

## Impianti di Elaborazione LS

24/06/2008

### Note preliminari

- Leggere il testo **con molta attenzione**.
- Specificare le eventuali ipotesi utilizzate per la risoluzione degli esercizi e svolgere i calcoli con una buona precisione (in termini di numero di cifre decimali e di arrotondamenti e troncamenti).
- Svolgere un esercizio per foglio protocollo.

1. Considerare le misure rilevate durante un intervallo di 120 minuti sul sistema utilizzato per gestire gli ordini di un'azienda e costituito da un server AU per le operazioni di autenticazione, un server web W che gestisce l'interfaccia con il magazzino e un server DB che gestisce il database:

- numero totale di ordini ricevuti: 3600
- numero totale di ordini evasi: 3240
- numero totale di accessi al server DB: 11664
- intervallo in cui il server DB è occupato: 81 minuti
- tempo totale speso dal server web W per servire un ordine: 0.5 sec
- numero totale di accessi al server AU: 3240
- utilizzo del server AU: 0.09

- a) calcolare la frequenza di arrivo degli ordini e il throughput del sistema
- b) dalle misure si può concludere che il sistema è in equilibrio? Perché?
- c) calcolare il numero di accessi per ciascun ordine effettuato al server DB e il tempo totale che il server DB spende per servire un ordine
- d) calcolare l'utilizzo del server W
- e) calcolare il throughput del server AU e il tempo totale che il server AU spende per servire un ordine

Studiare il sistema come un modello M/M/1/K, con frequenza di arrivo degli ordini uguale al valore ricavato dalle misure e tempo medio speso per servire un ordine pari alla somma dei tempi di servizio misurati o calcolati per i server AU, W e DB.

- f) il sistema è in equilibrio per qualsiasi valore di K? Perché?
- g) le prestazioni del sistema migliorano o peggiorano al crescere di K? Perché?
- h) supponendo di avere al più 5 ordini contemporaneamente nel sistema, calcolare
  - h1) throughput del sistema

**h2)** numero medio di ordini presenti contemporaneamente nel sistema

**h3)** probabilità che nel sistema non siano presenti ordini da gestire

- i)** supponendo che nel sistema possa essere presente al più un ordine, simulare il comportamento del sistema a partire dalla tabella sottostante, schematizzando in particolare la lista degli eventi del simulatore e inserendo i valori mancanti nella tabella; supporre per semplicità che i tempi spesi per servire ciascun ordine siano costanti (con media pari al valore utilizzato al punto precedente) e che gli intervalli tra gli arrivi di due ordini successivi (tempi di interarrivo) siano espressi in secondi

Ordine	Tempo di interarrivo	Istante di arrivo	Istante inizio servizio	Tempo di attesa in coda	Istante fine servizio
1	0				
2	1.5				
3	4				
4	1				
5	1.8				
6	2				

- j)** in riferimento all'intervallo di simulazione, calcolare il throughput del sistema e la frazione di tempo in cui il sistema è impegnato a servire gli ordini

- k)** calcolare il tempo medio che un ordine spende nel sistema

2. Studiare un sistema Web costituito da tre server S1, S2 e S3 gestiti da un firewall FB che ha anche la funzione di distribuire le richieste tra i server in modo da bilanciarne il carico. Le richieste HTTP inviate dai client sono di due tipi: richieste "non sicure" e richieste "sicure". Le richieste "non sicure" (classe 1) arrivano dall'esterno al firewall FB, da cui sono inoltrate con uguale probabilità ad uno dei tre server. Da ciascun server le richieste tornano sempre al firewall FB. In uscita dal firewall FB, le richieste terminano la loro elaborazione ed escono dal sistema. Le richieste "sicure" (classe 2) arrivano dall'esterno al firewall FB, che le inoltra al server S1; dal server S1, ritornano al firewall FB, da cui escono dal sistema. Le frequenze di arrivo delle due classi di richieste sono  $\lambda_1 = 15$  richieste/sec e  $\lambda_2 = 6$  richieste/sec. I tempi di servizio sono:

$$S_{1FB} = 20 \text{ msec}, S_{1S1} = 60 \text{ msec}, S_{1S2} = 21 \text{ msec}, S_{1S3} = 120 \text{ msec}$$

$$S_{2FB} = 18 \text{ msec}, S_{2S1} = 90 \text{ msec}$$

- a) disegnare per ciascuna delle due classi la topologia del modello, specificando le probabilità associate a ciascun ramo
- b) calcolare i demand e determinare il bottleneck di ciascuna classe
- c) risolvere il modello e determinare il bottleneck del sistema
- d) calcolare
  - d1) numero di richieste di classe 1 e di classe 2 nel sistema
  - d2) applicare la legge di Little e calcolare il tempo speso dalle richieste di classe 1 nel centro di servizio bottleneck del sistema
- e) supporre che le richieste “non sicure” (classe 1) aumentino; calcolare la frequenza di arrivo (massima o minima?) delle richieste di classe 1 che garantisce che il tempo speso dalle richieste di classe 2 nel centro di servizio bottleneck del sistema non superi 0.75 sec
- f) a partire dal sistema iniziale, supporre di “chiudere” la classe 2 limitando a due il numero di richieste presenti nel sistema ( $N_2 = 2$ ); il bottleneck del sistema cambia? E quello delle classi? Perché?
- g) per il modello di cui al punto precedente, calcolare la variazione del throughput totale del sistema e del tempo di risposta delle richieste di classe 2

**FACOLTATIVO** (da svolgere solo dopo aver completato i punti obbligatori): per la simulazione del modello dell'esercizio 1, supporre che i tempi di servizio siano distribuiti uniformemente tra 0 e 2; calcolare i tempi di servizio da associare a ciascuno degli ordini, supponendo di aver generato la seguente sequenza di numeri casuali: 0.1, 0.9, 0.8, 0.6, 0.2, 0.4; costruire la lista degli eventi del simulatore e calcolare il throughput del sistema, la frazione di tempo in cui il sistema è impegnato a gestire gli ordini e il tempo medio che un ordine spende nel sistema. Discutere i risultati ottenuti con particolare riferimento ai miglioramenti/peggioramenti delle prestazioni rispetto al caso di tempi costanti.