Metody Symulacji

Lista VI

Symulacje komputerowe

Zadanie 1. **Symulacja kolejki w barze**

Odstęp czasu między pojawieniem się kolejnych osób w barze samoobsługowym wynosi 10 ± 5 sekund. W barze znajdują się dwa stoiska: w jednym podaje się dania gorące, w drugim kanapki. Stoisko z daniami gorącymi wybierane przez 80% klientów jest obsługiwane przez 6 osób. Stoisko z kanapkami obsługiwane jest tylko przez jedną osobę. Podanie dania gorącego zajmuje 1 minutę, a kanapki 1/2 minuty. Obsłużeni klienci wchodzą do sali, w której jest 200 miejsc siedzących. Średni czas spożycia gorącego posiłku wynosi 30 ± 10 minut, a kanapki 15 ± 5 minut. Zmierzyć kolejki klientów i rozkład czasu spędzonego przez klienta w barze.

Zadanie 2. **Symulacja przystanku autobusowego**

Przychodzenie ludzi na przystanek autobusowy opisywane jest procesem Poissona z średnim odstępem czasu między pojawieniem się kolejnych osób wynoszącym 2 minuty. Autobus przyjeżdża na przystanek co 20 ± 2 minuty. W autobusie jest 40 miejsc i w chwili przyjazdu liczba miejsc zajętych może być z jednakowym prawdopodobieństwem równa liczbie z przedziału $[0, 40]$. Maksymalna liczba pasażerów zabranych przez autobus z przystanku jest równa liczbie wolnych miejsc. Osoby, dla których zabrakło miejsca odchodzą z przystanku. Wyznaczyć rozkład osób nie zabranych przez autobus. Porównać wyniki symulacji z dokładnym rozwiązaniem.

Zadanie 3. **Symulacja supermarketu**

Supermarket jest czynny codziennie przez 10 godzin. Zakładamy, że przychodzenie klientów do supermarketu można opisać procesem Poissona. Średni odstęp czasu między pojawieniem się kolejnych klientów wynosi

$$\begin{cases} 30 \text{ sekund} & \text{dla } t \leq 5 \text{ godzin} \\ 10 \text{ sekund} & \text{dla } t > 5 \text{ godzin} \end{cases}.$$

Przyjmujemy, że czas zakupów każdego klienta można opisać zmienną losową X z następującym rozkładem

$$f(x) = \frac{1}{(t_2 - t_1)^2} \begin{cases} x - t_1 & \text{dla } t_1 < x < t_2 \\ 2t_2 - t_1 - x & \text{dla } t_2 < x < 2t_2 - t_1 \end{cases},$$

gdzie $t_1 = 5$ minut, a $t_2 = 20$ minut.

Do s otwartych kas jest jedna kolejka. Czas obsługi klienta w każdej kasie wynosi średnio 3 ± 2 minuty.

Przeprowadzić symulacje i odpowiedzieć na następujące pytania: Ile powinno być otwartych kas? Jaki jest średni czas zrobienia zakupów? Jaka jest średnia liczba kas wolnych w każdej godzinie? Jaka jest średnia długość kolejki przypadająca na jedną kasę? Rozważyć wariant, w którym liczba otwartych kas nie jest stała.

Zadanie 4. **Symulacja banku I**

W banku pracującym codziennie przez 8 godzin są dwa okienka dla osób prywatnych i jedno okienko dla firm. Zakładamy, że przychodzenie klientów do banku można opisać procesem Poissona. Średni odstęp czasu między pojawieniem się kolejnych klientów wynosi

$$\begin{cases} 80 \text{ sekund} & \text{dla } t \leq 4 \text{ godzin} \\ 60 \text{ sekund} & \text{dla } t > 4 \text{ godzin} \end{cases}.$$

Średnio co piąty klient reprezentuje firmę.

Przyjmujemy, że czas obsługi klienta można opisać zmienną losową X z następującym rozkładem

$$f(x) = \frac{1}{(t_2 - t_1)^2} \begin{cases} x - t_1 & \text{dla } t_1 < x < t_2 \\ 2t_2 - t_1 - x & \text{dla } t_2 < x < 2t_2 - t_1 \end{cases},$$

gdzie

$$\begin{cases} t_1 = 1 \text{ minuta}, t_2 = 2 \text{ minuty} & \text{dla osób prywatnych} \\ t_1 = 2 \text{ minuty}, t_2 = 6 \text{ minut} & \text{dla firm} \end{cases}.$$

Przeciętnie 2 spośród 3 klientów po opuszczeniu okienka udaje się do kasy, gdzie średni czas obsługi wynosi 60 ± 20 sekund.

Przeprowadzić symulacje i odpowiedzieć na następujące pytania: Jaki jest średni czas spędzony prze klienta w banku ? Jaka jest średnia długość kolejek ?

Zadanie 5. **Symulacja banku II**

Załatwianiem spraw związanych z założeniem konta, lokaty, zleceniem przelewu, wydaniem czeków, karty, itd. zajmuje się w banku 6 okienek. Pierwsze dwa okienka obsługują jedynie wydawanie czeków i wyciągów. Średni czas obsługi klienta wynosi 2 ± 1 min. W pozostałych 4 okienkach, do których jest druga kolejka, można załatwić wszystkie sprawy. Średni czas obsługi klienta wynosi tutaj 5 ± 3 min. Przeciętnie co trzeci klient załatwia sprawy w pierwszych 2 okienkach. Bank pracuje przez 10 godzin. Zakładamy, że przychodzenie klientów do banku można opisać procesem Poissona. Średni odstęp czasu między pojawieniem się kolejnych klientów wynosi

$$\begin{cases} 60 \text{ sekund} & \text{dla} \quad t < 4 \text{ godzin} \\ 45 \text{ sekund} & \text{dla} \quad 4 < t < 8 \text{ godzin} \\ 60 \text{ sekund} & \text{dla} \quad 8 < t < 10 \text{ godzin} \end{cases} .$$

Przeprowadzić symulacje i odpowiedzieć na następujące pytania: Jaki jest średni czas spędzony przez klienta w banku ? Jaka jest średnia liczba wolnych okienek ? Jaka jest średnia długość kolejek ?

Zadanie 6. **Symulacja stołówki**

Stołówka przyjmuje klientów przez 3 godziny, a pracuje aż do załatwienia ostatniego klienta. Zakładamy, że przychodzenie klientów można opisać procesem Poissona. Średni odstęp czasu między pojawieniem się kolejnych klientów wynosi

$$\begin{cases} 50 \text{ sekund} & \text{dla} \quad t \leq 2 \text{ godzin} \\ 100 \text{ sekund} & \text{dla} \quad t > 2 \text{ godzin} \end{cases} .$$

Przeciętnie co 3 przychodząca osoba płaci za obiad w kasie, natomiast pozostali klienci mają abonamenty. Średni czas obsługi klienta przez kasjera wynosi 30 ± 20 sekund. Obiady wydawane są w jednym okienku, a średni czas obsługi wynosi 60 ± 30 sekund. Czas spożycia posiłku wynosi średnio 20 ± 10 minut. Przeprowadzić symulacje i odpowiedzieć na następujące pytania: Ile powinno być miejsc w stołówce ? Jaki jest średni czas spędzony przez klienta w stołówce ? Jaka jest średnia długość kolejek ? Jaki jest średni czas pracy stołówki po zakończeniu przyjmowania klientów ?

Zadanie 7. **Symulacja serwera drukarek**

Serwer drukarek obsługuje 2 drukarki, z których korzysta 50 pracowników firmy XYZ.

Drukarka A służy do drukowania plików tekstowych z prędkością 5 stron/minutę. Drukarka B przeznaczona jest do drukowania plików postscriptowych z prędkością 12 stron/minutę.

Każdy z pracowników wysyła w ciągu jednego dnia pracy średnio dwa pliki postscriptowe o objętości 30 ± 20 stron każdy, oraz trzy pliki tekstowe o objętości 5 ± 3 stron.

Plik wysłany przez użytkownika na drukarkę jest przez serwer drukarek najpierw zapisywany na dysku w jednej z dwóch kolejek typu FIFO. Pierwszy z kolejki plik przekazywany jest do drukarki i po pomyślnym zakończeniu drukowania zostaje usunięty z dysku. Przyjmijmy, że jedna strona pliku postscriptowego zajmuje na dysku 10 KB, a 1 strona pliku tekstowego 1 KB.

Przeprowadzić symulacje i odpowiedzieć na następujące pytania: Jaka powinna być pojemność dysku serwera drukarek ? Jaki jest średni czas wydrukowania pliku ? Jaka jest średnia długość kolejek ?

Zadanie 8. **Symulacja wzrostu zlepka na sieci kwadratowej. DBM**

Rozwiązać równanie Laplacea w kole o promieniu R. Potencjał na obwodzie koła jest stały np. $\Phi = 0$. W środku koła umieścić zarodek zlepka o potencjale $\Phi = 1$. Wyznaczyć pole elektryczne w pobliżu zlepka. Założyć, że prawdopodobieństwo przyłączenia cząstki do zlepka - w węźle i, w sąsiedztwie zlepka jest proporcjonalne do wartości pola E_i. Wybrać losowo miejsce z sąsiedztwa zlepka i odsadzić je cząstka. Powtórzyć powyższą procedurę $N-1$ razy. Zbadać rozkład prawdopodobieństwa na obwodzie zlepka. W których miejscach są największe (najmniejsze) prawdopodobieństwa przyłączenia nowej cząstki. Jak te prawdopodobieństwa zależą od N?

Zadanie 9. **Dyfuzyjny wzrost klastrów. KMC**

Rozmieścić losowo N cząstek na sieci kwadratowej o $L \times L$ węzłach. Cząstka może przeskoczyć do sąsiedniego węzła z prawdopodobieństwem zależącym od energii oddziaływania tej cząstki z jej najbliższymi sąsiadami. Prawdopodobieństwo przejścia w jednostce czasu dla cząstki swobodnej wynosi $R_0 = \nu \exp(-E_a/kT)$. Natomiast, cząstki mające $n = 1, 2, 3$ najbliższych sąsiadów przeskakują do wolnych węzłów z $R_n = \nu \exp(-[E_a + (n-\lambda)E_b]/kT)$. Przyjmując $E_a = 0.65eV$, $E_b = 0.4eV$, $\lambda = 1.4$, $\nu = 10^{11}s^{-1}$, przeprowadzić symulacje metodą kinetycznego Monte Carlo i zbadać czasową zależność liczby monomerów dla pokrycia $0.05 < \Theta < 0.30$ ($\Theta = N/L^2$) w temperaturze $T = 300K$ w czasie 1 godziny. Zbadać zależność liczby klastrów od pokrycia po upływie jednej godziny.