Descrizione del sistema

Il sistema considerato è un pronto soccorso, di cui andiamo a modellare il triage, la divisione in classi di priorità e l’indirizzamento verso diverse “stazioni di cura”. Gli arrivi vengono inizialmente inseriti in un’unica coda, con capienza infinita, e da cui con politica FIFO vengono ammessi al triage, composto da più serventi. Da qui vengono divisi in quattro diversi codici, rosso, giallo, verde e bianco. Per ogni codice ci sono diversi limiti temporali sul tempo massimo di attesa che dovrebbe essere garantito. I codici rossi dovrebbero essere presi in carico immediatamente, per i codici gialli l’attesa dovrebbe essere di non più di 30 minuti, verdi di 120 minuti e bianchi di 240. Una volta stabilito il codice, i codici rossi vengono indirizzati tutti verso lo stesso servizio che si occuperà delle prime cure prima di ammetterli nell’ospedale vero e proprio, e quindi prima dell’uscita dal sistema che stiamo considerando. I codici gialli e verdi sono ulteriormente divisi verso tre diversi tipi di servizio, sala gessi, sala traumi e visite. In ognuno di questi servizi, i codici rappresentano diverse priorità, per cui la coda gialla deve essere svuotata prima che sia possibile servire la coda verde. I codici bianchi possono essere indirizzati solo verso le visite e per questo servizio costituiscono la coda con priorità minore. Una volta finito il servizio, le persone che costituiscono i nostri job escono dal sistema. Ci possono essere abbandoni dalla coda rossa, dovuti a decessi, mentre gli abbandoni dalle altre code sono negligibili. Ogni ora viene fatta una rivalutazione dei codici ed è possibile il passaggio da una priorità più bassa a quella subito maggiore, anche se la probabilità che ciò avvenga è abbastanza bassa. Per nessuno dei servizi è presente prelazione, e per ogni cosa la politica di scheduling è FIFO.

Obiettivo

Il nostro obiettivo è modellare il sistema trovando la distribuzione ottima di serventi per garantire che non vengano superati i seguenti tempi di attesa:

* I codici rossi dovrebbero essere presi in carico immediatamente
* I codici gialli l’attesa dovrebbe essere di non più di 30 minuti
* I codici verdi di 120 minuti
* I codici bianchi di 240 minuti

Successivamente si cambia il modello per separare i codici gialli in due code diverse, codici arancioni e blu, e si vede se il sistema migliora

Modello concettuale

Stato:

Per ogni istante di tempo t

numero di persone in ogni coda per ogni coda

Assunzioni

Non preemptive

Conservativo (se un job è in attesa e il servente è libero, il servente esegue subito il job)

Sistema stazionario=flow balance=Equilibrio stocastico

TRIAGE

Sistema M/M/m, multiservente con arrivi e tempi di servizio entrambi esponenziali: Erlang-C

Necessario conoscere , E(Si) ed m

CODA ROSSA

Sistema M/M/m

TRAUMI

Due code con multiservente? Non abbiamo il caso senza prelazione

Per quanto riguarda i dati, ne abbiamo trovati di molto puntuali per gli accessi in tutti i pronto soccorsi del veneto relativi all’anno 2013, e abbiamo deciso di scegliere un pronto soccorso di medie dimensioni e basarci sui suoi dati per una simulazione. La scelta è ricaduta sul pronto soccorso di Borgo Roma dell’Azienda Ospedaliera di Verona, che con 49.600 accessi annuali risulta essere di una dimensione accettabile ma non enorme e può dare un quadro su un pronto soccorso di medie dimensioni.

Fonte: dati regioni veneto 2013, selezionando A.O. Verona (Borgo Roma) con 49.600 accessi annuali e quindi un tasso di arrivo medio di 0.09 job/min

Probabilità coda rossa: 1,04

Probabilità coda bianca:19,85

Probabilità coda gialla:18,40

Probabilità coda verde:60,71

Le probabilità prese da pagina 15 del pdf relative alla ulss di competenza (912), rinormalizzate per ripartire in modo proporzionale i 3,8 senza codice con il calcolo 3,8\*percentuale/96.2 (somma delle percentuali)

Ripartendo le code gialle e verdi secondo le percentuali di traumi (26.58), problema medico/intossicazione/assistenza medico legale (24.62) o problema minore (48.53)

Probabilità coda gialla traumi: 4.94

Probabilità coda verde traumi: 16.03

Probabilità coda gialla problema medico: 4.53

Probabilità coda verde problema medico: 14.95

Probabilità coda gialla problema minore:8.93

Probabilità coda verde problema minore: 29.46

Intossicazioni 0.32

Problema medico 24.17

Accertamento 0.13

Tempo medio di attesa totale 44.7 Tempo medio di permanenza totale: 182,0

Tempo di attesa per rossi + gialli: 19.5 tempo di attesa di verdi + bianchi: 50,7

Tempi di permanenza per rossi + gialli: 245 tempo di permanenza di verdi + bianchi 188

Tempi di attesa per problemi medici 34,8 e permanenza 197.4

Traumi ed ustioni attesa: 49,3 e permanenza 142.7

Attesa intossicazione 26,6 e permanenza 205,8

Problema minore 45,7 e 151,3

Accertamenti 54,3 e 806,9

Servente problemi minori E(s)=105.6

Servente Traumi ed ustioni E(S) = 93.4

Servente Problema medico E(S) = 165.9

Servente rossi E(S) = 225,5 assumendo che la permanenza e l’attesa media per rossi e gialli siano più o meno equivalenti.

Si assume che dalla coda rossa ci sia possibilità di morte con probabilità 0,1/5,2