

Automazione Industriale

Esame del 28 Febbraio 2008

Esercizio 1. (6 punti) Si risponda alle seguenti domande relative agli *automi temporizzati* in modo chiaro ed esauriente.

- (a) (2 punti) Si definisca la struttura di un tale automa distinguendo tra modelli *deterministici* e *stocastici*.
- (b) (2 punti) Si descriva la regola che governa lo scatto delle transizioni mediante i concetti di *orologio*, *tempo di attivazione* (o di ritardo) e *tempo residuo*.
- (c) (2 punti) Si discuta sotto quali condizioni un automa temporizzato rappresenta un *processo markoviano*?

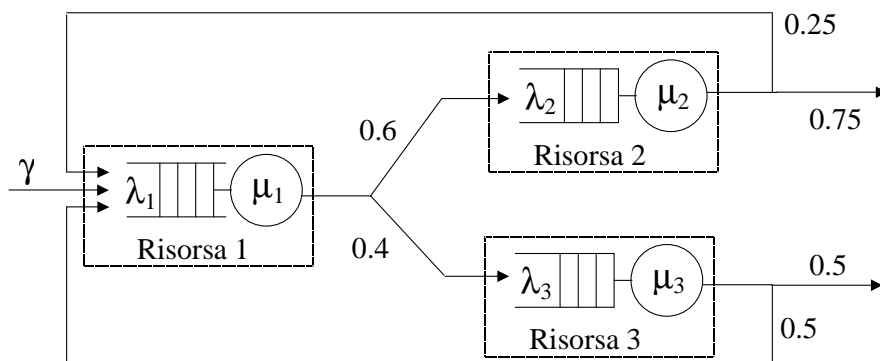
Esercizio 2. (10 punti) Un sistema di produzione è costituito da una macchina operatrice alla quale arrivano dei pezzi secondo un processo di Poisson di parametro $\lambda = 50$. I pezzi ricevuti dalla macchina sono accettati con una probabilità p_i funzione dello stato i (che rappresenta il numero di pezzi in essa presenti): vale $p_0 = 1$, $p_1 = 0.6$, $p_2 = 0.4$, $p_i = 0$ per $i \geq 3$.

La macchina opera nel seguente modo: in presenza di un solo pezzo questo viene lavorato con un tempo di servizio distribuito esponenzialmente con media $t_s = 1/30$; in presenza di più di un pezzo, coppie di pezzi sono lavorate simultaneamente e completate assieme sempre con un tempo di servizio distribuito esponenzialmente con media $t_s = 1/20$.

- (a) (3 punti) Rappresentare la catena di Markov a tempo continuo che descrive il processo e calcolare le probabilità di stato a regime.
- (b) (3 punti) Calcolare il tasso dei pezzi effettivamente lavorati.
- (c) (2 punti) Calcolare il tasso dei pezzi rifiutati.
- (d) (2 punti) Calcolare il numero medio di pezzi presenti sulla macchina.

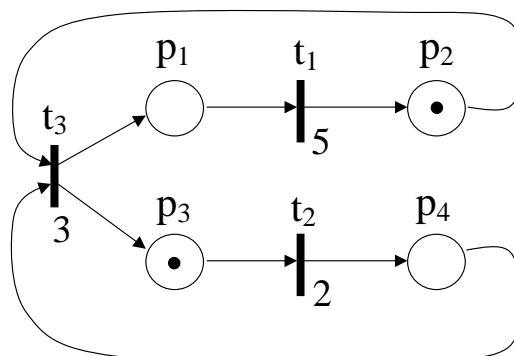
Esercizio 3. (6 punti)

Si consideri la rete di code Markoviane rappresentata in figura dove $\gamma = 15$, $\mu_1 = 30$, $\mu_2 = 20$, $\mu_3 = 15$, e tutte le risorse sono di tipo M/M/1.



- (a) (2 punti) Descrivere il tipo di rete e determinare le condizioni di ergodicit .
- (b) (2 punti) Calcolare il numero medio di pezzi nel sistema.
- (c) (2 punti) Calcolare il tempo medio di attraversamento del sistema.

Esercizio 4 (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. (Per far ci  potrebbe convenire costruire il grafo di raggiungibilit  della rete e poi, associando ad ogni evento il corrispondente ritardo, studiare l'evoluzione dell'automa temporizzato cos  ottenuto.)
- (b) (2 punti) Si determini il tasso di scatto delle tre transizioni nei primi 12 secondi.
- (c) (3 punti) Si verifichi (giustificando tale risultato) che la rete   un grafo marcato e si determini il tasso di scatto a regime delle transizioni mediante la procedura analitica valida per i grafi marcati.