## Esercizio 1

La distribuzione della variabile L del numero di pacchetti per messaggio è come segue:

$$\text{Prob}\{L = i\} = q\,(1-q)^{i-1}, \quad i = 1, 2, \ldots$$

Il valore medio di questa distribuzione è appunto $1/q$.

Calcoliamo la funzione generatrice della variabile L, $L(z)$:

$$L(z) = \sum_{i=1}^{\infty} q\, z^i (1-q)^{i-1} = qz \sum_{i=1}^{\infty} [z(1-q)]^{i-1} = \frac{zq}{1-z(1-q)}$$

La funzione generatrice del n° di messaggi per slot è $N(z) = z \cdot \frac{2}{3} + z^2 \frac{1}{3}$, $\text{v.m.} = \frac{4}{3} \frac{\text{msg}}{\text{slot}}$

Il n° di pacchetti che arrivano su uno slot è dato dalla composizione della variabile N e della variabile L come segue:

- ci condizioniamo al caso generico di J messaggi arrivati su uno slot; per ciascuno di loro vale la funzione generatrice $L(z)$ del numero di pacchetti. Siccome le lunghezze dei messaggi è indipendente, la funzione generatrice della somma è $L^J(z)$.
- rimuoviamo il condizionamento da J usando la distribuzione di N $\Rightarrow$

$$P(z) = \sum_{J=1}^{2} L^J(z)\, \text{Prob}\{N = J\} = N(L(z)) = \frac{2}{3} \cdot \frac{zq}{1-z(1-q)} + \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{zq}{1-z(1-q)}\right)^2$$

Il numero medio di pacchetti che arrivano per slot $\bar{\imath} = \frac{1}{q} \times \frac{4}{3} \frac{\text{pkt}}{\text{slot}}$. $\left(= P'(1)\right)$

Siccome ogni pacchetto impiega un tempo T per essere trasmesso, l'intensità di traffico offerta al blocco di trasmissione è $\rho = T \times \frac{1}{q} \times \frac{4}{3} \times T_{slot}$ Erlang

Esercizio 2

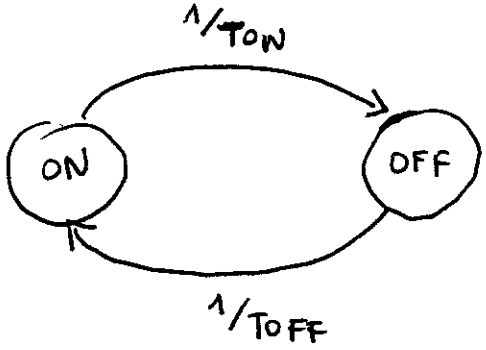
Il collega che chiama campione il nostro utente telefonico ad un istante casuale al quale la sua chiamata è sempre attiva. Siccome la durata delle conversazioni è a distribuzione esponenziale (tasso medio $\lambda$) per la proprietà di assenza di memoria della distribuzione esponenziale, la durata residua della conversazione che il collega sperimenta è ancora a distribuzione esponenziale con tasso medio $\lambda$, e cioè:

$$\text{Prob}\{\text{attesa collega} < t\} = 1 - e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0$$

## Esercizio 3

tempo continuo

La sorgente ON-OFF di traffico ammette un modello con catena Markoviana a 2 stati:




Se il tempo speso nello stato ON è a distribuzione esponenziale con valore medio $T_{ON}$, il tasso di uscita dallo stato ON è $1/T_{ON}$. Analogamente il tasso di uscita dallo stato OFF è $1/T_{OFF}$.

La catena ha stati finiti e quindi necessariamente ammette un regime stazionario. Siamo interessati a calcolare la distribuzione della probabilità degli stati: $P_{ON}$ e $P_{OFF}$. Dobbiamo allora fare l'equilibrio al taglio per la catena e imporre la condizione di normalizzazione:

$$\begin{cases} \dfrac{P_{ON}}{T_{ON}} = \dfrac{P_{OFF}}{T_{OFF}} \\ P_{ON} + P_{OFF} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_{OFF} = 1 - P_{ON} \\ \dfrac{P_{ON}}{T_{ON}} = \dfrac{1}{T_{OFF}} - \dfrac{P_{ON}}{T_{OFF}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_{ON} = \dfrac{\frac{1}{T_{OFF}}}{\frac{1}{T_{ON}} + \frac{1}{T_{OFF}}} = \dfrac{T_{ON}}{T_{OFF} + T_{ON}} \\ P_{OFF} = \dfrac{T_{OFF}}{T_{ON} + T_{OFF}} \end{cases}$$

Il bit rate $R$ emesso dalla sorgente è caratterizzato come segue:

$$R = \begin{cases} A_{ON}, & \text{con probabilità } P_{ON} \\ 0, & \text{con probabilità } P_{OFF} = 1 - P_{ON} \end{cases}$$

Pertanto il bit-rate medio emesso dalla sorgente vale $E[R] = A_{ON} P_{ON}$

Infine il fattore di burstiness della sorgente è dato da $\beta = \dfrac{A_{ON}}{E[R]} = \dfrac{1}{P_{ON}} > 1$

## Esercizio 4

Dato l'indirizzo di rete 205.101.66.0:

a) si determini la classe di appartenenza;

b) volendo suddividere la rete identificata da tale indirizzo in tre sottoreti X e Y, ognuna con rispettivamente 101 e 26 host, determinare le rispettive subnet-mask e indirizzi (possibili) delle sottoreti ottenute.

Soluzione:

a) l'indirizzo in questione è di classe C;

b)
X: si necessita di 1 bit per subnet e 7 per gli host: di conseguenza l'ultimo byte risulta
10000000
fornendo una subnet mask 255.255.255.128
Per l'indirizzo di sottorete una possibile soluzione è 205.101.66.128

Y: si necessita di 3 bit per subnet e 5 per gli host: di conseguenza l'ultimo byte risulta
11100000
fornendo una subnet mask 255.255.255.224
Per l'indirizzo di sottorete una possibile soluzione è 205.101.66.32