

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

## Impianti di Elaborazione LS

18/07/2005

**Leggere con cura le note preliminari e il testo degli esercizi:** specificare e giustificare le ipotesi utilizzate per la risoluzione degli esercizi; utilizzare **almeno 4 cifre decimali** (con arrotondamenti o troncamenti opportuni); indicare **sempre** le unità di misura delle quantità calcolate. **Risolvere i punti facoltativi solo dopo aver completato tutti i punti obbligatori.**

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

1) Considerare un sistema informatico in cui sono presenti due classi di richieste, le richieste “interattive” inviate dagli utenti e le richieste “batch”. Il sistema è caratterizzato dalle seguenti misure raccolte durante un intervallo di misurazione di 30 minuti:

- ✓ numero di richieste “interattive” presenti nel sistema: 40
- ✓ tempo di think delle richieste “interattive”: 15 secondi
- ✓ tempo di risposta delle richieste “interattive”: 5 secondi
- ✓ tempo di servizio del disco: 40 msec
- ✓ numero di accessi al disco da parte delle richieste “interattive”: 10
- ✓ numero di accessi al disco da parte delle richieste “batch”: 5
- ✓ utilizzo complessivo del disco: 0.95

- a) calcolare il numero di richieste “interattive” completate dal sistema
- b) calcolare il numero di richieste in stato di “think”
- c) calcolare il throughput totale del disco
- d) calcolare il demand del disco per ciascuna classe di richieste
- e) calcolare il throughput totale del sistema (“batch” + “interattivo”)

2) Considerare un’architettura RAID costituita da un controller CT e da 3 dischi D1, D2 e D3. Ogni richiesta effettua in totale 60 accessi ai dischi distribuiti uniformemente sui 3 dischi. Ogni accesso ad uno dei dischi richiede un accesso al controller CT. I tempi di servizio dei dischi sono:  $S_{D1} = 10.5$  msec,  $S_{D2} = 8.3$  msec,  $S_{D3} = 9.8$  msec. Il tempo di servizio del controller CT è  $S_{CT} = 2.5$  msec.

- a) applicare le tecniche di analisi asintotica e calcolare gli asintoti di throughput e tempo di risposta al variare del numero N di richieste presenti
- 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) è possibile ottenere un tempo di risposta inferiore ad 1 sec se nel sistema sono presenti 5 richieste?

**FACOLTATIVO:** discutere come cambiano gli asintoti di throughput e tempo di risposta se l'architettura RAID utilizzasse dischi con lo stesso tempo di servizio (uguale a quello del disco più veloce o uguale a quello del disco più lento)

**3)** Considerare il modello di un'infrastruttura di comunicazione, costituita da quattro router collegati da linee di comunicazione (non rappresentate nel modello). L'infrastruttura trasferisce due tipi di pacchetti, i pacchetti di controllo (classe 1) e i pacchetti dati (classe 2).

I pacchetti di controllo arrivano (dall'esterno) al router R1, da cui vengono spediti al router R2 con probabilità 0.4 oppure al router R3. In uscita dal router R2, i pacchetti tornano al router R1 con probabilità 0.5 oppure escono dal sistema. In uscita dal router R3, i pacchetti accedono al router R4 con probabilità 0.9 oppure tornano al router R1. In uscita dal router R4 i pacchetti tornano sempre al router R3.

I pacchetti di dati arrivano (dall'esterno) al router R3 e visitano una volta tutti i router prima di terminare uscendo dal router R4.

Le pacchetti di classe 1 e di classe 2 arrivano al sistema con frequenza  $\lambda_1 = 100$  pacchetti/sec e  $\lambda_2 = 200$  pacchetti/secondo, rispettivamente. I tempi di servizio sono:

$$S_{1R1} = 0.8 \text{ msec}, S_{1R2} = 2.5 \text{ msec}, S_{1R3} = 0.2 \text{ msec}, S_{1R4} = 0.1 \text{ msec}$$

$$S_{2R1} = 2.5 \text{ msec}, S_{2R2} = 1.2 \text{ mec}, S_{2R3} = 0.8 \text{ mec}, S_{2R4} = 3 \text{ msec}.$$

- 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 pacchetti di classe 1 presenti nell'infrastruttura
  - d2) tempo di residenza dei pacchetti di classe 2 nel centro di servizio bottleneck della classe
  - d3) throughput totale del centro di servizio bottleneck del sistema
- e) calcolare, utilizzando la legge di Little, il numero di pacchetti di classe 2 in coda nel centro di servizio bottleneck della classe

- f) determinare il bottleneck di ciascuna classe e il bottleneck del sistema che corrispondono alla frequenza massima di arrivo dei pacchetti di classe 2 (da calcolare)
- g) Supporre di inserire una nuova classe (chiusa) rappresentata dai pacchetti che effettuano il monitoraggio della rete; i pacchetti accedono solo al router R2 e al router R3 ed effettuano 4 visite al router R2 e 5 visite al router R3. I tempi di servizio sono:  $S_{3R2} = 1.8$  msec,  $S_{3R3} = 1.4$  msec. Supporre che nell'infrastruttura siano presenti  $N=2$  pacchetti.
- g1) disegnare la topologia della nuova classe di pacchetti
- g2) determinare i demand e il bottleneck della nuova classe
- g3) risolvere il modello e determinare il bottleneck del sistema
- g4) calcolare la variazione del throughput totale del sistema
- g5) calcolare la variazione del tempo di residenza dei pacchetti di classe 2 nel bottleneck della classe

**FACOLTATIVO:** nel modello aperto iniziale, inserire le linee di comunicazione che collegano i vari router e valutare gli effetti sulle prestazioni (throughput, tempo di risposta, numero di pacchetti in coda, etc.); rappresentare le linee di comunicazione come centri di servizio di tipo ritardo; supporre che la dimensione dei pacchetti di controllo sia di 60 byte e quella dei pacchetti dati di 512 byte e che la velocità di ciascuna linea sia di 2 Mbit/sec ( $2 \cdot 10^3$ )