Esercizio 1

Il processo di arrivo dei messaggi è di Poisson con tasso medio $\lambda = \frac{1}{T}$.

La funzione generatrice del n° di pacchetti per messaggio è $L(z) = \frac{z + 4z^3}{5}$

La distribuzione del n° di messaggi arrivati in un tempo t è $\text{Prob}\{N(t) = n\} = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}$

Calcoliamo la funzione generatrice del n° di pkt arrivati in t, $\underset{P(z)}{\wedge}$, vincolandoci al numero n di messaggi arrivati in t:

n° msg arrivati in t	funz. gen. dei pkt condizionata	Prob che siano arrivati i msg in t
0	$P_0(z) = z^0 = L^0(z)$	$\text{Prob}\{N(t) = 0\}$
1	$P_1(z) = L(z)$	$\text{Prob}\{N(t) = 1\}$
⋮	⋮	⋮
n	$P_n(z) = L^n(z)$	$\text{Prob}\{N(t) = n\}$

Rimuovo in $P_n(z)$ il condizionamento da n pesando con la distribuzione di probabilità di Poisson:

$$P(z) = \sum_{n=0}^{\infty} P_n(z)\, \text{Prob}\{N(t) = n\} = \sum_{n=0}^{\infty} L^n(z) \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t} = e^{-\lambda t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\lambda t L(z))^n}{n!} = e^{-\lambda t} \cdot e^{\lambda t L(z)} = e^{\lambda t (L(z) - 1)}$$

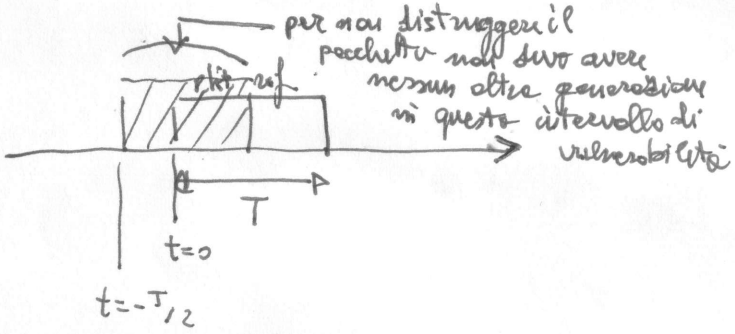
Esercizio 2

Si tratta di un sistema Aloha non slottizzato. Definito allora

$S = \lambda T$ intensità di traffico offerta al sistema (= intensità di traffico smaltito in ipotesi di stabilità)

$G = \Lambda T$ intensità di traffico totale circolante nel sistema tenendo conto delle ritrasmissioni a causa delle collisioni

Vale la relazione classica $\frac{S}{G} = P_S$ in ipotesi di stabilità, dove P_S è la probabilità che un pacchetto trasmesso sia ricevuto con successo $\Rightarrow$ in questo caso richiediamo che non ci sia nessun arrivo di pacchetto che collida sovrapponendosi con il pacchetto di riferimento per un tempo maggiore o uguale a $T/2$ (collisioni che comportano sovrapposizioni di durata minore consentono, grazie alla codifica, di recuperare il pacchetto di riferimento). Con questo meccanismo lo intervallo di vulnerabilità del mio pacchetto di riferimento si è dimezzato rispetto allo Aloha classico e vale T:



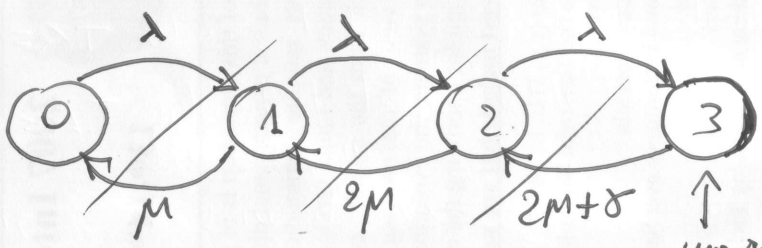
Quindi $P_S = e^{-\Lambda T} = e^{-G}$

In conclusione per questo tipo di accesso Aloha si ha $\frac{S}{G} = e^{-G}$.

La presenza della codifica per recuperare le collisioni parziali riduce comunque la capacità di traffico di questo metodo di accesso rispetto all'Aloha classico.

Esercizio 3

Il sistema di trasmissione ammette un modello a code Markoviano e stati finiti come segue:



dove lo stato rappresenta il numero di messaggi nel sistema di trasmissione considerando i messaggi in servizio e quello in attesa

tasso medio che è il minimo di tre tempi a distribuzione esponenziale con relativi tassi medi μ, μ, e γ.

una richiesta in attesa e due in servizio

Il sistema è sempre stabile perché ha un numero finito di stati (vale la ergodicità). Ricavo la distribuzione delle probabilità degli stati con gli equilibri ai tagli e la normalizzazione.

$$\text{stabili}\begin{cases} P_0\lambda = P_1\mu \rightarrow P_1 = \frac{\lambda}{\mu}P_0 \\ P_1\lambda = P_2 2\mu \rightarrow P_2 = \frac{\lambda}{2\mu}P_1 = \frac{\lambda}{2\mu}\cdot\frac{\lambda}{\mu}P_0 = \frac{\lambda^2}{2\mu^2}P_0 \\ P_2\lambda = P_3(2\mu+\gamma) \rightarrow P_3 = \frac{\lambda}{2\mu+\gamma}P_2 = \frac{\lambda^3}{2\mu^2(2\mu+\gamma)}P_0 \end{cases}$$

Basta lasciare indicate così le probabilità di stato

$$\text{normalizz.}\quad \sum_0^3 P_n = 1 \rightarrow P_0 + P_0\left(\sum_1^3 P_n/P_0\right) = 1 \rightarrow P_0 = \frac{1}{1+\frac{\lambda}{\mu}+\frac{\lambda^2}{2\mu^2}+\frac{\lambda^3}{2\mu^2(2\mu+\gamma)}}$$

La probabilità di blocco mi viene data dalla proprietà PASTA è $P_B \equiv P_3$

La probabilità di drop è la probabilità che un arrivo trovi il sistema nello stato 2 (mi viene data dalla proprietà PASTA, ciò accade con Prob. P_2) e che il timer di tale arrivo scada prima che l'arrivo entri in servizio (ciò succede con la probabilità che il tempo esponenziale del Timer con tasso γ scada prima del tempo esponenziale con tasso 2μ relativo al tempo residuo di attesa perché si completi il servizio della prima richiesta):

$$P_{drop} = P_2 \times Prob\{\text{"tempo exp } 2\mu\text{"} > \text{"tempo exp } \gamma\text{"}\} = P_2 \times \int_0^{+\infty} \underbrace{Prob\{\text{"tempo exp } 2\mu\text{"} > t \mid \text{Timer} = t\}}_{e^{-2\mu t}} \underbrace{\gamma e^{-\gamma t}}_{\text{st. timer}} dt = \int_0^{+\infty} \gamma e^{-(2\mu+\gamma)t} dt = \frac{\gamma P_2}{2\mu+\gamma}\int_0^{+\infty} e^{-z} dz =$$

$$= \frac{\gamma P_2}{2\mu+\gamma}\cdot\left[-e^{-z}\right]_0^{+\infty} = \frac{\gamma P_2}{2\mu+\gamma}$$

Soluzione esercizio 4:

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

b) Numero sottoreti: 8
in ciascuna sottorete risultano utilizzabili 32-2 = 30 indirizzi IP per gli host

c) andando ad analizzare il quarto byte degli indirizzi IP e facendo AND con il quarto byte della subnet mask (11100000) si ottiene:

- per il primo: 11100000 AND 01000010 = 01000000
  indirizzo della sottorete: 210.88.134.64

- per il secondo: 11100000 AND 01101100 = 01100000
  indirizzo della sottorete: 210.88.134.96