**Control de Congestión en la Capa de Red**

**Tanenbaum**

**Principios generales del control de congestión (desde el punto de vista de la teoria de control)**

1. ***Soluciones de ciclo abierto***

* Método preventivo, intenta resolver la congestión con un buen diseño, para segurarse de que no ocurra y una vez que el sistema está funcionando no hace correcciones.
* Las soluciones incluyen:
  1. decidir cuando aceptar tráfico de nuevo
  2. decidir cuando descartar paquetes y cuáles
  3. tomar desiciones de calendarización en varios puntos de la red
  + Las desiciones que se toman son independientes del estado actual de la red

1. ***Soluciones de ciclo cerrado***
   * + Se basan en el concepto de un ciclo de retroalimentación
     + Este método tiene tres partes:
       1. Monitorear el sistema para detectar cuándo y dónde ocurren las congestiones. Algunas métricas (su aumento indica congestión) que se utilizan para este monitoreo son:
          - Porcentaje de paquetes descartados debido a la falta de espacio en el buffer.
          - Longitud promedio de las colas.
          - Cantidad de paquetes para los cuales termina el temporizador y se transmiten de nueva cuenta.
          - Retardo promedio de los paquetes.
          - La desviación estándar del retardo de paquete.
       2. Pasar esta información a los lugares donde puedan llevarse a cabo las acciones. Agunas opciones para enviar la informacionde congestion son:
          - Cada paquete puede reservar un bit para que los enrutadores lo llenen cuando rebase algún umbral y cuando un enrutador detecta el estado congestionado, llena el campo de todos los paquetes de salida para avisar a los vecinos.
          - Hacer que los hosts o enrutadores envien paquetes de sondeo preguntando explicitamente por la congestión.
       3. Ajustar la operación del sistema para corregir el problema.

* Se pespera que los hosts tomen acciones con el fin de reducir la congestión

***Clasficacion de Yang y Reddy (1995) de los algoritmos de control de congestión***

* de ciclo abierto
* que actuan en el origen
* que actuan en el destino
* de ciclo cerrado
  + - * de retroalimentación explicita: para avisar de la congestión se envian paquetes desde el punto de congestión hasta el origen
      * de retroalimentación implicita: el origen deduce la congestión haciendo observaciones locales como el retardo de acuses de recibo.

***Posibles soluciones***

1. Aumentar los recursos, por ejemplo:
   * Aumentar el ancho de banda con la división de tráfico entre varias rutas, en lugar de utilizar siempre la mejor.
   * Utilizar los enrutadores de repuesto (que sirven como respaldo)
2. Disminuir la carga, si no es posible aumentar los recursos o ya han sido aumentados al máximo. Algunos métodos para disminuir la carga son:

* negar el servicio a algunos usuarios.
* Degradar elel servicio para algunos o todos los usuarios.
* Obligar a los usuarios a progrmar sus solicitudes de una manera más predecible.

***Políticas de prevención de congestión***

1. **Sistemas de ciclo abierto**

| Capa | Políticas |
| --- | --- |
| Transporte | * Política de retransmisión * Política de almacenamiento en caché de paquetes fuera de orden * Política de confirmaciones de recepción * Política de control de flujo * Determinación de terminaciones de temporizador (intervalo de expiración), si el intervalo esmuy corto se enviarán paquetes extra de manera innecesaria. Si es muy largo se reducirá la congestión pero el tiempo de respuesta se verá afectado cada vez que se pierda un paquete |
| Red | * Circuitos virtuales vs. Datagramas en la red (algunos algoritmos de control de congestión solo funcionan en subredes de circuitos virtuales) * Política de encolamiento y servicios de paquetes, se refiere a que los enrutadores tengan una cola por linea de entrada y una o varias colas por linea de salida. Además esta politica esta relacionada con el orden en que se procesan los paquetes (en base a prioridades por ejemplo). * Política de descarte de paquetes (elegir que paquetes se descartan cuando no hay espacio) * Algoritmo de encaminamiento (puede evitar la congestión si distribuye el tráfico entre todas las líneas o puede propiciarla si envía demaciado tráfico por líneas ya congestionadas) * Administración de tiempo de vida del paquete, si es muy grande los paquetes perdidos pueden transmitirse por mucho tiempo y si es muy coroto los paquetes pueden morir antes de llegar lo que provoca retransmisiones |
| Enalce de datos | * \*Política de retransmisión * Política de almacenamiento en caché de paquetes fuera de orden (cuando hay fragmentación no elimana fragmentos fuera de orden para evitar pedirlos de nuevo) * \*Política de confirmaciones de recepción * Política de control de flujo |

1. **Sistemas de ciclo cerrado**