

Teme de proiect pentru laboratorul de

Tehnici de Simulare

Grupele 331, 332, 333 și 334

Observatii:

- 1) Toate proiectele vor fi realizate în limbajul **R**, fără excepție!
- 2) Punctajul total asociat proiectului este **40 de puncte** și va fi detaliat pentru fiecare echipă în parte
- 3) Cerințele de proiect sunt prezentate generic acestea urmând a fi individualizate pentru fiecare echipă în parte, odată ce tema a fost aleasă.
- 4) Fiecare echipa va primi cerințe particulare despre repartițiile și parametrii cu care trebuie să lucreze.
- 5) Termenul de predare al proiectului este **22 mai 2020, ora 22:00**

Notă: În continuare, prin **server** vom înțelege o denumire generică dată unui element dintr-un sistem care îndeplinește funcția de a oferi o anumită funcționalitate către un **client**, acesta din urmă fiind, de cele mai multe ori, o persoană. Rolul de **server** poate fi jucat de o componentă fizică, de un program informatic sau de o persoană având un rol specific la locul de muncă.

1. Sistem de tip coadă cu două servere legate în serie

Considerăm un sistem cu două servere secvențiale(*în tandem*). Funcționarea acestuia este următoarea:

- La sosirea unui client, dacă **serverul 1** este liber va servi imediat clientul, altfel acesta din urmă va intra în coada de așteptare a **serverului 1**.
- După executarea sarcinii necesare de către **serverul 1** procesul se repetă și în raport cu **serverul 2**(**Atentie**: cele două servere trebuie folosite doar în această ordine!).
- După finalizarea execuției de către **serverul 2** clientul părăsește sistemul.

Convenții:

- Sosirea clienților se face conform unui **proces Poisson neomogen** cu **funcția de intensitate $\lambda(t)$** .
- *Timpii de servire* asociați celor două servere sunt considerate variabile aleatoare având funcțiile de repartiție **G_1** și respectiv **G_2** .

- **Obiectivele simulării:**

- 1) Determinarea **timpului minim, maxim și mediu** petrecut de un client în sistem(cu detalieri pentru fiecare server în parte)
- 2) Determinarea **numărului mediu** de clienți serviți într-o zi/perioadă de timp prestabilită

2. Sistem de tip coadă cu două servere legate în paralel

Considerăm un sistem cu două servere ce îndeplinesc aceeași funcție, în mod similar. Funcționarea acestuia este următoarea:

- La sosirea unui client, dacă **serverul 1** este liber va servi imediat clientul, altfel acesta se adresează **serverului 2** și în cazul în care și acesta este ocupat clientul intră într-o coadă de așteptare comună celor 2 servere.
- După finalizarea execuției de către **serverul 1** sau **2**, după caz, clientul părăsește sistemul și clientul cu timpul de așteptare cel mai mare din coadă urmează să fie deservit de serverul respectiv.

Convenții:

- Sosirea clienților se face conform unui **proces Poisson neomogen** cu **funcția de intensitate $\lambda(t)$** .
- *Timpul de servire* asociați celor două servere sunt considerate variabile aleatoare având funcțiile de repartiție **G_1** și respectiv **G_2** .
- **Obiectivele simulării:**
 - 1) Determinarea **timpului minim, maxim și mediu** petrecut de un client în sistem(cu detalieri pentru fiecare server în parte)
 - 2) Determinarea **numărului mediu de clienți serviți** de fiecare server, precum și al **numărului mediu total de clienți** serviți de sistem într-o anumită perioadă de timp.

3. Un model de inventar

Considerăm un magazin care ține pe stoc un anumit produs care se vinde cu *prețul r per unitate de produs*. Pentru a face față cererii pentru produsul respectiv, gestionarul trebuie să păstreze o anumită cantitate disponibilă în stoc, iar atunci când aceasta se diminuează trebuie să facă o nouă comandă către distribuitor.

Convenții:

- Solicitățile clienților pentru produsul respectiv apar conform unui **proces Poisson neomogen** cu **funcția de intensitate $\lambda(t)$** .

- Cantitatea solicitată de fiecare client este o variabilă aleatoare cu funcția de repartiție **G**
- Gestionarul aplică o politică de comandă către furnizor de tipul **(s,S)**, ceea ce înseamnă că atunci când stocul scade sub cantitatea **s** și nu are nicio comandă curentă de onorat va plasa o comandă către distribuitor astfel încât să ajungă stocul la cantitatea **S**, unde $s < S$.
- Costul asociat cu **y** unitați din produsul respectiv este dat de funcția **c(y)**, timpul până la livrare este notat cu **L**, iar plata este făcută la livrare.
- Magazinul are și un cost unitar **h** pe unitatea de timp pentru păstrarea produsului în inventar
- Lucrăm cu ipoteza că atunci când un client face o comandă mai mare decât cantitatea disponibilă în stoc, magazinul îi livrează cantitatea disponibilă, restul comenzii fiind anulat.
- **Obiectivele simulării:**
 - 1) Determinarea **profitului mediu** până la un moment de timp fixat **T**.
 - 2) Determinarea **numărului mediu** de comenzi primite și care nu au putut fi onorate, per unitate de timp(de unde putem deduce **pierderea medie** înregistrată).

4. Un model de asigurare de risc

Considerăm o firmă de asigurări ce vinde un singur tip de poliță de asigurare către clienții săi(ex. asigurare împotriva îmbolnavirii cu Covid-19). Dorim să studiem, prin intermediul simulării, cât de eficientă ar fi vânzarea acestui produs.

Convenții:

- Pornim cu un număr inițial de **n_0** clienți și un capital **a_0** .
- Clienții fac cereri de despăgubire conform unui **proces Poisson omogen de rată λ**
- Valoarea fiecărei despăgubiri solicitate este o variabilă aleatoare cu funcția de repartiție **F**
- Potențialii noi clienți ai firmei semnează contracte de asigurare conform unui **proces Poisson omogen de rată ν**
- Actualii clienți ai firmei rămân fideli firmei pentru un timp aleator ce corespunde repartiției **exponențiale** de parametru **μ**
- Toți clienții firmei plătesc o sumă fixă **c** per unitate de timp.
(ex. 200 lei/lună)
- **Obiectivele simulării:**
 - 1) Estimarea probabilității ca firma să **nu** fie **ruinată** până la un moment de timp **T** fixat.(i.e. capitalul firmei până la momentul T este mereu pozitiv!)

- 2) Estimarea unui capital minim necesar pentru ca probabilitatea estimată de ruină până la momentul T să fie mai mică de 80%.

5. O problemă de mentenanță

Considerăm un sistem care are nevoie de n **mașini** funcționale (de același fel!) pentru a putea fi operațional (dacă se defectează o mașină întregul sistem se oprește). Pentru a proteja sistemul de defectiuni sunt achiziționate mașini suplimentare care sunt păstrate ca rezervă. La momentul constatării unei defectiuni mașina în cauză este imediat schimbată cu una din cele de rezervă, iar cea defectă este trimisă la atelierul de reparații unde un singur angajat se ocupă de efectuarea reparațiilor necesare. Atunci când sunt mai multe mașini care trebuie reparate acestea sunt păstrate într-o coadă de așteptare. Imediat ce o mașină a fost reparată devine disponibilă ca rezervă.

Convenții:

- Inițial există $n+s$ mașini funcționale dintre care n sunt puse în funcțiune și s sunt ținute ca rezervă.
- Toți timpii de reparație sunt v.a. independente cu aceeași repartiție dată prin funcția de repartiție G
- De fiecare dată când este pusă în funcțiune, o mașină va fi operațională o **perioadă de timp aleatoare**, independentă de trecut, a cărei funcție de repartiție este F .
- Spunem că sistemul este **inoperabil** atunci când o mașină s-a defectat și nu există nicio mașină de rezervă disponibilă.
- Considerăm că T este o variabilă aleatoare ce reprezintă **timpul** până la momentul în care sistemul devine inoperabil.
- **Obiectivele simulării:**
 - 1) Estimarea timpului mediu până la care sistemul devine inoperabil
 - 2) Găsirea răspunsului la întrebarea: ce este mai eficient dacă doresc să obțin un timp mediu în care sistemul este operațional mai mare decât cel de la punctul 1), creșterea numărului de mașini de rezervă sau a personalului care le repara?