

Name: Nguyễn Khoa Nguyễn

ID: 24521190

Class: IT007.Q15.1

OPERATING SYSTEM LAB 4'S REPORT

SUMMARY

	Task	Status	Page
Section 1.5	Task name 1	Hoàn thành	2,3,4,5,6,7,8,9
	Task name 2	Hoàn thành	10,11,12,13,14,15,16,17,18,19

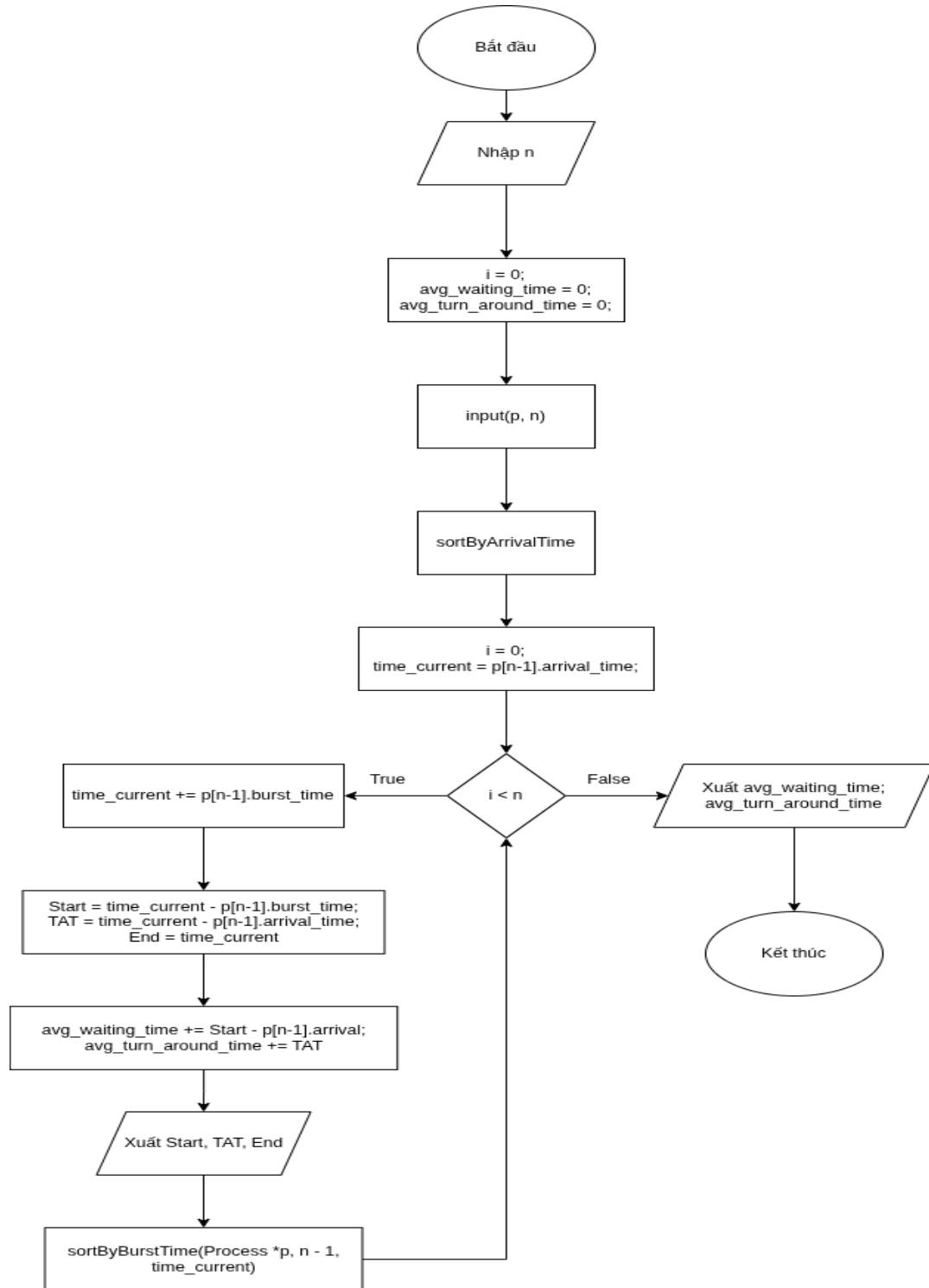
Self-scores:

*Note: Export file to **PDF** and name the file by following format:
Student ID _ LABx.pdf

Section 4.5

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

a) Vẽ lưu đồ giải thuật



Hình 1 Lưu đồ giải thuật SJF

b) Tính đúng đắn của lưu đồ

Ta có test case như sau:

Tiến trình	Arrival Time	Burst Time
P1	0	7
P2	2	4
P3	4	1
P4	5	4
P5	6	2

- Bước 1: Sắp theo theo Arrival Time (P1, P2, P3, P4, P5)
- Bước 2: Khởi tạo

i = 0

avg_waiting_time = 0

avg_turn_around_time = 0

time_current = p[0].arrival_time = 0

- Bước 3: Chạy tiến trình đầu tiên (P1)

P1 đến đầu tiên (arrival = 0)

time_current = 0

Từ đó ta có: Start = 0, End = 0 + 7 = 7, TAT = End - Arrival = 7 - 0 = 7 và cập nhật

time_current = 7

avg_waiting_time = 0

avg_turn_around_time = 7

- Bước 4: Chọn tiến trình kế tiếp đã đến lúc time = 7

Các tiến trình đến trước hoặc bằng 7: P2(2, 4), P3(4, 1), P4(5, 4), P5(6, 2) và chọn tiến trình có burst time nhỏ nhất là P3(4, 1)

Từ đó ta có: Start = 7, End = 7 + 1 = 8, TAT = 8 - 4 = 4 và cập nhật

time_current = 8

avg_waiting_time = 0 + 3 = 3

avg_turn_around_time = 7 + 4 = 11

- Bước 5: Chọn các tiến trình còn lại lúc time = 8

Ta còn P2(4), P4(4) và P5(2) nên chọn P5(2)

Từ đó ta có: Start = 8, End = 8 + 2 = 10, TAT = 10 - 6 = 4 và cập nhật

time_current = 10

avg_waiting_time = 3 + 2 = 5

$$\text{avg_turn_around_time} = 11 + 4 = 15$$

- Bước 6: Còn lại P2(4) và P4(4)

Ta chọn P2(4)

Từ đó ta có: Start = 10, End = 10 + 4 = 14, TAT = 14 - 2 = 12 và cập nhật

time_current = 14

$$\text{avg_waiting_time} = 5 + 8 = 13$$

$$\text{avg_turn_around_time} = 15 + 12 = 27$$

- Bước 7: Chọn P4(4)

Từ đó ta có: Start = 14, End = 14 + 4 = 18, TAT = 18 - 5 = 13 và cập nhật

$$\text{avg_waiting_time} = 13 + 9 = 22$$

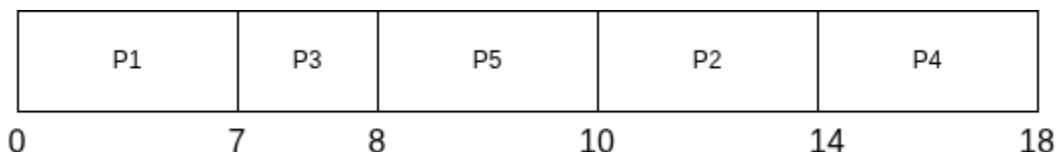
$$\text{avg_turn_around_time} = 27 + 13 = 40$$

- Bước 8: Tính trung bình giá trị

$$\text{avg waiting time} = 22 / 5 = 4.4$$

$$\text{avg turnaround time} = 40 / 5 = 8$$

- Biểu đồ Gantt:



c) Code cho giải thuật

```

20:35 13 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → ⌂ nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... SJF.cpp
Documents > IT007 > LAB04 > SJF.cpp > SelectionFunction(Process*, int)
1 #include <iostream>
2 #include <csstdlib>
3 #include <ctime>
4 #include <iomanip>
5 #include <algorithm>
6 using namespace std;
7
8 struct Process
9 {
10     int name;
11     int burst_time;
12     int arrival_time;
13 };
14
15 static double avg_turn_around_time = 0; // Tổng thời gian hoàn thành (TAT)
16 static double avg_waiting_time = 0; // Tổng thời gian chờ (WT)
17
18 void swap(Process &p1, Process &p2)
19 {
20     Process temp = p1;
21     p1 = p2;
22     p2 = temp;
23 }
24
25
26 // Hàm sắp xếp danh sách tiến trình theo thời điểm đến (Arrival Time)
27 void SortByArrivalTime(Process *p, int n)
28 {
29     for (int i = 0; i < n; i++)
30     {
31         for (int j = i + 1; j < n; j++)
32         {
33             if (p[i].arrival_time > p[j].arrival_time)
34             {
35                 swap(p[i], p[j]);
36             }
37         }
38     }
39 }
40
41 // Hàm nhập thông tin tiến trình
42

```

Hình 2 Nội dung code (1)

```

20:36 13 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → ⌂ nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... SJF.cpp
Documents > IT007 > LAB04 > SJF.cpp > SelectionFunction(Process*, int)
43 void Input(Process *p, int n)
44 {
45     srand(time(0));
46
47     for (int i = 0; i < n; i++)
48     {
49         cout << "=====\n";
50         cout << "Nhập ID Process: ";
51         cin >> p[i].name;
52
53         // Sinh giá trị ngẫu nhiên
54         p[i].arrival_time = rand() % 21; // [0, 20]
55         p[i].burst_time = 2 + rand() % 11; // [2, 12]
56
57         cout << "Arrival time: " << p[i].arrival_time << endl;
58         cout << "Burst time: " << p[i].burst_time << endl;
59     }
60 }
61
62 // Hàm sắp xếp theo Burst Time (SJF logic)
63 void sortByBurstTime(Process *p, int n, int time_current)
64 {
65     for (int i = 0; i < n; i++)
66     {
67         for (int j = i + 1; j < n; j++)
68         {
69             if (p[j].arrival_time <= time_current && p[i].burst_time > p[j].burst_time)
70             {
71                 swap(p[i], p[j]);
72             }
73         }
74     }
75 }
76
77 // Hàm thực hiện thuật toán SJF
78 void SelectionFunction(Process *p, int n)
79 {
80     SortByArrivalTime(p, n);
81 }

```

Hình 3 Nội dung code (2)

```

20:37 13 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → 🔍 nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... SJF.cpp
Documents > IT007 > LAB04 > SJF.cpp > SortByArrivalTime(Process*, int)
> java 78 void SelectionFunction(Process *p, int n)
> jupyter 79 {
> .local 80     SortByArrivalTime(p, n);
> .pk 81
> .PlayOnLinux 82     int time_current = 0;
> .ssh 83     if (n > 0)
> .themes 84         time_current = p[0].arrival_time;
> .vscode 85
> .vscode-server 86     cout << "-----\n";
> .wineserver 87     cout << left << setw(8) << "Name"
> Desktop 88     << setw(10) << "ArrTime"
90     << setw(10) << "BurstTime"
91     << setw(10) << "Finish"
92     << setw(10) << "TAT"
93     << setw(10) << "WT" << endl;
94     cout << "-----\n";
> IT007 95     for (int i = 0; i < n; i++)
96     {
97         sortByBurstTime(p + i, n - i, time_current);
98
99         if (time_current < p[i].arrival_time)
100             time_current = p[i].arrival_time;
101
102         time_current += p[i].burst_time;
103
104         int tat = time_current - p[i].arrival_time; // Turnaround time
105         int wt = tat - p[i].burst_time; // Waiting time
106
107         // Công thức để tính trung bình
108         avg_turn_around_time += tat;
109         avg_waiting_time += wt;
110
111         // In thông tin tiến trình
112         cout << left << setw(8) << ("P" + to_string(p[i].name))
113             << setw(10) << p[i].arrival_time
114             << setw(10) << p[i].burst_time
115             << setw(10) << time_current
116             << setw(10) << tat
117             << setw(10) << wt << endl;
118     }
119 }

```

Hình 4 Nội dung code (3)

```

20:37 13 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → 🔍 nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... SJF.cpp
Documents > IT007 > LAB04 > SJF.cpp > SortByArrivalTime(Process*, int)
78 void SelectionFunction(Process *p, int n)
95     for (int i = 0; i < n; i++)
115     {
116         << setw(10) << time_current
117         << setw(10) << tat
118         << setw(10) << wt << endl;
120
121     int main()
122     {
123         int n;
124         cout << "Nhập số lượng process: ";
125         cin >> n;
126
127         Process *p = new Process[n];
128         Input(p, n); // Nhập dữ liệu
129
130         avg_turn_around_time = 0;
131         avg_waiting_time = 0;
132
133         cout << "\n==== KẾT QUẢ SJF (NON-PREEMPTIVE) ====\n";
134         SelectionFunction(p, n);
135
136         cout << "-----\n";
137         if (n > 0)
138         {
139             cout << fixed << setprecision(2);
140             cout << "Average Waiting Time = " << avg_waiting_time / n << endl;
141             cout << "Average Turnaround Time = " << avg_turn_around_time / n << endl;
142         }
143         else
144         {
145             cout << "Không có process để tính toán.\n";
146         }
147         delete[] p;
148         return 0;
149     }
150 }

```

Hình 5 Nội dung code (4)

- d) 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:

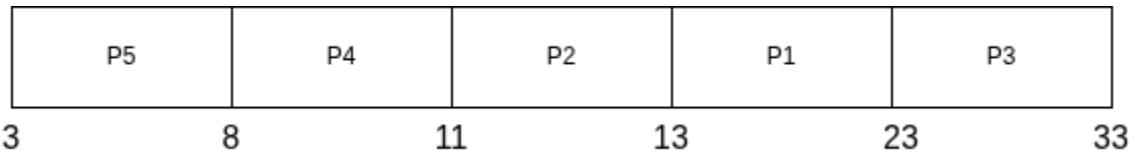
```

20:42 13 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04 $ ./SJF
Nhập số lượng process: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 10
Burst time: 5
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 11
Burst time: 2
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 12
Burst time: 2
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 13
Burst time: 3
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 14
Burst time: 5
=====
== KẾT QUẢ SJF (NON-PREEMPTIVE) ==
-----
Name ArrTime BurTime Finish TAT WT
-----
P5 3 5 8 5 0
P4 5 3 11 6 3
P2 11 2 13 2 0
P1 10 10 23 13 3
P3 11 10 33 22 12
-----
Average Waiting Time = 3.60
Average Turnaround Time = 9.60
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04 $ 

```

Hình 6 Test case SJF (1)

- Sơ đồ gantt:



- Tính thời gian hoàn thành:

$$P1 = 23 - 10 = 13$$

$$P2 = 13 - 11 = 2$$

$$P3 = 33 - 11 = 22$$

$$P4 = 11 - 5 = 6$$

$$P5 = 8 - 3 = 5$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (13 + 2 + 22 + 6 + 5) / 5 = 9.6$$

- Tính thời gian đợi:

$$P1 = 13 - 10 = 3$$

$$P2 = 2 - 2 = 0$$

$$P3 = 22 - 10 = 12$$

$$P4 = 6 - 3 = 3$$

$$P5 = 5 - 5 = 0$$

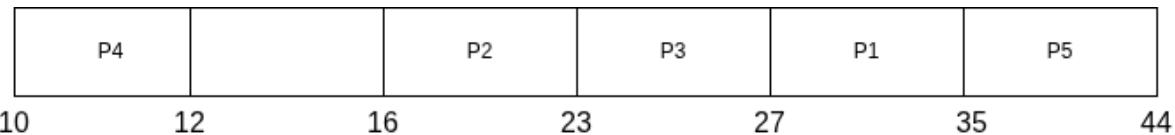
$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (3 + 0 + 12 + 3 + 0) / 5 = 3.6$$

Ví dụ 2:

```
20:49 13 Thg 11 2023
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
Nhập số lượng process: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 16
Burst time: 8
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 16
Burst time: 7
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 17
Burst time: 4
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 10
Burst time: 2
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 20
Burst time: 9
== KẾT QUA SJF (NON-PREEMPTIVE) ==
=====
Name    ArrTime   BurTime   Finish   TAT      WT
-----
P4      10        2         12        2        0
P2      16        7         23        7        0
P3      17        4         27        10       6
P1      16        8         35        19       11
P5      20        9         44        24       15
=====
Average Waiting Time = 6.40
Average Turnaround Time = 12.40
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04$
```

Hình 7 Test case SJF (2)

- Sơ đồ gantt:



- Tính thời gian hoàn thành:

$$P1 = 35 - 16 = 19$$

$$P2 = 23 - 16 = 7$$

$$P3 = 27 - 17 = 10$$

$$P4 = 12 - 10 = 2$$

$$P5 = 44 - 20 = 24$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (19 + 7 + 10 + 2 + 24) / 5 = 12.4$$

- Tính thời gian đợi:

$$P1 = 19 - 8 = 11$$

$$P2 = 7 - 7 = 0$$

$$P3 = 10 - 4 = 6$$

$$P4 = 2 - 2 = 0$$

$$P5 = 24 - 9 = 15$$

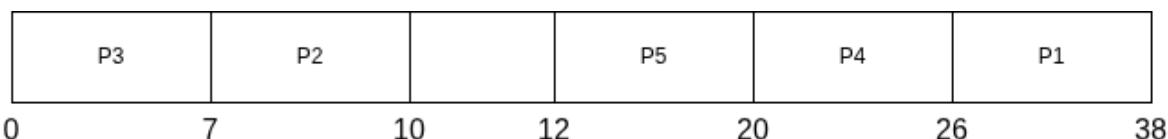
$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (11 + 0 + 6 + 0 + 15) / 5 = 6.4$$

Ví dụ 3:

```
20:56 13 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
-----
Average Waiting Time = 6.40
Average Turnaround Time = 12.40
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
Nhập số lượng process: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 18
Burst time: 12
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 2
Burst time: 3
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 0
Burst time: 7
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 20
Burst time: 6
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 12
Burst time: 8
=====
Kết quả SJF (NON-PREEMPTIVE) ===
-----
Name ArrTime BurTime Finish TAT WT
-----
P3 0 7 7 7 0
P2 2 3 10 8 5
P5 12 8 20 8 0
P4 20 6 26 6 0
P1 18 12 38 20 8
-----
Average Waiting Time = 2.60
Average Turnaround Time = 9.80
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$
```

Hình 8 Test case SJF (3)

- Sơ đồ Gantt:



- Tính thời gian hoàn thành:

$$P1 = 38 - 18 = 20$$

$$P2 = 10 - 2 = 8$$

$$P3 = 7 - 0 = 7$$

$$P4 = 26 - 20 = 6$$

$$P5 = 20 - 12 = 8$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (20 + 8 + 7 + 6 + 8) / 5 = 9.8$$

- Tính thời gian đợi:

$$P1 = 20 - 12 = 8$$

$$P2 = 8 - 3 = 5$$

$$P3 = 7 - 7 = 0$$

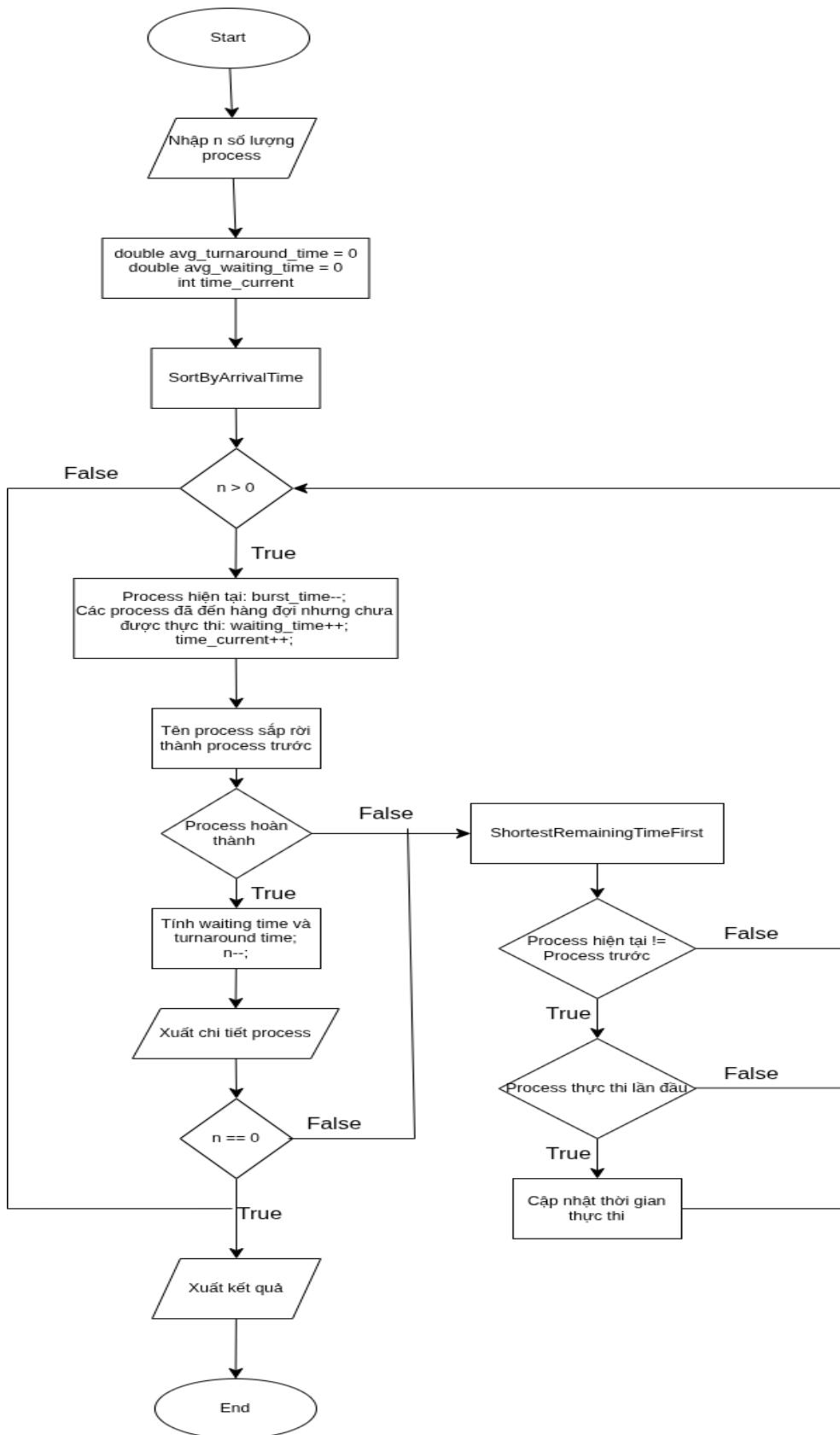
$$P4 = 6 - 6 = 0$$

$$P5 = 8 - 8 = 0$$

$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (8 + 5 + 0 + 0 + 0) / 5 = 2.6$$

2. Viết chương trình mô phỏng giải thuật SRTF

a) Vẽ lưu đồ giải thuật



Hình 9 Lưu đồ giải thuật SRTF

b) Kiểm tra tính đúng đắn của lưu đồ giải thuật

Giả sử ta có ví dụ như sau:

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

Ta có bảng chạy tay như sau:

Time	Process đang chạy	Ready Queue	Burst Time còn lại của process đang chạy	Hành động
0	P1	P1(12)	12	P1 đến và bắt đầu chạy
2	P2	P1(10), P2(7)	P1(10) => P2(7)	Trung dụng: P2 đến. Burst time còn lại của P2 nhỏ hơn của P1 nên P2 chạy
5	P2	P1(10), P2(4), P3(8)	P2(4) < P3(8)	P3 đến. Burst time còn lại của P2 nhỏ hơn của P3 nên P2 chạy
9	P4	P1(10), P2(0), P3(8), P4(3)	P4(3) < P1(10), P3(8)	P4 đến. P2 hoàn thành, P4 có Burst time nhỏ nhất nên P4 chạy
12	P5	P1(10), P3(8), P5(6)	P5(6) < P1(10), P3(8)	P5 đến. P4 hoàn thành, P5 có burst time nhỏ nhất nên P5 chạy
18	P3	P1(10), P3(8)	P3(8) < P1(10)	P5 hoàn thành. P3 có burst time nhỏ nhất nên P3 chạy

26	P1	P1(10)	P1(10)	P3 hoàn thành còn P1 nên P1 chạy
36	Hoàn thành			P1 hoàn thành tại t = 36

Thời gian turn around trung bình:

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

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (36 + 7 + 21 + 3 + 6) / 5 = 14.6$$

Thời gian chờ trung bình:

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

$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (24 + 0 + 13 + 0 + 0) / 5 = 7.4$$

c) Hiện thực code

```

1 #include<iostream>
2 #include<queue>
3 using namespace std;
4
5 struct Process {
6     int name;
7     int burst_time;
8     int arrival_time;
9 };
10
11 static double avg_turn_around_time = 0;
12 static double avg_waiting_time = 0;
13
14 void swap(Process &p1, Process &p2)
15 {
16     Process temp;
17     temp = p1;
18     p1 = p2;
19     p2 = temp;
20 }
21
22 // chọn tiến trình có burst nhỏ nhất đã đến
23 int findSRTF(Process *p, int n, int time_current)
24 {
25     int idx = -1;
26     int minBurst = 1e9;
27
28     for (int i = 0; i < n; i++)
29     {
30         if (p[i].arrival_time <= time_current && p[i].burst_time > 0)
31         {
32             if (p[i].burst_time < minBurst)
33             {
34                 minBurst = p[i].burst_time;
35                 idx = i;
36             }
37         }
38     }
39     return idx;
40 }
41
42

```

Hình 10 Nội dung code SRTF (I)

```

18:09 14 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → 🔍 nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... G: SJF.cpp G: SJF.cpp
NGUYENKHOANGUYEN [S... Documents > IT007 > LAB04 > G: SJF.cpp > Input(Process *, int)
> java 39 } return idx;
> jupyter 40 }
> .local 41
> .pki 42
> PlayOnLinux 43 void sortByArrivalTime(Process *p, int n)
> .ssh 44 {
> .themes 45 for (int i = 0; i < n; i++)
> .vscode 46 {
> .vscode-server 47 for (int j = i + 1; j < n; j++)
48 {
49     if (p[i].arrival_time > p[j].arrival_time)
50         swap(p[i], p[j]);
51     else if (p[i].arrival_time == p[j].arrival_time)
52     {
53         if (p[i].burst_time > p[j].burst_time)
54             swap(p[i], p[j]);
55     }
56 }
57 }
58 }
59 void Input(Process *p, int n)
60 {
61     srand(time(0));
62
63     for (int i = 0; i < n; i++)
64     {
65         cout << "=====\n";
66         cout << "Nhập ID Process: ";
67         cin >> p[i].name;
68
69         p[i].arrival_time = rand() % 21; // [0, 20]
70         p[i].burst_time = 2 + rand() % 11; // [2, 12]
71
72         cout << "Arrival time: " << p[i].arrival_time << endl;
73         cout << "Burst time: " << p[i].burst_time << endl;
74     }
75 }
76 }
77 void SelectionFunction(Process *p, int n)
78 {
79     sortByArrivalTime(p, n);
80 }

```

Hình 11 Nội dung code SRTF (2)

```

18:09 14 Thg 11 ✘
File Edit Selection View Go ... ← → 🔍 nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... G: SJF.cpp G: SJF.cpp
NGUYENKHOANGUYEN [S... Documents > IT007 > LAB04 > G: SJF.cpp > Input(Process *, int)
> java 77 void SelectionFunction(Process *p, int n)
> jupyter 78 {
> .local 79     sortByArrivalTime(p, n);
> .pki 80
> PlayOnLinux 81     int waiting_time[100] = {0};
> .ssh 82     int completed = 0;
83
84     int time_current = p[0].arrival_time;
85
86     cout << "Process Waiting-time Turn around time\n";
87
88     while (completed < n)
89     {
90         int idx = findSRTF(p, n, time_current);
91
92         // CPU idle - tăng thời gian, không tăng waiting_time cho process chưa đến
93         if (idx == -1)
94         {
95             // tăng chờ cho tất cả tiến trình đã đến nhưng chưa được chạy
96             for (int i = 0; i < n; i++)
97             {
98                 if (p[i].arrival_time <= time_current && p[i].burst_time > 0)
99                     waiting_time[i]++;
100            }
101            time_current++;
102            continue;
103        }
104
105        // tăng waiting time cho các process khác
106        for (int i = 0; i < n; i++)
107        {
108            if (i != idx && p[i].arrival_time <= time_current && p[i].burst_time > 0)
109                waiting_time[i]++;
110        }
111
112        // chạy 1 đơn vị thời gian
113        p[idx].burst_time--;
114        time_current++;
115
116        // tiến trình hoàn thành
117        if (p[idx].burst_time == 0)
118    }

```

Hình 12 Nội dung code SRTF (3)

```
18:09 14 Thg 11 2023
File Edit Selection View Go ... < > nguyenkhoanguyen [SSH: local]
EXPLORER ... SRTF.cpp SJF.cpp
NGUYENKHOANGUYEN [...]
> java 112 // chạy 1 đơn vị thời gian
> jupyter 113 p[IDX].burst_time--;
> .local 114 time_current++;
> .pk 115
> .PlayOnLinux 116
> .ssh 117 if (p[IDX].burst_time == 0)
> .themes 118 {
> .vscode 119 int tat = time_current - p[IDX].arrival_time;
> .vscode-server 120 cout << p[IDX].name << " 121 << waiting_time[IDX] << " 122 << tat << endl;
> .wine 123 avg_waiting_time += waiting_time[IDX];
> Desktop 124 avg_turn_around_time += tat;
> Documents 125 completed++;
> CS115 126
> IT005 127
> IT007 128
> LAB02 129
> LAB03 130
> LAB04 131 }
> SJF 132
> SJF.cpp 133 int main()
> SRTF 134 {
> SRTF.cpp 135 Process *p = new Process[100];
> SRTF.cpp 136 int n;
> ONTAPGIUAKY.pdf 137 cout << "Nhập số lượng tiến trình: ";
> Downloads 138 cin >> n;
> archive 139 Input(p, n);
> IT005 - PDF 140 SelectionFunction(p, n);
> pycharm-2025.2.3 141 cout << "avg waiting time: " << avg_waiting_time / n << endl;
> [BHT CNPM] HDH 2... 142 cout << "avg turnaround time: " << avg_turnaround_time / n << endl;
> [BHT CNPM] HDH 2... 143 delete[] p;
> [BHT CNPM] HDH 2... 144 return 0;
> [BHT CNPM] NM... 145
> [BHT CNPM] NM... 146
> [BHT CNPM] NM... 147
> [BHT CNPM] NM... 148
> [BHT CNPM] NM... 149
> [CSDL] BT_Chuong... 150
> OUTLINE
> TIMELINE
Ln 108, Col 10 Spaces: 4 UTF-8 LF C++ Linux
```

Hình 13 Nội dung code SRTF (4)

d) Kiểm tra tính đúng đắn của code

Ví dụ 1:

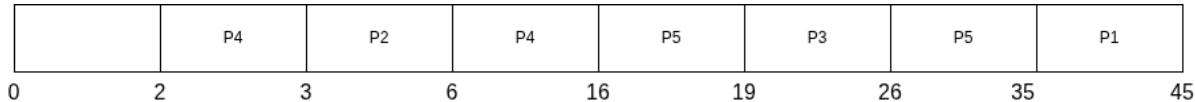
```

1 +                               18:28 14 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhập số lượng tiến trình: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 20
Burst time: 10
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 3
Burst time: 3
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 19
Burst time: 7
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 2
Burst time: 11
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 2
Burst time: 12
Process Waiting-time Turn around time
2      0            3
4      3            14
3      0            7
5      21           33
1      15           25
avg waiting time: 7.8
avg turnaround time: 16.4
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ █

```

Hình 14 Test case SRTF (1)

- Biểu đồ gantt:



Thời gian hoàn thành:

$$P1 = 45 - 20 = 25$$

$$P2 = 6 - 3 = 3$$

$$P3 = 26 - 19 = 7$$

$$P4 = 16 - 2 = 14$$

$$P5 = 35 - 2 = 33$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (25 + 3 + 7 + 14 + 33) / 5 = 16.4$$

Thời gian chờ:

$$P1 = 25 - 10 = 15$$

$$P2 = 3 - 3 = 0$$

$$P3 = 7 - 7 = 0$$

$$P4 = 14 - 11 = 3$$

$$P5 = 33 - 12 = 21$$

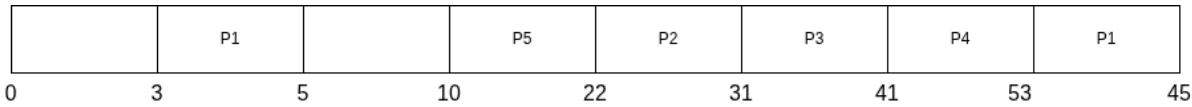
$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (15 + 0 + 0 + 3 + 21) / 5 = 7.8$$

Ví dụ 2:

```
18:39 14 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhập số lượng tiến trình: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 3
Burst time: 2
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 18
Burst time: 9
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 13
Burst time: 10
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 20
Burst time: 12
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 10
Burst time: 12
=====
Process Waiting-time Turn around time
1      0            2
5      0            12
2      4            13
3     18            28
4     21            33
avg waiting time: 8.6
avg turnaround time: 17.6
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$
```

Hình 15 Test case SRTF (2)

- Biểu đồ gantt:



- Thời gian hoàn thành:

$$P1 = 5 - 3 = 2$$

$$P2 = 31 - 18 = 13$$

$$P3 = 41 - 13 = 28$$

$$P4 = 53 - 20 = 33$$

$$P5 = 22 - 10 = 12$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (2 + 13 + 28 + 33 + 12) / 5 = 17.6$$

Thời gian đợi:

$$P1 = 2 - 2 = 0$$

$$P2 = 13 - 9 = 4$$

$$P3 = 28 - 10 = 18$$

$$P4 = 33 - 12 = 21$$

$$P5 = 12 - 12 = 0$$

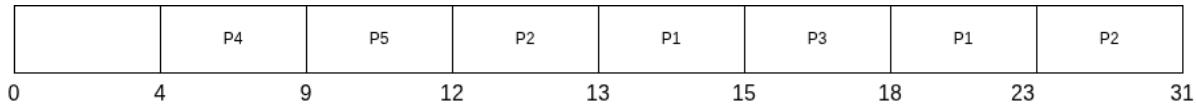
$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (0 + 4 + 18 + 21 + 0) / 5 = 8.6$$

Ví dụ 3:

```
18:45 14 Thg 11 2023
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhập số lượng tiến trình: 5
=====
Nhập ID Process: 1
Arrival time: 13
Burst time: 7
=====
Nhập ID Process: 2
Arrival time: 4
Burst time: 9
=====
Nhập ID Process: 3
Arrival time: 15
Burst time: 3
=====
Nhập ID Process: 4
Arrival time: 4
Burst time: 5
=====
Nhập ID Process: 5
Arrival time: 9
Burst time: 3
Process Waiting-time Turn around time
4      0            5
5      0            3
3      0            3
1      3            10
2      18           27
avg waiting time: 4.2
avg turnaround time: 9.6
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$
```

Hình 16 Test case SRTF (3)

- Biểu đồ gantt:



- Thời gian hoàn thành:

$$P1 = 23 - 13 = 10$$

$$P2 = 31 - 4 = 27$$

$$P3 = 18 - 15 = 3$$

$$P4 = 9 - 4 = 5$$

$$P5 = 12 - 9 = 3$$

$$\Rightarrow \text{Average turnaround time} = (10 + 27 + 3 + 5 + 3) / 5 = 9.6$$

Thời gian đợi:

$$P1 = 10 - 7 = 3$$

$$P2 = 27 - 9 = 18$$

$$P3 = 3 - 3 = 0$$

$$P4 = 5 - 5 = 0$$

$$P5 = 3 - 3 = 0$$

$$\Rightarrow \text{Average waiting time} = (3 + 18 + 0 + 0 + 0) / 5 = 4.2$$