Name: Nguyễn Công Phi

ID: 19522006

Class: KTPM2019

OPERATING SYSTEM
LAB 4'S REPORT

SUMMARY

Self-scrores: 3/3

Section 4.5

1. **Task 1: Viết chương trình mô phỏng giải thuật SJF với các yêu cầu sau:**
   - ❖ **Nhập số lượng process**
   - ❖ **Nhập process name, arrival time, burst time**
   - ❖ **In ra Process name, response time, waiting time, turnaround time, average waiting time, average turnaround time**

- Code của giải thuật (Code được viết bằng ngôn ngữ C++) :

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class Process
{
public:
    int pname = 0;
    float paTime = 0.f, pbTime = 0.f;
    float wTime = 0.f, taTime = 0.f;
    float staTime = -1.f, fiTime = 0.f, resTime = 0.f;
    //Function
    void Nhap() {
        cout << "ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: ";
        cin >> pname >> paTime >> pbTime;
    }
    void Xuat(){
        printf("%d    %8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f",pname,paTime,pbTim
e,staTime, taTime,fiTime,wTime,resTime);
        cout<<"\n";
    }
};
```

- Class Process chứa các thuộc tính và các phương thức nhập xuất các tiến trình

```
class Queue
{
public:
    Process* p = NULL;
    int soLuong = 0;
    Queue(){

    }
    ~Queue(){
        if (soLuong != 0)
```

```
        delete p;
}
void Push(Process temp){
    Process* t = new Process[soLuong];
    for (int i = 0; i < soLuong; i++)
    {
        t[i] = p[i];
    }
    soLuong += 1;
    p = new Process[soLuong];
    for (int i = 0; i < soLuong - 1; i++)
    {
        p[i] = t[i];
    }
    p[soLuong - 1] = temp;
    delete t;
}
Process PopAtMin(){
    float bTimeMin = p[0].pbTime;
    for (int i = 1; i < soLuong; i++)
    {
        if (p[i].pbTime < bTimeMin)
        {
            bTimeMin = p[i].pbTime;
        }
    }
    Process res;
    int index = 0;
    for (int i = 0; i < soLuong; i++)
    {
        if (p[i].pbTime == bTimeMin)
        {
            res = p[i];
            index = i;
        break;
        }
    }
    Process* t = new Process[soLuong - 1];
    for (int i = 0; i < index; i++)
    {
        t[i] = p[i];
    }
    for (int i = index + 1; i < soLuong; i++)
    {
        t[i - 1] = p[i];
    }
```

```
        soLuong -= 1;
        p = new Process[soLuong];
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            p[i] = t[i];
        }
        delete t;
        return res;
        }
    bool isEmpty(){
        if (soLuong == 0) return true;
        else return false;
    }
};
```

- Class Queue là 1 queue chứa các Process với hàm:
    - Push: để thêm process vào Queue
    - PopAtMin: để lấy ra tiến trình có burst nhỏ nhất có trong queue và lấy ra khỏi Queue
    - isEmpty: Một bool để xét xem có process nào trong Queue không

```
class Algorithm
{
public:
    Process pc[100];
    int soLuong = 0;
    float avgWTime = 0.f, avgTATime = 0.f;
    void Nhap() {
        cout << "Nhap so tien trinh: ";
        int n; cin >> n;
        soLuong = n;
        for (int i = 0; i < n; i++)
        {
            pc[i].Nhap();
        }
    }
    void Xuat() {
        cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT           Fini
sh          Waiting          Res\n";
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            pc[i].Xuat();
        }
```

```
-      }
-      void ShortJobFirst(){
-          //cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Fi
   nish\n";
-          Queue pQueue;
-          Process* Ketqua = new Process[soLuong];
-          //Sắp xếp các tiến trình theo arrival time
-          for (int i = 0; i < soLuong - 1; i++)
-          {
-              for (int j = i + 1; j < soLuong; j++)
-              {
-                  if (pc[i].paTime > pc[j].paTime)
-                  {
-                      Process temp = pc[i];
-                      pc[i] = pc[j];
-                      pc[j] = temp;
-                  }
-              }
-          }
-          float time = pc[0].paTime;
-          int so = soLuong;
-          int index = 0;
-          for (int i = 0; i < so; i++)
-          {
-              for (int j = index; j < soLuong; j++)
-              {
-                  if (pc[j].paTime <= time)
-                  {
-                      pQueue.Push(pc[j]);
-                  }
-                  else
-                  {
-                      index = j;
-                      break;
-                  }
-                  if (j == soLuong - 1)
-                  {
-                      index = soLuong;
-                  }
```

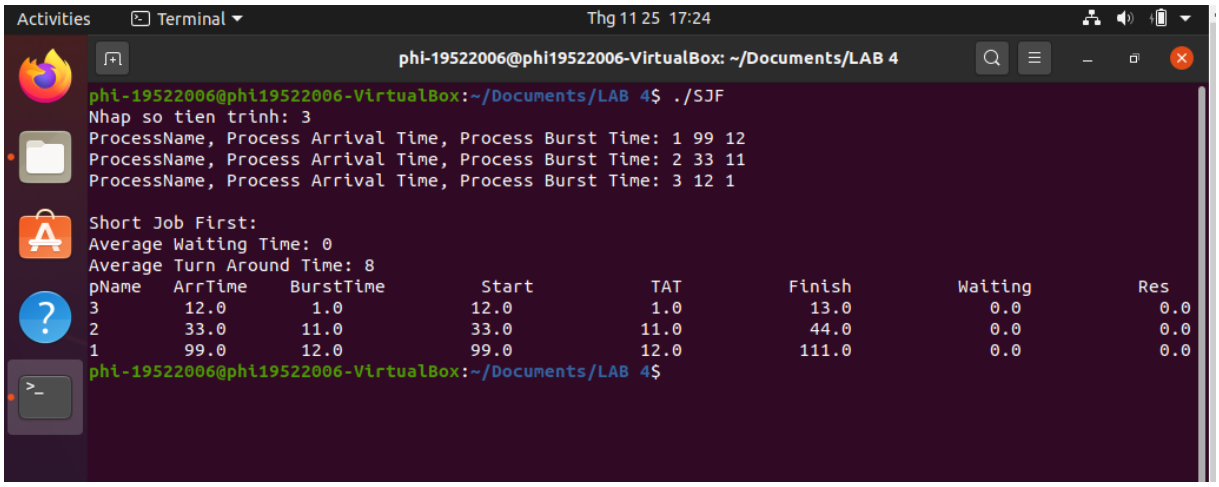
```
            }
            Process k;
            if (pQueue.isEmpty()==true)
            {
                i--;
                time = pc[index].paTime;
                for (int j = index; j < soLuong; j++)
                {
                    if (pc[j].paTime <= time)
                    {
                        pQueue.Push(pc[j]);
                    }
                    else
                    {
                        index = j;
                        break;
                    }
                    if (j == soLuong - 1)
                    {
                        index = soLuong;
                    }
                }
                continue;
            }
            else k = pQueue.PopAtMin();
            k.staTime = time;
            k.taTime = k.pbTime + time - k.paTime;
            time += k.pbTime;
            k.fiTime = time;
            k.wTime = k.staTime - k.paTime;
            k.resTime=k.staTime-k.paTime;
            Ketqua[i] = k;
            //Ketqua[i].Xuat();
        }
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            pc[i] = Ketqua[i];
        }
        delete Ketqua;
```

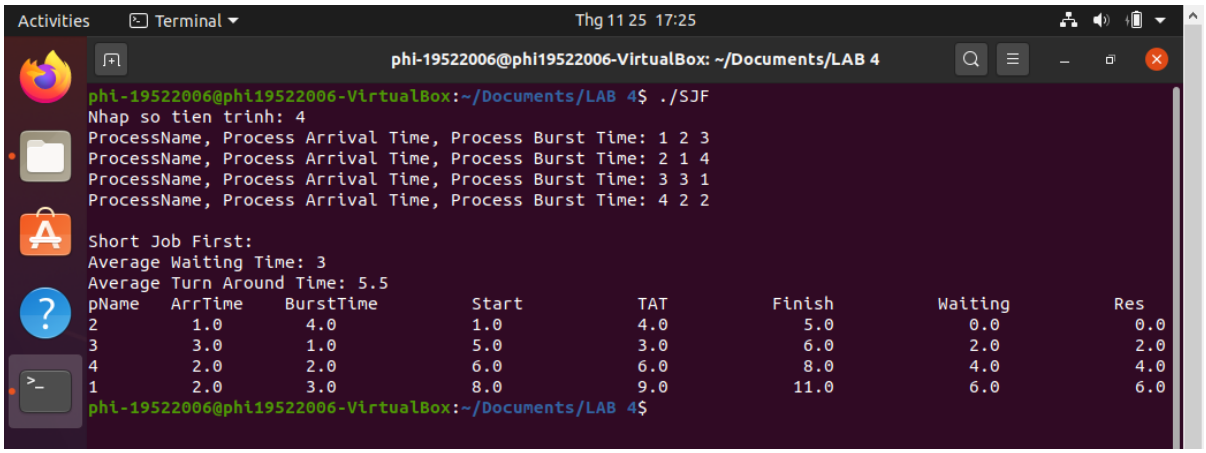
```
        //Tính avgWating và avgTAT
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            avgWTime += pc[i].wTime;
            avgTATime += pc[i].taTime;
        }
        avgWTime /= soLuong;
        avgTATime /= soLuong;
        cout << "\nShort Job First:\nAverage Waiting Time: " << avgWTime << "\nAverage Turn Around Time: " << avgTATime << "\n";
    }
};
```

- Class Algorithm:
    - Gồm hai hàm nhập xuất các tiến trình
    - Hàm Short Job First là giải thuật Short Job First:
        - B1: Sắp xếp các tiến trình theo arrival time tăng dần
        - B2: Chọn thời gian hiện tại là thời gian của arrival time đầu tiên
        - B3: Xếp tất cả tiến trình có thời gian bằng với thời gian hiện tại vào Queue và lấy ra tiến trình có thời gian burst time bé nhỏ nhất với hàm PopAtMin để thực hiện, nếu có nhiều hơn một thì lấy tiến trình nằm trước trong Queue để thực hiện
        - B4: Thực hiện xong tiến trình thì sẽ lấy thời gian hiện tại bằng giá trị lớn hơn thời gian lúc hoàn thành tiến trình và thời gian lúc tiến trình tiếp theo tới
        - B5: Nếu trong hàng đợi còn tiến trình hoặc index nhỏ hơn số tiến trình thì sẽ tiếp tục với bước 3 còn không sẽ in ra danh sách các tiến trình được thực hiện và kết thúc

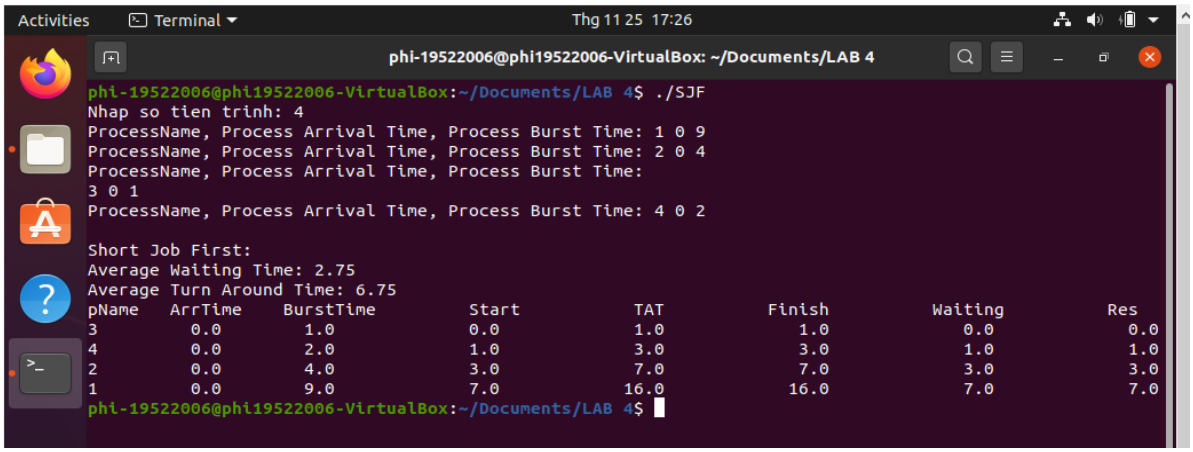
```
int main()
{
    Algorithm a;
    a.Nhap();
    a.ShortJobFirst();
    a.Xuat();
    return 0;
}
```

- Đoạn code chương trình chính:
    - Tạo 1 object algorithm, nhập các process, thực hiện short job first và in ra các thứ tự thực hiện các tiến trình bằng hàm xuất
- Kết quả chạy trên Ubuntu:
    - Testcase 1:

- 

  - Với 3 tiến trình có thời gian arrival time chênh nhau lớn hơn burst time thì SJF sẽ thực hiện như FCFS
- Testcase 2:
- 

  - Với 4 tiến trình trên thì tiến trình 2 với thời gian đến đầu tiên sẽ được thực hiện trước, sau khi thực hiện xong thì đã là giây thức 5, tất cả tiến trình khác đã vào hàng đợi nên nó sẽ thực hiện theo thứ tự tiến trình có burst time nhỏ nhất trước nến thứ tự thực hiện sẽ là 3 4 1
- Testcase 3:



- Các tiến trình có cùng arrival time là 0 nên sẽ được thực thi theo thứ tự tiến trình burst time nhỏ nhất trước, các tiến trình có burst time lớn nhất sau

2. Task 2: Viết chương trình mô phỏng giải thuật SRT với các yêu cầu sau:

- ❖ **Nhập số lượng process**
- ❖ **Nhập process name, arrival time, burst time 13**
- ❖ **In ra Process name, response time, waiting time, turnaround time, average waiting time, average turnaround time**

- Code của thuật toán SRT(Được viết bằng C++)

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

class Process
{
public:
    int pname=0;
    float paTime=0.f, pbTime=0.f;
    float wTime = 0.f, taTime = 0.f;
    float staTime = -1.f, fiTime=0.f;
    float timeLeft = 0.f, resTime = 0.f;// use for RR and SRJF
    //Function
    void Nhap()
    {
        cout << "ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: ";
        cin >> pname>> paTime>> pbTime;
        timeLeft = pbTime;
    }
    void Xuat()
```

```
    {
        printf("%d    %8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f",pname,paTime,pbTime,staTime, taTime,fiTime,wTime,timeLeft,resTime);
        cout << "\n";
    }
};
```

- Class Process chứa các thuộc tính và các phương thức nhập xuất các tiến trình

```
class Queue
{
public:
    Process* p = NULL;
    int soLuong = 0;
    Queue()
    {

    }
    ~Queue()
    {
        if(soLuong!=0)
            delete p;
    }
    void Push(Process temp)
    {
        Process* t = new Process[soLuong];
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            t[i] = p[i];
        }
        soLuong += 1;
        p = new Process[soLuong];
        for (int i = 0; i < soLuong-1; i++)
        {
            p[i] = t[i];
        }
        p[soLuong - 1] = temp;
        delete t;
    }
    Process ViewAtMin()
    {
```

```
        float TimeMin = p[0].timeLeft;
        for (int i = 1; i < soLuong; i++)
        {
            if (p[i].timeLeft < TimeMin)
            {
                TimeMin = p[i].pbTime;
            }
        }
        Process res;
        int index = 0;
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            if (p[i].timeLeft == TimeMin)
            {
                res = p[i];
                index = i;
                break;
            }
        }
        return res;
    }
    Process PopAtMin2()
    {
        if (soLuong == 0)
        {
            Process error;
            error.pname = -1;
            return error;
        }
        else
        {
            float TimeMin = p[0].timeLeft;
            for (int i = 1; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].timeLeft < TimeMin)
                {
                    TimeMin = p[i].timeLeft;
                }
            }
```

```
            Process res;
            int index = 0;
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].timeLeft == TimeMin)
                {
                    res = p[i];
                    index = i;
                    break;
                }
            }
            Process* t = new Process[soLuong - 1];
            for (int i = 0; i < index; i++)
            {
                t[i] = p[i];
            }
            for (int i = index + 1; i < soLuong; i++)
            {
                t[i - 1] = p[i];
            }
            soLuong -= 1;
            p = new Process[soLuong];
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
            {
                p[i] = t[i];
            }
            delete t;
            return res;
        }
    }
    bool isEmpty()
    {
        if (soLuong == 0) return true;
        else return false;
    }
    void ViewQueue()
    {
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
```

```
            printf("%d    %8.1f\t%8.1f\t%8.1f", p[i].pname, p[i].paTime, p[i].pbTime, p
[i].staTime);
            cout << "\n";
        }

    }
    Process PopAndMerge()
    {
        Process first = p[0];
        int indexoffirst=0;
        for (int i = 1; i < soLuong; i++)
        {
            if (first.pname == p[i].pname)
            {
                first=p[i];
                for (int j = indexoffirst; j < soLuong - 1; j++)
                {
                    p[j] = p[j + 1];
                }
                indexoffirst = i - 1;
                soLuong -= 1;
            }
        }
        for (int j = indexoffirst; j < soLuong - 1; j++)
        {
            p[j] = p[j + 1];
        }
        soLuong -= 1;
        return first;
    }
};
```

- Class Queue là 1 hàng đợi có chứa các Process và các phương thức
    - Push: Thêm một process vào hàng đợi
    - PopAtMin: Lấy process có timeLeft nhỏ nhất ra khỏi hàng đợi
    - isEmpty: một bool xét thử Queue có đang trống hay không
    - ViewQueue: một void dùng để xem những process đang có trong queue(em dùng nó trong quá trình debug)

- PopAndMerge: Nhóm tiến trình lại với nhau bởi khi push vào queue thì các tiến trình được push theo khoảng thời gian thực hiện, thời gian dừng thực hiện(có tiến trình khác chiếm chỗ hoặc do tiến trình đã được thực hiện xong)

```
class Algorithm
{
public:
    Process pc[100];
    int soLuong=0;
    float avgWTime = 0.f, avgTATime = 0.f;
    void Nhap()
    {
        cout << "Nhap so tien trinh: ";
        int n; cin >> n;
        soLuong = n;
        for (int i = 0; i < n; i++)
        {
            pc[i].Nhap();
        }
    }
    void Xuat()
    {
        cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Fini
sh          Waiting          TimeLeft          Res\n";
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            pc[i].Xuat();
        }
    }
void ShortRemainingFirst()
    {
        cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Fini
sh          Waiting          TimeLeft          Res\n";
        //cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Fi
nish\n";
        Queue pQueue;
        Queue run;
        //Sắp xếp các tiến trình theo arrival time
        for (int i = 0; i < soLuong - 1; i++)
        {
            for (int j = i + 1; j < soLuong; j++)
```

```
            {
                if (pc[i].paTime > pc[j].paTime)
                {
                    Process temp = pc[i];
                    pc[i] = pc[j];
                    pc[j] = temp;
                }
            }
        }
        int index = 0;
        float time = pc[0].paTime;
        Process currentProcess;
        currentProcess.timeLeft=-1;
        //Push những process cùng arrival time vào trong queue
        int j = index;
        while (j + 1 < soLuong && pc[j].paTime == pc[j + 1].paTime)
        {
            j++;
        }
        for (int k = index; k <= j; k++)
        {
            pQueue.Push(pc[k]);
        }
        index = j + 1;
        currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
        while(true)
        {
            //tất cả các tiến trình đã vào trong queue
            if (index == soLuong)
            {
                //cout << "Index: " << index << " So luong: " << soLuong<<"\n";
                while (pQueue.isEmpty() != true)
                {
                    if (currentProcess.timeLeft == -1)
                        currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
                    if (currentProcess.staTime == -1)
                    {
                        currentProcess.staTime = time;
                    }
```

```
-                       time += currentProcess.timeLeft;
-                       currentProcess.taTime = time - currentProcess.paTime;
-                       currentProcess.fiTime = time;
-                       currentProcess.timeLeft = 0;
-                       currentProcess.wTime = currentProcess.fiTime - currentProcess.paTim
  e - currentProcess.pbTime;
-                       run.Push(currentProcess);
-                       currentProcess.Xuat();
-                       currentProcess.timeLeft = -1;
-                   }
-                   break;
-               }
-               else
-               {
-                  //Xét trường hợp đang chạy thì không bị process mới nhảy vào
-                   while (pc[index].paTime - currentProcess.timeLeft > time)
-                   {
-                       if (currentProcess.timeLeft == -1)
-                       {
-                           if (pQueue.isEmpty() == true) break;
-                           else currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
-                       }
-                       //if (currentProcess.staTime == -1)
-                       {
-                           currentProcess.staTime = time;
-                       }
-                       time += currentProcess.timeLeft;
-                       currentProcess.taTime = time - currentProcess.paTime;
-                       currentProcess.timeLeft = 0;
-                       currentProcess.fiTime = time;
-                       currentProcess.wTime = currentProcess.fiTime - currentProcess.paTim
  e - currentProcess.pbTime;
-                       run.Push(currentProcess);
-                       currentProcess.Xuat();
-                       // cout << "In ra o while thu 2\n";
-                       if (pQueue.isEmpty() != true)
-                       {
-                           currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
-                       }
```

```
                    else
                    {
                        currentProcess.timeLeft = -1;
                    }
                }
                if (pQueue.isEmpty() == true && currentProcess.timeLeft==-1)
                {
                    time = pc[index].paTime;
                    int j = index;
                    while (j + 1 < soLuong && pc[j].paTime == pc[j + 1].paTime)
                    {
                        j++;
                    }
                    for (int k = index; k <= j; k++)
                    {
                        pQueue.Push(pc[k]);
                    }
                    index = j + 1;
                    currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
                }
                //Nếu như có 1 process mới nhảy vào hàng đợi lúc đang thực hiện
                else
                {
                    if (currentProcess.staTime == -1)
                    {
                        currentProcess.staTime = time;
                    }
                    currentProcess.timeLeft -= (pc[index].paTime - time);
                    //Push nh?ng process c�ng arrival time v�o trong queue
                    int j = index;
                    time = pc[j].paTime;
                    while (j + 1 < soLuong && pc[j].paTime == pc[j + 1].paTime)
                    {
                        j++;
                    }
                    for (int k = index; k <= j; k++)
                    {
                        pQueue.Push(pc[k]);
                    }
```

```
                    index = j + 1;

                    //Xem xét tiến trình đang thực hiện có thể bị đá ra hay không
                    Process maybeCurrent = pQueue.ViewAtMin();
                    if (currentProcess.timeLeft > maybeCurrent.timeLeft)
                    {
                        run.Push(currentProcess);
                        currentProcess.Xuat();
                        pQueue.Push(currentProcess);
                        //cout << currentProcess.pname << " bi da boi " << maybeCurrent
.pname<<"\n";
                        currentProcess = maybeCurrent;
                        pQueue.PopAtMin2();
                        time = maybeCurrent.paTime;
                    }
                    else time = pc[j].paTime;
                }
                if (index == soLuong)
                {
                    while (pQueue.isEmpty() != true)
                    {
                        if (currentProcess.timeLeft == -1)
                            currentProcess = pQueue.PopAtMin2();
                        if (currentProcess.staTime == -1)
                        {
                            currentProcess.staTime = time;
                        }
                        time += currentProcess.timeLeft;
                        currentProcess.taTime = time - currentProcess.paTime;
                        currentProcess.fiTime = time;
                        currentProcess.timeLeft = 0;
                        currentProcess.wTime = currentProcess.fiTime - currentProcess.p
aTime - currentProcess.pbTime;
                        run.Push(currentProcess);
                        currentProcess.Xuat();
                        currentProcess.timeLeft = -1;
                    }
                    break;
                }
```

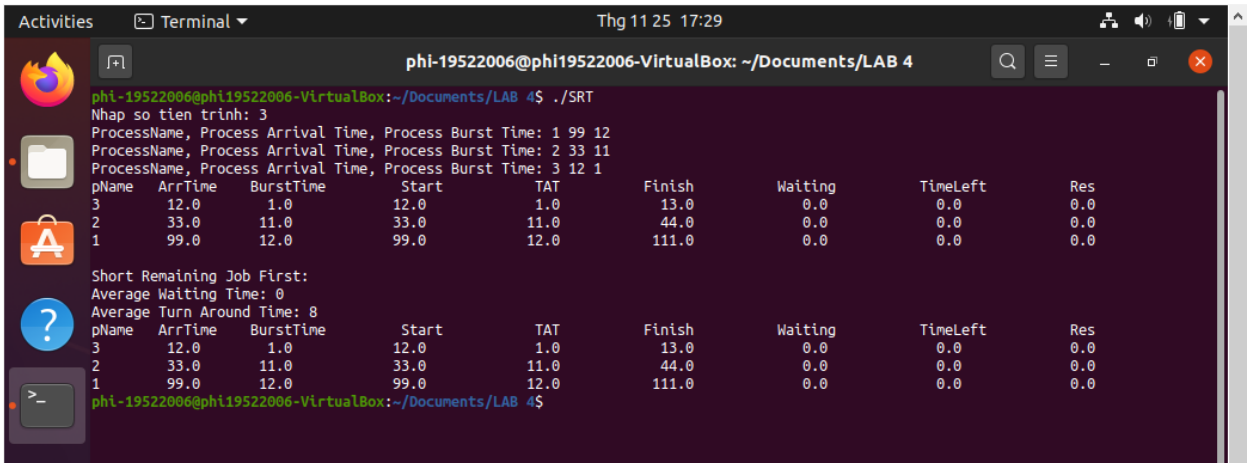
```
            }

        }
        if (currentProcess.timeLeft != -1)
        {
            if (currentProcess.staTime == -1)
            {
                currentProcess.staTime = time;
            }
            time += currentProcess.timeLeft;
            currentProcess.taTime = time - currentProcess.paTime;
            currentProcess.fiTime = time;
            currentProcess.timeLeft = 0;
            currentProcess.wTime = currentProcess.fiTime - currentProcess.paTime - curr
entProcess.pbTime;
            run.Push(currentProcess);
            currentProcess.Xuat();
            currentProcess.timeLeft = -1;
        }
        int i = 0;
        while (run.isEmpty() != true)
        {
            pc[i]=run.PopAndMerge();
            i++;
        }
        //Tính avgWating và avgTAT
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            avgWTime += pc[i].wTime;
            avgTATime += pc[i].taTime;
            pc[i].resTime = pc[i].staTime - pc[i].paTime;
        }
        avgWTime /= soLuong;
        avgTATime /= soLuong;
        cout << "\nShort Remaining Job First:\nAverage Waiting Time: " << avgWTime << "
\nAverage Turn Around Time: " << avgTATime << "\n";
    }
};
```

- Class Algorithm:

- Chứa các process và Queue để có thể Push các Process vào
- Và một hàm thực hiện thuật toán SRT
  - B1: Sắp xếp các process theo arrival time tăng dần
  - B2: Chọn time là arrival time của process đầu tiên. Thêm các process có cùng arrival time vào hàng đợi.
  - B3: Chọn process có timeleft nhỏ nhất trong queue để thực thi. Xét trong quá trình thực thi có process nào đến hay không.
    - Nếu không có thì tiếp tục thực hiện cho đến hết timeleft.
    - Nếu có thì xét xem timeleft của tiến trình vừa đến có nhỏ hơn timeleft của tiến trình hiện tại hay không, nếu có thì push tiến trình đang thực hiện vào trong queue và thực thi tiến trình có timeleft nhỏ nhất trong các tiến trình thỏa, thực thi lặp lại bước 3 cho đến khi tất cả các tiến trình vào trong queue
  - B4: Thực thi tất cả tiến trình trong queue theo thứ tự timeleft nhỏ nhất trước, timeleft lớn nhất sau.
  - B5: Kết thúc và xuất ra kết quả

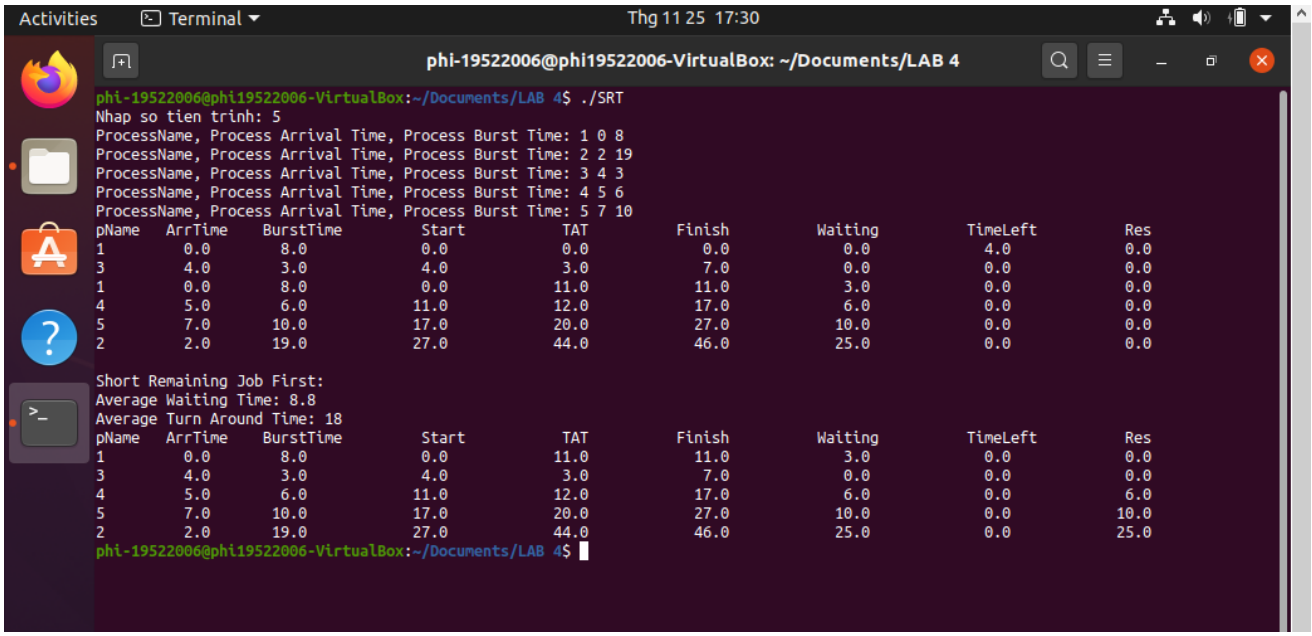
```
int main()
{
    Algorithm a;
    a.Nhap();
    a.ShortRemainingFirst();
    a.Xuat();
}
```

Đây là chương trình chính, chương trình sẽ yêu cầu nhập các process sau đó thực hiện thuật toán SRT và xuất ra kết quả

- Kết quả chạy trên ubuntu
  - Testcase 1:
  - 

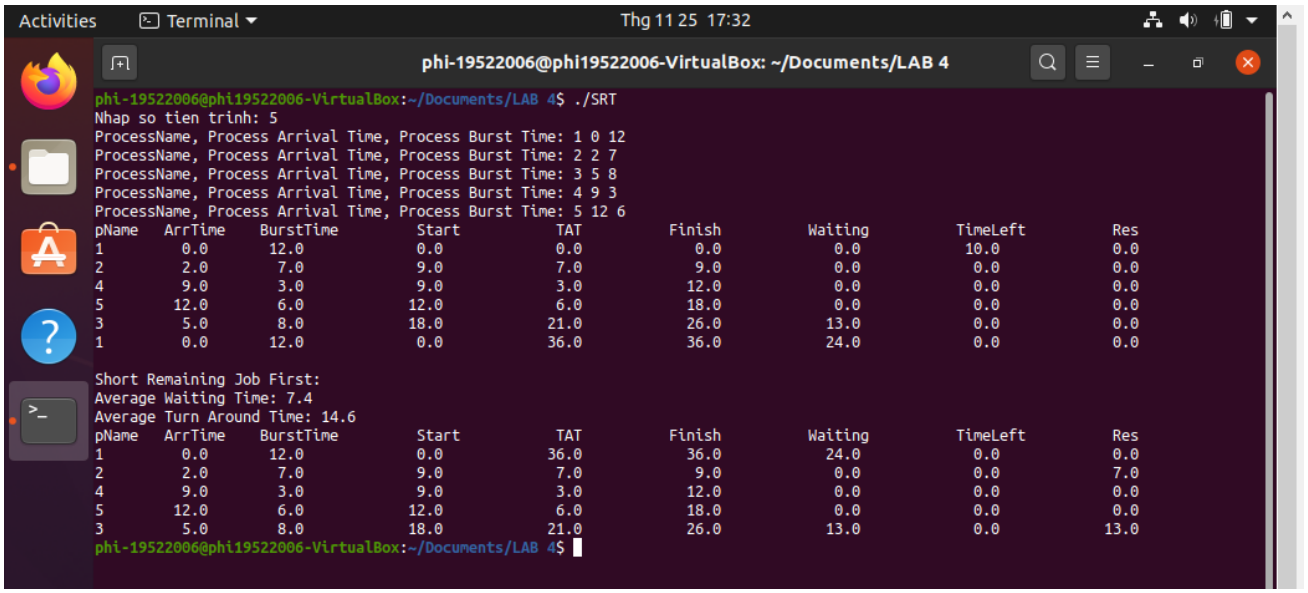
- Các process đến trong các khoảng chênh lệnh arrival time lớn hơn burst time nên các process được lập lịch tương tự như thuật toán FCFS

- Test case 2:



- Các tiến trình được thực thi lần lượt với thứ tự 1 3 1 4 5 2 như trên hình, phía trên dòng short remaining job first

- Testcase 3:



- Các tiến trình được thực thi lần lượt với thứ tự 1 2 4 5 3 1 như trên hình, phía trên dòng short remaining job first

3. Task 3: Viết chương trình mô phỏng giải thuật RR với các yêu cầu sau:

- ❖ **Nhập số process**
- ❖ **Nhập quantum time**
- ❖ **Nhập process name, burst time**
- ❖ **In ra Gantt chart với các thông số: process name, start processor time, stop processor time**
- ❖ **In ra average waiting time và average turnaround time**

- Code của giải thuật(Viết bằng C++)

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

class Process
{
public:
    int pname=0;
    float paTime=0.f, pbTime=0.f;
    float wTime = 0.f, taTime = 0.f;
    float staTime = -1.f, fiTime=0.f;
    float timeLeft = 0.f, resTime = 0.f;// use for RR and SRJF
    //Function
    void Nhap()
    {
        cout << "ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: ";
        cin >> pname>> paTime>> pbTime;
        timeLeft = pbTime;
    }
    void Xuat()
    {
        printf("%d    %8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f\t%8.1f",pname,paT
ime,pbTime,staTime, taTime,fiTime,wTime,timeLeft,resTime);
        cout << "\n";
    }
};
class Queue
{
public:
    Process* p = NULL;
    int soLuong = 0;
```

```
-       Queue()
-       {
-
-       }
-       ~Queue()
-       {
-           if(soLuong!=0)
-               delete p;
-       }
-       void Push(Process temp)
-       {
-           Process* t = new Process[soLuong];
-           for (int i = 0; i < soLuong; i++)
-           {
-               t[i] = p[i];
-           }
-           soLuong += 1;
-           p = new Process[soLuong];
-           for (int i = 0; i < soLuong-1; i++)
-           {
-               p[i] = t[i];
-           }
-           p[soLuong - 1] = temp;
-           delete t;
-       }
-       Process Pop()
-       {
-           if (soLuong == 0)
-           {
-               Process error;
-               error.pname = -1;
-               return error;
-           }
-           else
-           {
-               Process res = p[0];
-               for (int i = 1; i < soLuong; i++)
-               {
-                   p[i-1] = p[i];
```

```
            }
            soLuong -= 1;
            return res;
        }
    }
    Process PopAtMin()
    {
        if (soLuong == 0)
        {
            Process error;
            error.pname = -1;
            return error;
        }
        else
        {
            float bTimeMin = p[0].pbTime;
            for (int i = 1; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].pbTime < bTimeMin)
                {
                    bTimeMin = p[i].pbTime;
                }
            }
            Process res;
            int index=0;
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].pbTime == bTimeMin)
                {
                    res = p[i];
                    index = i;
                    break;
                }
            }
            Process* t = new Process[soLuong - 1];
            for (int i = 0; i < index; i++)
            {
                t[i] = p[i];
            }
```

```
            for (int i = index + 1 ; i < soLuong; i++)
            {
                t[i-1] = p[i];
            }
            soLuong -= 1;
            p= new Process[soLuong];
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
            {
                p[i] = t[i];
            }
            delete t;
            return res;
        }
    }
    Process ViewAtMin()
    {
        float TimeMin = p[0].timeLeft;
        for (int i = 1; i < soLuong; i++)
        {
            if (p[i].timeLeft < TimeMin)
            {
                TimeMin = p[i].pbTime;
            }
        }
        Process res;
        int index = 0;
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            if (p[i].timeLeft == TimeMin)
            {
                res = p[i];
                index = i;
                break;
            }
        }
        return res;
    }
    Process PopAtMin2()
    {
```

```
        if (soLuong == 0)
        {
            Process error;
            error.pname = -1;
            return error;
        }
        else
        {
            float TimeMin = p[0].timeLeft;
            for (int i = 1; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].timeLeft < TimeMin)
                {
                    TimeMin = p[i].timeLeft;
                }
            }
            Process res;
            int index = 0;
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
            {
                if (p[i].timeLeft == TimeMin)
                {
                    res = p[i];
                    index = i;
                    break;
                }
            }
            Process* t = new Process[soLuong - 1];
            for (int i = 0; i < index; i++)
            {
                t[i] = p[i];
            }
            for (int i = index + 1; i < soLuong; i++)
            {
                t[i - 1] = p[i];
            }
            soLuong -= 1;
            p = new Process[soLuong];
            for (int i = 0; i < soLuong; i++)
```

```
            {
                p[i] = t[i];
            }
            delete t;
            return res;
        }
    }
    bool isEmpty()
    {
        if (soLuong == 0) return true;
        else return false;
    }
    void ViewQueue()
    {
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            printf("%d    %8.1f\t%8.1f\t%8.1f", p[i].pname, p[i].paTime, p[i].pbTime, p
[i].staTime);
            cout << "\n";
        }

    }
    Process PopAndMerge()
    {
        Process first = p[0];
        int indexoffirst=0;
        for (int i = 1; i < soLuong; i++)
        {
            if (first.pname == p[i].pname)
            {
                first=p[i];
                for (int j = indexoffirst; j < soLuong - 1; j++)
                {
                    p[j] = p[j + 1];
                }
                indexoffirst = i - 1;
                soLuong -= 1;
                /*cout << "Bop lan 1: \n";
                ViewQueue();
```

```
                cout << "\n";*/
            }
        }
        for (int j = indexoffirst; j < soLuong - 1; j++)
        {
            p[j] = p[j + 1];
        }
        soLuong -= 1;
        /*cout << "Queue ne: \n";
        this->ViewQueue();
        cout << "\n";*/
        return first;
    }
};
```

- Các class Process và Queue chứa các hàm và thuộc tính giống như hai bài ở trên

```
class Algorithm
{
public:
    Process pc[100];
    int soLuong=0;
    float avgWTime = 0.f, avgTATime = 0.f;
    void Nhap()
    {
        cout << "Nhap so tien trinh: ";
        int n; cin >> n;
        soLuong = n;
        for (int i = 0; i < n; i++)
        {
            pc[i].Nhap();
        }
    }
    void Xuat()
    {
        cout << "pName    ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Finish
      Waiting          TimeLeft          Res\n";
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            pc[i].Xuat();
        }
    }
    void RoundRobin()
```

```
{
    Queue pQueue;

    //Process* Ketqua = new Process[soLuong];
    Queue run;
    float RRtime=0.f;
    //D?ng cho c?i chart
    Queue chart;
    float Time[100];
    int m = 0;
    //S?p x?p c?c ti?n tr?nh theo arrival time
    for (int i = 0; i < soLuong - 1; i++)
    {
        for (int j = i + 1; j < soLuong; j++)
        {
            if (pc[i].paTime > pc[j].paTime)
            {
                Process temp = pc[i];
                pc[i] = pc[j];
                pc[j] = temp;
            }
        }
    }
    cout << "Nhap RR time: ";
    cin >> RRtime;
    while (RRtime <= 0)
    {
        cout << "Nhap lai RR time: ";
        cin >> RRtime;
    }
    cout << "pName   ArrTime    BurstTime         Start           TAT          Finish
  Waiting          TimeLeft          Res\n";
    float time = pc[0].paTime;
    int index = 0;

    //lấy các process ở thời điểm đầu tiên
    while (index < soLuong && pc[index].paTime <= time)
    {
        pQueue.Push(pc[index]);
        index++;
    }
    Process current;
    while (true)
    {
        if (pQueue.isEmpty() == true)
            break;
```

```
            current = pQueue.Pop();
            if (current.timeLeft > RRtime)
            {
                //C?p nh?t th?ng s? c?a project
                if (current.staTime == -1)
                {
                    current.staTime = time;
                }
                current.timeLeft -= RRtime;
                //D?ng cho c?i chart
                Time[m] = time;
                m++;

                time += RRtime;
                while (index < soLuong && pc[index].paTime <= time)
                {
                    pQueue.Push(pc[index]);
                    index++;
                }
                pQueue.Push(current);
                current.Xuat();
            }
            else if (current.timeLeft == RRtime)
            {
                //C?p nh?t th?ng s? c?a process
                if (current.staTime == -1)
                {
                    current.staTime = time;
                }
                current.timeLeft -= RRtime;
                current.fiTime = time + RRtime;
                current.taTime = current.fiTime - current.paTime;
                current.wTime = current.fiTime - current.paTime - current.pbTime;
                current.resTime = current.staTime - current.paTime;
                //D?ng cho c?i chart
                Time[m] = time;
                m++;

                time += RRtime;
                while (index < soLuong && pc[index].paTime <= time)
                {
                    pQueue.Push(pc[index]);
                    index++;
                }
                run.Push(current);
                current.Xuat();
```

```
            }
            else if (current.timeLeft < RRtime)
            {
                if (current.staTime == -1)
                {
                    current.staTime = time;
                }
                current.fiTime = time + current.timeLeft;
                current.taTime = current.fiTime - current.paTime;
                current.wTime = current.fiTime - current.paTime - current.pbTime;
                current.resTime = current.staTime - current.paTime;
                //D?ng cho c?i chart
                Time[m] = time;
                m++;

                time += current.timeLeft;
                current.timeLeft = 0;
                while (index < soLuong && pc[index].paTime <= time)
                {
                    pQueue.Push(pc[index]);
                    index++;
                }
                run.Push(current);
                current.Xuat();

                if (pQueue.isEmpty() == true)
                {
                    time = pc[index].paTime;
                    while (index < soLuong && pc[index].paTime <= time)
                    {
                        pQueue.Push(pc[index]);
                        index++;
                    }
                }
            }
            chart.Push(current);
        }
        int i = 0;
        while (run.isEmpty() != true)
        {
            pc[i] = run.Pop();
            i++;
        }
        //D?ng cho c?i chart
        Time[m] = time;
        m++;
```

```
        //T?nh avgWating v? avgTAT
        for (int i = 0; i < soLuong; i++)
        {
            avgWTime += pc[i].wTime;
            avgTATime += pc[i].taTime;
            pc[i].resTime = pc[i].staTime - pc[i].paTime;
        }
        avgWTime /= soLuong;
        avgTATime /= soLuong;
        cout << "\nRound Ronin:\nAverage Waiting Time: " << avgWTime << "\nAverage Turn Aroun
d Time: " << avgTATime << "\n";

        cout << "\nGantt chart:\n";
        Process k;
        while (chart.isEmpty() != true)
        {
            k = chart.Pop();
            printf("|--  %d  --",k.pname);
            i++;
        }
        cout << "|\n";
        for (int i = 0; i < m; i++)
        {
            if (Time[i] >= 100)
            {
                cout << Time[i] << "       ";
            }
            else if (Time[i] < 10)
            {
                cout << Time[i] << "         ";
            }
            else
                cout << Time[i] << "        ";
        }
        cout << "\n\n";

    }
};
```

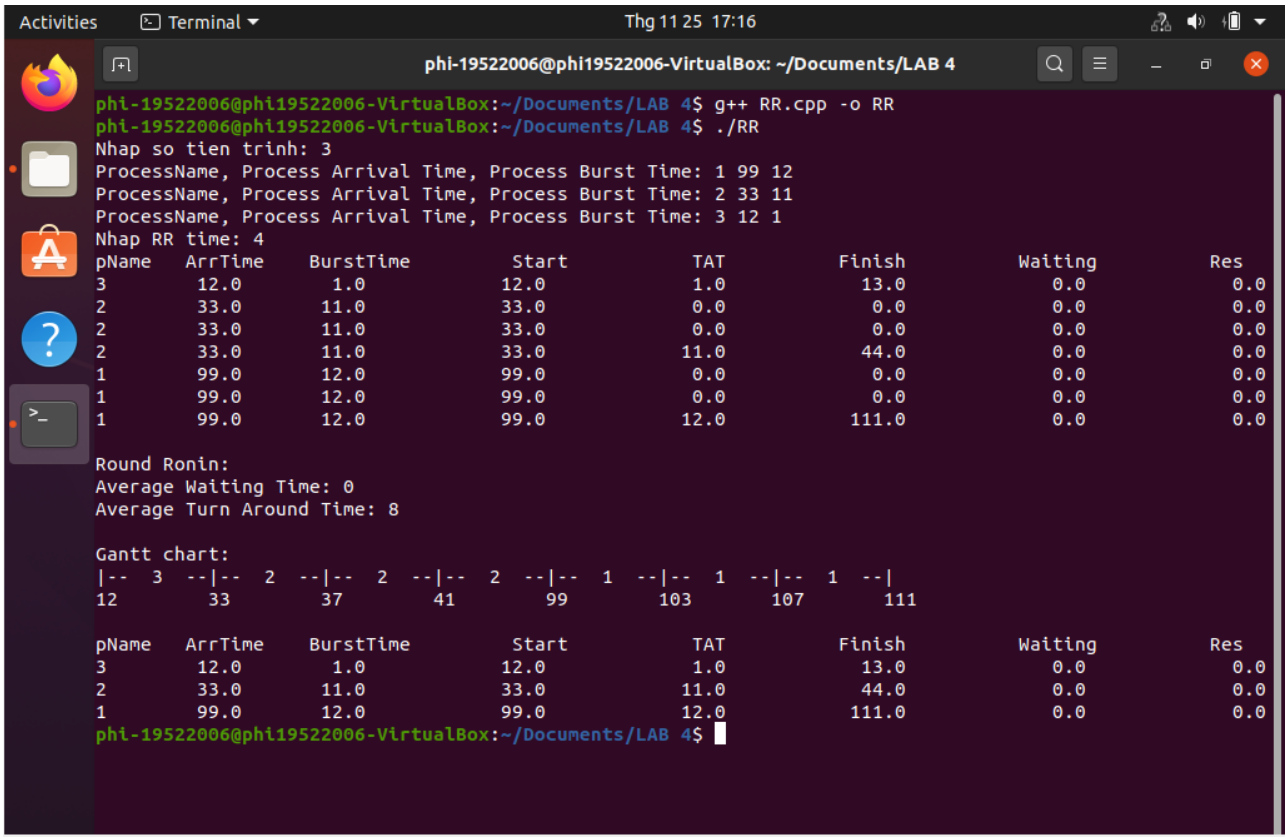
- Class Algorithm giúp ta thực hiện các thao tác nhập xuất nhiều tiến trình và in kết quả ra bên ngoài màn hình và có hàm Round Robin giúp ta lập lịch các tiến trình đã nhập theo thuật toán Round Robin:
- Các bước thực hiện của hàm Round Robin:
    - B1: Thực hiện sắp xếp các tiến trình theo arrival time thấp nhất đến arrival time cao nhất
    - B2: Chọn arrival time cùa tiến trình đầu tiên là thời gian hiện tại

- B3: Thêm tất cả các tiến trình có arrival time bằng với thời gian hiện tại push vào trong queue, Pop và thực thi tiến trình đầu tiên trong Queue với khoảng thời gian là quantum time hoặc sẽ thực hiện cho đến kết thúc nếu quantum time lớn hơn time left.
- B4: Tiếp tục thực hiện B3 cho đến khi hết tiến trình hoặc hàng đợi trống thì lấy thời gian tiếp theo bằng thời gian của tiến trình tiếp theo nữa đến(trường hợp còn tiến trình).
- B5: Kết thúc và in kết quả ra ngoài màn hình

```
int main()
{
    Algorithm a;
    a.Nhap();
    a.RoundRobin();
    a.Xuat();
}
```

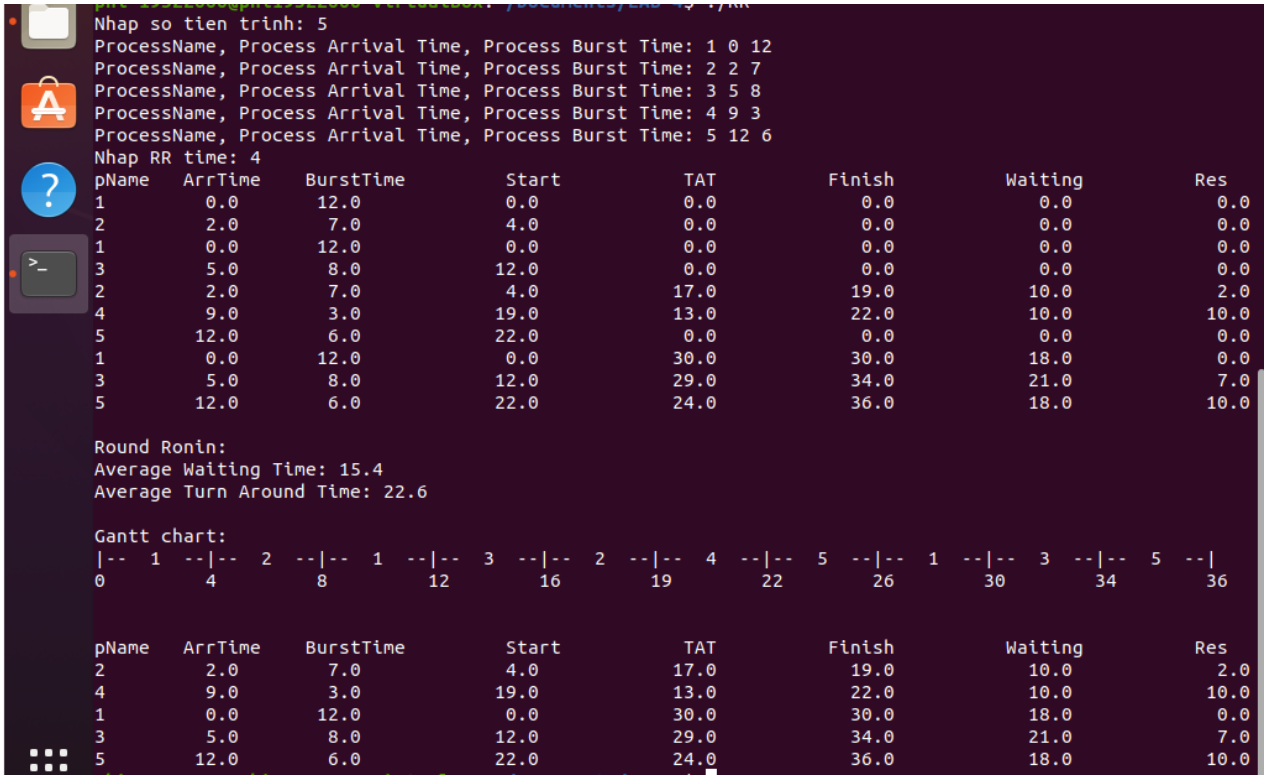
- Chương trình chính giúp ta nhập các process, thực hiện lập lịch các tiến tình theo giải thuật Round Robin và xuất ra ngoài màn hình

- Chạy trên Ubuntu:
  - Testcase 1:



    - Các tiến trình với thời gian arrival time chênh nhau khá lớn và burst time lớn hơn quantum time nên sẽ bị thực hiện từng phần theo quantum time.

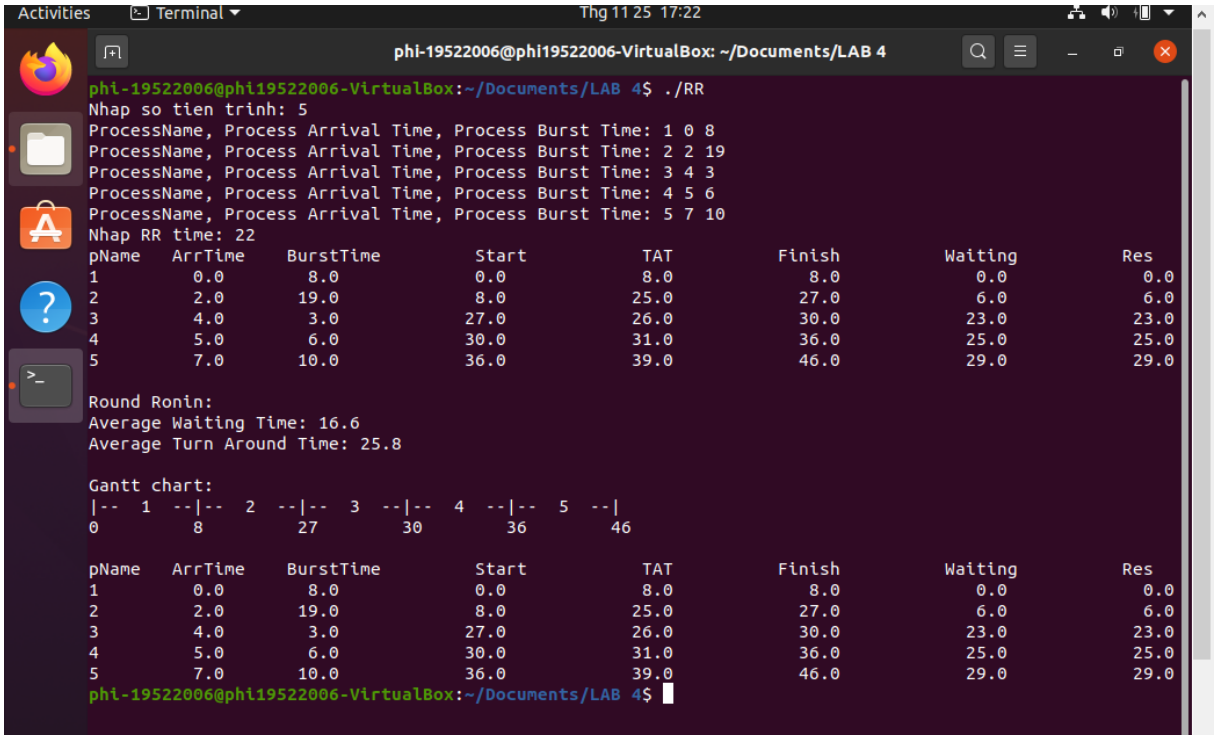
- Testcase 2:



```
Nhap so tien trinh: 5
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 1 0 12
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 2 2 7
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 3 5 8
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 4 9 3
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 5 12 6
Nhap RR time: 4
pName   ArrTime    BurstTime        Start          TAT          Finish          Waiting          Res
1         0.0       12.0            0.0            0.0            0.0            0.0            0.0
2         2.0        7.0            4.0            0.0            0.0            0.0            0.0
1         0.0       12.0            0.0            0.0            0.0            0.0            0.0
3         5.0        8.0           12.0            0.0            0.0            0.0            0.0
2         2.0        7.0            4.0           17.0           19.0           10.0            2.0
4         9.0        3.0           19.0           13.0           22.0           10.0           10.0
5        12.0        6.0           22.0            0.0            0.0            0.0            0.0
1         0.0       12.0            0.0           30.0           30.0           18.0            0.0
3         5.0        8.0           12.0           29.0           34.0           21.0            7.0
5        12.0        6.0           22.0           24.0           36.0           18.0           10.0

Round Ronin:
Average Waiting Time: 15.4
Average Turn Around Time: 22.6

Gantt chart:
|--  1  --|--  2  --|--  1  --|--  3  --|--  2  --|--  4  --|--  5  --|--  1  --|--  3  --|--  5  --|
0         4         8         12        16        19        22        26        30        34        36


pName   ArrTime    BurstTime        Start          TAT          Finish          Waiting          Res
2         2.0        7.0            4.0           17.0           19.0           10.0            2.0
4         9.0        3.0           19.0           13.0           22.0           10.0           10.0
1         0.0       12.0            0.0           30.0           30.0           18.0            0.0
3         5.0        8.0           12.0           29.0           34.0           21.0            7.0
5        12.0        6.0           22.0           24.0           36.0           18.0           10.0
```

  - Quantum time = 4 và các tiến tình có arrival time không chênh nhau quá lớn nên các tiến trình được thực hiện thay phiên nhau

- Testcase 3:



```
Activities  Terminal  Thg 11 25  17:22
phi-19522006@phi19522006-VirtualBox: ~/Documents/LAB 4
phi-19522006@phi19522006-VirtualBox:~/Documents/LAB 4$ ./RR
Nhap so tien trinh: 5
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 1 0 8
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 2 2 19
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 3 4 3
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 4 5 6
ProcessName, Process Arrival Time, Process Burst Time: 5 7 10
Nhap RR time: 22
pName   ArrTime    BurstTime        Start          TAT          Finish          Waiting          Res
1         0.0        8.0            0.0            8.0            8.0            0.0            0.0
2         2.0       19.0            8.0           25.0           27.0            6.0            6.0
3         4.0        3.0           27.0           26.0           30.0           23.0           23.0
4         5.0        6.0           30.0           31.0           36.0           25.0           25.0
5         7.0       10.0           36.0           39.0           46.0           29.0           29.0

Round Ronin:
Average Waiting Time: 16.6
Average Turn Around Time: 25.8

Gantt chart:
|--  1  --|--  2  --|--  3  --|--  4  --|--  5  --|
0         8         27        30        36        46

pName   ArrTime    BurstTime        Start          TAT          Finish          Waiting          Res
1         0.0        8.0            0.0            8.0            8.0            0.0            0.0
2         2.0       19.0            8.0           25.0           27.0            6.0            6.0
3         4.0        3.0           27.0           26.0           30.0           23.0           23.0
4         5.0        6.0           30.0           31.0           36.0           25.0           25.0
5         7.0       10.0           36.0           39.0           46.0           29.0           29.0
phi-19522006@phi19522006-VirtualBox:~/Documents/LAB 4$
```

- Trường hợp này ta có quantum time quá lớn nên các tiến trình giống như được lập lịch theo thuật toán FCFS.