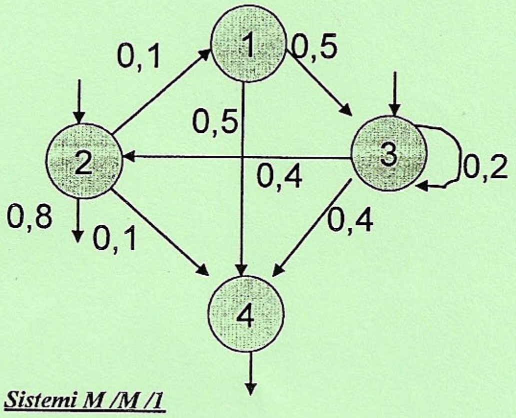
Esame di Automazione Industriale I **COMPITO A**

23 aprile 2009 Nome e Cognome_______________________________ Matricola: ________

<u>Problema 1</u>

$2\lambda_2$

Il sistema manifatturiero che si vuole esaminare è rappresentato in figura. Gli arrivi dall'esterno alle stazioni sono poissoniani con paramentro $\lambda_3 = 2\lambda_1$; tutti i tempi di servizio sono esponenzialmente distribuiti. Le velocità di servizio dei vari centri sono rispettivamente 20 pezzi/minuto per il centro1, 30 pezzi/minuto per 2, 15 pezzi/minuto per 3, 25 pezzi al minuto per il centro 4. Il centro 3 è l'unico dotato di tre serventi (gli altri sono monoserventi).



Supponendo che il sistema lavori alla metà della sua produttività massima

1_ Dire quanto tempo mediamente un pezzo trascorre in coda nel sistema?
2_ Scrivere l'eq. di equilibrio per lo stato (0,3,4,2)
3_ Quali parametri variereste e di quanto per aumentare la produttività reale e teorica.

<u>Sistemi M /M /1</u>

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

<u>Sistemi M /M /1 /K</u>

$$N = \frac{\frac{\gamma}{\mu}}{1-\frac{\gamma}{\mu}} - \frac{(K+1)\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}} \qquad \varepsilon = \frac{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}$$

<u>Sistemi M /M / S</u>

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^{s-1} \frac{1}{i!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i + \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu - \lambda}} \qquad L = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0 \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \qquad \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

<u>Reti APERTE</u>

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \dfrac{\phi_i^{n_i}}{n_i!} f_i(0) & n_i \le s_i \\ \dfrac{\phi_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} f_i(0) & n_i \ge s_i \end{cases}$$

<u>Reti CHIUSE</u>

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \dfrac{x_i^{n_i}}{n_i!} & n_i \le s_i \\ \dfrac{x_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} & n_i \ge s_i \end{cases}$$

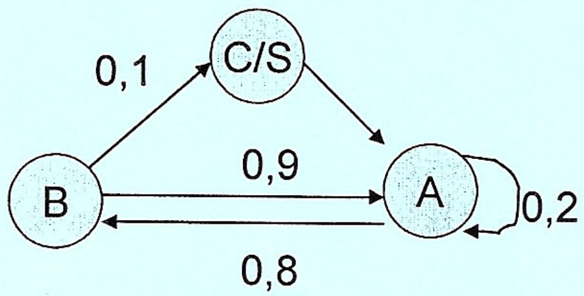
$$Pr\,(n_M = k) = f_M(k)\,\frac{G(M-1; N-k)}{G(M;N)}$$

Esame di Automazione Industriale I **COMPITO B**

23 aprile 2009 Nome e Cognome________________________ Matricola: _______

ESERCIZIO

Il sistema manifatturiero che si vuole esaminare è rappresentato in figura. Nel sistema sono presenti 4 pezzi; tutti i tempi di servizio sono esponenzialmente distribuiti. Il tempo/velocità di servizio dei vari centri sono rispettivamente 3 ore per il centro C/S, 4 ore per A, 0,4 pezzi/ora per B.
Il centro B è l'unico dotato di tre serventi, tutti gli altri centri sono monoserventi.



1_ Quanti pezzi produce e quanti sarebbe in grado di produrne il sistema in un minuto? Quali parametri variereste per aumentare la produttività reale e di quanto?
2_ Con che probabilità nel centro C/S ci sono 4 clienti?
3_ Quanti clienti ci sono mediamente nella coda del centro B?

Sistemi M /M /1

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Sistemi M /M /1 /K

$$N = \frac{\frac{\gamma}{\mu}}{1-\frac{\gamma}{\mu}} - \frac{(K+1)\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}} \qquad \varepsilon = \frac{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}$$

Sistemi M /M / S

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^{s-1} \frac{1}{i!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i + \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu - \lambda}} \qquad L = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0 \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \qquad \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Reti APERTE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{\phi_i^{n_i}}{n_i!} f_i(0) & n_i \le s_i \\ \frac{\phi_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} f_i(0) & n_i \ge s_i \end{cases}$$

Reti CHIUSE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{x_i^{n_i}}{n_i!} & n_i \le s_i \\ \frac{x_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} & n_i \ge s_i \end{cases}$$

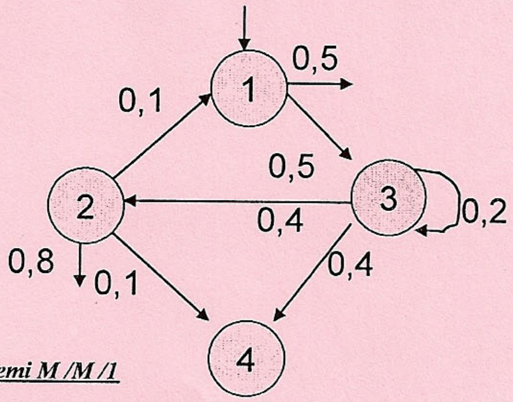
$$Pr\,(n_M = k) = f_M(k)\, \frac{G(M-1; N-k)}{G(M;N)}$$

Esame di Automazione Industriale I **COMPITO C**

23 aprile 2009 Nome e Cognome [redacted] Matricola: [redacted]

Problema 1

Il sistema manifatturiero che si vuole esaminare è rappresentato in figura. Gli arrivi dall'esterno alle stazioni sono poissoniani con paramentro $\lambda_1 = 4$ pezzi/ora ; tutti i tempi di servizio sono esponenzialmente distribuiti. Le velocità di servizio dei vari centri sono rispettivamente 10 pezzi/minuto per il centro1, 20 pezzi/minuto per 2, 30 pezzi/minuto per 3, 8 pezzi al minuto per il centro 4. Il centro 4 è l'unico dotato di quattro serventi (gli altri sono monoserventi).



1_ Dire quanto produce il sistema in un minuto e quanto potrebbe produrre se lavorasse alla sua massima capacità ?

2_ Calcolare la probabilità di trovarsi nello stato lo stato (3,0,5,2)

3_ Quanto tempo spende un cliente nell'intero sistema

Sistemi M /M /1

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Sistemi M /M /1 /K

$$N = \frac{\frac{\gamma}{\mu}}{1-\frac{\gamma}{\mu}} - \frac{(K+1)\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}} \qquad \varepsilon = \frac{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}$$

Sistemi M /M / S

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^{s-1} \frac{1}{i!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i + \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu - \lambda}} \qquad L = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0 \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \qquad \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Reti APERTE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{\phi_i^{n_i}}{n_i!} f_i(0) & n_i \le s_i \\ \frac{\phi_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} f_i(0) & n_i \ge s_i \end{cases}$$

Reti CHIUSE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{x_i^{n_i}}{n_i!} & n_i \le s_i \\ \frac{x_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} & n_i \ge s_i \end{cases}$$

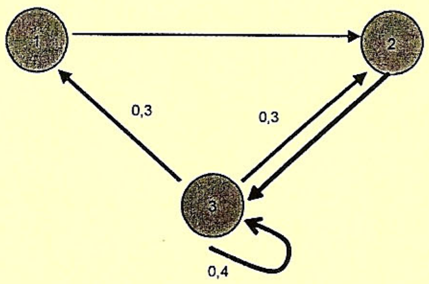
$$Pr\,(n_M = k) = f_M(k)\,\frac{G(M-1;N-k)}{G(M;N)}$$

Esame di Automazione Industriale I **COMPITO D**

23 aprile 2009 Nome e Cognome [redacted] Matricola: [redacted]

ESERCIZIO

Il sistema manifatturiero che si vuole esaminare è rappresentato in figura. Nel sistema sono presenti 4 pezzi; tutti i tempi di servizio sono esponenzialmente distribuiti. Il tempo di servizio dei vari centri sono rispettivamente 3 minuti per il centro1, 2 minuti per 2, 50 pezzi/ora per 3.
Il centro 1 è l'unico dotato di tre serventi ed è il centro di riferimento.



1_ Quanto tempo spende in attesa un cliente nel centro 3?
2_ Scrivere l'equazione di equilibrio dello stato (4,1,2)
3_ Quanto tempo mediamente un cliente spende in coda nell'intero sistema?

Sistemi M /M /1

$$N = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

Sistemi M /M /1 /K

$$N = \frac{\frac{\gamma}{\mu}}{1-\frac{\gamma}{\mu}} - \frac{(K+1)\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}} \qquad \varepsilon = \frac{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K}}{1-\left(\frac{\gamma}{\mu}\right)^{K+1}}$$

Sistemi M /M / S

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^{s-1} \frac{1}{i!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i + \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu - \lambda}} \qquad L = \frac{1}{s!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0 \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \qquad \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

Reti APERTE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{\phi_i^{n_i}}{n_i!} f_i(0) & n_i \le s_i \\ \frac{\phi_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} f_i(0) & n_i \ge s_i \end{cases}$$

Reti CHIUSE

$$f_i(n_i) = \begin{cases} \frac{x_i^{n_i}}{n_i!} & n_i \le s_i \\ \frac{x_i^{n_i}}{s_i! s_i^{n_i - s_i}} & n_i \ge s_i \end{cases}$$

$$Pr\,(n_M = k) = f_M(k)\,\frac{G(M-1; N-k)}{G(M;N)}$$