

Simulazione di Sistemi

Corso di Laurea in Informatica Magistrale

Loretti Andrea [0001097539]

Anno Accademico 2023-2024

Introduzione

- ▶ Analisi di un modello di simulazione basato su una variante del comportamento strategico in una coda tandem con server alternato.
- ▶ Modello realizzato considerando parametri di interarrivo, tempi di servizio e politiche di gestione.

Modello Analizzato

- ▶ Coda tandem con server alternato.
- ▶ Due politiche di gestione:
 - ▶ Politica Exact-N: il server serve esattamente N clienti in Q1 prima di passare a Q2.
 - ▶ Politica N-Limited: il server passa da Q1 a Q2 quando Q1 è vuota o dopo aver servito N clienti.

Descrizione Implementazione

- ▶ Modifiche nei file `PassiveQueue.cc`, `Server.h`, `Server.cc`.
- ▶ Ottimizzazioni per la gestione dello stato delle code e l'efficienza del server.

Modello in OMNeT++

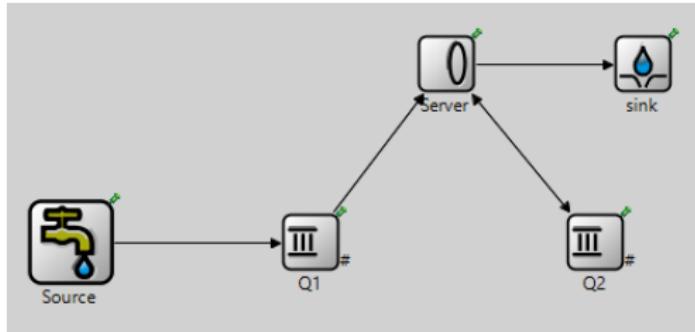


Figura: Rapresentazione in OMNeT++ del modello simulato

Parametri della Simulazione

- ▶ Tempo di interarrivo: Distribuzione esponenziale con media $\frac{1}{\lambda}$
 - ▶ λ : 2.0, 1.4, 1.2, 1.0
- ▶ Tempi di servizio: Distribuzione esponenziale con media m_i
 - ▶ m_1, m_2 : 0.4, 0.3, 0.25, 0.20
- ▶ Politiche di servizio: Exact-N, N-Limited
- ▶ Parametri specifici:
 - ▶ p : Uniformemente distribuito in $[a, b]$
 - ▶ V : Uniformemente distribuito in $[c, b]$
 - ▶ $[a, b]$: [1, 3], [4, 6], [8, 10]
 - ▶ $[c, b]$: [14, 16], [18, 20], [20, 22]
 - ▶ N : 1, 2, 3, 4, 5
- ▶ Costo di switch: Pari a zero
- ▶ CW: 1.0

Analisi Transiente Iniziale

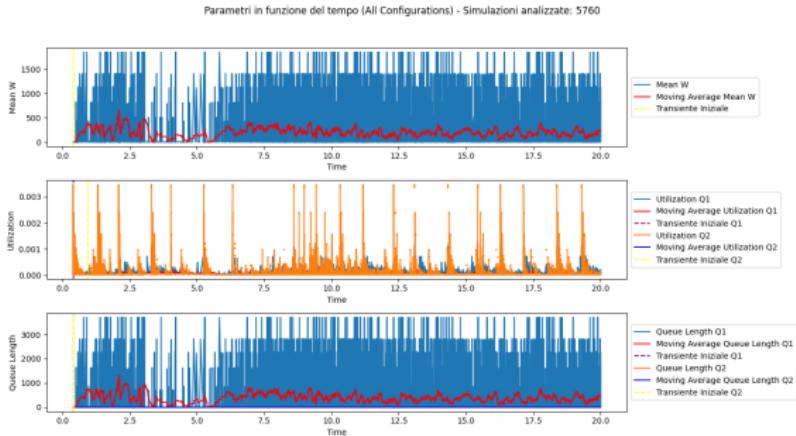


Figura: Panoramica di tutte le simulazioni.

Misure di Prestazione

- ▶ Tempo medio di permanenza nel sistema $W(N)$.
- ▶ Guadagno medio $U = V - p - (CW \times W)$.
- ▶ Tempo massimo e minimo di permanenza nel sistema.
- ▶ Fattore di utilizzo dei singoli server.

Risultati

- ▶ Risultati raccolti nei file
`LittleLaw_general_lambda_results.csv`,
`LittleLaw_results.csv`, `results_summary.csv`,
`results_summary_convalidation.csv`.

Analisi dei Risultati

- ▶ Analisi generale: Stabilità del transiente iniziale.
- ▶ Analisi rispetto a λ, m_1, m_2, N .

Analisi rispetto λ

- ▶ Carico del Sistema e Performance:
 - ▶ Il tempo medio e massimo nel sistema varia notevolmente, con occasionali picchi molto alti, indicando che il sistema può essere soggetto a congestioni.
 - ▶ La lunghezza delle code Q_1 e Q_2 rimane stabile per λ inferiori o uguali a 1.2.
- ▶ Dinamiche di Comportamento Strategico:
 - ▶ I valori di W crescono al crescere del λ portando a dei costi molto alti espressi con U . Per λ inferiori o uguali a 1.2 i costi diventano profitti, portando a un valore di U positivo.

Transient λ

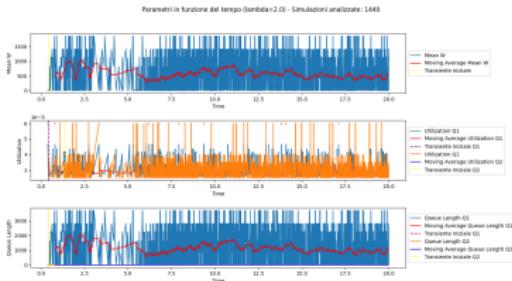


Figura: Simulazioni con $\lambda = 2.0$.

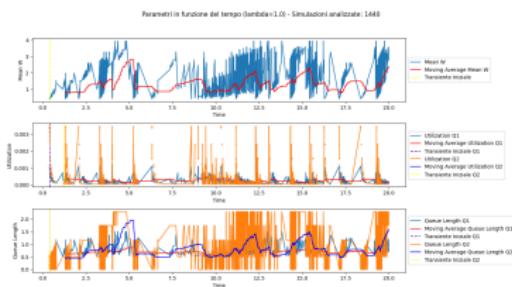


Figura: Simulazioni con $\lambda = 1.0$.

Analisi λ

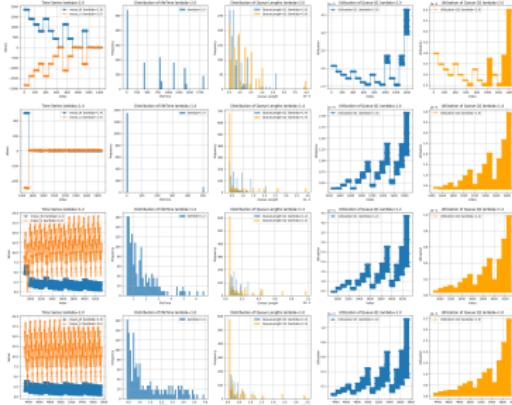


Figura: Analisi delle simulazioni rispetto a λ .

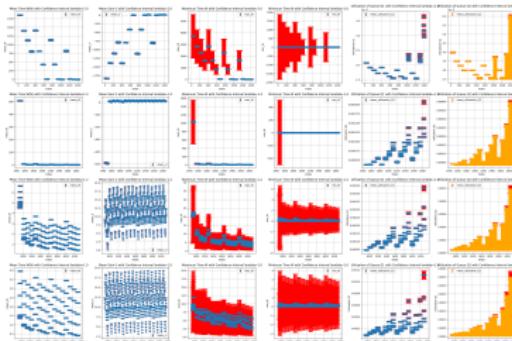


Figura: Intervalli di confidenza delle simulazioni rispetto a λ .

Analisi rispetto m_1

- ▶ Carico del Sistema e Performance:
 - ▶ Per valori più alti di m_1 , il sistema cambia coda meno spesso.
 - ▶ La lunghezza delle code $Q1$ e $Q2$ diminuisce al diminuire del valore di m_1 anche se non in maniera significativa.
- ▶ Dinamiche di Comportamento Strategico:
 - ▶ I valori di W decrescono drasticamente all'inizio e poi si stabilizzano. I valori di U mostrano una diminuzione iniziale e poi rimangono costanti.

Transient m_1

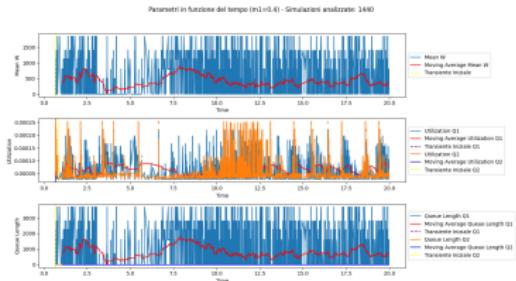


Figura: Simulazioni con $m_1 = 0.4$.

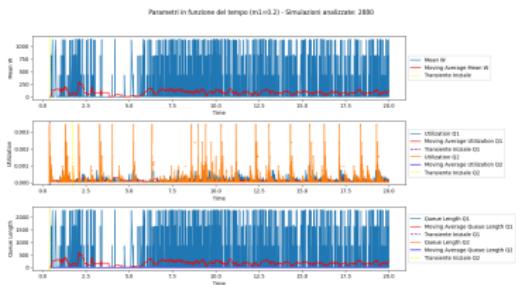


Figura: Simulazioni con $m_1 = 0.2$.

Analisi m_1

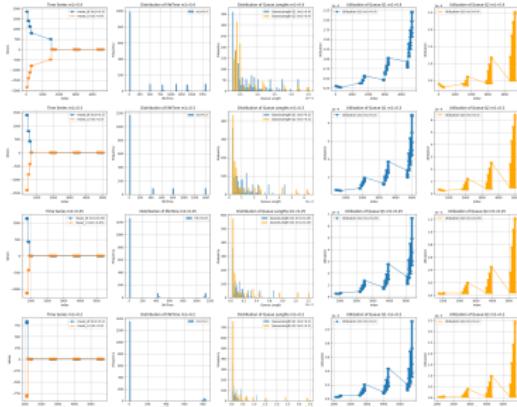


Figura: Analisi delle simulazioni rispetto a m_1 .

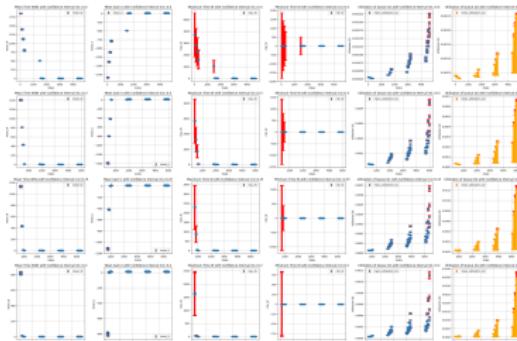


Figura: Intervalli di confidenza delle simulazioni rispetto a m_1 .

Analisi rispetto m_2

- ▶ Carico del Sistema e Performance:
 - ▶ Al crescere di m_2 cresce anche il tempo di vita medio W .
 - ▶ L'utilizzo delle code $Q1$ e $Q2$ rimane stabile per tutti i valori di m_2 .
- ▶ Dinamiche di Comportamento Strategico:
 - ▶ I valori di W decrescono drasticamente all'inizio e poi si stabilizzano. I valori di U mostrano una diminuzione iniziale e poi rimangono costanti.

Transient m_2

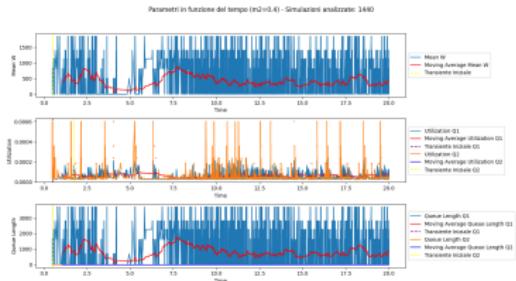


Figura: Simulazioni con $m_2 = 0.4$.

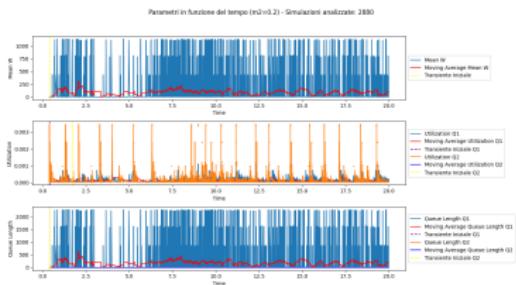


Figura: Simulazioni con $m_2 = 0.2$.

Analisi m_2

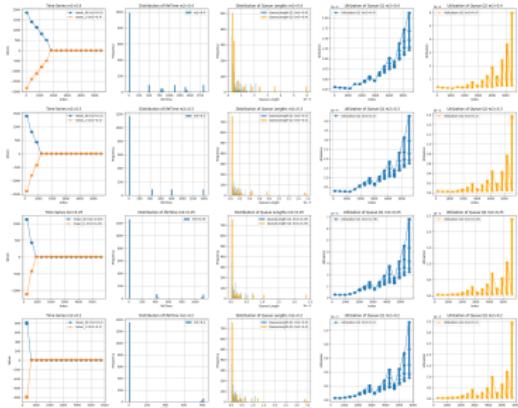


Figura: Analisi delle simulazioni rispetto a m_2 .

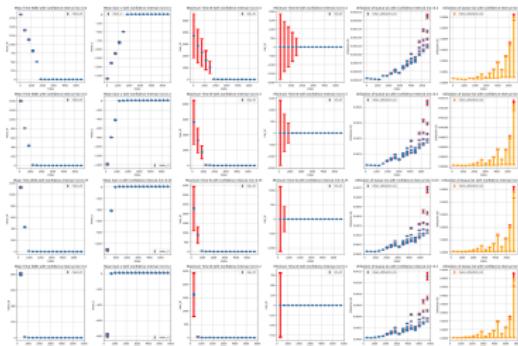


Figura: Intervalli di confidenza delle simulazioni rispetto a m_2 .

Analisi rispetto N

- ▶ Carico del Sistema e Performance:
 - ▶ La scelta di N è triviale e non influenza il comportamento delle code tranne per il caso speciale $N = 1$ che non utilizza Q2.
 - ▶ L'utilizzo delle code $Q1$ e $Q2$ rimane stabile per tutto il corso della simulazione.
- ▶ Dinamiche di Comportamento Strategico:
 - ▶ I valori di W decrescono drasticamente all'inizio e poi si stabilizzano. I valori di U mostrano una diminuzione iniziale e poi rimangono costanti.

Transient N

Parametri in funzione del tempo ($N=1$) - Simulazioni analizzate: 1152

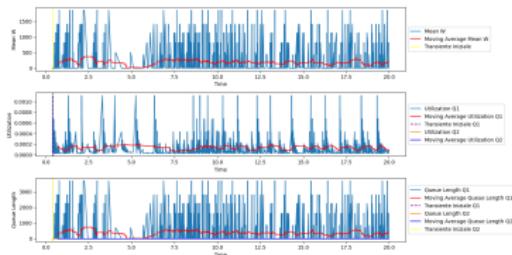


Figura: Simulazioni con $N = 1$.

Parametri in funzione del tempo ($N=5$) - Simulazioni analizzate: 1152

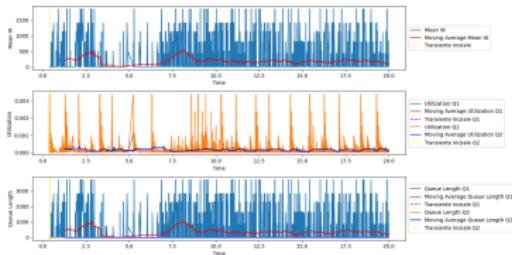


Figura: Simulazioni con $N = 5$.

Analisi N

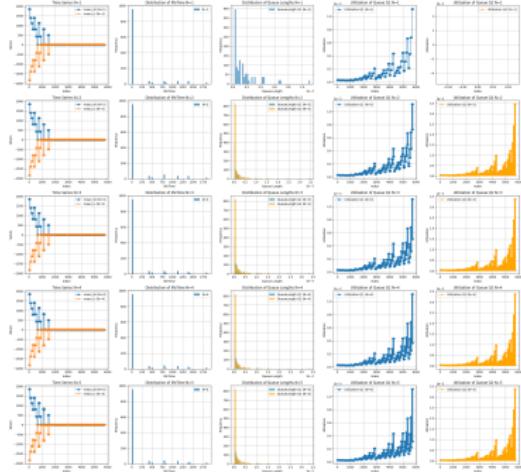
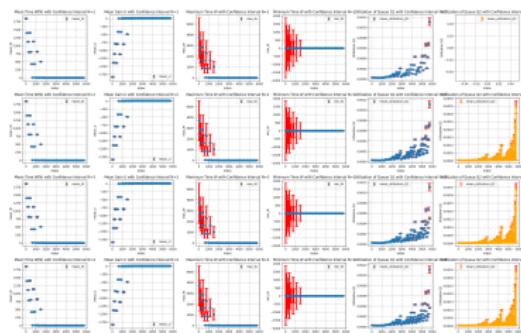


Figura: Analisi delle simulazioni rispetto a N .



Convalida del Modello

- ▶ Verifica del Teorema di Little con $\lambda = 1.25$ e $\lambda = 2$.

Verifica del Teorema di Little per $\lambda = 1.25$

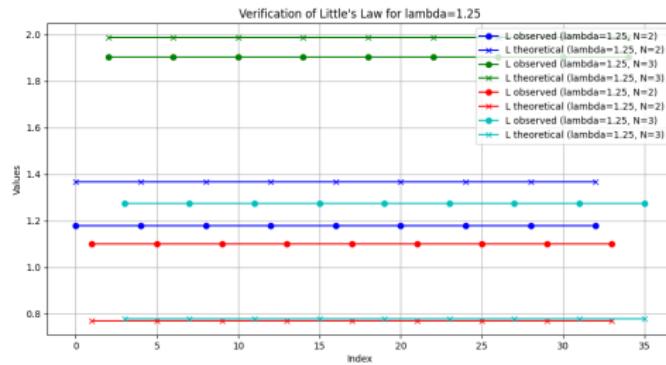


Figura: Verifica del Teorema di Little per $\lambda = 1.25$

Verifica del Teorema di Little per $\lambda = 2$

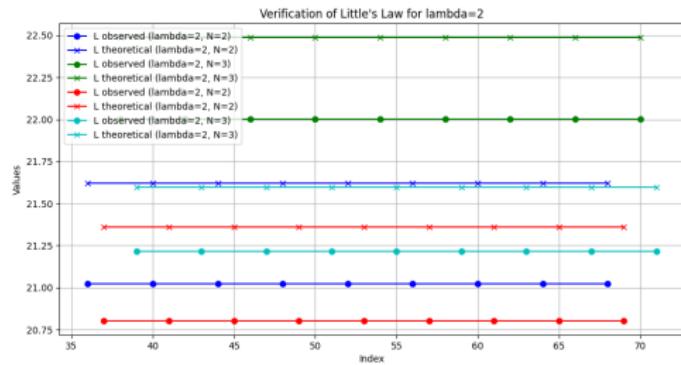


Figura: Verifica del Teorema di Little per $\lambda = 2$

Conclusioni

- ▶ Performance del Sistema:
 - ▶ Politica Exact-N può portare a congestioni.
 - ▶ Politica N-Limited risulta più efficiente.
- ▶ Dinamiche di Comportamento Strategico:
 - ▶ Parametri λ , m_1 , m_2 influenzano direttamente il carico del sistema.
 - ▶ La scelta di N non ha influenza significativa.
- ▶ Validazione del Modello confermata attraverso il Teorema di Little.