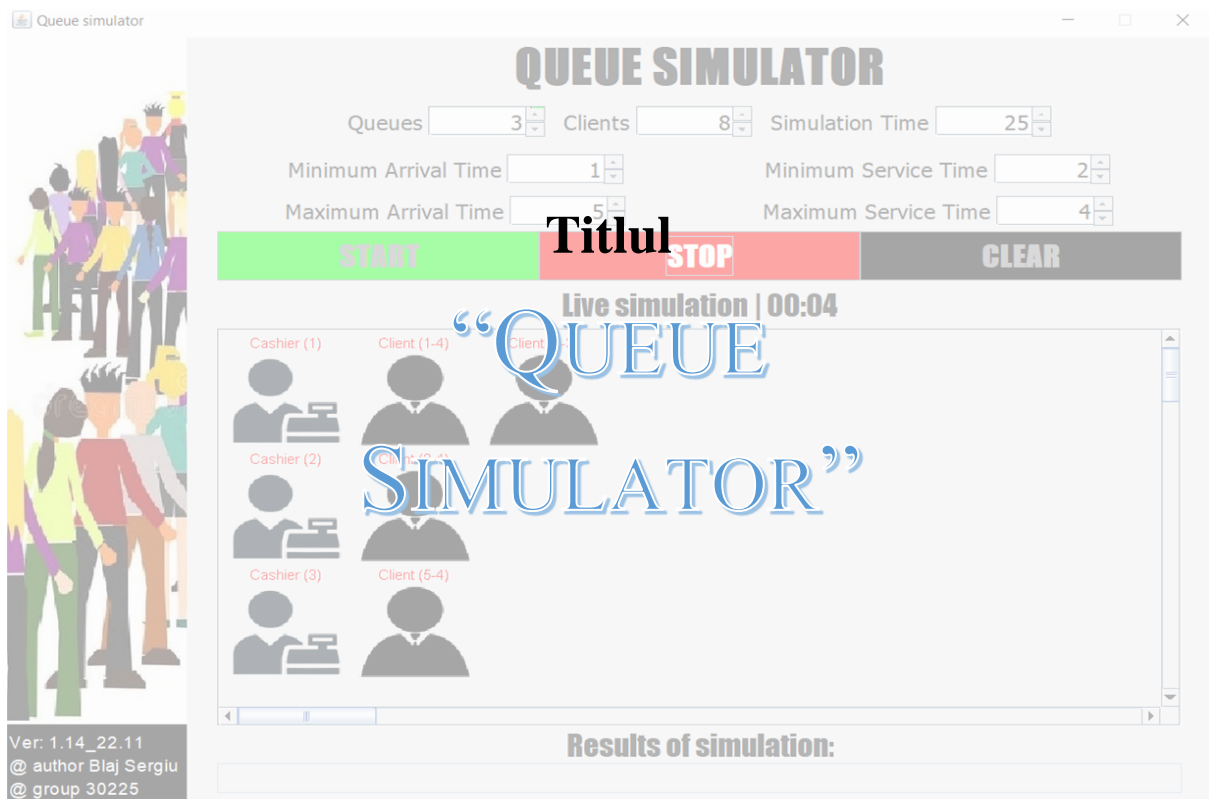




Proiect la disciplina

Tehnici de programare fundamentale



An universitar
2020 – 2021

Blaj Sergiu-Emanuel
An II, grupa 30225



FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

Cuprins

| | |
|--|----|
| 1. Obiectivul temei | 3 |
| 2. Analiza problemei | 4 |
| 2.1. Cerințe funcționale..... | 4 |
| 2.2. Cerințe non-funcționale..... | 5 |
| 2.3. Scenarii de utilizare..... | 6 |
| 3. Proiectare | 7 |
| 3.1. Concepte ale programării orientate pe obiect folosite | 7 |
| 3.2. Pachetul Model | 7 |
| 3.3. Pachetul View..... | 7 |
| 3.4. Pachetul Controller | 8 |
| 3.5. Pachetul Validator..... | 8 |
| 4. Implementare | 9 |
| 4.1. Pachetul Model | 9 |
| 4.2. Pachetul View..... | 10 |
| 4.3. Pachetul Controller | 10 |
| 4.4. Pachetul Validator..... | 11 |
| 5. Rezultate | 12 |
| 6. Concluzii..... | 26 |
| 7. Bibliografie | 27 |

**FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE**
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE**1. Obiectivul temei**

Obiectivul principal al temei îl reprezintă proiectarea și implementarea unei aplicații de simulare care analizează timpul petrecut de clienți într-o coadă, cu scopul de a minimiza acest timp. Suplimentar, acest simulator trebuie să asigure:

- utilizarea conceptelor de programare orientată pe obiecte;
- execuția folosind mai multe fire de lucru;
- dezvoltarea sa folosind un pattern arhitectural;
- interacțiunea utilizatorului cu simulatorul printr-o interfață grafică user-friendly, pentru a facilita navigarea prin aplicație: utilizatorul dispune o zonă de o zonă de setup, unde introduce valorile pentru simulare și una în care poate vedea în timp real evoluția cozii;
- o cronologie a simulării, conținută în fișierul de ieșire "results.txt";
- posibilitatea de a reseta/ curăța zona de input, pentru introducerea unor noi scenarii de test;
- testarea și depanarea programului, pentru a verifica funcționalitatea aplicației.

*Figura 1*


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

2. Analiza problemei

2.1. Cerințe funcționale

Aplicația dezvoltată trebuie să permită utilizatorului să introducă numărul de cozi și de clienți, respectiv timpii derulării simulării; acest lucru este asigurat printr-o zonă de text, utilizatorul având posibilitatea de a introduce valorile dorite de la tastatură.

| | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Queues | <input type="text" value="2"/> | Clients | <input type="text" value="5"/> | Simulation Time | <input type="text" value="60"/> |
| Minimum Arrival Time | <input type="text" value="2"/> | Minimum Service Time | <input type="text" value="2"/> | | |
| Maximum Arrival Time | <input type="text" value="30"/> | Maximum Service Time | <input type="text" value="4"/> | | |

Figura 2.1.1

După ce s-au introdus datele de setup dorite, iar utilizatorul a apăsă pe butonul de "start", se va începe simularea. Acest procedeu constă în câțiva pași: în primul rând, se validează input-ul utilizatorului. Dacă utilizatorul a introdus eronat datele, un mesaj de eroare va fi afișat.

| Results of simulation: | |
|------------------------|--|
| Invalid service times! | |

Figura 2.1.2

Așa cum a fost menționat în capitolul 1, aplicația dezvoltată trebuie să permită utilizatorului să vadă în timp real evoluția cozilor. Figura 2.1.3 demonstrează că această versiune pe care am implementat-o și dezvoltat-o permite acest lucru.









| Live simulation 00:02 | | |
|---|---|---|
| Cashier (0) | Client (1-4) | Client (4-5) |
|  |  |  |
| Cashier (1) | Client (2-4) | Client (5-5) |
|  |  |  |
| Cashier (2) | Client (3-4) | |
|  |  | |

Figura 2.1.3


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
2.2. Cerințe non-funcționale

Pe lângă cerințele de bază, am considerat că următoarele cerințe vor asigura o mai bună interacțiune între calculatorul de polinoame și utilizator. Prima dintre ele, poate chiar cea mai importantă, este ca interfața grafică să fie una intuitivă, astfel ca și cuiva care nu obișnuiește să folosească o aplicație pe calculator să îi fie simplu să o folosească.

În figura 2.2.1 se poate observa că aplicația îndeplinește acest criteriu. În partea stângă, este prezentă o imagine legată de tematica aplicației cât și date despre dezvoltator. În partea principală, apare titlul aplicației, urmat de o zonă de setup. Așa cum este specificat, aceasta este pentru a introduce datele și timpii pentru simulare.

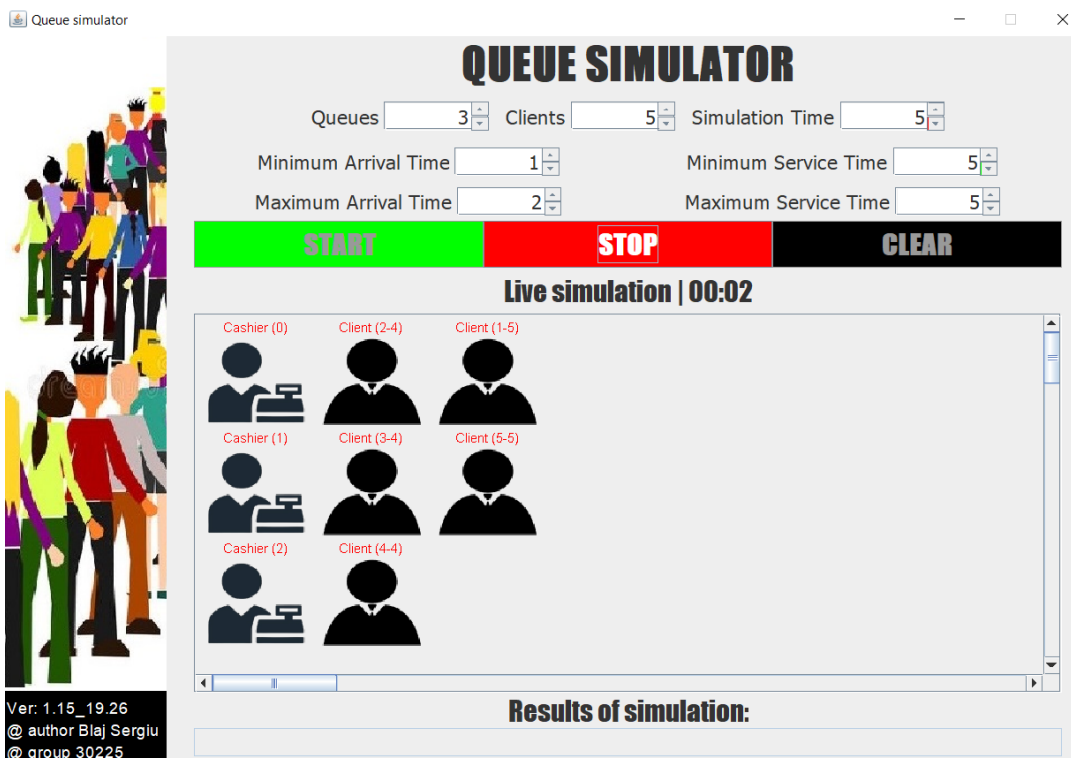


Figura 2.2.1

Dacă valorile sunt corecte, utilizatorul poate apăsa pe butonul “Start”, iar aplicația va începe rularea. Utilizatorul mai are pusă la dispoziție posibilitatea de a apăsa pe butonul de “Stop”, dacă a introdus un timp de simulare prea mare și nu dorește să aștepte finalul ei. De asemenea, utilizatorul are posibilitatea de a șterge valorile introduse, în cazul unei greșeli sau a dorinței de a introduce valori noi. Acest lucru este realizat prin apăsarea butonului de “Clear”.

O altă cerință non-funcțională o reprezintă sincronizarea butoanelor, în sensul că butonul de “Stop” este inactiv, atâta timp cât simularea nu este pornită. Dacă ea este pornită, atunci butonul de “Start” este dezactivat, căci nu ar avea sens ca acesta să poată fi apăsat.



Figura 2.2.2


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
2.3. Scenarii de utilizare

Figura 2.3.1. descrie modul în care se va desfășura interacțiunea utilizatorului cu programul.

Erorile care pot apărea în acest scenariu de utilizare sunt reprezentate de introducerea incorectă a timpilor de simulare, și cazurile în care pot apărea: utilizatorul introduce, pentru timpul minim de serviciu sau sosire, un timp mai mare decât timpul maxim de serviciu sau de sosire, iar în celălalt caz, timpul minim de sosire este mai mare decât timpul simulării. În acest caz, utilizatorul va fi atenționat printr-un mesaj de eroare corespunzător.

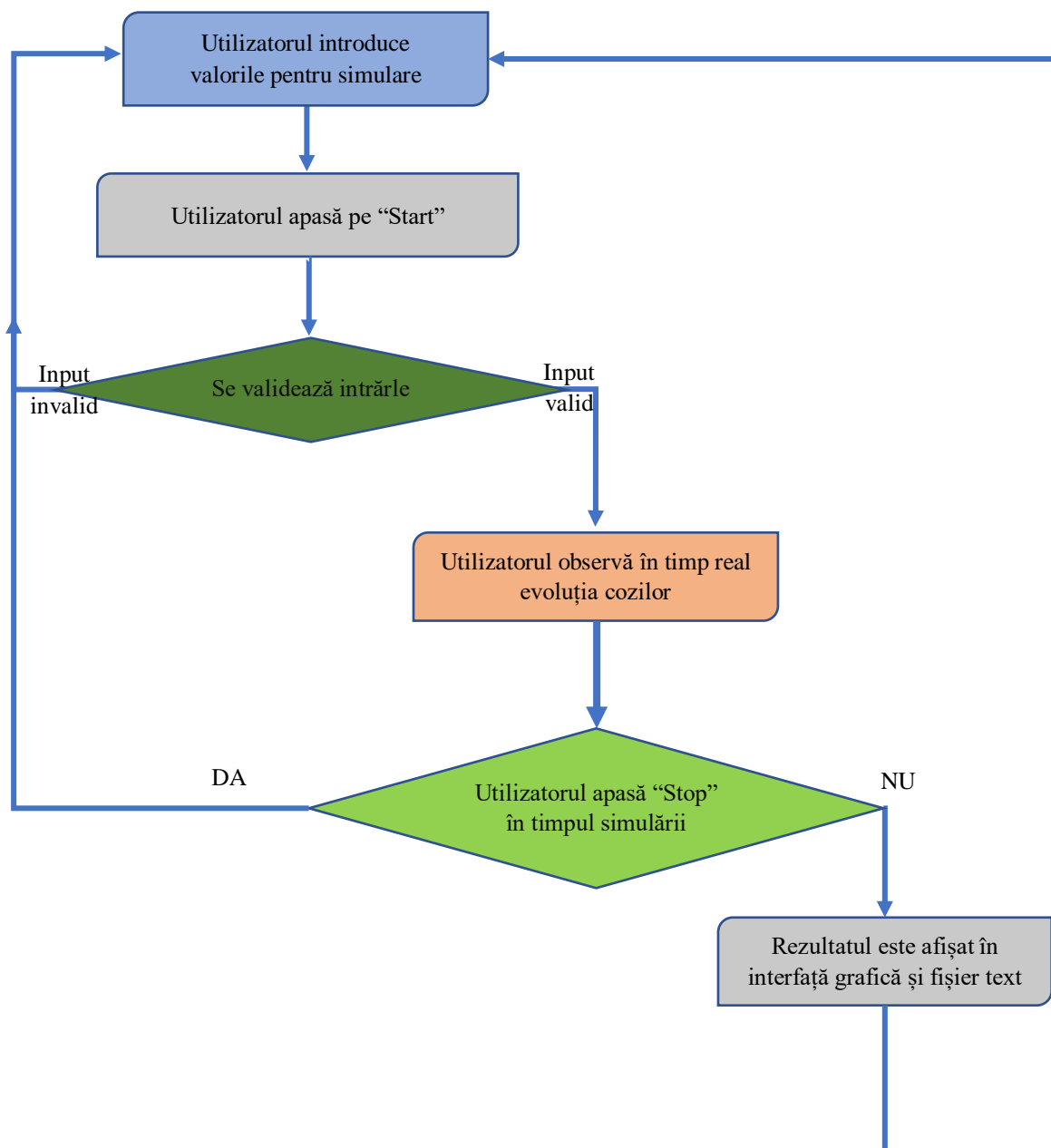


Figura 2.3.1


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

3. Proiectare

3.1. Concepte ale programării orientate pe obiect folosite

Aplicația creată a fost implementată în limbajul de programare Java. Fiind dezvoltată într-un limbaj de programare orientat pe obiecte, aplicația modelează obiecte, precum *Client* sau *Queue*, utilizează concepte ale programării orientate pe obiect, precum moștenirea (concret, avem o clasă abstractă *Monomial*; deoarece intrările vor fi formate din monoame cu coeficienți întregi, polimorfismul, suprascrierea metodelor, supraîncărcarea metodelor (în special a constructorilor), implementarea de interfețe (în cadrul claselor “ascultători”, spre exemplu *StartSimulationListener*, care implementează interfața *ActionListener*, utilă pentru interacțiunea utilizatorului cu interfața grafică, sau clasa *Queue* care implementează interfața *Runnable*).

Aplicația folosește mai multe fire de lucru, *threads*, deoarece fiecare coadă rulează în mod concurent, însă ele sunt sincronizate cu programul principal folosind structuri de date specifice multithreadingului și variabile atomice, pentru a asigura *thread safety*.

De asemenea, aplicația a fost dezvoltată după pattern-ul arhitectural model-view-controller, care va fi prezentat în cele ce urmează.

3.2. Pachetul Model

În figura 3.2 este reprezentată structura pachetului *Model*. Clasele care sunt în centrul aplicației sunt reprezentate de *Queue* și *Client*. Clasele *SimulationManager* și *Scheduler* asigură buna funcționalitate a aplicației.

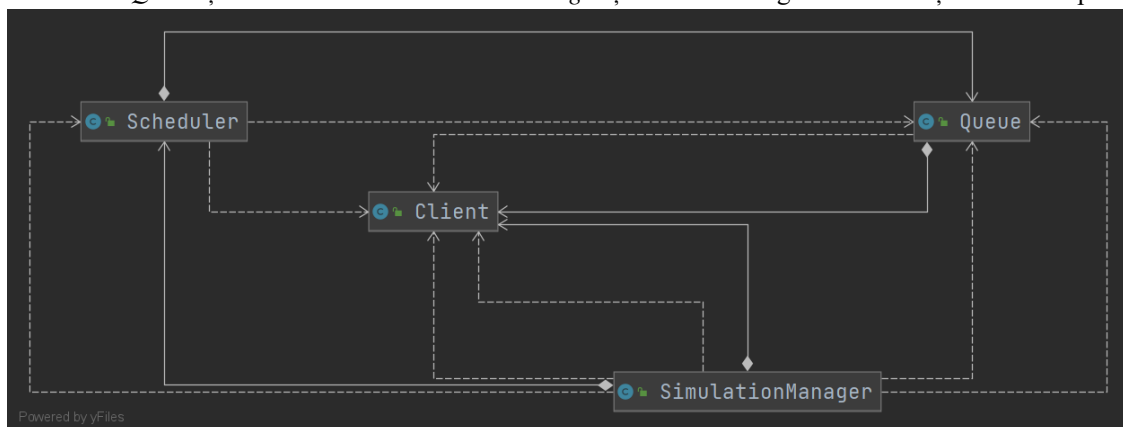


Figura 3.2

3.3. Pachetul View

Pe lângă clasa *View*, pachetul mai conține clasa *InputPanel*, care conține obiecte swing specifice fiecărei zone de input, dar care va fi descrisă ulterior. Clasa *Person* este folosită pentru a reprezenta iconița unui client sau a unui casier.

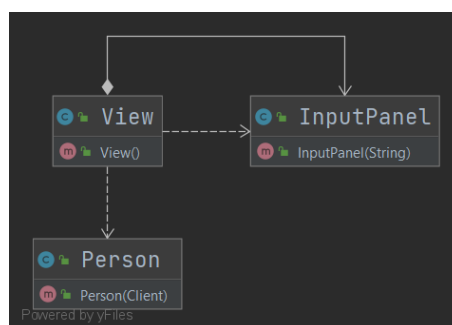


Figura 3.3


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
3.4. Pachetul Controller

În acest pachet sunt conținute clasele “ascultător”, cele care controlează interacțiunea dintre utilizator și interfața grafică, și clasa *Controller*, care distribuie fiecărui buton o anumită funcție.

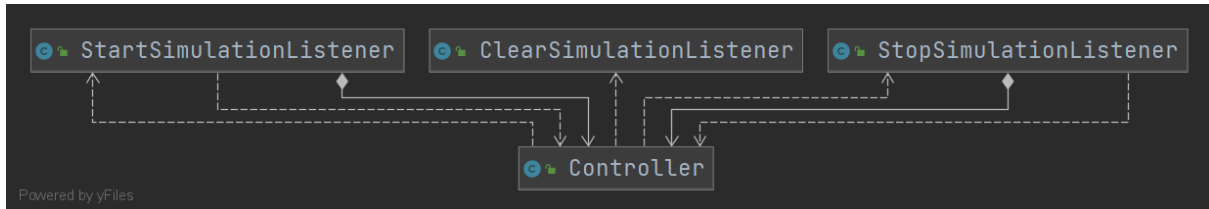


Figura 3.4

3.5. Pachetul Validator

Acest pachet conține clasele responsabile de modelarea timpului, în sensul formatării acestuia sau a sortării clienților în funcție de timpul de sosire la casă. Mai sunt conținute și clasele excepții, care vor fi aruncate în cazul unor erori.

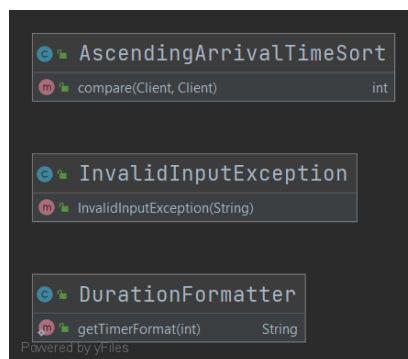


Figura 3.5


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

4. Implementare

În cele ce urmează, vor fi descrise clasele folosite de aplicație și modul lor de funcționare. Pentru o mai bună organizare, acestea vor fi descrise în cadrul secțiunii pachetului din care acestea fac parte. Mai jos, avem o imagine de ansamblu a aplicației.

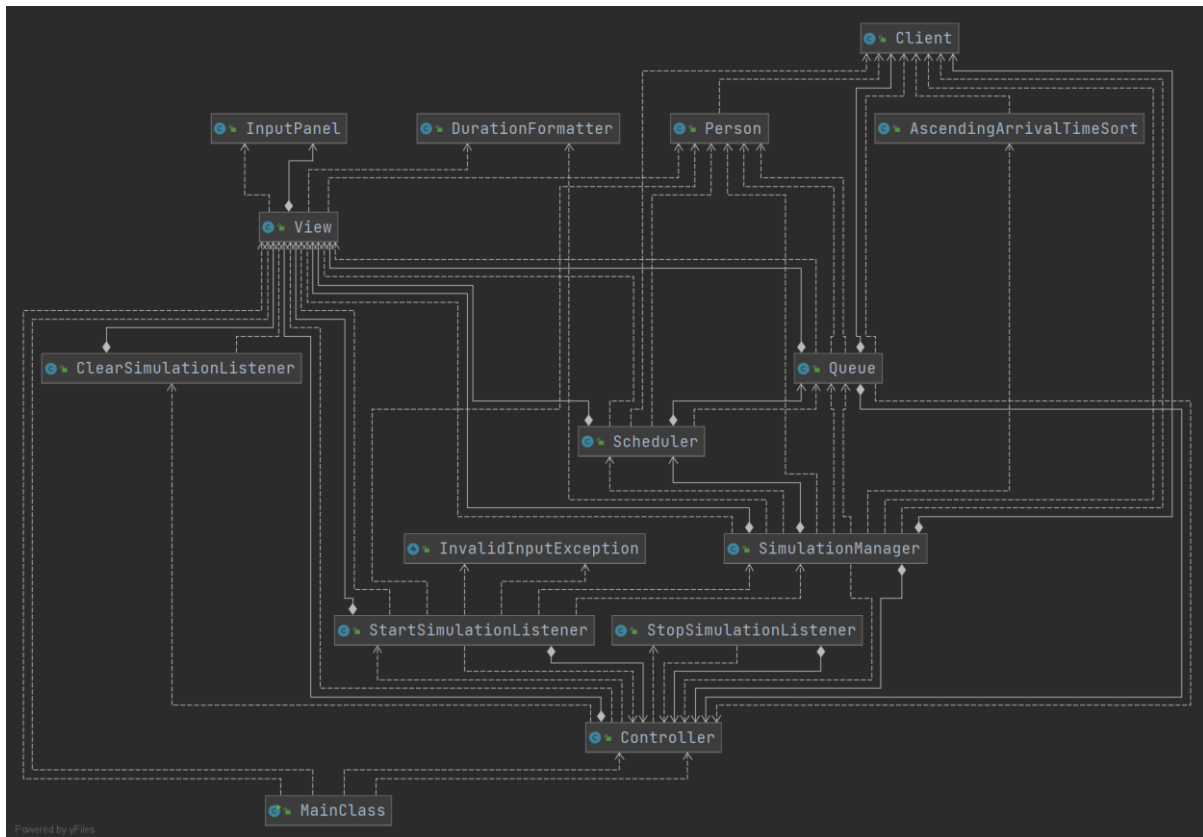


Figura 4.1

4.1. Pachetul Model

Pachetul conține cele două clase care se află în centrul atenției, *Client* și *Queue*. Clasa *Client* conține câmpuri cu care putem identifica un client, precum ID-ul sau timpul de sosire la coadă, dar și timpul de serviciu, de tipul *AtomicInteger*, deoarece el va fi modelat în două thread-uri, în coada din care clientul face parte dar și în *SimulationManager*.

Clasa *Queue* modelează obiectele de tip *Client*. Aceasta conține un identificator (*queueNumber*), o listă de clienți, de tipul *LinkedBlockingQueue*, deoarece această listă de clienți va fi manipulată atât de clasa *Queue* cât și de clasele *SimulationManager* și *Scheduler*, ce folosesc metoda de adăugare a unui client în coadă, dar despre care se va vorbi ulterior. Al treilea identificator important pentru un obiect de tipul *Queue* îl reprezintă timpul de așteptare la acea coadă.

Această clasă *Queue* implementează interfața *Runnable*, deoarece, în cadrul aplicației, fiecare coadă rulează independent de celelalte. Așadar, în metoda vedetă *public void run()* am creat un timer care se execută o dată pe secundă, pentru a evita apelul *Thread.sleep(1000)* în interiorul unui *while*. Pentru că fiecare coadă trebuie să facă lucru în fundal, precum să verifice dacă există clienți în coadă, iar dacă da, să decrementeze timpul de serviciu al primului client dar și timpul total de așteptare al cozii, iar pe de altă parte, trebuie să actualizeze și interfața grafică, am considerat utilă folosirea clasei *SwingWorker*, pentru a asigura thread-safety-ul aplicației.



FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE

DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

Clasa care gestionează buna funcționare a aplicației este clasa *SimulationManager*. Aceasta generează o listă random de clienți, pe care îi sortează, mai apoi, în ordinea crescătoare a timpului de sosire la coadă. Lista de clienți este stocată într-un *CopyOnWriteArrayList*, deoarece aceasta se pretează cu lucrul cu mai multe fire de execuție. Folosind framework-ul *Executor*, se instanțiază și se pornesc cele *queuesNumber* cozi.

În metoda *public void run()*, pentru eleganță dar și pentru a lucra cu threadurile în mod corect, un timer rulează o dată pe secundă funcția care simulează aplicația. La fel ca și în cazul clasei *Queue*, am folosit clasa *SwingWorker*, care oferă suport în lucrul cu threadurile: în fundal se iterează prin lista de clienți, iar cei care au timpul de sosire egal cu timpul curent al simulării, vor fi trimiși la o coadă de așteptare, stabilită de clasa *Scheduler*, iar metoda *public void process()* actualizează, în interfața grafică, timpul actual al simulării și scrie în fișierul cu rezultate cronologia evenimentelor. În cazul în care nu mai există clienți sau timpul curent a atins timpul maxim al simulării, simularea se oprește iar rezultatele acesteia vor fi afișate în GUI.

Responsabilitatea clasei *Scheduler* este aceea de a itera prin lista de cozi, și a trimite clientul curent la coada care are timpul de așteptare cel mai mic.

4.2. Pachetul View

Pachetul conține trei clase: clasa *View*, clasa *InputPanel* și clasa *Person*.

Clasa *View* este responsabilă pentru afișarea interfeței grafice. Clasa conține constante *String* și *int*, pentru a evita folosirea “numerelor magice” în program, apoi o listă de panouri și butoane. Construcția ferestrei a fost împărțită în mai mulți pași, fiecare pas fiind dictat de constructorul clasei. Spre exemplu, *void setUpFrame()* este responsabilă de a pregăti *JFrame*-ul (fereastra aplicației), setând dimensiunea ei, titlul ș.a.m.d., astfel că fiecare funcție face ceea ce conține în nume.

Sunt adăugate, rând pe rând, partea din stânga a interfeței, cea care conține imaginea legată de tematica aplicației, informații despre autor, titlul aplicației precum și altele legate de simulare.

Urmează partea interesantă. Observând că fiecare zonă corespunzătoare introducerii valorilor pentru simulare conține aceleași informații, am creat clasa *InputPanel*, care extinde clasa *JPanel*. Această clasă conține un text, ce descrie scopul zonei de input de mai jos (de exemplu, “*Clients number*”) și zona de input, reprezentat printr-un *JSpinner*, în care utilizatorul poate introduce valorile dorite, numere naturale din intervalul 1 – 1000. Pentru a face mesajul de alertă să dispară după un anumit timp, a fost folosită metoda *schedule()* din clasa *Executor* și o funcție lambda, echivalentul funcției *setTimeout()* din JavaScript.

Pentru a oferi un aspect plăcut aplicației, am considerat necesară crearea unei noi clase, *Person*, care conținea o imagine reprezentativă (un casier sau un client) și un text afișat deasupra imaginii, care conține date despre obiectul reprezentat (pentru casier, numărul casei iar pentru client, id-ul și timpul de service).

Pe lângă zonele dedicate introducerii valorilor pentru simulare, interfața grafică mai conține trei butoane, ce asigură pornirea simulării, oprirea acesteia în cazul în care ea rulează și un buton care resetează valorile introduse de utilizator în interfața grafică.

În final, pe lângă getteri și setteri, sunt prezente metodele care vor fi folosite de *Controller* pentru a adăuga funcționalitate butoanelor, dar și metoda care vor manipula obiectele de tip *Person*, precum adăugarea lor în interfața grafică, modificarea lor (a timpului de serviciu) sau a ștergerea lor din interfață, prin manipularea liniei a *i*-a din *GridPanel*-ul corespunzător afișării simulării în timp real.

4.3. Pachetul Controller

Este pachetul care conține clasele ce vor asigura interacțiunea utilizatorului cu programul. Clasa principală, *Controller*, asignează fiecărui buton din interfața grafică, o utilizare. Așadar, fiecare buton din program are câte o clasă ce corespunde unui “ascultător” diferit.

**FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE**
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

StartSimulationListener este adăugat butonului de start, care, odată apăsă, va prelua valorile din zonele dedicate introducerii acestora, le va valida, iar în caz că acestea sunt corecte, va porni simularea. *StopSimulationListener*, aplicat butonului de “Stop”, setează *isSimulationRunning* la *false*, ceea ce va face ca simularea să se oprească forțat. *ClearSimulationListener* asigură golirea câmpului corespunzător din GUI.

4.4. Pachetul Validator

Pachetul conține clasa *DurationFormatter*, cea care aduce timpul simulării în forma “mm:ss”, și clasa care ordonează clienții în coada de așteptare crescător, în funcție de timpul de sosire la coadă, respective *AscendingArrivalSort*.

Tot în acest pachet a fost definită și clasa *InvalidInputException*, ce definește excepțiile care pot apărea, generate de inputul invalid, în sensul în care utilizatorul introduce timpi invalizi de simulare (timpul minim de serviciu să fie mai mare decât timpul maxim de serviciu, timpul minim de sosire să fie mai mare decât timpul maxim de sosire, sau timpul minim de sosire să fie mai mare decât timpul simulării).


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
5. Rezultate

Vor fi prezentate, mai jos, rezultatele obținute în urma rulării aplicației pe seturile de date primite. Pentru primul test, au fost obținute următoarele rezultate:

```
// Client(ID - Arrival - Service)
N = 4, Q = 2, tSimulare = 60
2 <= tArrival <= 30
2 <= tService <= 4

----- Time 00:00 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:01 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:02 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:03 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:04 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:05 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:06 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:07 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:08 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:09 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:10 -----
Waiting clients: C(2-11-4) C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:11 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] C(2-11-4)
[Q1] closed
----- Time 00:12 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] C(2-11-3)
[Q1] closed
```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

----- Time 00:13 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] C(2-11-2)
[Q1] closed
----- Time 00:14 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] C(2-11-1)
[Q1] closed
----- Time 00:15 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:16 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:17 -----
Waiting clients: C(1-18-4) C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:18 -----
Waiting clients: C(3-19-2) C(4-25-2)
[Q0] C(1-18-4)
[Q1] closed
----- Time 00:19 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] C(1-18-3)
[Q1] C(3-19-1)
----- Time 00:20 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] C(1-18-2)
[Q1] closed
----- Time 00:21 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] C(1-18-1)
[Q1] closed
----- Time 00:22 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:23 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:24 -----
Waiting clients: C(4-25-2)
[Q0] closed
[Q1] closed
----- Time 00:25 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(4-25-2)
[Q1] closed
----- Time 00:26 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(4-25-1)
[Q1] closed
----- Time 00:27 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed

Average waiting time 0.00 | Average service time 3.00 | Peek hour 00:19

```



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

Pentru cel de-al doilea test, au fost obținute următoarele rezultate:

```
// Client(ID - Arrival - Service)
N = 50, Q = 5, tSimulare = 60
2 <= tArrival <= 40
1 <= tService <= 7

----- Time 00:00 -----
Waiting clients: C(7-2-3) C(14-2-3) C(26-2-3) C(30-3-6) C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3)
C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5)
C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1)
C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6)
C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3)
C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] closed
[Q4] closed

----- Time 00:01 -----
Waiting clients: C(7-2-3) C(14-2-3) C(26-2-3) C(30-3-6) C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3)
C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5)
C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1)
C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6)
C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3)
C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] closed
[Q4] closed

----- Time 00:02 -----
Waiting clients: C(30-3-6) C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2)
C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4)
C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5)
C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4)
C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3)
C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(7-2-3)
[Q1] C(14-2-3)
[Q2] C(26-2-3)
[Q3] closed
[Q4] closed

----- Time 00:03 -----
Waiting clients: C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7)
C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1)
C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2)
C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3)
C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2)
C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(7-2-2)
[Q1] C(14-2-2)
[Q2] C(26-2-2)
[Q3] C(30-3-6)
[Q4] closed

----- Time 00:04 -----
Waiting clients: C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7)
C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1)
C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2)
C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3)
C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2)
C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(7-2-1)
```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

[Q1] C(14-2-1)
[Q2] C(26-2-1)
[Q3] C(30-3-5)
[Q4] closed
----- Time 00:05 -----
Waiting clients: C(19-6-1) C(31-6-3) C(40-6-4) C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-
10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-
19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2)
C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-
3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-
40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(30-3-4)
[Q4] closed
----- Time 00:06 -----
Waiting clients: C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-
15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6)
C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-
28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4)
C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-
2) C(35-40-1)
[Q0] C(19-6-1)
[Q1] C(31-6-3)
[Q2] C(40-6-4)
[Q3] C(30-3-3)
[Q4] closed
----- Time 00:07 -----
Waiting clients: C(48-8-3) C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-
15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6)
C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-
28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4)
C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-
2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] C(31-6-2)
[Q2] C(40-6-3)
[Q3] C(30-3-2)
[Q4] closed
----- Time 00:08 -----
Waiting clients: C(11-9-6) C(15-9-4) C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-
15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2)
C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-
31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7)
C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-
1)
[Q0] C(48-8-3)
[Q1] C(31-6-1)
[Q2] C(40-6-2)
[Q3] C(30-3-1)
[Q4] closed
----- Time 00:09 -----
Waiting clients: C(13-10-2) C(17-10-7) C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5)
C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-
1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-
33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1)
C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(48-8-2)
[Q1] C(11-9-6)
[Q2] C(40-6-1)
[Q3] C(15-9-4)
[Q4] closed

```



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

----- Time 00:10 -----
Waiting clients: C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(48-8-1)
[Q1] C(11-9-5)
[Q2] C(13-10-2)
[Q3] C(15-9-3)
[Q4] C(17-10-7)
----- Time 00:11 -----
Waiting clients: C(34-12-4) C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] C(11-9-4)
[Q2] C(13-10-1)
[Q3] C(15-9-2)
[Q4] C(17-10-6)
----- Time 00:12 -----
Waiting clients: C(1-13-2) C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(34-12-4)
[Q1] C(11-9-3)
[Q2] closed
[Q3] C(15-9-1)
[Q4] C(17-10-5)
----- Time 00:13 -----
Waiting clients: C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(34-12-3)
[Q1] C(11-9-2)
[Q2] C(1-13-2)
[Q3] closed
[Q4] C(17-10-4)
----- Time 00:14 -----
Waiting clients: C(8-15-1) C(24-15-5) C(37-15-5) C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(34-12-2)
[Q1] C(11-9-1)
[Q2] C(1-13-1)
[Q3] closed
[Q4] C(17-10-3)
----- Time 00:15 -----
Waiting clients: C(25-16-3) C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(34-12-1)
[Q1] C(8-15-1)

```




UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```
[Q2] C(24-15-5)
[Q3] C(37-15-5)
[Q4] C(17-10-2)
----- Time 00:16 -----
Waiting clients: C(3-17-6) C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4)
C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-
31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1)
C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(25-16-3)
[Q1] closed
[Q2] C(24-15-4)
[Q3] C(37-15-4)
[Q4] C(17-10-1)
----- Time 00:17 -----
Waiting clients: C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1)
C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-
6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-
38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(25-16-2)
[Q1] C(3-17-6)
[Q2] C(24-15-3)
[Q3] C(37-15-3)
[Q4] closed
----- Time 00:18 -----
Waiting clients: C(33-19-4) C(46-19-1) C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1)
C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-
6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-
38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(25-16-1)
[Q1] C(3-17-5)
[Q2] C(24-15-2)
[Q3] C(37-15-2)
[Q4] closed
----- Time 00:19 -----
Waiting clients: C(22-20-1) C(38-20-6) C(45-20-2) C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5)
C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-
4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-
39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(33-19-4)
[Q1] C(3-17-4)
[Q2] C(24-15-1)
[Q3] C(37-15-1)
[Q4] C(46-19-1)
----- Time 00:20 -----
Waiting clients: C(49-21-4) C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1)
C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-
4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-
40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(33-19-3)
[Q1] C(3-17-3)
[Q2] C(22-20-1)
[Q3] C(38-20-6)
[Q4] C(45-20-2)
----- Time 00:21 -----
Waiting clients: C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2)
C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-
7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-
40-1)
[Q0] C(33-19-2)
[Q1] C(3-17-2)
[Q2] C(49-21-4)
[Q3] C(38-20-5)
[Q4] C(45-20-1)
```



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

----- Time 00:22 -----
Waiting clients: C(18-23-1) C(29-23-7) C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2)
C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-
7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-
40-1)
[Q0] C(33-19-1)
[Q1] C(3-17-1)
[Q2] C(49-21-3)
[Q3] C(38-20-4)
[Q4] closed
----- Time 00:23 -----
Waiting clients: C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3)
C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-
1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(18-23-1)
[Q1] C(29-23-7)
[Q2] C(49-21-2)
[Q3] C(38-20-3)
[Q4] closed
----- Time 00:24 -----
Waiting clients: C(42-25-5) C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3)
C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-
1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] C(29-23-6)
[Q2] C(49-21-1)
[Q3] C(38-20-2)
[Q4] closed
----- Time 00:25 -----
Waiting clients: C(12-26-2) C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6)
C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-
3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(42-25-5)
[Q1] C(29-23-5)
[Q2] closed
[Q3] C(38-20-1)
[Q4] closed
----- Time 00:26 -----
Waiting clients: C(39-27-7) C(43-27-1) C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1)
C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-
6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(42-25-4)
[Q1] C(29-23-4)
[Q2] C(12-26-2)
[Q3] closed
[Q4] closed
----- Time 00:27 -----
Waiting clients: C(32-28-2) C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3)
C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-
2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(42-25-3)
[Q1] C(29-23-3)
[Q2] C(12-26-1)
[Q3] C(39-27-6)
[Q4] C(43-27-1)
----- Time 00:28 -----
Waiting clients: C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5)
C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-
7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(42-25-2)
[Q1] C(29-23-2)
[Q2] C(32-28-2)
[Q3] C(39-27-5)

```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

[Q4] closed
----- Time 00:29 -----
Waiting clients: C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5)
C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-
7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(42-25-1)
[Q1] C(29-23-1)
[Q2] C(32-28-1)
[Q3] C(39-27-4)
[Q4] closed
----- Time 00:30 -----
Waiting clients: C(20-31-3) C(41-31-3) C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5)
C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-
7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(39-27-3)
[Q4] closed
----- Time 00:31 -----
Waiting clients: C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7)
C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-
1)
[Q0] C(20-31-3)
[Q1] C(41-31-3)
[Q2] closed
[Q3] C(39-27-2)
[Q4] closed
----- Time 00:32 -----
Waiting clients: C(2-33-6) C(5-33-1) C(21-33-4) C(47-33-3) C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7)
C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-
1)
[Q0] C(20-31-2)
[Q1] C(41-31-2)
[Q2] closed
[Q3] C(39-27-1)
[Q4] closed
----- Time 00:33 -----
Waiting clients: C(16-34-5) C(23-34-4) C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6)
C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(20-31-1) C(47-33-3)
[Q1] C(41-31-1)
[Q2] C(2-33-6)
[Q3] C(5-33-1)
[Q4] C(21-33-4)
----- Time 00:34 -----
Waiting clients: C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2)
C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(47-33-3)
[Q1] C(16-34-5)
[Q2] C(2-33-5)
[Q3] C(23-34-4)
[Q4] C(21-33-3)
----- Time 00:35 -----
Waiting clients: C(10-36-7) C(28-36-1) C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2)
C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(47-33-2)
[Q1] C(16-34-4)
[Q2] C(2-33-4)
[Q3] C(23-34-3)
[Q4] C(21-33-2)
----- Time 00:36 -----

```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

Waiting clients: C(44-37-1) C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(47-33-1) C(10-36-7)
[Q1] C(16-34-3)
[Q2] C(2-33-3)
[Q3] C(23-34-2)
[Q4] C(21-33-1) C(28-36-1)
----- Time 00:37 -----
Waiting clients: C(6-38-3) C(50-38-6) C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(10-36-7)
[Q1] C(16-34-2) C(44-37-1)
[Q2] C(2-33-2)
[Q3] C(23-34-1)
[Q4] C(28-36-1)
----- Time 00:38 -----
Waiting clients: C(36-39-3) C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(10-36-6)
[Q1] C(16-34-1) C(44-37-1)
[Q2] C(2-33-1)
[Q3] C(6-38-3)
[Q4] C(50-38-6)
----- Time 00:39 -----
Waiting clients: C(4-40-2) C(9-40-7) C(27-40-2) C(35-40-1)
[Q0] C(10-36-5)
[Q1] C(44-37-1)
[Q2] C(36-39-3)
[Q3] C(6-38-2)
[Q4] C(50-38-5)
----- Time 00:40 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(10-36-4)
[Q1] C(4-40-2) C(27-40-2)
[Q2] C(36-39-2) C(35-40-1)
[Q3] C(6-38-1) C(9-40-7)
[Q4] C(50-38-4)
----- Time 00:41 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(10-36-3)
[Q1] C(4-40-1) C(27-40-2)
[Q2] C(36-39-1) C(35-40-1)
[Q3] C(9-40-7)
[Q4] C(50-38-3)
----- Time 00:42 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(10-36-2)
[Q1] C(27-40-2)
[Q2] C(35-40-1)
[Q3] C(9-40-6)
[Q4] C(50-38-2)
----- Time 00:43 -----
Waiting clients: none
[Q0] C(10-36-1)
[Q1] C(27-40-1)
[Q2] closed
[Q3] C(9-40-5)
[Q4] C(50-38-1)
----- Time 00:44 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(9-40-4)
[Q4] closed
  
```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

```

----- Time 00:45 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(9-40-3)
[Q4] closed
----- Time 00:46 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(9-40-2)
[Q4] closed
----- Time 00:47 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] C(9-40-1)
[Q4] closed
----- Time 00:48 -----
Waiting clients: none
[Q0] closed
[Q1] closed
[Q2] closed
[Q3] closed
[Q4] closed

Average waiting time 0.20 | Average service time 3.52 | Peek hour 00:40

```

Pentru cel de-al treilea test, deoarece rezultatele ocupă foarte mult, aproximativ 500 de file, vom atașa fișierul rezultat, iar aici, vom pune unele secvențe și concluziile. Se poate observa, însă, timpul mare de așteptare.

```

// Client(ID - Arrival - Service)
N = 1000, Q = 20, tSimulare = 200
10 <= tArrival <= 100
3 <= tService <= 9

...
----- Time 00:32 -----
Waiting clients: C(40-33-7) C(127-33-9) C(325-33-8) C(328-33-4) C(360-33-7) C(427-33-5) C(648-
33-5) C(662-33-5) C(786-33-7) C(792-33-6) C(854-33-5) C(857-33-8) C(162-34-6) C(374-34-7) C(485-
34-4) C(581-34-9) C(625-34-9) C(740-34-5) C(815-34-3) C(919-34-5) C(949-34-7) C(965-34-6) C(979-
34-3) C(193-35-6) C(258-35-8) C(401-35-7) C(439-35-3) C(534-35-4) C(546-35-7) C(577-35-5) C(697-
35-5) C(725-35-9) C(770-35-7) C(993-35-6) C(50-36-4) C(275-36-8) C(315-36-9) C(318-36-3) C(493-
36-9) C(693-36-9) C(695-36-7) C(752-36-5) C(765-36-6) C(776-36-9) C(813-36-5) C(817-36-9) C(964-
36-3) C(985-36-8) C(63-37-9) C(231-37-5) C(306-37-7) C(321-37-6) C(364-37-9) C(503-37-5) C(524-
37-6) C(571-37-9) C(574-37-7) C(769-37-9) C(906-37-5) C(27-38-7) C(70-38-8) C(84-38-3) C(106-
38-7) C(189-38-4) C(248-38-8) C(290-38-8) C(322-38-9) C(400-38-5) C(438-38-5) C(446-38-8) C(486-
38-8) C(559-38-7) C(730-38-6) C(870-38-4) C(898-38-4) C(904-38-3) C(907-38-3) C(967-38-5) C(988-
38-6) C(95-39-6) C(151-39-7) C(350-39-6) C(353-39-5) C(489-39-8) C(597-39-8) C(696-39-3) C(832-
39-6) C(93-40-6) C(210-40-7) C(241-40-4) C(308-40-4) C(478-40-9) C(494-40-8) C(614-40-7) C(922-
40-8) C(934-40-8) C(944-40-5) C(976-40-4) C(1-41-6) C(98-41-3) C(128-41-4) C(202-41-6) C(288-
41-4) C(394-41-8) C(459-41-9) C(520-41-6) C(653-41-3) C(671-41-7) C(739-41-6) C(764-41-3) C(216-
42-8) C(313-42-4) C(378-42-9) C(408-42-9) C(633-42-6) C(709-42-5) C(714-42-9) C(816-42-8) C(963-
42-8) C(982-42-4) C(51-43-8) C(154-43-6) C(272-43-5) C(387-43-7) C(399-43-5) C(593-43-3) C(895-
43-8) C(941-43-6) C(943-43-9) C(107-44-7) C(183-44-5) C(211-44-8) C(230-44-7) C(240-44-3) C(555-
44-9) C(561-44-5) C(666-44-4) C(748-44-5) C(754-44-7) C(797-44-5) C(807-44-4) C(995-44-5) C(10-
45-8) C(34-45-7) C(132-45-4) C(150-45-4) C(266-45-6) C(320-45-6) C(407-45-7) C(462-45-4) C(757-
45-8) C(759-45-4) C(785-45-8) C(924-45-7) C(131-46-6) C(201-46-4) C(335-46-4) C(404-46-6) C(423-
46-9) C(424-46-6) C(579-46-9) C(705-46-9) C(715-46-8) C(918-46-8) C(957-46-3) C(958-46-8) C(960-
46-9) C(970-46-8) C(78-47-9) C(135-47-6) C(155-47-6) C(156-47-6) C(592-47-4) C(644-47-6) C(650-

```


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

47-3) C(685-47-7) C(708-47-9) C(721-47-5) C(750-47-8) C(875-47-3) C(902-47-3) C(991-47-3) C(108-48-3) C(122-48-5) C(232-48-3) C(341-48-3) C(365-48-5) C(380-48-4) C(417-48-8) C(450-48-5) C(558-48-6) C(749-48-8) C(771-48-4) C(805-48-3) C(827-48-8) C(850-48-8) C(852-48-4) C(880-48-3) C(894-48-7) C(77-49-5) C(180-49-3) C(441-49-3) C(613-49-5) C(628-49-4) C(772-49-6) C(783-49-9) C(804-49-8) C(884-49-4) C(992-49-6) C(121-50-6) C(501-50-4) C(557-50-4) C(722-50-7) C(774-50-5) C(952-50-5) C(194-51-7) C(262-51-3) C(267-51-4) C(368-51-8) C(428-51-3) C(871-51-5) C(43-52-5) C(140-52-4) C(145-52-3) C(182-52-6) C(199-52-5) C(514-52-6) C(515-52-9) C(518-52-3) C(611-52-7) C(690-52-5) C(703-52-7) C(733-52-8) C(892-52-5) C(997-52-8) C(204-53-3) C(396-53-5) C(460-53-9) C(505-53-9) C(528-53-7) C(596-53-5) C(606-53-8) C(694-53-7) C(885-53-4) C(39-54-7) C(61-54-3) C(64-54-9) C(83-54-6) C(129-54-4) C(170-54-7) C(371-54-8) C(403-54-5) C(475-54-8) C(554-54-9) C(575-54-7) C(645-54-4) C(743-54-9) C(808-54-4) C(862-54-4) C(863-54-3) C(929-54-4) C(20-55-5) C(209-55-5) C(385-55-8) C(432-55-5) C(560-55-4) C(576-55-8) C(618-55-5) C(677-55-7) C(717-55-4) C(742-55-4) C(878-55-6) C(88-56-8) C(166-56-3) C(340-56-9) C(416-56-8) C(539-56-3) C(549-56-8) C(652-56-8) C(684-56-7) C(700-56-7) C(720-56-6) C(846-56-7) C(984-56-3) C(14-57-3) C(58-57-8) C(305-57-3) C(314-57-3) C(375-57-3) C(426-57-5) C(487-57-5) C(598-57-9) C(672-57-8) C(724-57-3) C(753-57-3) C(835-57-7) C(872-57-4) C(176-58-3) C(214-58-7) C(223-58-3) C(237-58-6) C(257-58-9) C(382-58-4) C(495-58-4) C(586-58-8) C(745-58-5) C(903-58-5) C(47-59-4) C(172-59-8) C(348-59-6) C(357-59-9) C(563-59-9) C(623-59-8) C(762-59-6) C(905-59-3) C(200-60-3) C(220-60-5) C(249-60-6) C(691-60-3) C(744-60-6) C(787-60-9) C(826-60-7) C(956-60-5) C(7-61-5) C(49-61-5) C(134-61-5) C(242-61-7) C(253-61-6) C(370-61-3) C(467-61-8) C(747-61-5) C(760-61-7) C(803-61-9) C(867-61-9) C(889-61-6) C(890-61-8) C(914-61-3) C(38-62-4) C(158-62-3) C(246-62-3) C(259-62-3) C(366-62-8) C(369-62-4) C(538-62-4) C(643-62-4) C(668-62-7) C(833-62-7) C(146-63-3) C(188-63-5) C(535-63-4) C(566-63-6) C(588-63-3) C(780-63-7) C(868-63-8) C(74-64-7) C(344-64-3) C(525-64-7) C(532-64-4) C(858-64-4) C(910-64-3) C(977-64-4) C(983-64-5) C(989-64-4) C(33-65-6) C(103-65-4) C(161-65-6) C(169-65-4) C(184-65-9) C(443-65-3) C(461-65-4) C(466-65-9) C(468-65-3) C(556-65-3) C(729-65-6) C(843-65-3) C(35-66-7) C(60-66-6) C(256-66-8) C(531-66-5) C(545-66-3) C(584-66-7) C(587-66-3) C(635-66-7) C(758-66-7) C(900-66-8) C(921-66-7) C(21-67-5) C(31-67-9) C(153-67-4) C(261-67-9) C(326-67-8) C(429-67-6) C(451-67-4) C(541-67-3) C(604-67-4) C(973-67-9) C(191-68-8) C(359-68-6) C(402-68-5) C(434-68-3) C(508-68-7) C(706-68-6) C(75-69-8) C(299-69-5) C(346-69-7) C(471-69-3) C(578-69-8) C(727-69-8) C(847-69-3) C(999-69-4) C(71-70-7) C(85-70-3) C(117-70-9) C(130-70-5) C(160-70-3) C(358-70-3) C(415-70-8) C(490-70-6) C(651-70-5) C(812-70-4) C(844-70-5) C(923-70-4) C(937-70-5) C(947-70-6) C(57-71-8) C(82-71-7) C(168-71-5) C(227-71-8) C(234-71-9) C(293-71-3) C(310-71-7) C(331-71-3) C(339-71-3) C(347-71-8) C(389-71-8) C(425-71-5) C(497-71-3) C(533-71-7) C(570-71-4) C(616-71-6) C(819-71-4) C(821-71-4) C(946-71-6) C(961-71-8) C(12-72-8) C(136-72-3) C(171-72-7) C(270-72-7) C(317-72-8) C(367-72-9) C(527-72-9) C(647-72-7) C(681-72-5) C(735-72-5) C(825-72-7) C(886-72-6) C(978-72-5) C(87-73-3) C(138-73-6) C(656-73-8) C(658-73-7) C(713-73-3) C(831-73-3) C(842-73-6) C(22-74-9) C(97-74-9) C(114-74-9) C(187-74-6) C(250-74-4) C(263-74-7) C(301-74-7) C(316-74-4) C(456-74-6) C(463-74-4) C(483-74-8) C(726-74-8) C(732-74-4) C(777-74-4) C(791-74-7) C(879-74-6) C(76-75-5) C(89-75-8) C(100-75-8) C(298-75-5) C(498-75-6) C(802-75-3) C(822-75-3) C(830-75-8) C(838-75-8) C(882-75-8) C(911-75-3) C(32-76-5) C(159-76-6) C(229-76-3) C(289-76-9) C(496-76-7) C(526-76-9) C(573-76-6) C(605-76-4) C(638-76-6) C(767-76-5) C(795-76-8) C(869-76-3) C(926-76-3) C(930-76-7) C(15-77-5) C(28-77-9) C(81-77-6) C(148-77-6) C(203-77-7) C(206-77-9) C(283-77-5) C(624-77-5) C(631-77-6) C(796-77-4) C(811-77-9) C(899-77-7) C(909-77-9) C(29-78-6) C(174-78-3) C(218-78-6) C(264-78-3) C(452-78-7) C(567-78-3) C(572-78-7) C(661-78-9) C(37-79-5) C(297-79-4) C(300-79-6) C(512-79-5) C(516-79-7) C(547-79-6) C(632-79-5) C(642-79-8) C(692-79-4) C(893-79-7) C(959-79-4) C(26-80-6) C(66-80-8) C(143-80-3) C(323-80-5) C(410-80-6) C(548-80-5) C(622-80-6) C(680-80-4) C(716-80-8) C(834-80-3) C(916-80-5) C(948-80-5) C(165-81-7) C(238-81-3) C(265-81-5) C(280-81-6) C(338-81-6) C(390-81-9) C(464-81-4) C(477-81-5) C(506-81-7) C(564-81-3) C(707-81-6) C(928-81-5) C(139-82-6) C(149-82-9) C(255-82-6) C(409-82-5) C(414-82-5) C(448-82-9) C(457-82-7) C(491-82-7) C(550-82-8) C(583-82-5) C(602-82-7) C(673-82-8) C(779-82-3) C(920-82-9) C(942-82-8) C(9-83-9) C(36-83-3) C(56-83-5) C(113-83-8) C(244-83-6) C(304-83-5) C(334-83-8) C(352-83-8) C(361-83-6) C(465-83-4) C(472-83-4) C(637-83-5) C(674-83-7) C(901-83-9) C(938-83-4) C(951-83-6) C(2-84-8) C(46-84-4) C(303-84-9) C(324-84-3) C(379-84-9) C(562-84-4) C(626-84-7) C(630-84-3) C(839-84-4) C(848-84-3) C(888-84-9) C(915-84-3) C(111-85-9) C(239-85-8) C(282-85-7) C(311-85-4) C(488-85-9) C(568-85-6) C(615-85-6) C(887-85-3) C(939-85-4) C(4-86-5) C(101-86-7) C(175-86-8) C(268-86-4) C(345-86-9) C(355-86-9) C(609-86-8) C(610-86-8) C(612-86-5) C(728-86-8) C(789-86-7) C(891-86-4) C(950-86-5) C(147-87-7) C(254-87-9) C(295-87-7) C(333-87-7) C(454-87-7) C(600-87-5) C(768-87-3) C(855-87-9) C(883-87-7) C(932-87-4) C(994-87-5) C(41-88-8) C(94-88-9) C(235-88-9) C(271-88-6) C(393-88-8) C(398-88-8) C(449-88-9) C(676-88-6) C(851-88-7) C(897-88-8) C(91-89-9) C(119-89-4) C(125-89-7) C(260-89-8) C(269-89-5) C(285-89-6) C(540-89-9) C(585-89-8) C(601-89-6) C(751-89-7) C(756-89-6) C(966-89-7) C(373-90-8) C(386-90-8) C(405-90-8) C(422-90-4) C(442-90-3) C(500-90-7) C(734-90-7) C(755-90-7) C(940-90-4) C(1000-90-6) C(79-91-4) C(178-91-9) C(247-91-5) C(395-91-8) C(411-91-7) C(412-91-4) C(455-91-7) C(542-91-6) C(591-91-9) C(683-


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

91-9) C(737-91-5) C(845-91-9) C(52-92-4) C(105-92-7) C(120-92-3) C(205-92-5) C(351-92-3) C(482-92-7) C(659-92-3) C(719-92-9) C(840-92-6) C(935-92-6) C(23-93-4) C(137-93-4) C(435-93-4) C(517-93-8) C(536-93-3) C(801-93-5) C(18-94-9) C(55-94-4) C(224-94-7) C(436-94-7) C(499-94-7) C(582-94-7) C(663-94-4) C(8-95-4) C(225-95-3) C(274-95-5) C(330-95-8) C(337-95-3) C(349-95-7) C(376-95-9) C(710-95-6) C(712-95-3) C(723-95-3) C(746-95-5) C(6-96-6) C(185-96-7) C(392-96-6) C(433-96-8) C(698-96-6) C(798-96-4) C(823-96-4) C(925-96-7) C(13-97-6) C(53-97-7) C(492-97-8) C(510-97-7) C(665-97-4) C(738-97-6) C(763-97-5) C(799-97-5) C(865-97-6) C(990-97-7) C(19-98-3) C(65-98-3) C(110-98-3) C(173-98-7) C(192-98-6) C(198-98-6) C(291-98-3) C(664-98-5) C(682-98-8) C(688-98-3) C(820-98-8) C(152-99-7) C(245-99-9) C(252-99-5) C(281-99-9) C(287-99-9) C(302-99-4) C(307-99-4) C(513-99-9) C(660-99-7) C(24-100-7) C(69-100-4) C(294-100-5) C(509-100-9) C(619-100-3) C(701-100-9) C(806-100-5)

[Q0] C(794-16-2) C(354-18-6) C(881-19-4) C(521-21-9) C(421-24-5) C(675-25-5) C(519-27-5) C(877-28-6) C(102-31-5) C(529-32-8)

[Q1] C(228-16-4) C(972-18-7) C(73-21-9) C(987-23-9) C(861-26-8) C(849-29-8) C(123-32-3) C(824-32-9)

[Q2] C(391-17-9) C(319-20-7) C(511-22-6) C(458-24-4) C(917-25-4) C(273-27-8) C(362-30-8) C(278-32-7)

[Q3] C(5-17-4) C(975-18-9) C(594-21-5) C(109-23-4) C(530-24-5) C(177-26-9) C(962-28-9) C(157-32-7)

[Q4] C(236-17-3) C(669-18-8) C(126-21-4) C(332-22-7) C(580-24-5) C(217-26-4) C(553-27-6) C(860-29-7) C(775-31-3) C(565-32-6)

[Q5] C(484-17-8) C(116-20-3) C(195-21-3) C(800-21-6) C(3-24-3) C(913-24-4) C(296-26-5) C(607-27-4) C(986-28-6) C(118-31-6) C(908-32-6)

[Q6] C(864-16-2) C(419-18-8) C(810-20-8) C(115-23-6) C(124-25-9) C(702-27-3) C(30-29-8) C(59-32-9)

[Q7] C(828-17-6) C(17-19-9) C(336-22-3) C(277-23-3) C(437-24-6) C(689-26-8) C(646-28-4) C(447-30-8) C(595-32-4)

[Q8] C(603-16-2) C(430-18-5) C(731-19-4) C(243-21-8) C(608-23-7) C(971-25-7) C(45-28-7) C(537-30-6) C(372-32-5)

[Q9] C(25-17-5) C(998-18-4) C(476-20-8) C(969-22-6) C(927-24-3) C(80-26-3) C(931-26-8) C(309-30-4) C(54-31-5) C(470-32-7)

[Q10] C(649-16-2) C(431-18-8) C(954-20-9) C(687-23-9) C(793-26-9) C(329-30-6) C(196-31-8)

[Q11] C(92-17-6) C(670-19-9) C(377-22-3) C(397-23-5) C(68-25-9) C(617-27-4) C(163-29-7) C(343-31-4) C(629-32-3)

[Q12] C(741-16-1) C(181-18-6) C(784-19-7) C(133-22-4) C(445-23-6) C(215-25-6) C(469-27-6) C(342-29-7) C(655-31-4) C(640-32-5)

[Q13] C(104-17-7) C(788-19-7) C(284-22-4) C(502-23-9) C(766-26-4) C(599-27-9) C(569-30-9) C(996-32-6)

[Q14] C(383-17-5) C(420-19-4) C(678-20-4) C(621-21-9) C(627-24-8) C(479-27-6) C(440-29-9) C(186-32-4)

[Q15] C(912-15-2) C(473-18-8) C(980-20-8) C(544-23-5) C(72-25-6) C(955-26-4) C(384-28-7) C(654-30-7) C(679-32-4)

[Q16] C(636-15-2) C(657-18-4) C(686-19-3) C(736-20-8) C(981-22-7) C(327-25-6) C(504-27-5) C(837-28-6) C(112-31-8)

[Q17] C(16-16-1) C(207-18-7) C(276-20-3) C(507-21-8) C(836-23-9) C(856-26-5) C(522-28-7) C(859-30-8) C(974-32-3)

[Q18] C(933-17-9) C(761-20-4) C(778-21-4) C(312-23-9) C(141-26-6) C(620-27-3) C(876-28-8) C(667-31-3) C(474-32-3)

[Q19] C(226-17-7) C(866-19-9) C(945-22-9) C(418-25-7) C(634-27-4) C(552-29-9) C(208-32-7)

----- Time 00:33 -----

Waiting clients: C(162-34-6) C(374-34-7) C(485-34-4) C(581-34-9) C(625-34-9) C(740-34-5) C(815-34-3) C(919-34-5) C(949-34-7) C(965-34-6) C(979-34-3) C(193-35-6) C(258-35-8) C(401-35-7) C(439-35-3) C(534-35-4) C(546-35-7) C(577-35-5) C(697-35-5) C(725-35-9) C(770-35-7) C(993-35-6) C(50-36-4) C(275-36-8) C(315-36-9) C(318-36-3) C(493-36-9) C(693-36-9) C(695-36-7) C(752-36-5) C(765-36-6) C(776-36-9) C(813-36-5) C(817-36-9) C(964-36-3) C(985-36-8) C(63-37-9) C(231-37-5) C(306-37-7) C(321-37-6) C(364-37-9) C(503-37-5) C(524-37-6) C(571-37-9) C(574-37-7) C(769-37-9) C(906-37-5) C(27-38-7) C(70-38-8) C(84-38-3) C(106-38-7) C(189-38-4) C(248-38-8) C(290-38-8) C(322-38-9) C(400-38-5) C(438-38-5) C(446-38-8) C(486-38-8) C(559-38-7) C(730-38-6) C(870-38-4) C(898-38-4) C(904-38-3) C(907-38-3) C(967-38-5) C(988-38-6) C(95-39-6) C(151-39-7) C(350-39-6) C(353-39-5) C(489-39-8) C(597-39-8) C(696-39-3) C(832-39-6) C(93-40-6) C(210-40-7) C(241-40-4) C(308-40-4) C(478-40-9) C(494-40-8) C(614-40-7) C(922-40-8) C(934-40-8) C(944-40-5) C(976-40-4) C(1-41-6) C(98-41-3) C(128-41-4) C(202-41-6) C(288-41-4) C(394-41-8) C(459-41-9) C(520-41-6) C(653-41-3) C(671-41-7) C(739-41-6) C(764-41-3) C(216-42-8) C(313-42-4) C(378-42-9) C(408-42-9) C(633-


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

42-6) C(709-42-5) C(714-42-9) C(816-42-8) C(963-42-8) C(982-42-4) C(51-43-8) C(154-43-6) C(272-43-5) C(387-43-7) C(399-43-5) C(593-43-3) C(895-43-8) C(941-43-6) C(943-43-9) C(107-44-7) C(183-44-5) C(211-44-8) C(230-44-7) C(240-44-3) C(555-44-9) C(561-44-5) C(666-44-4) C(748-44-5) C(754-44-7) C(797-44-5) C(807-44-4) C(995-44-5) C(10-45-8) C(34-45-7) C(132-45-4) C(150-45-4) C(266-45-6) C(320-45-6) C(407-45-7) C(462-45-4) C(757-45-8) C(759-45-4) C(785-45-8) C(924-45-7) C(131-46-6) C(201-46-4) C(335-46-4) C(404-46-6) C(423-46-9) C(424-46-6) C(579-46-9) C(705-46-9) C(715-46-8) C(918-46-8) C(957-46-3) C(958-46-8) C(960-46-9) C(970-46-8) C(78-47-9) C(135-47-6) C(155-47-6) C(156-47-6) C(592-47-4) C(644-47-6) C(650-47-3) C(685-47-7) C(708-47-9) C(721-47-5) C(750-47-8) C(875-47-3) C(902-47-3) C(991-47-3) C(108-48-3) C(122-48-5) C(232-48-3) C(341-48-3) C(365-48-5) C(380-48-4) C(417-48-8) C(450-48-5) C(558-48-6) C(749-48-8) C(771-48-4) C(805-48-3) C(827-48-8) C(850-48-8) C(852-48-4) C(880-48-3) C(894-48-7) C(77-49-5) C(180-49-3) C(441-49-3) C(613-49-5) C(628-49-4) C(772-49-6) C(783-49-9) C(804-49-8) C(884-49-4) C(992-49-6) C(121-50-6) C(501-50-4) C(557-50-4) C(722-50-7) C(774-50-5) C(952-50-5) C(194-51-7) C(262-51-3) C(267-51-4) C(368-51-8) C(428-51-3) C(871-51-5) C(43-52-5) C(140-52-4) C(145-52-3) C(182-52-6) C(199-52-5) C(514-52-6) C(515-52-9) C(518-52-3) C(611-52-7) C(690-52-5) C(703-52-7) C(733-52-8) C(892-52-5) C(997-52-8) C(204-53-3) C(396-53-5) C(460-53-9) C(505-53-9) C(528-53-7) C(596-53-5) C(606-53-8) C(694-53-7) C(885-53-4) C(39-54-7) C(61-54-3) C(64-54-9) C(83-54-6) C(129-54-4) C(170-54-7) C(371-54-8) C(403-54-5) C(475-54-8) C(554-54-9) C(575-54-7) C(645-54-4) C(743-54-9) C(808-54-4) C(862-54-4) C(863-54-3) C(929-54-4) C(20-55-5) C(209-55-5) C(385-55-8) C(432-55-5) C(560-55-4) C(576-55-8) C(618-55-5) C(677-55-7) C(717-55-4) C(742-55-4) C(878-55-6) C(88-56-8) C(166-56-3) C(340-56-9) C(416-56-8) C(539-56-3) C(549-56-8) C(652-56-8) C(684-56-7) C(700-56-7) C(720-56-6) C(846-56-7) C(984-56-3) C(14-57-3) C(58-57-8) C(305-57-3) C(314-57-3) C(375-57-3) C(426-57-5) C(487-57-5) C(598-57-9) C(672-57-8) C(724-57-3) C(753-57-3) C(835-57-7) C(872-57-4) C(176-58-3) C(214-58-7) C(223-58-3) C(237-58-6) C(257-58-9) C(382-58-4) C(495-58-4) C(586-58-8) C(745-58-5) C(903-58-5) C(47-59-4) C(172-59-8) C(348-59-6) C(357-59-9) C(563-59-9) C(623-59-8) C(762-59-6) C(905-59-3) C(200-60-3) C(220-60-5) C(249-60-6) C(691-60-3) C(744-60-6) C(787-60-9) C(826-60-7) C(956-60-5) C(7-61-5) C(49-61-5) C(134-61-5) C(242-61-7) C(253-61-6) C(370-61-3) C(467-61-8) C(747-61-5) C(760-61-7) C(803-61-9) C(867-61-9) C(889-61-6) C(890-61-8) C(914-61-3) C(38-62-4) C(158-62-3) C(246-62-3) C(259-62-3) C(366-62-8) C(369-62-4) C(538-62-4) C(643-62-4) C(668-62-7) C(833-62-7) C(146-63-3) C(188-63-5) C(535-63-4) C(566-63-6) C(588-63-3) C(780-63-7) C(868-63-8) C(74-64-7) C(344-64-3) C(525-64-7) C(532-64-4) C(858-64-4) C(910-64-3) C(977-64-4) C(983-64-5) C(989-64-4) C(33-65-6) C(103-65-4) C(161-65-6) C(169-65-4) C(184-65-9) C(443-65-3) C(461-65-4) C(466-65-9) C(468-65-3) C(556-65-3) C(729-65-6) C(843-65-3) C(35-66-7) C(60-66-6) C(256-66-8) C(531-66-5) C(545-66-3) C(584-66-7) C(587-66-3) C(635-66-7) C(758-66-7) C(900-66-8) C(921-66-7) C(21-67-5) C(31-67-9) C(153-67-4) C(261-67-9) C(326-67-8) C(429-67-6) C(451-67-4) C(541-67-3) C(604-67-4) C(973-67-9) C(191-68-8) C(359-68-6) C(402-68-5) C(434-68-3) C(508-68-7) C(706-68-6) C(75-69-8) C(299-69-5) C(346-69-7) C(471-69-3) C(578-69-8) C(727-69-8) C(847-69-3) C(999-69-4) C(71-70-7) C(85-70-3) C(117-70-9) C(130-70-5) C(160-70-3) C(358-70-3) C(415-70-8) C(490-70-6) C(651-70-5) C(812-70-4) C(844-70-5) C(923-70-4) C(937-70-5) C(947-70-6) C(57-71-8) C(82-71-7) C(168-71-5) C(227-71-8) C(234-71-9) C(293-71-3) C(310-71-7) C(331-71-3) C(339-71-3) C(347-71-8) C(389-71-8) C(425-71-5) C(497-71-3) C(533-71-7) C(570-71-4) C(616-71-6) C(819-71-4) C(821-71-4) C(946-71-6) C(961-71-8) C(12-72-8) C(136-72-3) C(171-72-7) C(270-72-7) C(317-72-8) C(367-72-9) C(527-72-9) C(647-72-7) C(681-72-5) C(735-72-5) C(825-72-7) C(886-72-6) C(978-72-5) C(87-73-3) C(138-73-6) C(656-73-8) C(658-73-7) C(713-73-3) C(831-73-3) C(842-73-6) C(22-74-9) C(97-74-9) C(114-74-9) C(187-74-6) C(250-74-4) C(263-74-7) C(301-74-7) C(316-74-4) C(456-74-6) C(463-74-4) C(483-74-8) C(726-74-8) C(732-74-4) C(777-74-4) C(791-74-7) C(879-74-6) C(76-75-5) C(89-75-8) C(100-75-8) C(298-75-5) C(498-75-6) C(802-75-3) C(822-75-3) C(830-75-8) C(838-75-8) C(882-75-8) C(911-75-3) C(32-76-5) C(159-76-6) C(229-76-3) C(289-76-9) C(496-76-7) C(526-76-9) C(573-76-6) C(605-76-4) C(638-76-6) C(767-76-5) C(795-76-8) C(869-76-3) C(926-76-3) C(930-76-7) C(15-77-5) C(28-77-9) C(81-77-6) C(148-77-6) C(203-77-7) C(206-77-9) C(283-77-5) C(624-77-5) C(631-77-6) C(796-77-4) C(811-77-9) C(899-77-7) C(909-77-9) C(29-78-6) C(174-78-3) C(218-78-6) C(264-78-3) C(452-78-7) C(567-78-3) C(572-78-7) C(661-78-9) C(37-79-5) C(297-79-4) C(300-79-6) C(512-79-5) C(516-79-7) C(547-79-6) C(632-79-5) C(642-79-8) C(692-79-4) C(893-79-7) C(959-79-4) C(26-80-6) C(66-80-8) C(143-80-3) C(323-80-5) C(410-80-6) C(548-80-5) C(622-80-6) C(680-80-4) C(716-80-8) C(834-80-3) C(916-80-5) C(948-80-5) C(165-81-7) C(238-81-3) C(265-81-5) C(280-81-6) C(338-81-6) C(390-81-9) C(464-81-4) C(477-81-5) C(506-81-7) C(564-81-3) C(707-81-6) C(928-81-5) C(139-82-6) C(149-82-9) C(255-82-6) C(409-82-5) C(414-82-5) C(448-82-9) C(457-82-7) C(491-82-7) C(550-82-8) C(583-82-5) C(602-82-7) C(673-82-8) C(779-82-3) C(920-82-9) C(942-82-8) C(9-83-9) C(36-83-3) C(56-83-5) C(113-83-8) C(244-83-6) C(304-83-5) C(334-83-8) C(352-83-8) C(361-83-6) C(465-83-4) C(472-83-4) C(637-83-5) C(674-83-7) C(901-83-9) C(938-83-4) C(951-83-6) C(2-84-8) C(46-84-4) C(303-84-9) C(324-84-3) C(379-84-9) C(562-84-4) C(626-84-7) C(630-84-3) C(839-84-4) C(848-84-3) C(888-84-9) C(915-84-3) C(111-85-9) C(239-85-8) C(282-85-7) C(311-85-4) C(488-85-9) C(568-85-6) C(615-85-6) C(887-85-3) C(939-85-4) C(4-86-5) C(101-86-7) C(175-86-8) C(268-86-4) C(345-86-9) C(355-


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

86-9) C(609-86-8) C(610-86-8) C(612-86-5) C(728-86-8) C(789-86-7) C(891-86-4) C(950-86-5) C(147-87-7) C(254-87-9) C(295-87-7) C(333-87-7) C(454-87-7) C(600-87-5) C(768-87-3) C(855-87-9) C(883-87-7) C(932-87-4) C(994-87-5) C(41-88-8) C(94-88-9) C(235-88-9) C(271-88-6) C(393-88-8) C(398-88-8) C(449-88-9) C(676-88-6) C(851-88-7) C(897-88-8) C(91-89-9) C(119-89-4) C(125-89-7) C(260-89-8) C(269-89-5) C(285-89-6) C(540-89-9) C(585-89-8) C(601-89-6) C(751-89-7) C(756-89-6) C(966-89-7) C(373-90-8) C(386-90-8) C(405-90-8) C(422-90-4) C(442-90-3) C(500-90-7) C(734-90-7) C(755-90-7) C(940-90-4) C(1000-90-6) C(79-91-4) C(178-91-9) C(247-91-5) C(395-91-8) C(411-91-7) C(412-91-4) C(455-91-7) C(542-91-6) C(591-91-9) C(683-91-9) C(737-91-5) C(845-91-9) C(52-92-4) C(105-92-7) C(120-92-3) C(205-92-5) C(351-92-3) C(482-92-7) C(659-92-3) C(719-92-9) C(840-92-6) C(935-92-6) C(23-93-4) C(137-93-4) C(435-93-4) C(517-93-8) C(536-93-3) C(801-93-5) C(18-94-9) C(55-94-4) C(224-94-7) C(436-94-7) C(499-94-7) C(582-94-7) C(663-94-4) C(8-95-4) C(225-95-3) C(274-95-5) C(330-95-8) C(337-95-3) C(349-95-7) C(376-95-9) C(710-95-6) C(712-95-3) C(723-95-3) C(746-95-5) C(6-96-6) C(185-96-7) C(392-96-6) C(433-96-8) C(698-96-6) C(798-96-4) C(823-96-4) C(925-96-7) C(13-97-6) C(53-97-7) C(492-97-8) C(510-97-7) C(665-97-4) C(738-97-6) C(763-97-5) C(799-97-5) C(865-97-6) C(990-97-7) C(19-98-3) C(65-98-3) C(110-98-3) C(173-98-7) C(192-98-6) C(198-98-6) C(291-98-3) C(664-98-5) C(682-98-8) C(688-98-3) C(820-98-8) C(152-99-7) C(245-99-9) C(252-99-5) C(281-99-9) C(287-99-9) C(302-99-4) C(307-99-4) C(513-99-9) C(660-99-7) C(24-100-7) C(69-100-4) C(294-100-5) C(509-100-9) C(619-100-3) C(701-100-9) C(806-100-5)

[Q0] C(794-16-1) C(354-18-6) C(881-19-4) C(521-21-9) C(421-24-5) C(675-25-5) C(519-27-5) C(877-28-6) C(102-31-5) C(529-32-8)

[Q1] C(228-16-3) C(972-18-7) C(73-21-9) C(987-23-9) C(861-26-8) C(849-29-8) C(123-32-3) C(824-32-9)

[Q2] C(391-17-8) C(319-20-7) C(511-22-6) C(458-24-4) C(917-25-4) C(273-27-8) C(362-30-8) C(278-32-7)

[Q3] C(5-17-3) C(975-18-9) C(594-21-5) C(109-23-4) C(530-24-5) C(177-26-9) C(962-28-9) C(157-32-7) C(792-33-6)

[Q4] C(236-17-2) C(669-18-8) C(126-21-4) C(332-22-7) C(580-24-5) C(217-26-4) C(553-27-6) C(860-29-7) C(775-31-3) C(565-32-6)

[Q5] C(484-17-7) C(116-20-3) C(195-21-3) C(800-21-6) C(3-24-3) C(913-24-4) C(296-26-5) C(607-27-4) C(986-28-6) C(118-31-6) C(908-32-6)

[Q6] C(864-16-1) C(419-18-8) C(810-20-8) C(115-23-6) C(124-25-9) C(702-27-3) C(30-29-8) C(59-32-9)

[Q7] C(828-17-5) C(17-19-9) C(336-22-3) C(277-23-3) C(437-24-6) C(689-26-8) C(646-28-4) C(447-30-8) C(595-32-4) C(360-33-7)

[Q8] C(603-16-1) C(430-18-5) C(731-19-4) C(243-21-8) C(608-23-7) C(971-25-7) C(45-28-7) C(537-30-6) C(372-32-5) C(427-33-5)

[Q9] C(25-17-4) C(998-18-4) C(476-20-8) C(969-22-6) C(927-24-3) C(80-26-3) C(931-26-8) C(309-30-4) C(54-31-5) C(470-32-7)

[Q10] C(649-16-1) C(431-18-8) C(954-20-9) C(687-23-9) C(793-26-9) C(329-30-6) C(196-31-8) C(648-33-5)

[Q11] C(92-17-5) C(670-19-9) C(377-22-3) C(397-23-5) C(68-25-9) C(617-27-4) C(163-29-7) C(343-31-4) C(629-32-3) C(40-33-7)

[Q12] C(181-18-6) C(784-19-7) C(133-22-4) C(445-23-6) C(215-25-6) C(469-27-6) C(342-29-7) C(655-31-4) C(640-32-5) C(854-33-5)

[Q13] C(104-17-6) C(788-19-7) C(284-22-4) C(502-23-9) C(766-26-4) C(599-27-9) C(569-30-9) C(996-32-6)

[Q14] C(383-17-4) C(420-19-4) C(678-20-4) C(621-21-9) C(627-24-8) C(479-27-6) C(440-29-9) C(186-32-4) C(127-33-9)

[Q15] C(912-15-1) C(473-18-8) C(980-20-8) C(544-23-5) C(72-25-6) C(955-26-4) C(384-28-7) C(654-30-7) C(679-32-4) C(662-33-5)

[Q16] C(636-15-1) C(657-18-4) C(686-19-3) C(736-20-8) C(981-22-7) C(327-25-6) C(504-27-5) C(837-28-6) C(112-31-8) C(325-33-8)

[Q17] C(207-18-7) C(276-20-3) C(507-21-8) C(836-23-9) C(856-26-5) C(522-28-7) C(859-30-8) C(974-32-3) C(786-33-7)

[Q18] C(933-17-8) C(761-20-4) C(778-21-4) C(312-23-9) C(141-26-6) C(620-27-3) C(876-28-8) C(667-31-3) C(474-32-3) C(328-33-4)

[Q19] C(226-17-6) C(866-19-9) C(945-22-9) C(418-25-7) C(634-27-4) C(552-29-9) C(208-32-7) C(857-33-8)

...

Average waiting time 102.82 | Average service time 5.99 | Peek hour 01:40

**FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE**
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

6. Concluzii

Întâlnite peste tot, cu precădere în supermarket-uri, cozile asigură un loc unui client pentru a aștepta până când îi va veni timpul să primească un anumit serviciu. Această aplicație oferă posibilitatea unor antreprenori, și nu numai, de a studia modul în care este cel mai bine să se gestioneze numărul de cozi în afacerea lor: punând la dispoziție un număr redus de cozi, sau unul mai generos; cu toate că în cel din urmă caz satisfacția clienților ar crește, costul menținerii ar fi mai mare.

În urma acestei teme, consider că mi-am îmbunătățit stilul de programare, respectând convențiile de numire Java sau de organizare a codului în pachete și subpachete. De asemenea, mi-am consolidat cunoștințele deja existente legate despre programarea orientată pe obiecte, precum moștenirea, polimorfismul sau elementele de interfață grafică din pachetul Java.swing, punând bazele unor cunoștințe noi de Java, cum ar fi lucrul cu mai multe fire de execuție.

În momentul de față, aplicația permite setarea valorilor pentru simulare, dintr-un interval și vizualizarea statusului cozilor în timp real. O posibilă dezvoltare a acestei aplicații ar putea ilustra și lista de clienți care așteaptă să intre în cozi, dar și pe cea a clienților care au terminat de stat la coadă.

O altă posibilă dezvoltare ulterioară ar putea stabili cum ar fi cel mai bine ca, pentru valorile introduse, să se obțină un timp minim de așteptare: punând la dispoziție mai multe cozi sau limitarea clienților într-un anumit interval și forțarea acestora să petreacă mai mult timp în magazin până la momentul serviciului, fluidizând cozile.

Un alt caz, ar fi acela ca fiecare client să ofere un anumit feedback, reprezentând nivelul de satisfacție în urma șederii sale la coadă, printr-o notă de la 1 la 10, 1 reprezentând nesatisfacția (mult timp de așteptare la coadă), iar 10, satisfacția totală (timp scurt de stat la coadă).



FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

7. Bibliografie

https://www.tutorialspoint.com/java/java_multithreading.htm

<https://www.baeldung.com/java-thread-safety>

<https://www.baeldung.com/java-atomic-variables>

<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/package-summary.html>

<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/swing/SwingWorker.html>

<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/Timer.html>

<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/ScheduledExecutorService.html>