

**Preappello – 31 Maggio 2006**

**Tempo a disposizione per lo svolgimento: 1 ora e 30 minuti**

**Avvertenza:** Si ricordi di indicare sui fogli consegnati nome, cognome e numero di matricola

**Esercizio 1**

Si consideri un sistema a code caratterizzato da due serventi e nessun posto in coda. Si supponga che il processo degli arrivi sia Poissoniano con valor medio  $\lambda$  pacchetti/secondo e che il tempo di trasmissione sia una variabile casuale esponenziale negativa con media pari ad  $1/\mu$  secondi, indipendentemente dal servente utilizzato.

- 1) Si indichi per quali valori di  $\lambda$  (fissato  $\mu$ ) il sistema è stabile, ovvero raggiunge uno stato stazionario.
- 2) Si descriva, tramite una catena di Markov, il sistema in esame.

Si consideri quindi il caso  $\lambda = \mu/2$ . In questa ipotesi:

- 3) Si calcoli la distribuzione stazionaria del numero di pacchetti nel sistema.
- 4) Si determini il numero medio di pacchetti nel sistema
- 5) Si determini il tempo medio totale di permanenza dei pacchetti che entrano nel sistema
- 6) Si determini il tempo medio di attesa in coda dei pacchetti che entrano nel sistema
- 7) Si determini il rate medio dei pacchetti scartati dal sistema
- 8) Era possibile rispondere ai punti 5 e 6 senza fare nessun calcolo? Se sì, perché?

**Esercizio 2**

Si considerino due connessioni ottiche che vengono trasmesse su due cammini (path) disgiunti e lunghi entrambi 750 km. Questi cammini sono soggetti a guasti (failures) che vengono stimati essere in media pari a 5 failures/anno/1000 km (ovvero, 5 failures per anno ogni 1000 km di fibra). Il tempo medio di riparazione di un guasto (Mean Time To Repair, MTTR) risulta pari in media a 18 ore.

Una connessione richiede un'availability non inferiore al 99.99% (classe di servizio "Gold"), mentre l'altra richiede un'availability non inferiore al 99.9% (classe di servizio "Silver").

- 1) Si determini l'availability media di tali connessioni, e si indichi inoltre se la classe di servizio per ciascuna di tali connessioni viene rispettata oppure no.

2) Nel caso in cui si sia risposto al punto precedente che una almeno delle due connessioni non rispetta la propria classe di servizio, si supponga ora di voler rispettare tale vincolo di affidabilità utilizzando la seguente soluzione:  
proteggere entrambe le connessioni in modo condiviso (protezione 1:2), con un unico cammino di backup di uguale lunghezza e link-disjoint rispetto al cammino di entrambe le connessioni principali, dando priorità (con preemption) nell'uso della risorsa di backup alla connessione che richiede un servizio "Gold".

Si determini qual è l'availability ottenuta per ciascuna delle due connessioni utilizzando tale soluzione. Si indichi inoltre se la classe di servizio per tali connessioni viene ora rispettata oppure no.

### **Esercizio 3**

Si supponga di disporre di un generatore di numeri pseudo-casuali uniformi tra  $[0,1]$ . Si indichi un procedimento per:

- a) sintetizzare una variabile avente densità di probabilità  
 $f_x(x) = x+1$ , per  $-1 \leq x \leq \sqrt{2} - 1$ , 0 altrove
- b) sintetizzare una variabile aleatoria uniforme negli intervalli  $[-3, 1]$  e  $[2,4]$
- c) sintetizzare una variabile aleatoria esponenziale negativa con media pari a  $-\mu$

### **Domanda**

Si illustri con chiarezza e precisione in cosa consiste la tecnica di routing cosiddetta *flooding* (o inondazione), indicandone vantaggi e svantaggi e possibili ambiti di applicazione.