗi test case có ít nhất 5 tiến trình, so sánh kết quả chạy tay và chạy code.

PROBLEMS

3

OUTPUT

DEBUG CONSOLE

TERMINAL

PORTS

COMMENTS

| Process | Arrival Time | Burst Time | ST | CT | TAT | WT | RT |
|---------|--------------|------------|----|----|-----|----|----|
| 1 | 0 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 7 | 5 | 2 | 2 |
| 3 | 4 | 6 | 7 | 13 | 9 | 3 | 3 |
| 4 | 7 | 8 | 13 | 21 | 14 | 6 | 6 |
| 5 | 9 | 9 | 21 | 30 | 21 | 12 | 12 |

Thời gian quay vòng trung bình = 10.60

Thời gian chờ đợi trung bình = 4.60

Thời gian phản hồi trung bình = 4.60

anhAnh@anhAnh:~/hdh\$

– Ví dụ 1:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 12 |
| P2 | 2 | 7 |
| P3 | 5 | 8 |

| | | |
|----|----|---|
| P4 | 9 | 3 |
| P5 | 12 | 6 |

- Kết quả khi chạy code:

```

12      6
Nhập thời gian thực thi của tiến trình 1:
Nhập thời gian đến của tiến trình 2: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 2:
Nhập thời gian đến của tiến trình 3: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 3:
Nhập thời gian đến của tiến trình 4: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 4:
Nhập thời gian đến của tiến trình 5: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 5:

Process Arrival Time   Burst Time    ST    CT    TAT    WT    RT

1      0      12      0     36    36    24    0

2      2       7      2      9     7     0     0

3      5       8     18     26    21    13    13

4      9       3      9     12     3     0     0

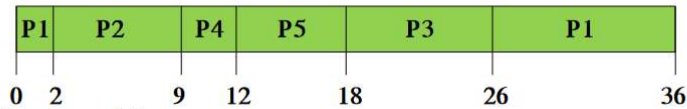
5     12       6     12     18     6     0     0

Thời gian quay vòng trung bình = 14.60
Thời gian chờ đợi trung bình = 7.40
Thời gian phản hồi trung bình = 2.60
o anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

- Kết quả khi giải tay:

■ Giản đồ Gantt



■ Thời gian chờ:

■ $P1 = 24, P2 = 0, P3 = 13, P4 = 0, P5 = 0$

■ Thời gian chờ trung bình: $(24 + 0 + 13 + 0 + 0)/5 = 7.4$

■ Thời gian đáp ứng:

■ $P1 = 0, P2 = 0, P3 = 13, P4 = 0, P5 = 0$

■ Thời gian đáp ứng trung bình: $(0 + 0 + 13 + 0 + 0)/5 = 2.6$

■ Thời gian hoàn thành:

■ $P1 = 36, P2 = 7, P3 = 21, P4 = 3, P5 = 6$

■ Thời gian hoàn thành trung bình: $(36 + 7 + 21 + 3 + 6)/5 = 14.6$

– Ví dụ 2:

| Process | Arrival Time | Burst Time |
|---------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 8 |
| P2 | 2 | 19 |
| P3 | 4 | 3 |
| P4 | 5 | 6 |
| P5 | 7 | 12 |

■ Kết quả khi chạy code:

```

PROBLEMS 3 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS
7 12
Nhập thời gian thực thi của tiến trình 1:
Nhập thời gian đến của tiến trình 2: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 2:
Nhập thời gian đến của tiến trình 3: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 3:
Nhập thời gian đến của tiến trình 4: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 4:
Nhập thời gian đến của tiến trình 5: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 5:

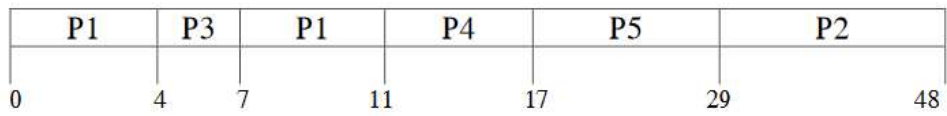
Process Arrival Time Burst Time ST CT TAT WT RT
1 0 8 0 11 11 3 0
2 2 19 29 48 46 27 27
3 4 3 4 7 3 0 0
4 5 6 11 17 12 6 6
5 7 12 17 29 22 10 10

Thời gian quay vòng trung bình = 18.80
Thời gian chờ đợi trung bình = 9.20
Thời gian phản hồi trung bình = 8.60
o anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

■ Kết quả khi giải tay:

+ Giản đồ Gantt:



+ Thời gian đáp ứng trung bình là: 9.2.

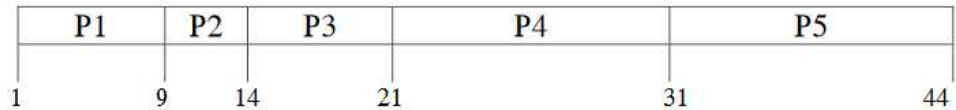
+ Thời gian hoàn thành trung bình: 18.8.

– Ví dụ 3:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 9 |
| P2 | 4 | 5 |
| P3 | 2 | 7 |
| P4 | 8 | 10 |
| P5 | 10 | 13 |

▪ Kết quả khi giải tay:

+ Giản đồ Gantt:



+ Thời gian đáp ứng trung bình là: 10.2

+ Thời gian hoàn thành trung bình: 19

▪ Kết quả khi chạy code

```

101
102 ... for (int i = 0; i < x; i++) {
103     printf("%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\n", p[i].pid, p[i].arrival_time, p[i].burst
104     ... }
105     printf("Thời gian quay vòng trung bình = %.2f\n", avg turnaround time);

```

PROBLEMS 3 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

```

10 13
Nhập thời gian thực thi của tiến trình 1:
Nhập thời gian đến của tiến trình 2: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 2:
Nhập thời gian đến của tiến trình 3: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 3:
Nhập thời gian đến của tiến trình 4: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 4:
Nhập thời gian đến của tiến trình 5: Nhập thời gian thực thi của tiến trình 5:

Process Arrival Time Burst Time ST CT TAT WT RT
1 0 9 0 9 9 0 0
2 4 5 9 14 10 5 5
3 2 7 14 21 19 12 12
4 8 10 21 31 23 13 13
5 10 13 31 44 34 21 21

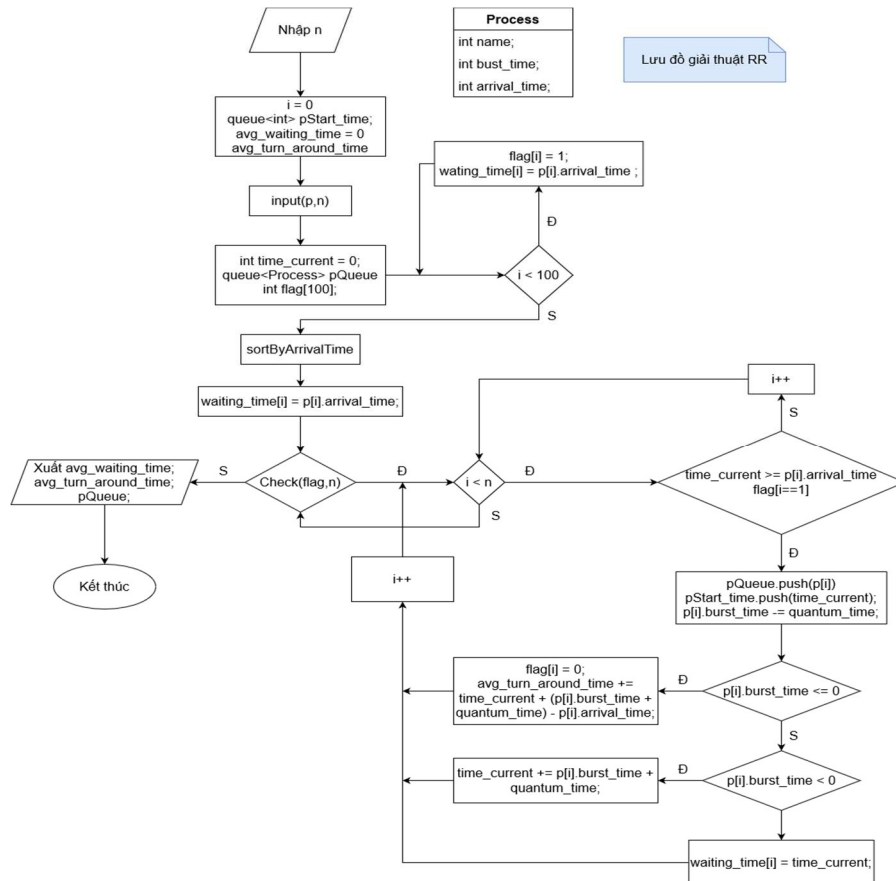
Thời gian quay vòng trung bình = 19.00
Thời gian chờ đợi trung bình = 10.20
Thời gian phản hồi trung bình = 10.20
o anhanh@anhAnh:~/hdh$

```


Section 4.6 Bài tập ôn tập

1. Thực hiện giải thuật còn lại trong câu 2 phần 4.5(RR)

❖ Vẽ lưu đồ giải thuật



❖ Trình bày tính đúng đắn của lưu đồ bằng cách chạy tay ít nhất 01 test case có ít nhất 05 tiến trình.

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Arrival time | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Burst time | 3 | 3 | 7 | 9 | 10 |

- Tại thời điểm 0, chỉ có tiến trình P1 đã đến, nên chúng ta bắt đầu thực hiện P1. P1 thực hiện trong 4 units, nhưng do thời gian thực hiện của nó chỉ còn 3 units, nó sẽ hoàn thành tại thời điểm 3.

2. Tại thời điểm 3, P2 cũng đã đến. P1 đã hoàn thành, nên ta chuyển sang P2. P2 chỉ cần 3 units để hoàn thành, nên nó sẽ hoàn thành tại thời điểm 6.
 3. Tại thời điểm 6, P3 đã đến. P2 đã hoàn thành, nên ta chuyển sang P3. P3 cần 4 units để hoàn thành, nhưng vì quantum là 4, nên chúng ta chỉ thực hiện 3 units, và chuyển sang tiến trình tiếp theo.
 4. Tiếp tục quá trình trên cho đến khi tất cả các tiến trình đều hoàn thành.
- ❖ Thực hiện code cho giải thuật, trong đó, Arrival Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn [0, 20], Burst Time của mỗi tiến trình được tạo ngẫu nhiên trong đoạn [2, 12].

```

Process 1:
Burst time: 5
Arrival time: 0
Process 2:
Burst time: 4
Arrival time: 4
Process 3:
Burst time: 5
Arrival time: 5
Process 4:
Burst time: 12
Arrival time: 10
Process 5:
Burst time: 9
Arrival time: 11
Enter the time quantum: 6
Processes  Burst time  Waiting time  Turn around time
1          5          0             5
2          4          5             9
3          5          9            14
4         12         20            32
5          9         26            35
Average waiting time = 12.000000
Average turn around time = 19.000000
anhAnh@anhAnh:~/hdh$

```

- ❖ Trình bày tính đúng đắn của code bằng cách chạy ít nhất 03 test case, mỗi test case có ít nhất 5 tiến trình, so sánh kết quả chạy tay và chạy code.

- VD1:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 10 |
| P2 | 4 | 3 |
| P3 | 5 | 5 |
| P4 | 6 | 8 |
| P5 | 8 | 4 |

$Q = 4$

```

41     }
42     if(cnt==n-1)
43     |   cnt=0;
44     else if(at[cnt+1]<=t)
45     |   cnt++;
46     else
47     |   cnt=0;
48     }
49     printf("\nAverage Waiting Time= %f\n",wt*1.0/n);

```

PROBLEMS 2 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

● anhanh@anhAnh:~/hdh\$./4.6
Enter Total Process: 5
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 1 :0 10
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 2 :4 3
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 3 :5 5
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 4 :6 8
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 5 : 8 4
Enter Time Quantum: 4

Process |Turnaround Time|Waiting Time

| | | |
|------|----|----|
| P[2] | 3 | 0 |
| P[5] | 11 | 7 |
| P[3] | 19 | 14 |
| P[4] | 22 | 14 |
| P[1] | 30 | 20 |

Average Waiting Time= 11.000000
○ Avg Turnaround Time = 17.000000anhanh@anhAnh:~/hdh\$

- VD2:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 10 |
| P2 | 4 | 3 |
| P3 | 5 | 10 |
| P4 | 6 | 8 |
| P5 | 8 | 4 |

Q = 4

```

3   int main()
40      flag=0;
41  }
42      if(cnt==n-1)
43          cnt=0;
44      else if(at[cnt+1]<=t)
45          cnt++;
46      else
47          cnt=0;
48  }
49      printf("\nAverage Waiting Time= %f\n",wt*1.0/n);

```

PROBLEMS 2 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

```

• anhanh@anhAnh:~/hdh$ ./4.6
Enter Total Process: 5
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 1 :0 10
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 2 :4 3
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 3 :5 10
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 4 :6 8
Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 5 :8 4
Enter Time Quantum: 4

Process |Turnaround Time|Waiting Time

P[2] | 3 | 0
P[5] | 11 | 7
P[4] | 25 | 17
P[1] | 33 | 23
P[3] | 30 | 20

Average Waiting Time= 13.400000
Avg Turnaround Time = 20.400000anhanh@anhAnh:~/hdh$

```

- VD3:

| Process 1 | Arrival Time | Burst Time |
|-----------|--------------|------------|
| P1 | 0 | 10 |
| P2 | 4 | 7 |
| P3 | 5 | 5 |
| P4 | 6 | 8 |
| P5 | 8 | 4 |

Q = 4

```
49 printf("\nAverage Waiting Time= %f\n",wt*1.0/n);
```

PROBLEMS 2 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS COMMENTS

● anhanh@anhAnh:~/hdh\$./4.6

Enter Total Process: 5

Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 1 :0 10

Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 2 :4 7

Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 3 :5 5

Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 4 :6 8

Enter Arrival Time and Burst Time for Process Process Number 5 :8 4

Enter Time Quantum: 4

| Process | Turnaround Time | Waiting Time |
|---------|-----------------|--------------|
| P[5] | 12 | 8 |
| P[2] | 23 | 16 |
| P[3] | 23 | 18 |
| P[4] | 26 | 18 |
| P[1] | 34 | 24 |

Average Waiting Time= 16.800000

○ Avg Turnaround Time = 23.600000anhanh@anhAnh:~/hdh\$