Performance Modeling Of Computer Systems And Networks

Macroarea di Ingegneria Informatica

Modellazione Ufficio Postale - Frosinone 3

Cinelli Alessia 0350265 Tozzi Andrea 0350270

Presentazione del caso di studio

Operazioni in posta

Qualche operazione allo Sportello esterno

Prenotazione via app senza coda

Probabilità di Perdita

Anziani, disabili, persone incinte passano prima

Dati richiesti all’ufficio.

Obiettivo

Ridurre i tempi in coda per cercare di rispettare i QoS stabiliti dall’azienda

Modellando correttamente la gestione delle code

Stato

Lo stato dei server IDLE o BUSY  
Numero di clienti al momento nel sistema per ogni tipo  
Numero di clienti in servizio per ogni tipo  
Numero di clienti serviti per ogni tipo  
Una lista di eventi per ogni coda # QUESTA NO

Algorithm 1.1: how to develop a model

1. Goals and objectives

2. Conceptual model (cm)

3. Convert cm into a specification model (sm)

4. Convert sm into a computational model (cptm)

5. Verify

6. Validate

Algorithm 1.2: using the resulting model

7. Design simulations experiments

- What parameters should be varied?

- perhaps many combinatoric possibilities

8. Make production runs

- Record initial conditions, input parameters

- Record statistical output

9. Analyze the output

- Random components -> statistical analysis (means, standard deviations, percentiles, histograms etc.)

10. Make decisions

- The step 9 results drive the decisions -> actions

- Simulation should be able to correctly predict the outcome of these actions (-> further refinements)

11. Document the results

- summarize the gained insights in specific observations and conjectures useful for subsequent similar system models

**1. Obiettivi e Scopi**

L'obiettivo principale di questo studio è ridurre i tempi di attesa per i clienti presso l’ufficio postale di Frosinone 3, garantendo il rispetto, ove possibile, dei livelli di servizio (QoS - Quality of Service) stabiliti dall’azienda.

**Obiettivi Specifici:**

* **Riduzione del Tempo di Attesa in Coda:** Ridurre il tempo medio di attesa in coda per i clienti a un massimo di 15 minuti, come stabilito dal QoS dell'azienda.
* **Calcolo del Numero Minimo di Sportelli Necessari:** Determinare il numero minimo di sportelli necessari per mantenere il tempo di attesa entro i limiti del QoS di 15 minuti.
* **Limitazione del Sovraccarico di Lavoro per i Dipendenti:** Assicurare che i lavoratori non lavorino più di 10 minuti oltre il loro tempo limite prestabilito, garantendo così condizioni di lavoro sostenibili.

- Prevenire le Perdita di Clienti: Valutare e ridurre la probabilità di perdita di clienti a causa di tempi di attesa eccessivi.

2. Modello Concettuale (CM)

Ad ogni istante di tempo lo stato del sistema è univocamente determinato dalle seguenti variabili:

 **Stato degli Sportelli (servers\_state)**

* Ogni sportello può essere in uno dei seguenti stati:
  + **IDLE (Inattivo):** Lo sportello è libero e può accogliere un nuovo cliente.
  + **BUSY (Occupato):** Lo sportello è attualmente occupato a servire un cliente.

 **Numero di Clienti in Servizio (num\_client\_in\_service)**

* Per ciascuna classe di utenza, esiste una variabile che indica quanti clienti di quel tipo sono attualmente in servizio presso uno degli sportelli.

 **Numero di Clienti in coda per ciascuna classe di utenza**

* Ogni coda è una lista di eventi, dove un evento rappresenta un cliente in attesa. Ogni tipo di utenza ha la sua propria coda.

 **Numero di Clienti nel Sistema (num\_client\_in\_system)**

* Per ciascuna classe di utenza (o tipo di coda), esiste una variabile che indica quanti clienti di quel tipo sono attualmente nel sistema (sia in attesa che in servizio).

 **Numero di Clienti Serviti (num\_client\_served)**

* Per ciascuna classe di utenza, esiste una variabile che indica quanti clienti di quel tipo sono stati completati (ossia, hanno terminato il servizio e sono usciti dal sistema).

**Correlazione tra Variabili**

**Condizione degli Sportelli e delle Code:**

* **Se c'è almeno uno sportello IDLE (inattivo):**
  + Tutte le code devono essere vuote, questo riflette una politica di **work-conserving** (conservazione del lavoro), in cui un server (sportello) non rimane inattivo se c'è un cliente in attesa.

**Modello delle Specifiche**

Le variabili matematiche seguenti forniscono una rappresentazione univoca dello stato del sistema a livello di specifiche, per ogni istante di tempo:

* **Stato del k-esimo sportello:**  
  Lo stato del k-esimo sportello in un dato momento t è rappresentato dalla variabile:  
  Sportellok​(t)∈{0,1}  
  dove 0 indica che lo sportello è disponibile (IDLE) e 1 che lo sportello è occupato (BUSY).
* **Numero di clienti in servizio:**

Per ogni classe di utenza c al tempo t, il numero di clienti attualmente in servizio presso gli sportelli è rappresentato dalla variabile:

InServicec(t)∈N

dove InServicec(t) è un numero naturale limitato (0, 1, 2, ..., NUM\_SPORTELLI), che indica quanti clienti della classe c sono in fase di servizio attivo al tempo t.

* **Numero di Clienti in Coda per Classe di Utenza (Queue)**

Per ogni classe di utenza c al tempo t, il numero di clienti in attesa nella coda è dato da:

Queuec(t)∈N

**Relazioni**:

* Dalla somma tra il numero totale di clienti presenti in servizio e il numero di clienti in coda otteniamo il numero di clienti nel sistema:

InSystemc(t)= Queuec (t)+InServicec(t)

\*\*Assunzioni del Modello:\*\*

- I tempi di servizio seguono una distribuzione normale o esponenziale.

- I clienti possono prenotare in anticipo e hanno priorità diversa a seconda delle necessità (anziani, disabili, ecc.).

- Il sistema può gestire prenotazioni e clienti in coda in modo separato.

#### 3. Trasformazione del Modello Concettuale in Modello di Specifica (SM)

\*\*Definizione del Modello di Specifica:\*\*

Il modello di specifica dettaglia le caratteristiche del sistema basato sul modello concettuale, includendo le metriche e i parametri necessari per una simulazione dettagliata.

\*\*Componenti del Modello di Specifica:\*\*

- \*\*Parametri di Input:\*\*

- Frequenza di arrivo dei clienti per ciascuna categoria.

- Tempi di servizio per ciascun tipo di operazione.

- Percentuale di clienti che prenotano via app.

- Percentuale di clienti con priorità (anziani, disabili, ecc.).

- \*\*Struttura del Sistema:\*\*

- Numero e tipologia degli sportelli.

- Capacità di gestione delle code e dei processi di prenotazione.

- Regole di priorità per i clienti.

- \*\*Metriche di Prestazione:\*\*

- Tempo medio di attesa.

- Numero di clienti serviti per tipo di operazione.

- Probabilità di perdita di clienti.

\*\*Dettagli di Implementazione:\*\*

- \*\*Definizione dei Processi:\*\* Come e quando i clienti entrano nel sistema, vengono serviti e completano le loro operazioni.

- \*\*Simulazione delle Code:\*\* Meccanismi per la gestione delle code e delle prenotazioni, inclusi algoritmi per l’assegnazione degli sportelli e la gestione delle priorità.

- \*\*Modellare le Code:\*\* Creare un modello che rappresenti accuratamente il flusso dei clienti attraverso i vari sportelli e i processi di prenotazione, al fine di identificare colli di bottiglia e aree di miglioramento.

- \*\*Ottimizzare le Risorse:\*\* Determinare il numero ottimale di sportelli e personale necessario per ridurre i tempi di attesa e migliorare la soddisfazione del cliente.