

Name: Nguyễn Khoa Nguyên

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

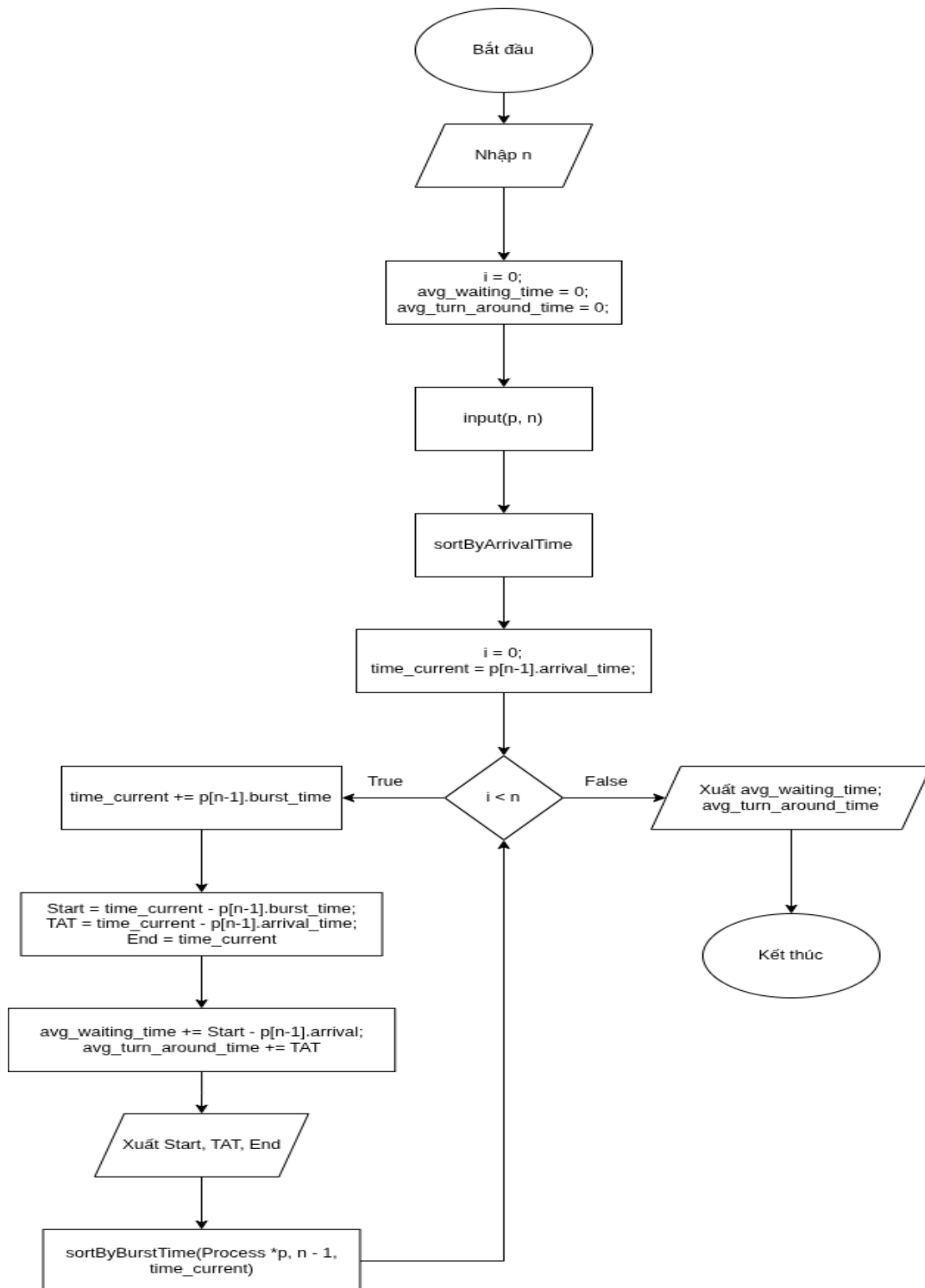
Self-scores:

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 xếp 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: $\text{Start} = 10$, $\text{End} = 10 + 4 = 14$, $\text{TAT} = 14 - 2 = 12$ và cập nhật

$\text{time_current} = 14$

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

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

- Bước 7: Chọn P4(4)

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

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

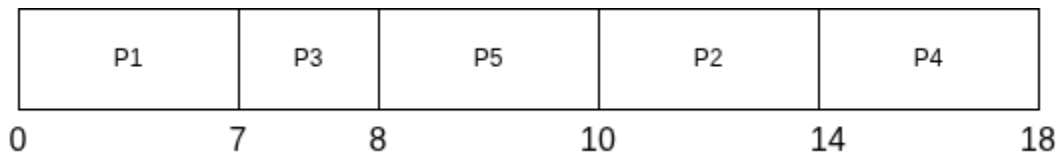
$\text{avg_turn_around_time} = 27 + 13 = 40$

- Bước 8: Tính trung bình giá trị

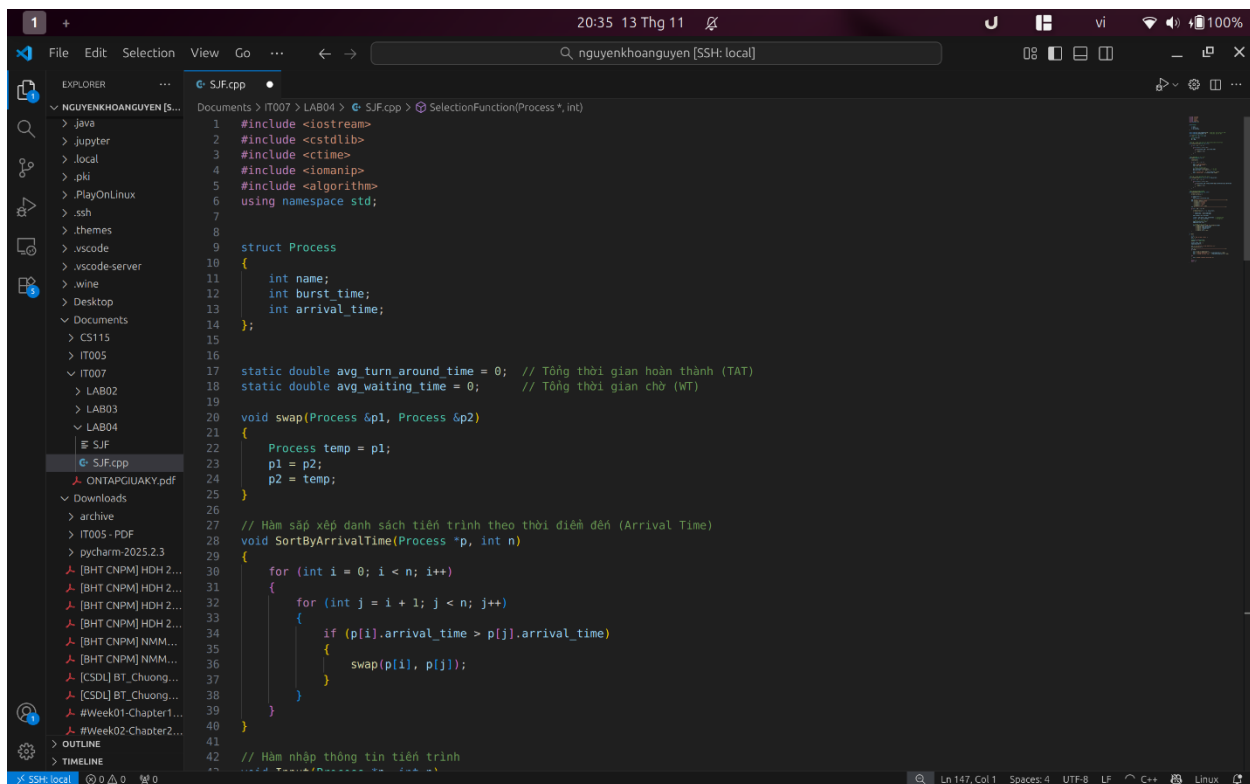
$\text{avg waiting time} = 22 / 5 = 4.4$

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

- Biểu đồ Gantt:



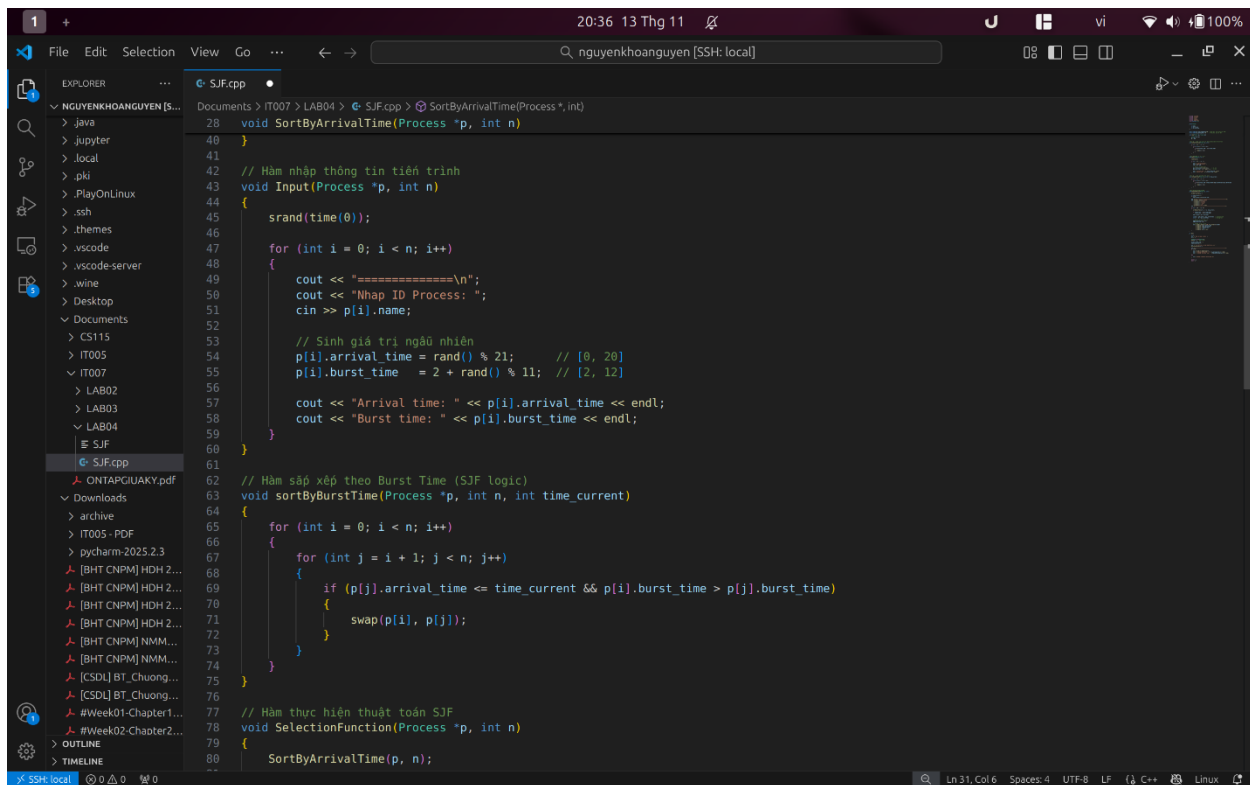
c) Code cho giải thuật



The screenshot shows the VS Code editor with the file SJF.cpp open. The Explorer sidebar on the left shows the project structure with folders like java, jupyter, local, .pki, .PlayOnLinux, .ssh, .themes, .vscode, .vscode-server, .wine, Desktop, Documents, CS115, IT005, IT007, LAB02, LAB03, LAB04, and subfolders within LAB04 including SJF. The main editor area displays the following C++ code:

```
1 #include <iostream>
2 #include <cstdlib>
3 #include <ctime>
4 #include <climits>
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 // Hàm sắp xếp danh sách tiến trình theo thời điểm đến (Arrival Time)
26 void SortByArrivalTime(Process *p, int n)
27 {
28     for (int i = 0; i < n; i++)
29     {
30         for (int j = i + 1; j < n; j++)
31         {
32             if (p[i].arrival_time > p[j].arrival_time)
33             {
34                 swap(p[i], p[j]);
35             }
36         }
37     }
38 }
39
40 // Hàm nhập thông tin tiến trình
```

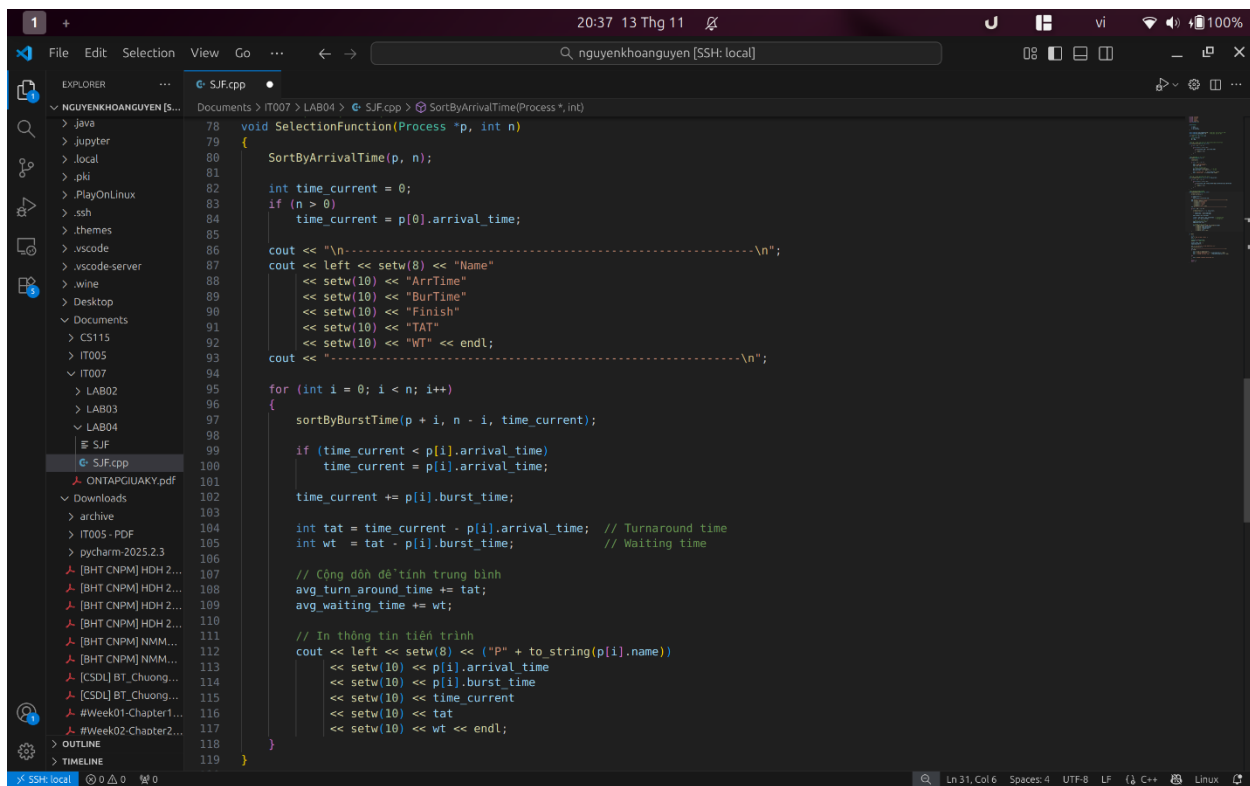
Hình 2 Nội dung code (1)



The screenshot shows the VS Code editor with the file SJF.cpp open, displaying the continuation of the code from the previous image:

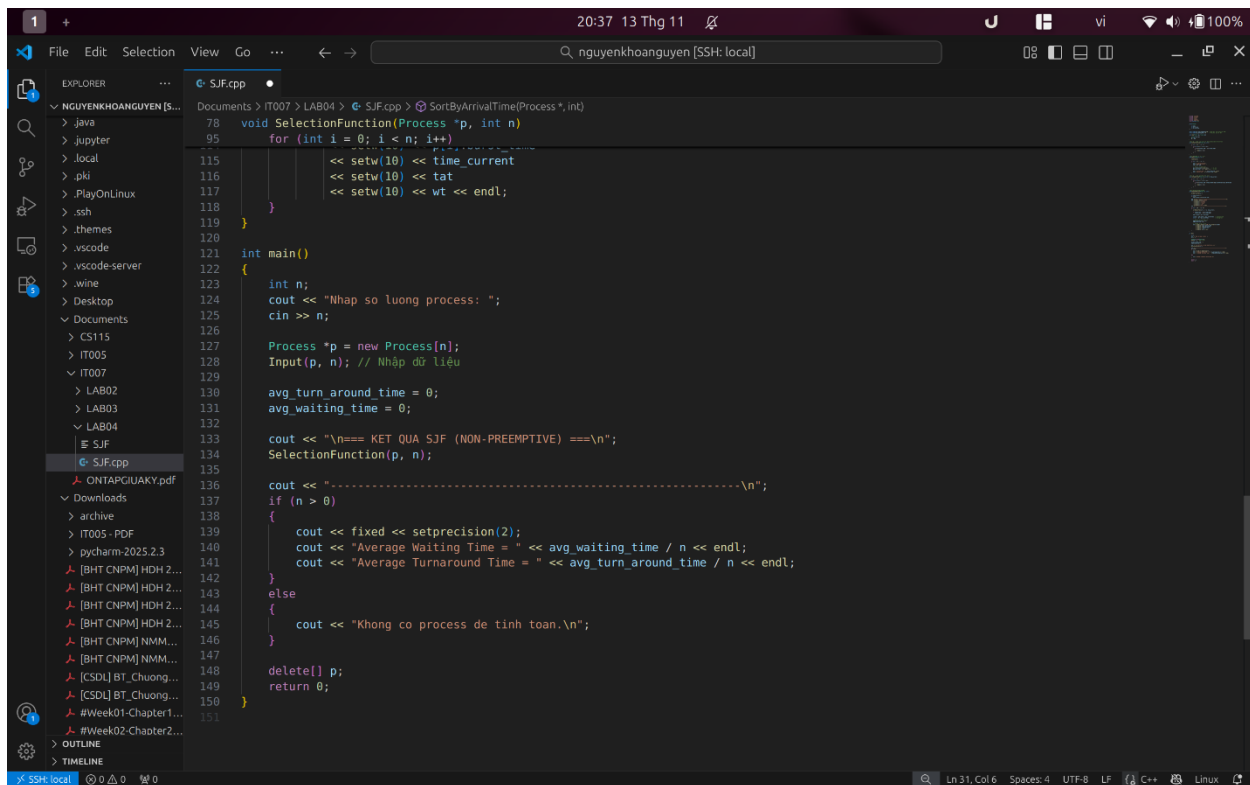
```
28 void SortByArrivalTime(Process *p, int n)
29 {
30 }
31
32 // Hàm nhập thông tin tiến trình
33 void Input(Process *p, int n)
34 {
35     srand(time(0));
36
37     for (int i = 0; i < n; i++)
38     {
39         cout << "=====\n";
40         cout << "Nhập ID Process: ";
41         cin >> p[i].name;
42
43         // Sinh giá trị ngẫu nhiên
44         p[i].arrival_time = rand() % 21; // [0, 20]
45         p[i].burst_time = 2 + rand() % 11; // [2, 12]
46
47         cout << "Arrival time: " << p[i].arrival_time << endl;
48         cout << "Burst time: " << p[i].burst_time << endl;
49     }
50 }
51
52 // Hàm sắp xếp theo Burst Time (SJF logic)
53 void sortByBurstTime(Process *p, int n, int time_current)
54 {
55     for (int i = 0; i < n; i++)
56     {
57         for (int j = i + 1; j < n; j++)
58         {
59             if (p[j].arrival_time <= time_current && p[i].burst_time > p[j].burst_time)
60             {
61                 swap(p[i], p[j]);
62             }
63         }
64     }
65 }
66
67 // Hàm thực hiện thuật toán SJF
68 void SelectionFunction(Process *p, int n)
69 {
70     SortByArrivalTime(p, n);
71 }
```

Hình 3 Nội dung code (2)



```
78 void SelectionFunction(Process *p, int n)
79 {
80     SortByArrivalTime(p, n);
81
82     int time_current = 0;
83     if (n > 0)
84         time_current = p[0].arrival_time;
85
86     cout << "\n-----\n";
87     cout << left << setw(8) << "Name"
88         << setw(10) << "ArrTime"
89         << setw(10) << "BurstTime"
90         << setw(10) << "Finish"
91         << setw(10) << "TAT"
92         << setw(10) << "WT" << endl;
93     cout << "-----\n";
94
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         // Cộng dồn 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)

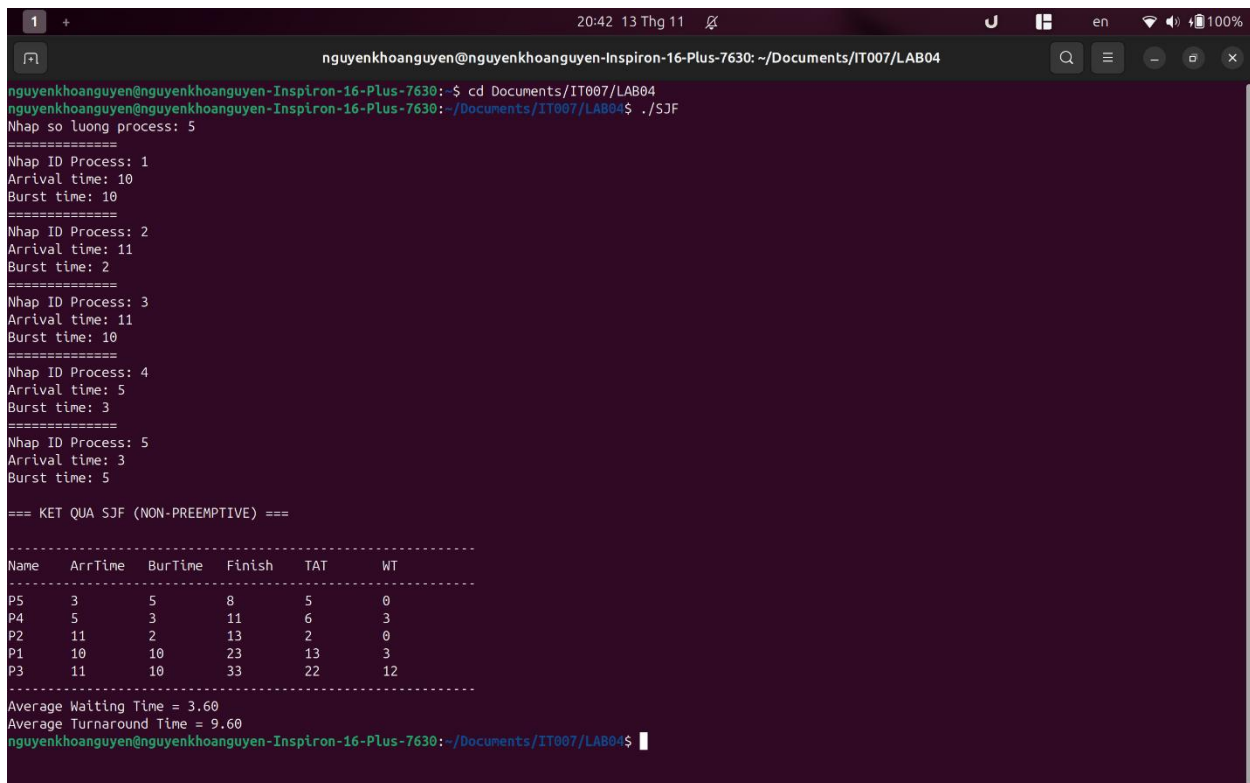


```
115     << setw(10) << time_current
116     << setw(10) << tat
117     << setw(10) << wt << endl;
118 }
119
120 int main()
121 {
122     int n;
123     cout << "Nhập số lượng process: ";
124     cin >> n;
125
126     Process *p = new Process[n];
127     Input(p, n); // Nhập dữ liệu
128
129     avg_turn_around_time = 0;
130     avg_waiting_time = 0;
131
132     cout << "\n== KẾT QUẢ SJF (NON-PREEMPTIVE) ==\n";
133     SelectionFunction(p, n);
134
135     cout << "-----\n";
136     if (n > 0)
137     {
138         cout << fixed << setprecision(2);
139         cout << "Average Waiting Time = " << avg_waiting_time / n << endl;
140         cout << "Average Turnaround Time = " << avg_turn_around_time / n << endl;
141     }
142     else
143     {
144         cout << "Không có process để tính toán.\n";
145     }
146
147     delete[] p;
148     return 0;
149 }
150
151 }
```

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:



```

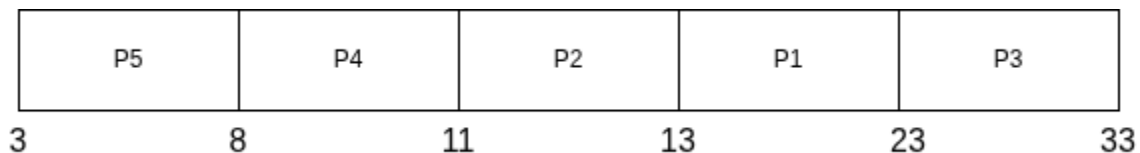
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
Nhap so luong process: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 10
Burst time: 10
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 11
Burst time: 2
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 11
Burst time: 10
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 5
Burst time: 3
=====
Nhap ID Process: 5
Arrival time: 3
Burst time: 5
=====
=== KET QUA 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:

$$P1 = 13 - 10 = 3$$

$$P2 = 2 - 2 = 0$$

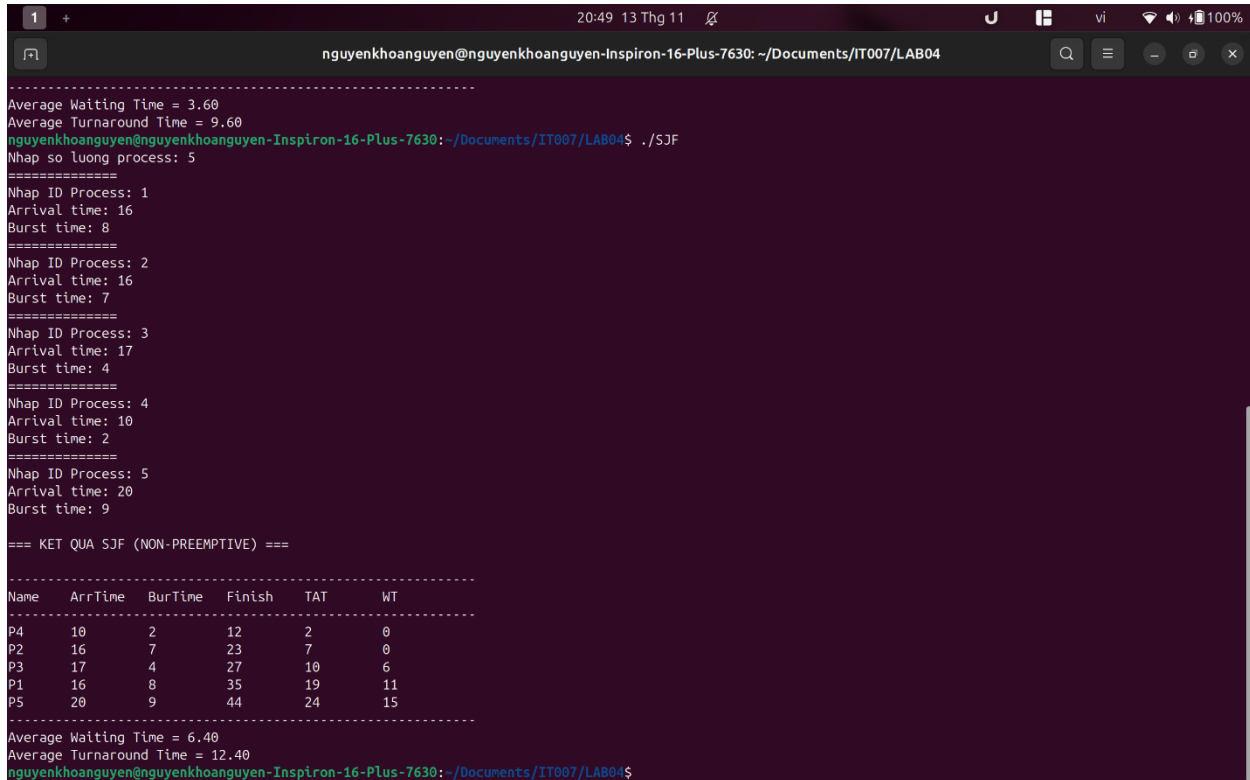
$$P3 = 22 - 10 = 12$$

$$P4 = 6 - 3 = 3$$

$$P5 = 5 - 5 = 0$$

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

Ví dụ 2:



```

nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
Average Waiting Time = 3.60
Average Turnaround Time = 9.60
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
Nhap so luong process: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 16
Burst time: 8
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 16
Burst time: 7
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 17
Burst time: 4
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 10
Burst time: 2
=====
Nhap ID Process: 5
Arrival time: 20
Burst time: 9
=====
=== KET 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:

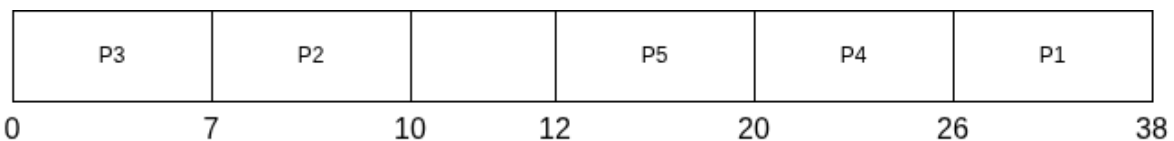
```

nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
-----
Average Waiting Time = 6.40
Average Turnaround Time = 12.40
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04$ ./SJF
Nhap so luong process: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 18
Burst time: 12
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 2
Burst time: 3
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 0
Burst time: 7
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 20
Burst time: 6
=====
Nhap ID Process: 5
Arrival time: 12
Burst time: 8
=====
=== KET QUA 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:

$$P1 = 20 - 12 = 8$$

$$P2 = 8 - 3 = 5$$

$$P3 = 7 - 7 = 0$$

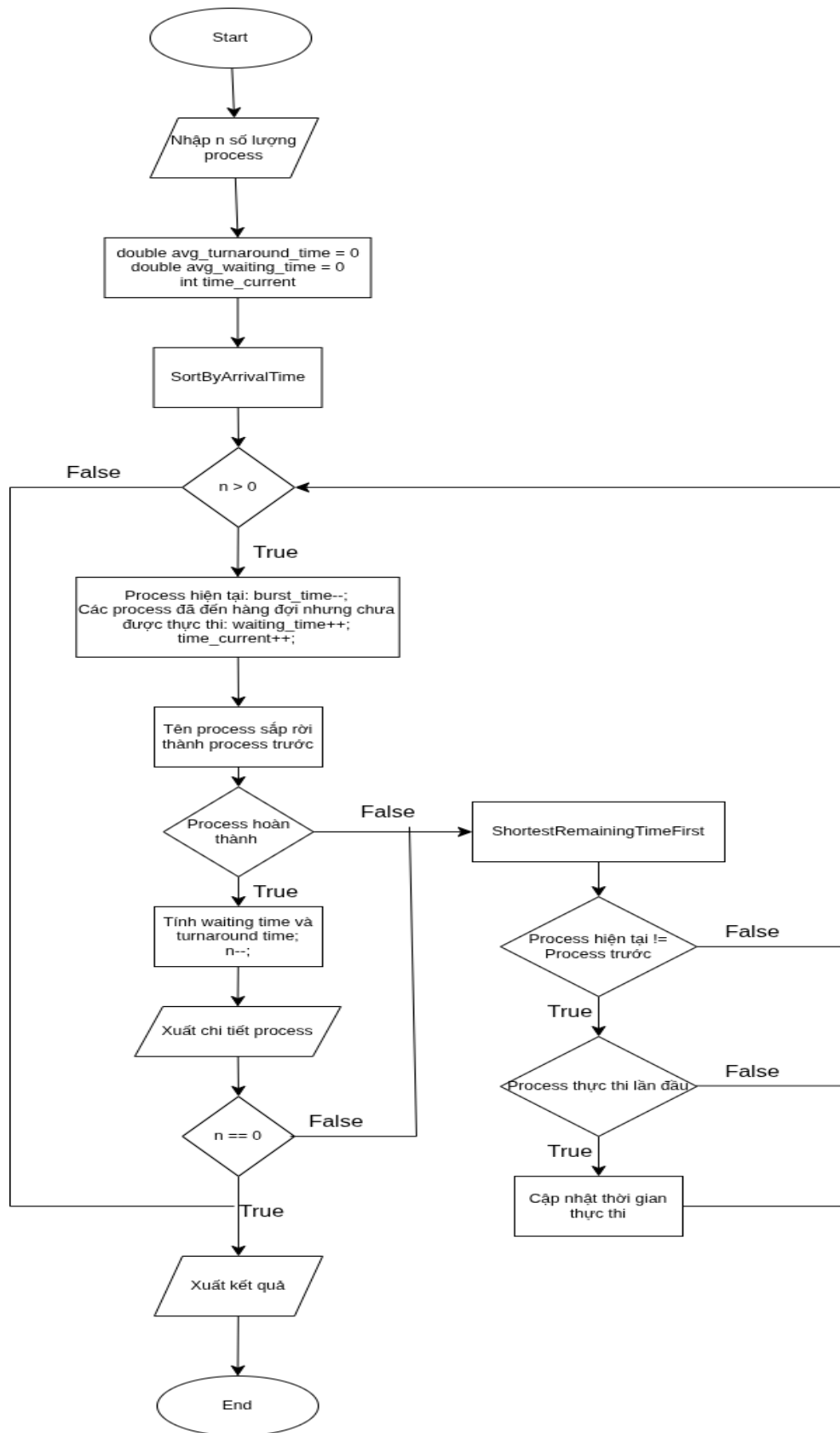
$$P4 = 6 - 6 = 0$$

$$P5 = 8 - 8 = 0$$

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

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)	$P1(10) \Rightarrow P2(7)$	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 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 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  void SRTF_Scheduling(Process p[], int n)
43  {
44      queue<Process> q;
45      for (int i = 0; i < n; i++)
46      {
47          if (p[i].arrival_time <= 0)
48              q.push(p[i]);
49      }
50      int time = 0;
51      while (!q.empty())
52      {
53          int idx = findSRTF(p, n, time);
54          Process p_idx = p[idx];
55          p_idx.burst_time--;
56          avg_turn_around_time += time - p_idx.arrival_time + p_idx.burst_time;
57          avg_waiting_time += time - p_idx.arrival_time;
58          if (p_idx.burst_time > 0)
59              q.push(p_idx);
60          else
61              cout << "Process " << p_idx.name << " completed at time " << time << endl;
62          time++;
63      }
64      cout << "Average turnaround time = " << avg_turn_around_time / n << endl;
65      cout << "Average waiting time = " << avg_waiting_time / n << endl;
66  }
67
68  int main()
69  {
70      Process p[10];
71      p[0].name = 1; p[0].burst_time = 10; p[0].arrival_time = 0;
72      p[1].name = 2; p[1].burst_time = 7; p[1].arrival_time = 0;
73      p[2].name = 3; p[2].burst_time = 21; p[2].arrival_time = 0;
74      p[3].name = 4; p[3].burst_time = 3; p[3].arrival_time = 0;
75      p[4].name = 5; p[4].burst_time = 6; p[4].arrival_time = 0;
76      SRTF_Scheduling(p, 5);
77      return 0;
78  }

```

Hình 10 Nội dung code SRTF (1)

```

39     return idx;
40 }
41
42 void sortByArrivalTime(Process *p, int n)
43 {
44     for (int i = 0; i < n; i++)
45     {
46         for (int j = i + 1; j < n; j++)
47         {
48             if (p[i].arrival_time > p[j].arrival_time)
49                 swap(p[i], p[j]);
50             else if (p[i].arrival_time == p[j].arrival_time)
51             {
52                 if (p[i].burst_time > p[j].burst_time)
53                     swap(p[i], p[j]);
54             }
55         }
56     }
57 }
58
59 void Input(Process *p, int n)
60 {
61     srand(time(0));
62     for (int i = 0; i < n; i++)
63     {
64         cout << "=====\n";
65         cout << "Nhap ID Process: ";
66         cin >> p[i].name;
67
68         p[i].arrival_time = rand() % 21; // [0, 20]
69         p[i].burst_time = 2 + rand() % 11; // [2, 12]
70
71         cout << "Arrival time: " << p[i].arrival_time << endl;
72         cout << "Burst time: " << p[i].burst_time << endl;
73     }
74 }
75
76 void SelectionFunction(Process *p, int n)
77 {
78     sortByArrivalTime(p, n);
79 }
80

```

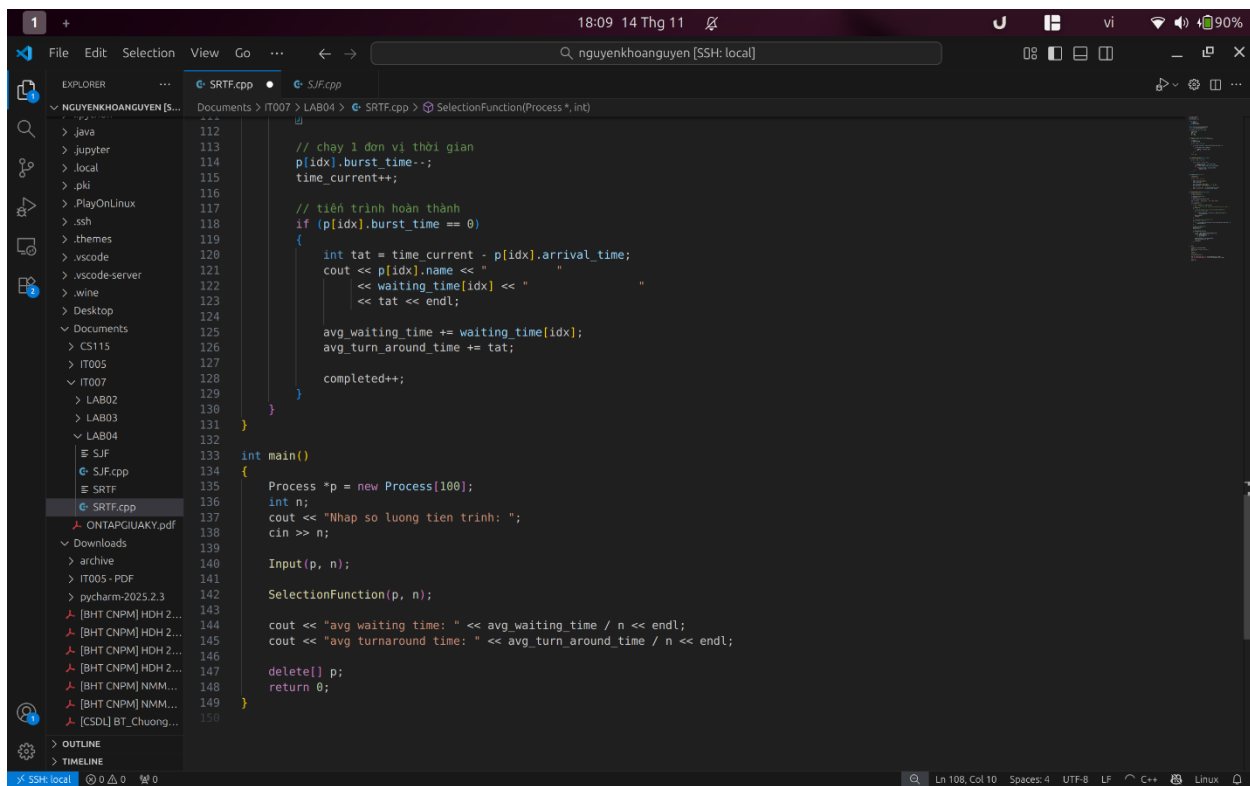
Hình 11 Nội dung code SRTF (2)

```

77 void SelectionFunction(Process *p, int n)
78 {
79     sortByArrivalTime(p, n);
80
81     int waiting_time[100] = {0};
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             completed++;
119     }
120 }

```

Hình 12 Nội dung code SRTF (3)



```
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 {
119     int tat = time_current - p[idx].arrival_time;
120     cout << p[idx].name << " "
121          << waiting_time[idx] << " "
122          << tat << endl;
123
124     avg_waiting_time += waiting_time[idx];
125     avg_turn_around_time += tat;
126
127     completed++;
128 }
129
130 }
131
132 int main()
133 {
134     Process *p = new Process[100];
135     int n;
136     cout << "Nhập số lượng tiến trình: ";
137     cin >> n;
138
139     Input(p, n);
140
141     SelectionFunction(p, n);
142
143     cout << "avg waiting time: " << avg_waiting_time / n << endl;
144     cout << "avg turnaround time: " << avg_turn_around_time / n << endl;
145
146     delete[] p;
147     return 0;
148 }
149
150 }
```

Hình 13 Nội dung code SRTF (4)

d) Kiểm tra tính đúng đắn của code

Ví dụ 1:

```

18:28 14 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ cd Documents/IT007/LAB04
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhap so luong tien trinh: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 20
Burst time: 10
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 3
Burst time: 3
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 19
Burst time: 7
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 2
Burst time: 11
=====
Nhap 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:

$$P1 = 25 - 10 = 15$$

$$P2 = 3 - 3 = 0$$

$$P3 = 7 - 7 = 0$$

$$P4 = 14 - 11 = 3$$

$$P5 = 33 - 12 = 21$$

=> Average waiting time = $(15 + 0 + 0 + 3 + 21) / 5 = 7.8$

Ví dụ 2:

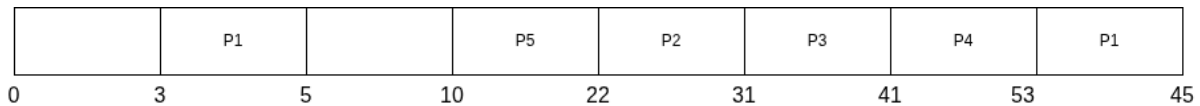
```

1 + 18:39 14 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
avg turnaround time: 16.4
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhap so luong tien trinh: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 3
Burst time: 2
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 18
Burst time: 9
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 13
Burst time: 10
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 20
Burst time: 12
=====
Nhap 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:

$$P1 = 5 - 3 = 2$$

$$P2 = 31 - 18 = 13$$

$$P3 = 41 - 13 = 28$$

$$P4 = 53 - 20 = 33$$

$$P5 = 22 - 10 = 12$$

=> 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:

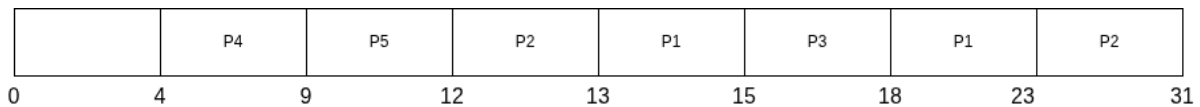
```

18:45 14 Thg 11
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630: ~/Documents/IT007/LAB04
avg turnaround time: 14.4
nguyenkhoanguyen@nguyenkhoanguyen-Inspiron-16-Plus-7630:~/Documents/IT007/LAB04$ ./SRTF
Nhap so luong tien trinh: 5
=====
Nhap ID Process: 1
Arrival time: 13
Burst time: 7
=====
Nhap ID Process: 2
Arrival time: 4
Burst time: 9
=====
Nhap ID Process: 3
Arrival time: 15
Burst time: 3
=====
Nhap ID Process: 4
Arrival time: 4
Burst time: 5
=====
Nhap 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:

$$P1 = 10 - 7 = 3$$

$$P2 = 27 - 9 = 18$$

$$P3 = 3 - 3 = 0$$

$$P4 = 5 - 5 = 0$$

$$P5 = 3 - 3 = 0$$

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