

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

Matricola \_\_\_\_\_

**Esercizio**

Si consideri un processo puntuale con tempi di arrivo, dopo l'origine,  $\{t_1, t_2, \dots\}$ , e tempi di interarrivo  $\{\tau_1, \tau_2, \dots\}$ , indipendenti ed equidistribuiti. Si supponga inoltre  $t_1 = \tau_1$ . Calcolare la probabilità  $P[t_1 \leq 2, t_2 \geq 2]$

1. nell'ipotesi in cui i  $\tau_i$  abbiano distribuzione esponenziale unilatera di parametro  $\lambda$ ;
2. nell'ipotesi in cui i  $\tau_i$  abbiano distribuzione di Erlang di indice 2 e parametro  $\lambda$ ;
3. nell'ipotesi in cui i  $\tau_i$  abbiano distribuzione uniforme nell'intervallo  $[0,4]$ .

*Nota:* Una v.a. di Erlang di indice  $k$  e parametro  $\lambda$  può essere espressa come la somma di v.a. indipendenti ed equidistribuite, con distribuzione esponenziale unilatera di parametro  $\lambda$ . La densità di probabilità ha l'espressione

$$f(a; k, \lambda) = \frac{\lambda^k a^{k-1} e^{-\lambda a}}{(k-1)!}, \quad a \geq 0,$$

e la distribuzione ha l'espressione

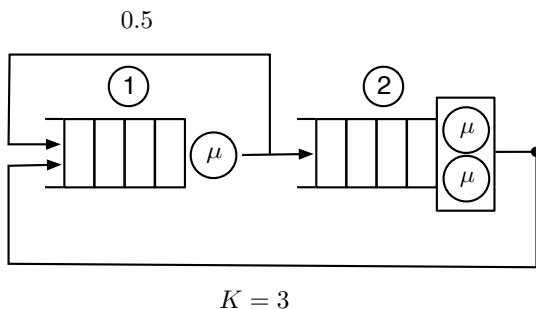
$$F(a; k, \lambda) = 1 - \sum_{n=0}^{k-1} e^{-\lambda a} \frac{(\lambda a)^n}{n!}, \quad a \geq 0.$$

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

Matricola \_\_\_\_\_

**Esercizio**

Si consideri la rete di code chiusa di figura, in cui viene indicata la probabilità di ritorno all'ingresso della prima coda. I tempi di servizio delle code sono indipendenti e esponenzialmente distribuiti con parametro  $\mu = 1/5 \text{ s}^{-1}$ . Il numero complessivo di clienti nella rete è  $K = 3$ .



1. Calcolare, in condizioni di equilibrio, il tempo medio di sistema nella prima coda;
2. calcolare la probabilità  $p_{2,2}$  di avere a regime due clienti nella coda 2 e la probabilità  $p_{2,2}^{(a)}$  che un arrivo trovi due clienti nella coda 2.
3. calcolare la probabilità che un arrivo che trova due clienti nella coda 2 attenda in coda, prima di accedere al servizio, per più di 5 s.

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

Matricola \_\_\_\_\_

**Domanda**

La coda M/M/m.

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

Matricola \_\_\_\_\_

**Domanda**

Ritardo medio in una rete di calcolatori.

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

Matricola \_\_\_\_\_

**Esercizio**

Scrivere una procedura in pseudocodice per la generazione di una variabile pseudo-aleatoria con densità di probabilità

$$f(a) = \frac{0.2\mu}{1 - e^{-2\mu}} e^{-\mu a} \text{rect}\left(\frac{a-1}{2}\right) + 0.4 \text{rect}\left(\frac{a-1}{2}\right).$$

*Nota:* Si ricorda che  $\text{rect}(a)$  vale 1 per  $|a| < 1/2$  e zero altrove, per cui  $\text{rect}((a-1)/2)$  vale 1 per  $0 < a < 2$  e zero altrove.