Teoría de sobreflujo

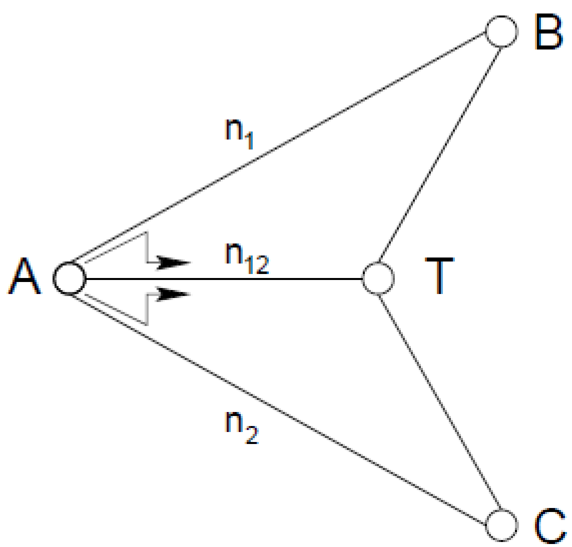
Jhon Jairo Padilla A., PhD.

Introducción

- Ahora se considerarán sistemas con accesibilidad restringida (limitada).
- Accesibillidad restringida:
  - Un suscriptor o flujo de tráfico sólo tiene acceso a k canales de un total de n ($k \leq n$).
  - Si todos los k canales están ocupados, entonces el intento de llamada es bloqueado, aún si hay canales ociosos pertenecientes a los restantes (n-k) canales.

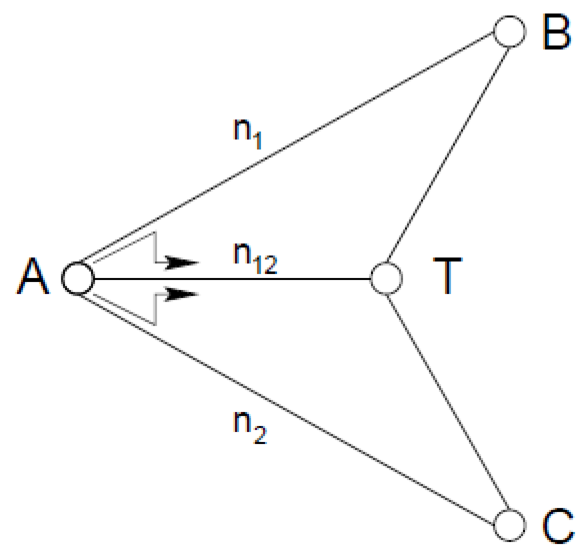
Ejemplo:

- Red jerárquica:
  - Hay tráfico de A a B y de A a C.
  - A-B: ruta directa (primaria) con n_1 canales
  - Si todos ellos están ocupados, la llamada es dirigida por una ruta alternativa (secundaria): A-T-B.
  - Algo similar ocurre para la ruta A-C.
  - Si se asume que los enlaces TB y TC no se bloquean:
    - El numero total de canales del sistema será $n_1+n_2+n_{12}$
    - El tráfico AB sólo tendrá acceso a n_1+n_{12} canales.



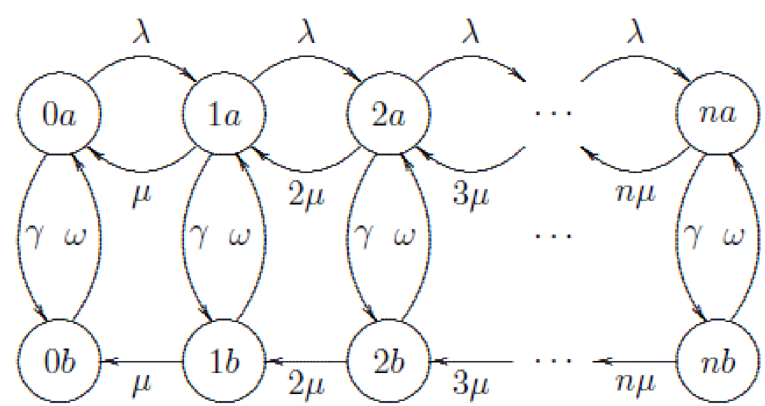
Ejemplo:

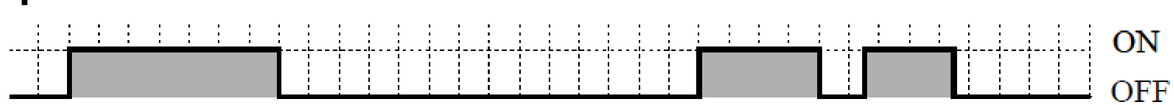
- La búsqueda de los canales es secuencial, para determinar si todos los canales de la ruta principal están ocupados
- En redes jerárquicas se utiliza protección del servicio:
  - El tráfico de A a C nunca utilizará ninguno de los n1 canales de la ruta AB.
  - Habrá bloqueo aún cuando haya canales desocupados
- Los canales comunes permiten un balance entre los dos grupos de canales primarios.



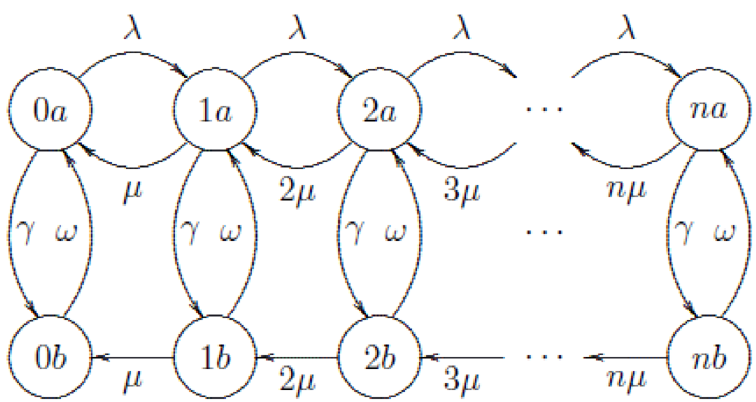
Análisis del sistema

- Existen diferentes métodos de enfrentar el análisis
- Un método sencillo está basado en el hecho de que el proceso de llegadas por el enlace AT será un proceso interrumpido de Poisson (IPP).
- Si se realiza el análisis del diagrama de estados de los canales ocupados en el enlace AT, se podrá calcular la probabilidad de bloqueo para el enlace.



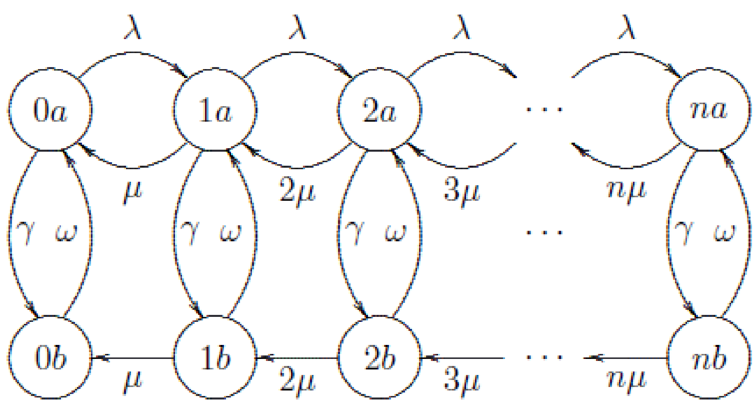


IPP: Interrupted Poisson Process



- Consideramos un grupo de n servidores
- Las llegadas siguen un proceso de Poisson Interrumpido con tiempos de servicio distribuidos exponencialmente.
- Cada estado [*i*,*j*] representa i llamadas siendo servidas (*i*=*0*,*1*,…,*n*), y que el proceso de llegadas está en la fase *j* (*j*=*a*: proceso de llegadas en on, *j*=*b*: proceso de llegadas en off)

IPP: Interrupted Poisson Process



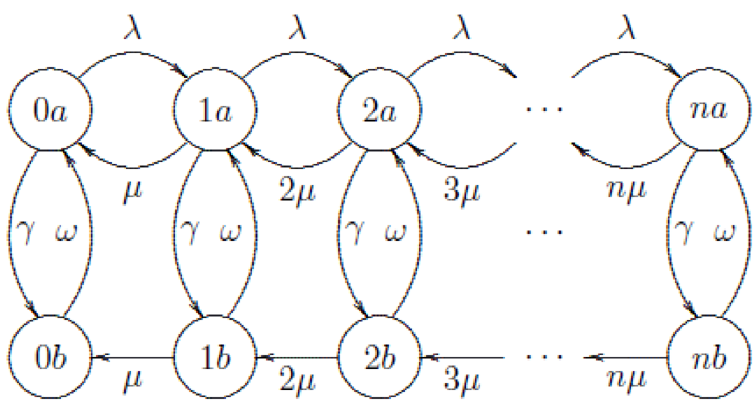
- La congestión en tiempo ocurrirá cuando se alcance el estado n:

$$E = p(n,a) + p(n,b)$$

- La congestión de llamadas será entonces:

$$B = \frac{p(n,a)}{\sum_{i=0}^{n} p(i,a)} \geq E$$

IPP: Interrupted Poisson Process



- La probabilidad de estar en estado on ó off se puede calcular como la suma de las probabilidades de todos los estados on ó off:

$$p_{\text{on}} = \sum_{i=n}^{n} p(i,a) = \frac{\omega}{\omega+\gamma},$$

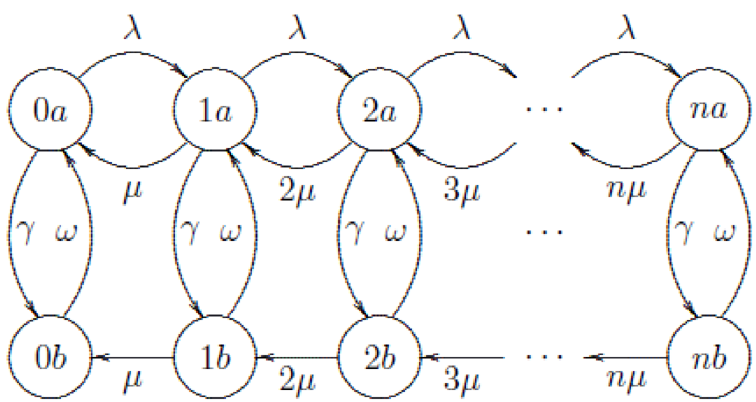
$$p_{\text{off}} = \sum_{i=n}^{n} p(i,b) = \frac{\gamma}{\omega+\gamma}.$$

- Además,

$$p_{\text{on}} + p_{\text{off}} = 1.$$

$$\gamma \cdot p_{\text{on}} = \omega \cdot p_{\text{off}}.$$

IPP: Interrupted Poisson Process



- La congestión de tráfico se define como la proporción del tráfico ofrecido que se pierde (el tráfico del estado on).
- El tráfico ofrecido será:

$$A = \frac{p_{\text{on}}}{p_{\text{on}} + p_{\text{off}}} \cdot \lambda \cdot \frac{1}{\mu} = \frac{\omega}{\omega + \gamma} \cdot \frac{\lambda}{\mu} .$$

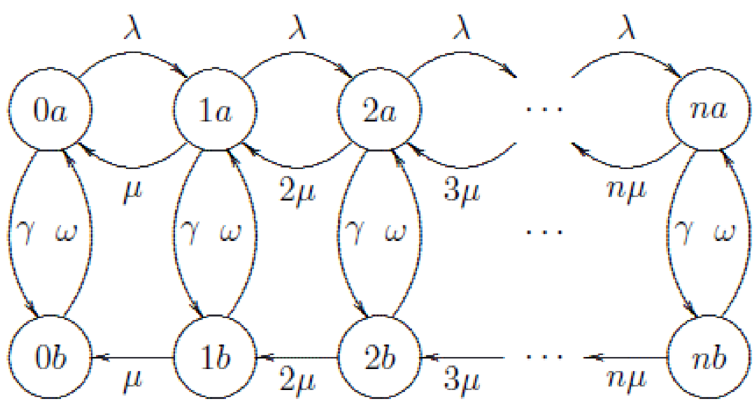
- El tráfico transportado será:

$$Y = \sum_{i=0}^{n} i \cdot \{p(i,a) + p(i,b)\}$$

IPP: Interrupted Poisson Process

- Además,

$$C = (A - Y)/A$$



- Se obtiene que la congestión de tráfico (C) será igual a la congestión de llamadas, B. (el proceso de llegadas es un proceso de renovación).

IPP: Interrupted Poisson Process

- El cálculo de las probabilidades es bastante complejo, por lo que se prefiere utilizar un método recursivo con fórmulas simples.
- Se pueden usar las fórmulas recursivas generales aplicables a cualquier proceso que cumpla:
  - Tasas de llegadas dependientes del estado
  - Servidores homogéneos
- La fórmula para la congestión en el tiempo (E) es:

$$I_x = 1 + \frac{x\,\mu}{\lambda_{x-1}} \cdot I_{x-1}\,, \qquad I_0 = 1$$

- donde $I_x = E_x^{-1}$