

## Simulator pentru studiul planificatorului de procese

Programul citește datele de intrare din fișierul text 'input.txt' ('Process Generator\bin\Debug\netcoreapp3.1\Files\input.txt').

input.txt

Timpul simulării → 80000  
Durata cuantei → 50  
Distanța minimă dintre două procese → 1  
Distanța maximă dintre două procese → 1500  
Durata minimă de viață a unui proces → 20  
Durata maximă de viață a unui proces → 2000

\*input.txt - Notepad  
Fișier Editare Format Vizualizare Ajutor

```
private void generateValues()
{
    string[] lines = File.ReadAllLines("Files/input.txt");
    Constants.T = Convert.ToInt32(lines[0]);
    Constants.Q = Convert.ToInt32(lines[1]);
    Constants.R_Min = Convert.ToInt32(lines[2]);
    Constants.R_Max = Convert.ToInt32(lines[3]);
    Constants.D_Min = Convert.ToInt32(lines[4]);
    Constants.D_Max = Convert.ToInt32(lines[5]);

    TS = Constants.T;
    q = Constants.Q;
}
```

Pentru a reprezenta procesele se folosesc obiecte de tipul clasei 'Process'.

```
public class Process
{
    public int num;

    public int r; //intervalul de timp între momentele la care s-au încărcat în memorie procesele i și i + 1
    public int t; //momentul de timp la care este încărcat procesul i --- t(i+1) = t(i) + r
    public int life;
    public int TotalProcessingTime = 0;
    public int TotalWaitingTime = 0;
    public int processGetsProcessor = -1;
    public int responseTime = -1;
    //'-1' semnifică faptul că procesul nu a intrat deloc în coada ready

    public bool terminated = false;
    public int delta = 0;

    //reference
    public Process(int num, int r, int t, int life)
    {
        this.num = num;
        this.r = r;
        this.t = t;
        this.life = life;
    }
}
```

Programul parcurge timpul simulării folosind un contor care se incrementează cu valoarea 1 la fiecare iteratie.

La fiecare iteratie se verifica dacă se poate crea un proces (un proces se creează adunând o valoare 'r' (generată aleatoriu la momentul creării fiecărui proces; 'r' creat la procesul 'k' reprezintă distanța până când o să se creeze următorul proces) cu momentul creării procesului anterior; dacă se creează primul proces, momentul când procesul anterior a fost creat este considerat 0 (deoarece nu există un proces anterior), iar pentru 'r' se generează o valoare aleatorie înainte de a se începe parcurgerea lui TS.

După aceea se verifică dacă există procese în coada de așteptare; dacă da, se verifică dacă începe o cantă, iar dacă începe o cantă la iteratia respectivă, se verifică dacă procesul actual se termină în acea cantă. Dacă nu se termină, se scade din viața acestuia durata cuantei. Dacă procesul se termină în cantă, se scade valoarea 1 din viața sa la fiecare iteratie până când se termină, iar apoi, dacă cantă nu s-a terminat, se adaugă în bucată de cantă rămasă alt proces din coada de așteptare.

De asemenea, la fiecare iteratie, dacă există procese în coada de așteptare, se iterează cu 1 timpul în care este folosit procesorul (procesorul este folosit când există procese care rulează, sau care așteaptă să fie rulate).

În momentul în care se scade din viața unui proces o valoare (ori valoarea cuantei, ori valoarea 1), iar viața procesului devine mai mică sau egală cu 0, acesta este declarat terminat și se scoate definitiv din coada de așteptare.

In consola se afiseaza:

- momentele cand sunt create si terminate procesele:

```
PROCESS NUMBER 9 CREATED AT QUANTUM 174
PROCESS NUMBER 10 CREATED AT QUANTUM 190
PROCESS NUMBER 11 CREATED AT QUANTUM 195
-----PROCESS NUMBER 5 TERMINATED AT QUANTUM 205
PROCESS NUMBER 12 CREATED AT QUANTUM 211
-----PROCESS NUMBER 4 TERMINATED AT QUANTUM 223
-----PROCESS NUMBER 12 TERMINATED AT QUANTUM 223
-----PROCESS NUMBER 7 TERMINATED AT QUANTUM 227
PROCESS NUMBER 13 CREATED AT QUANTUM 228
PROCESS NUMBER 14 CREATED AT QUANTUM 233
```

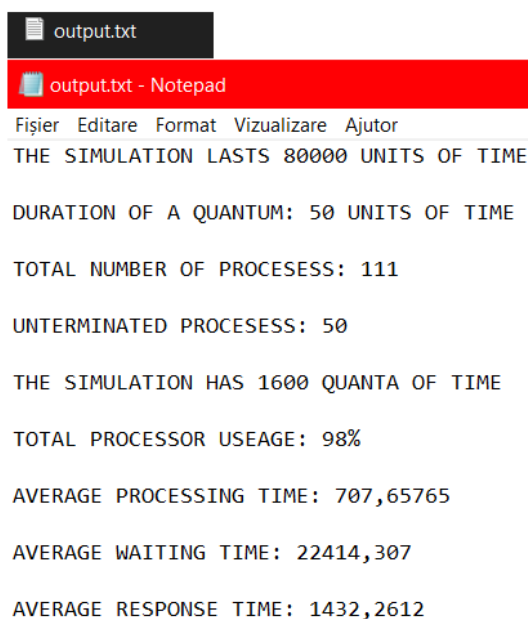
- informatiile fiecarui proces:

```
Process number: 6
The moment the process has been created: 4954
Time untill the next process: 1481
It has a lifespan of : 583
Total processing time : 583
Total waiting time : 1770
The moment the process gets the Processor : 5251
Response time : 297
Terminated : True
```

- datele finale care ne ajuta sa studiem planificatorul de procese:

```
THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME  
DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME  
TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 111  
UNTERMINATED PROCESESS: 50  
THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME  
TOTAL PROCESSOR USAGE: 98%  
AVERAGE PROCESSING TIME: 707,65765  
AVERAGE WAITING TIME: 22414,307  
AVERAGE RESPONSE TIME: 1432,2612
```

Aceste date sunt afisate si in fisierul text 'output.txt' ('*Process Generator\bin\Debug\netcoreapp3.1\Files\output.txt*') pentru a nu fi nevoiti sa deschidem mereu fisierul executabil ca sa putem vedea raportul simularii; de asemenea, la fiecare rulare a programului, datele o sa fie mereu diferite, deoarece generarea proceselor este dependenta de valoarea aleatorie a variabilei 'r'.



output.txt

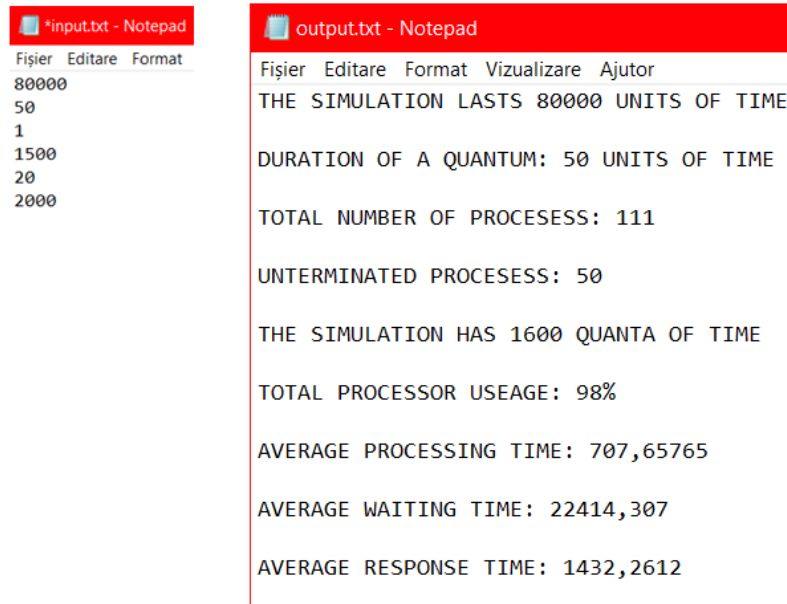
output.txt - Notepad

Fișier Editare Format Vizualizare Ajutor

```
THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME  
DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME  
TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 111  
UNTERMINATED PROCESESS: 50  
THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME  
TOTAL PROCESSOR USAGE: 98%  
AVERAGE PROCESSING TIME: 707,65765  
AVERAGE WAITING TIME: 22414,307  
AVERAGE RESPONSE TIME: 1432,2612
```

## Raport:

Pentru valoarea cuantei de timp = 50, intervalul distantei dintre procese = [1, 1500] si intervalul de viata a fiecarui proces = [20, 2000] se observa urmatoarele:



The image shows two Notepad windows side-by-side. The left window, titled 'input.txt - Notepad', contains the following text: '80000', '50', '1', '1500', '20', and '2000'. The right window, titled 'output.txt - Notepad', contains the following text: 'THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME', 'DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME', 'TOTAL NUMBER OF PROCESSES: 111', 'UNTERMINATED PROCESSES: 50', 'THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME', 'TOTAL PROCESSOR USAGE: 98%', 'AVERAGE PROCESSING TIME: 707,65765', 'AVERAGE WAITING TIME: 22414,307', and 'AVERAGE RESPONSE TIME: 1432,2612'.

```
*input.txt - Notepad
Fișier Editare Format
80000
50
1
1500
20
2000

output.txt - Notepad
Fișier Editare Format Vizualizare Ajutor
THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME

DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME

TOTAL NUMBER OF PROCESSES: 111

UNTERMINATED PROCESSES: 50

THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME

TOTAL PROCESSOR USAGE: 98%

AVERAGE PROCESSING TIME: 707,65765

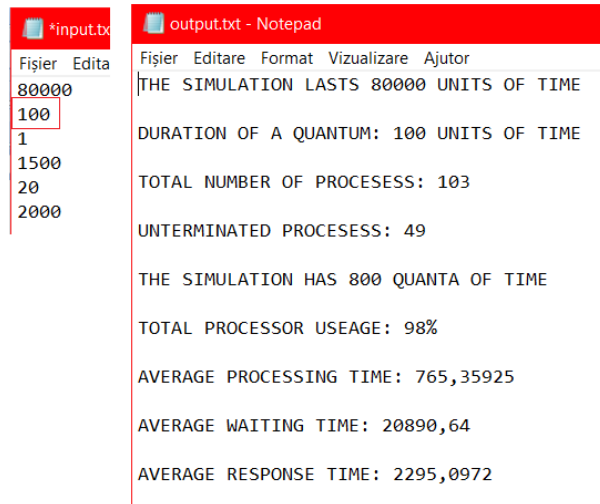
AVERAGE WAITING TIME: 22414,307

AVERAGE RESPONSE TIME: 1432,2612
```

Numarul de procese neterminate este de 50, procesorul este folosit aproape toata simularea (cel mai probabil nu este folosit pana la crearea primului proces care a fost creat la cuanta 20 ( `PROCESS NUMBER 0 CREATED AT QUANTUM 20` ), si timpii medii de procesare (cat ruleaza un proces in medie), asteptare (cat asteapta un proces din coada ready sa intre in coada running) si de raspuns (cat dureaza ca un proces sa inceapa sa foloseasca procesorul).

Pentru primele teste o sa modificam doar valoarea cuantei:

Primul test:  $q = 100$



The image shows two windows from a Windows operating system. The left window, titled '\*input.txt', contains a list of numbers: 80000, 100, 1, 1500, 20, and 2000. The number 100 is highlighted with a red box. The right window, titled 'output.txt - Notepad', displays the simulation results for q=100. The text in the output file is as follows:

```
Fişier Editare Format Vizualizare Ajutor
|THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME

DURATION OF A QUANTUM: 100 UNITS OF TIME

TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 103

UNTERMINATED PROCESESS: 49

THE SIMULATION HAS 800 QUANTA OF TIME

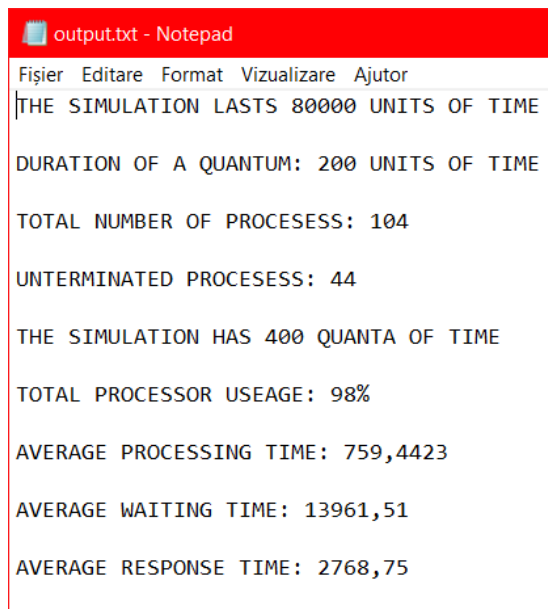
TOTAL PROCESSOR USEAGE: 98%

AVERAGE PROCESSING TIME: 765,35925

AVERAGE WAITING TIME: 20890,64

AVERAGE RESPONSE TIME: 2295,0972
```

Pentru al doilea test o sa modificam valoarea cuantei:  $q = 200$



The image shows a single window titled 'output.txt - Notepad' displaying the simulation results for q=200. The text in the output file is as follows:

```
Fişier Editare Format Vizualizare Ajutor
|THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME

DURATION OF A QUANTUM: 200 UNITS OF TIME

TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 104

UNTERMINATED PROCESESS: 44

THE SIMULATION HAS 400 QUANTA OF TIME

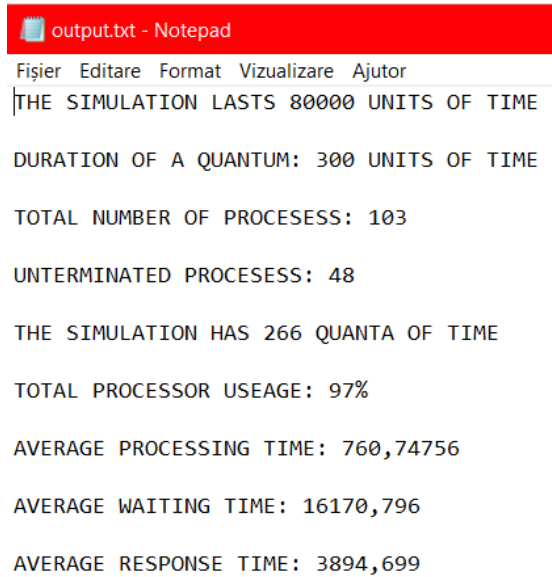
TOTAL PROCESSOR USEAGE: 98%

AVERAGE PROCESSING TIME: 759,4423

AVERAGE WAITING TIME: 13961,51

AVERAGE RESPONSE TIME: 2768,75
```

Pentru al treilea test o sa modificam valoarea cuantei:  $q = 300$



output.txt - Notepad

Fișier Editare Format Vizualizare Ajutor

THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME

DURATION OF A QUANTUM: 300 UNITS OF TIME

TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 103

UNTERMINATED PROCESESS: 48

THE SIMULATION HAS 266 QUANTA OF TIME

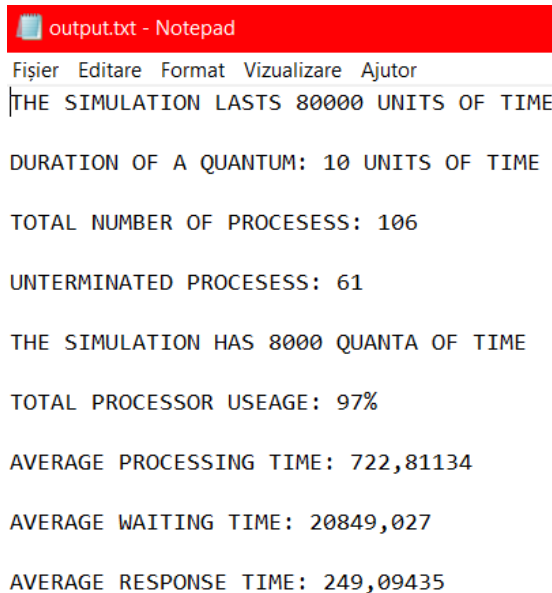
TOTAL PROCESSOR USEAGE: 97%

AVERAGE PROCESSING TIME: 760,74756

AVERAGE WAITING TIME: 16170,796

AVERAGE RESPONSE TIME: 3894,699

Pentru al patrulea test o sa scadem valoarea cuantei:  $q = 10$



output.txt - Notepad

Fișier Editare Format Vizualizare Ajutor

THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME

DURATION OF A QUANTUM: 10 UNITS OF TIME

TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 106

UNTERMINATED PROCESESS: 61

THE SIMULATION HAS 8000 QUANTA OF TIME

TOTAL PROCESSOR USEAGE: 97%

AVERAGE PROCESSING TIME: 722,81134

AVERAGE WAITING TIME: 20849,027

AVERAGE RESPONSE TIME: 249,09435

In urma celor patru teste se observa ca:

- procesorul este folosit la fel de mult, nefiind afectat de valoarea cuantei; chiar daca cuanta are o valoare mai mare, daca se

termina unul sau mai multe procese in aceasta, alt proces din coada de asteptare este imediat folosit, fara a se astepta sa se inceapa o cuanta noua;

- timpul mediu de procesare si de asteptare au intotdeauna valori asemanatoare (diferă puțin din cauza faptului ca la fiecare rulare se generează valori aleatorii);
- se observa ca timpul mediu de raspuns creste o data cu valoarea cuantei, iar cand am scazut cuanta, timpul mediu de raspuns a scazut drastic.

In urmatorul test, o sa folosim valoarea initiala a cuantei ( $q = 50$ ), dar o sa modificam intervalele de valori: o sa cream procese cu durata mica de viata si cu distanta de creare mare intre procese:

```
80000 |THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME
50    |
1000  |DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME
5000  |
20    |TOTAL NUMBER OF PROCESSES: 26
1000  |
      |ALL PROCESSES FINISHED
      |
      |THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME
      |
      |TOTAL PROCESSOR USAGE: 14%
      |
      |AVERAGE PROCESSING TIME: 450,3846
      |
      |AVERAGE WAITING TIME: 0
      |
      |AVERAGE RESPONSE TIME: 0
```

Se observa un numar mic de procese create din cauza distantei dintre momentul cand acestea se creaza, ca toate procesele s-au terminat, procesorul abia este folosit, iar procesele nu mai trebuie sa astepte ca sa foloseasca procesorul.

In urmatorul test se creaza procesele foarte aproape unul de altul, dar cu durata de viata foarte mare:



```
80000 THE SIMULATION LASTS 80000 UNITS OF TIME
50
1 DURATION OF A QUANTUM: 50 UNITS OF TIME
500
2000 TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 311
4000
    UNTERMINATED PROCESESS: 311

    THE SIMULATION HAS 1600 QUANTA OF TIME

    TOTAL PROCESSOR USEAGE: 99%

    AVERAGE PROCESSING TIME: 257,21542

    AVERAGE WAITING TIME: 40279,742

    AVERAGE RESPONSE TIME: 5558,862
```

Se observa ca de data aceasta nu s-a mai terminat nici un proces, timpul de asteptare este foarte mare, iar procesorul este folosit aproape 100% din timpul simulării (nu este folosit 100% deoarece primul proces nu s-a generat imediat cum a inceput simularea :

```
Process number: 0
The moment the process has been created: 6
```

Daca facem cast la *decimal* pentru procentul care arata cat este folosit procesorul, iar apoi rulam programul inca o data cu aceleasi valori, putem observa ca procesorul este folosit aproape 100% din simulare:

```
TOTAL PROCESSOR USEAGE: 99,91625%
```

O sa scadem din nou distanta dintre procese, precum si viata proceselor, timpul simularii si durata cuantei.

```
10000 THE SIMULATION LASTS 10000 UNITS OF TIME
10
1 DURATION OF A QUANTUM: 10 UNITS OF TIME
50
10 TOTAL NUMBER OF PROCESESS: 396
80
    UNTERMINATED PROCESESS: 289

    THE SIMULATION HAS 1000 QUANTA OF TIME

    TOTAL PROCESSOR USEAGE: 99%

    AVERAGE PROCESSING TIME: 24,305555

    AVERAGE WAITING TIME: 3625,7249

    AVERAGE RESPONSE TIME: 833,0101
```

Chiar daca procesele au o durata de viata foarte mica, multe procese raman neterminate deoarece coada de asteptare se incarca foarte mult si acestea nu mai apuca sa foloseasca procesorul, de unde si media timpului de asteptare foarte mare (3625 din 10 000)

Ca sa nu mai ramana multe procese neterminate, procesele nu trebuie create foarte aproape unul de altul si nu trebuie sa aiba o durata foarte lunga de viata. Pe de alta parte, daca procesele au durata de viata foarte scurta, coada de asteptare o sa fie in mare parte goala, iar procesorul nu o sa fie folosit foarte mult.