

Automazione Industriale

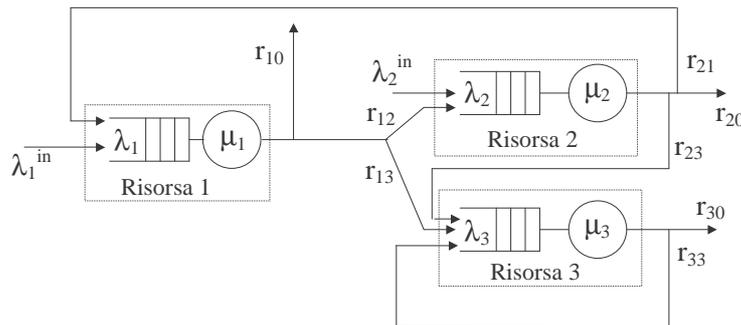
Esame del 12 Giugno 2007

Esercizio 1 (6 punti).

- (a) (3 punti) Si definisca una *catena di Markov a tempo discreto* dando anche l'equazione che descrive la sua evoluzione. Cosa si intende per *distribuzione limite*?
- (b) (3 punti) Alla fermata dei taxi di largo Carlo Felice i passeggeri arrivano secondo un processo di Poisson di parametro $\lambda = 1 \text{ min}^{-1}$. Il tempo che passa tra l'arrivo di due taxi è distribuito esponenzialmente e vale in media 1.5 min. I passeggeri, pur essendo arrivati separatamente, se non sono soli alla fermata prendono il taxi a gruppi di due. Se un taxi arriva e non trova passeggeri in attesa parte vuoto per andare alla fermata di piazza del Carmine.

Si descriva tale processo mediante una catena di Markov a tempo continuo.

Esercizio 2 (16 punti). Un processo produttivo può essere schematizzato dalla rete di code markoviane in figura dove le risorse 1 e 2 sono M/M/1 e la risorsa 3 è M/M/2.



Sono inoltre dati i seguenti valori numerici:

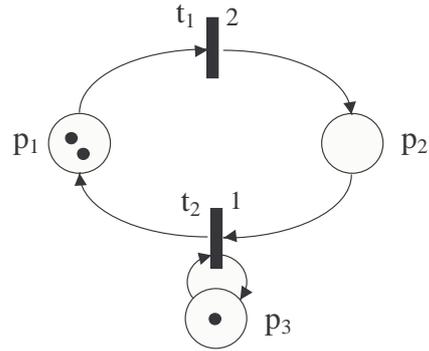
$$\lambda_1^{in} = 8 \text{ s}^{-1}, \quad \lambda_2^{in} = 1 \text{ s}^{-1};$$

$$\mu_1 = 12 \text{ s}^{-1}, \quad \mu_2 = 10 \text{ s}^{-1}, \quad \mu_3 = 8 \text{ s}^{-1};$$

$$r_{12} = 0.5, \quad r_{13} = 0.4, \quad r_{21} = 0.4, \quad r_{23} = 0.2, \quad r_{33} = 0.5.$$

- (a) (2 punti) Si determinino i valori dei coefficienti di instradamento verso l'esterno r_{i0} , $i = 1, \dots, 3$.
- (b) (2 punti) Si determinino i tassi di ingresso alle risorse λ_i , $i = 1, \dots, 3$.
- (c) (2 punti) Si discuta l'ergodicità della rete.
- (d) (2 punti) Si determinino il numero medio di parti nelle singole risorse e nella rete a regime.
- (e) (2 punti) Si determini il tempo medio di attraversamento della rete a regime.
- (f) (2 punti) Si determinino il tasso complessivo di parti in uscita dalla rete e il tasso complessivo delle parti in ingresso alla rete. Si confrontino tali valori.
- (g) (2 punti) Si determini la probabilità che a regime la rete contenga 1 parte.
- (h) (2 punti) Si determini la probabilità che la risorsa 1 contenga tante parti quante la risorsa 2.

Esercizio 3 (8 punti). Si consideri la rete di Petri deterministica in figura dove le transizioni hanno infiniti serventi e i tempi di ritardo sono indicati in secondi.



- (a) (3 punti) Si determini l'evoluzione di tale rete, a partire dalla marcatura iniziale data in figura, durante un tempo di simulazione $T_s = 12$ s.
- (b) (2 punti) Si determini il tasso di scatto delle due transizioni nei primi 12 secondi e il tasso di scatto a regime sulla base della simulazione eseguita al punto precedente.
- (c) (3 punti) Si verifichi (giustificando tale risultato) che la rete è un grafo marcato e si determini il tasso di scatto a regime delle transizioni mediante la procedura analitica valida per i grafi marcati.