

Nome e Cognome \_\_\_\_\_ Matricola \_\_\_\_\_

## Impianti di Elaborazione LS

16/07/2004

**Leggere con cura le note preliminari:** specificare e giustificare le **ipotesi** utilizzate per la risoluzione degli esercizi; utilizzare **almeno 4 cifre decimali** (con arrotondamenti/troncamenti opportuni); indicare **sempre** le unità di misura delle quantità calcolate

### **SVOLGERE UN ESERCIZIO PER FOGLIO**

- 1) Considerare due file server FS1 e FS2 caratterizzati dalle seguenti misure ottenute durante lo stesso intervallo di osservazione:
- ✓ numero di utenti presenti su ciascun file server: 80
  - ✓ tempo di think degli utenti di ciascun server: 2 secondi
  - ✓ tempo di risposta di FS1: 0.5 secondi
  - ✓ tempo di risposta di FS2: 1.2 secondi
  - ✓ intervallo in cui il disco D1 di FS1 è occupato: 28 secondi
  - ✓ intervallo in cui il disco D2 di FS2 è occupato: 35 secondi
  - ✓ numero di richieste completate da FS1: 1200
  - ✓ numero di visite al disco D2: 5
- a) calcolare throughput di ciascun file server
- b) calcolare utilizzo dei dischi D1 e D2
- c) calcolare demand dei dischi D1 e D2
- d) calcolare tempo di servizio e throughput del disco D2
- 2) Considerare il modello di un sistema costituito da un'infrastruttura di comunicazione utilizzata per accedere ad un mail server. Il sistema è costituito da due reti locali, un router, un firewall e un mail server. Nel modello si rappresentano i seguenti centri di servizio: due centri di servizio LAN1 e LAN2 per le due reti locali, un centro di servizio R di tipo ritardo (delay) per il router, un centro di servizio FW per il firewall e un centro di servizio MS per il mail server. Tutte le richieste arrivano dall'esterno ed escono dal sistema al termine della loro elaborazione. Nel sistema sono presenti due classi di richieste.

Le richieste di classe 1 arrivano dall'esterno, si dirigono alla rete locale LAN1 e quindi al router R. In uscita dal router R, le richieste si dirigono al firewall FW. Dal firewall FW, le richieste si dirigono alla rete locale LAN2 oppure (con probabilità 0.1) escono dal sistema per errore. In uscita dalla LAN2, le richieste accedono al mail server MS, e quindi tornano alla rete locale LAN1 passando attraverso la rete locale LAN2, il firewall FW ed il router R. In uscita dalla rete locale LAN1, le richieste terminano ed escono dal sistema.

Le richieste di classe 2 arrivano dall'esterno, si dirigono al firewall FW, da cui accedono la rete locale LAN2 e quindi il mail server MS. Il numero di visite al mail server MS è pari a 10. Dopo ogni visita al mail server MS, le richieste tornano sempre alla rete locale LAN2 (e dalla rete LAN2 tornano al mail server MS). Al completamento delle visite al mail server, le richieste escono dalla rete locale LAN2 e si dirigono al firewall FW da cui escono dal sistema.

La velocità della rete locale LAN1 è di 10Mbit/sec ( $10 \cdot 10^6$  bit/sec); la velocità della LAN2 è di 100Mbit/sec ( $100 \cdot 10^6$  bit/sec). Le richieste di classe 1 utilizzano pacchetti di 796 byte, le richieste di classe 2 utilizzano pacchetti di 1082 byte. Ad ogni richiesta corrisponde un pacchetto inviato sulla rete. Quindi, dal punto di vista del modello, richiesta e pacchetto sono equivalenti.

Supporre che le richieste di classe 1 e di classe 2 arrivino al sistema con frequenza  $\lambda_1 = 80$  richieste/secondo e  $\lambda_2 = 90$  richieste/secondo, rispettivamente. Supporre inoltre che:

$$S_{1R} = 4 \text{ msec}, S_{1FW} = 0.9 \text{ msec}, S_{1MS} = 0.8 \text{ msec}$$

$$S_{2FW} = 0.5 \text{ msec}, S_{2MS} = 0.8 \text{ msec}$$

- a) disegnare per ciascuna delle due classi la topologia del modello, specificando le probabilità associate a ciascun ramo
- b) determinare i tempi di servizio di ciascuna classe su LAN1 e LAN2
- c) determinare il bottleneck di ciascuna classe e il bottleneck del sistema
- d) calcolare
  - d1) throughput totale del bottleneck del sistema
  - d2) numero di richieste di classe 2 nel sistema
  - d3) tempo di attesa in coda delle richieste di classe 1 al router R
  - d4) numero totale di richieste presenti nel firewall FW
- e) calcolare, utilizzando la legge di Little, il tempo di risposta delle richieste di classe 2
- f) supporre di inserire una nuova classe (chiusa) di richieste; le richieste, generate dagli utenti, accedono alla rete locale LAN2 e al mail server MS. Le richieste in uscita dai terminali utente si dirigono alla LAN2, da cui procedono verso il mail server MS; in uscita dal mail server MS, le richieste tornano ai terminali utenti passando attraverso la rete locale LAN2. Supporre:

dimensione dei pacchetti pari a 1568 byte, tempo di think  $z = 20$  msec.,  $S_{MS} = 2$  msec,  $N=2$ . Ad ogni richiesta corrisponde un pacchetto inviato sulla rete.

- f1)** disegnare la topologia della nuova classe di richieste specificando le probabilità associate ai rami
- f2)** determinare il bottleneck della classe
- f3)** risolvere il modello e calcolare l'utilizzo totale di ciascuno dei centri di servizio
- f4)** calcolare la variazione del tempo di risposta della LAN1 dovuto alla presenza della nuova classe
- f5)** calcolare la variazione del throughput del mail server MS

**3)** Considerare un sistema con 4 centri di servizio: R1, R2, R3 e R4. Le richieste, inviate dai terminali utenti, accedono 8 volte al centro R1, 3 volte al centro R2, 2 volte al centro R3 e 1 volta al centro R4, prima di ritornare ai terminali. Gli utenti sono caratterizzati da un tempo di think  $z = 2$  secondi. I tempi di servizio dei centri sono:  $S_{R1} = 0.3$  sec,  $S_{R2} = 0.7$  sec,  $S_{R3} = 1.6$  sec e  $S_{R4} = 2$ . sec.

- a)** applicare le tecniche di analisi asintotica e calcolare gli asintoti di throughput e tempo di risposta al variare del numero N di utenti
- b)** calcolare il valore  $N^*$  intersezione tra gli asintoti
- c)** disegnare gli asintoti di throughput e tempo di risposta specificando i valori dei punti di intersezione (tra asintoti e degli asintoti con gli assi)
- d)** dimezzare il tempo di think  $z$  e determinare il miglioramento (o peggioramento?) del throughput
- e)** a partire dal sistema originario, supporre di voler raddoppiare il throughput massimo del sistema, determinare quanti/quali centri di servizio occorre potenziare, calcolare il loro tempo di servizio e il nuovo valore di  $N^*$