

SIMULAZIONE: ESERCIZIO 1

Definire il diagramma di flusso per la simulazione del seguente centro di rieducazione per traumi sportivi. Il centro apre al tempo 0 e non accetta l'arrivo di pazienti dopo l'istante TF. I pazienti arrivano secondo una distribuzione di Poisson di valor medio λ .

Il paziente che arriva nel centro ha una probabilità $Y < 1$ di doversi sottoporre ad una visita di controllo. In tal caso si reca in tempo supposto nullo nella sala d'attesa degli ambulatori. Ci sono NA ambulatori, ciascuno dei quali può eseguire una visita alla volta, ed un'unica coda FIFO di attesa. Nel caso il paziente trovi l'ambulatorio libero inizia immediatamente la visita, di durata uniformemente distribuita in [TV1, TV2], altrimenti attende nella coda.

Una volta eseguita la visita (o nel caso non ne abbia avuto bisogno) il paziente si reca in tempo supposto nullo nella palestra dove si svolge la rieducazione. In palestra ci sono NF fisioterapisti, ciascuno dei quali può seguire contemporaneamente K pazienti alla volta. Se ci sono fisioterapisti che possono seguire ulteriori pazienti, il paziente sceglie quello con il minor numero di pazienti ed inizia immediatamente la rieducazione, di durata uniformemente distribuita in [TR1, TR2]. Altrimenti attende in un'unica coda FIFO. Una volta finita la rieducazione il paziente esce dal sistema.

Si interrompa la simulazione quando tutti i pazienti sono usciti dal sistema e si determini il tempo medio di attesa trascorso globalmente in coda.

SIMULAZIONE: ESERCIZIO 2

Definire il diagramma di flusso per la simulazione di un ufficio della motorizzazione. Gli utenti arrivano secondo una distribuzione di Poisson di valor medio λ , prendono un numero che riporta l'istante di arrivo nel sistema (si assuma che non ci siano casi di parità), e si recano in tempo supposto nullo all'accettazione.

L'accettazione è costituita da K sportelli con un'unica coda FIFO e ciascuno sportello può servire un utente alla volta. Se l'utente trova uno sportello libero lo occupa e l'addetto controlla i documenti che servono per la pratica in un tempo uniformemente distribuito in [TC1, TC2]. Altrimenti l'utente attende in coda il proprio turno.

Terminato il controllo, c'è una probabilità S che i documenti non vengano ritenuti idonei e che l'utente debba ritornare. In tal caso esce dal sistema senza aver terminato il processo. Altrimenti l'utente si reca, in un tempo costante TR, all'ufficio pratiche.

L'ufficio pratiche ha H sportelli con un'unica coda di attesa. La coda di attesa in base ai numeri presi all'ingresso e appena il proprio numero è stato chiamato l'utente accede allo sportello e tenta di evadere la propria pratica in un tempo uniformemente distribuito in [TP1, TP2]. Alla fine della discussione della pratica c'è una probabilità R che i documenti siano a posto e che quindi la pratica venga evasa e l'utente lasci il sistema in tempo supposto nullo. Con probabilità 1 - R per tutti i documenti risultano idonei e in tal caso l'utente lascia il sistema senza aver completato il processo.

Si termini la simulazione quando NU utenti sono usciti dal sistema. Si determini il tempo medio di attesa in coda per gli utenti che hanno completato tutti i documenti, e il numero totale di utenti che non hanno terminato il processo.

SIMULAZIONE: ESERCIZIO 3

Definire il diagramma di flusso per la simulazione del seguente ufficio postale. L'ufficio è aperto per un tempo giornaliero TF ed è costituito da tre reparti: titolari banco posta, prodotti bancari e prodotti postali (rispettivamente reparti 1, 2 e 3). Ad ognuno di questi reparti è associato un contatore (che viene azzerato all'apertura dell'ufficio), che indica il numero del cliente che deve essere servito. I clienti arrivano secondo una distribuzione di Poisson di valor medio λ .

Un generico cliente ha probabilità P1 di essere titolare di banco posta, nel qual caso prende il proprio numero dal distributore e si reca al reparto 1. Tale reparto è composto da O(1) operatori, ognuno dei quali può servire un cliente alla volta in un tempo uniformemente distribuito in [TMIN(1), TMAX(1)]. Se all'arrivo del cliente tutti gli operatori sono occupati, il cliente attende in coda che il proprio numero sia chiamato.

Con probabilità P2 il cliente può essere invece interessato ai prodotti bancari, e con probabilità P3 ($P3 = 1 - P2 - P1$) ai prodotti postali. I reparti 2 e 3 sono composti rispettivamente da O(2) e O(3) operatori, che servono ognuno un cliente alla volta in un tempo uniformemente distribuito in [TMIN(2), TMAX(2)] e [TMIN(3), TMAX(3)]. Per i reparti 2 e 3, dopo un tempo TATT di attesa, il cliente controlla la propria situazione: se la differenza tra il proprio numero e il numero del cliente servito al momento (riportato sul display informativo) è più grande di un dato valore NMAX, il cliente abbandona la coda ed esce dall'ufficio postale. L...]. Si vuole determinare, per ognuno dei tre reparti: 1) il tempo medio di attesa in coda; 2) la lunghezza massima della coda; 3) il numero di clienti persi.

SIMULAZIONE: ESERCIZIO 4

Definire il diagramma di flusso per la simulazione del seguente reparto per la lavorazione di pezzi meccanici. Il reparto dispone di un nastro trasportatore che muove i pezzi tra le varie parti del reparto, di una macchina per la lavorazione preliminare e di M macchine per il trattamento finale.

I pezzi arrivano al reparto secondo un processo di Poisson di valor medio λ , e devono essere caricati sul nastro trasportatore al fine di essere processati. Il nastro può trasportare al massimo K pezzi alla volta. Se all'arrivo di un pezzo vi è un posto libero sul nastro, il pezzo viene caricato immediatamente, altrimenti il pezzo attende in una coda FIFO la liberazione di un posto sul nastro trasportatore. Dopo un tempo uniformemente distribuito in [TR1, TR2], qualora il pezzo si trovi ancora in coda, la sua lavorazione viene annullata ed il pezzo esce dal sistema.

Il nastro trasporta, in tempo nullo, i pezzi dall'ingresso del reparto fino ad una macchina che effettua la lavorazione preliminare. Questa macchina lavora i pezzi uno alla volta, nell'ordine in cui questi sono stati caricati sul nastro trasportatore. Durante la lavorazione preliminare, la cui durata è uniformemente distribuita in [TP1, TP2], i pezzi rimangono sul nastro trasportatore.

Terminata la lavorazione preliminare il nastro trasporta i pezzi verso le macchine che effettuano i trattamenti finali. Ogni macchina ha un tempo di lavorazione un pezzo alla volta ed è dotata di una propria coda FIFO. Il tempo necessario per trasportare un pezzo dalla macchina di lavorazione preliminare alle macchine di trattamento finale è pari a TT. Al termine di questo trasferimento, il pezzo viene rimosso dal nastro; se all'arrivo di un pezzo c'è una macchina libera, il pezzo la occupa immediatamente, altrimenti il pezzo viene messo in coda alla macchina che ha la coda più corta. La lavorazione finale ha durata uniformemente distribuita in [TF1, TF2]; al termine di tale lavorazione il pezzo esce dal sistema.

Dopo un intervallo di tempo TL rispetto all'inizio della simulazione, il reparto non accetta più pezzi in ingresso per la lavorazione. La simulazione termina quando tutti i pezzi entrati nel sistema sono usciti.

Determinare: (a) il numero massimo di pezzi contemporaneamente presenti nella coda per il nastro; (b) relativamente ai pezzi usciti dal sistema (inclusi quelli la cui lavorazione è stata annullata), la percentuale di pezzi che hanno atteso nella coda per il nastro per un tempo superiore ad un valore prefissato Q.