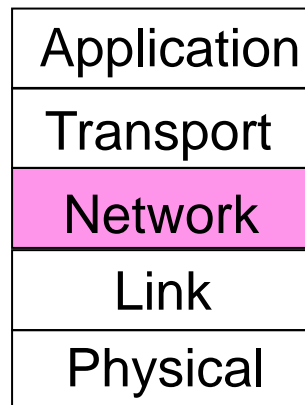


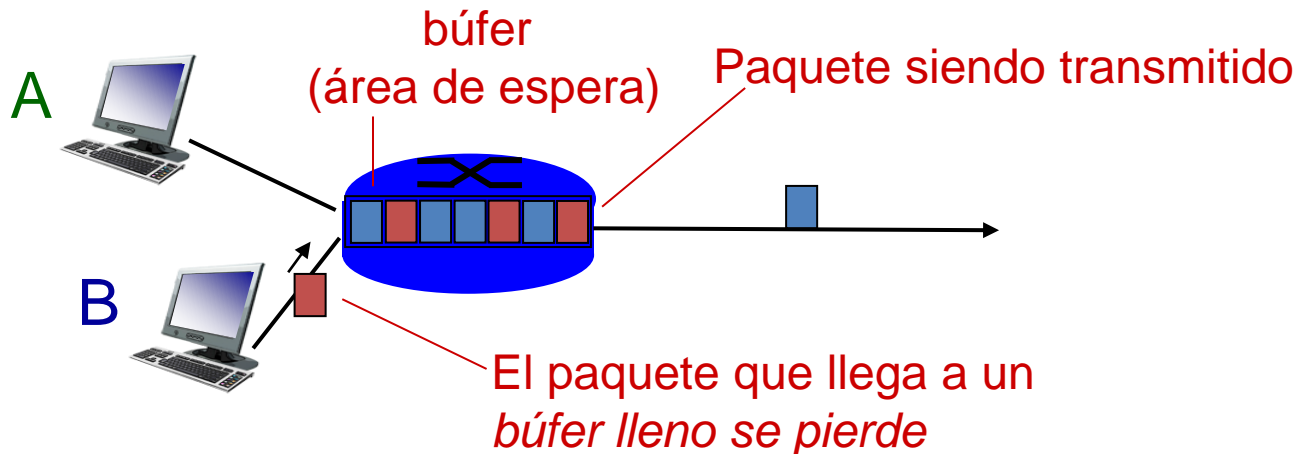
Capítulo 4

La Capa de Red Control de congestión



Congestión

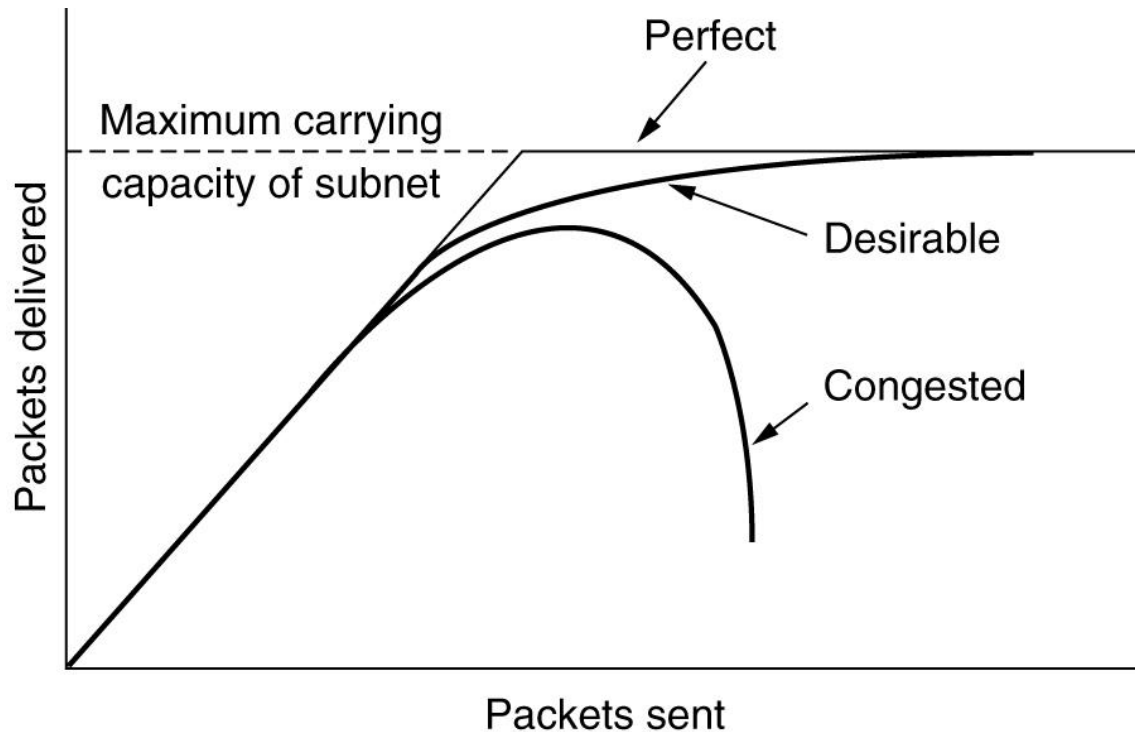
- La cola en un búfer que precede a un enlace tiene capacidad finita.
- ¿Qué pasa con un paquete cuando llega a una línea de salida con buffer lleno?
 - El paquete que llega a un **búfer lleno** se pierde.
 - Los paquetes perdidos deben ser retransmitidos por el enrutador previo o el host emisor.



Congestión

- Si comienzan a llegar ***muchos*** paquetes por algunas líneas de entrada y todas necesitan la misma línea de salida,
 - ❑ Se irán acumulando los paquetes en una cola.
 - ❑ Si no hay suficiente memoria para almacenar todos los paquetes, muchos de ellos se perderán.

Congestión



- Cuando hay demasiado tráfico, surge la congestión y el desempeño se degrada rápidamente
- **La meta del control de congestión es**
 - ❑ asegurar que la subred sea capaz de transportar el tráfico ofrecido

Congestión

- Problemas de los algoritmos de control de congestión de TCP estudiados
 - El host de destino demora demasiado en enterarse de congestión (solo por expiración de temporizador de retransmisiones o 3 acks duplicados).
 - Los hosts solo se enteran de pérdidas de paquetes, no pueden controlar qué paquetes perder y cuales no.

Congestión

- Razones para estudiar control de congestión en la capa de red.
 - Para resolver los problemas de los protocolos de control de congestión de TCP mencionados.
 - Para entender las medidas que pueden tomar los enrutadores para detectar la congestión y colaborar con la capa de transporte para ayudar a controlar mejor la congestión.

Congestión

- **Tipos de soluciones a la congestión vienen a la mente:**
 - ❑ aumentar los recursos (ver discusión en complementos)
 - ❑ disminuir la carga en la subred (nos concentramos en esto)
- **Formas de disminuir la carga en la subred:**
 - ❑ **Regulación del tráfico**
 - hacer que hosts responsables de la congestión se enteren más rápido (que con protocolos de TCP) de la congestión y reduzcan su tasa de transferencia
 - ❑ **Desprendimiento de carga**
 - Enrutadores descartan paquetes inteligentemente antes que se saturen búferes.

Aprenderemos

- **Agenda:**

- 1. Cómo identificar la congestión**

- Para que los enrutadores puedan tomar algunas medidas y colaborar.

- 2. Cómo regular el tráfico**

- Método de paquetes reguladores

- 3. Cómo desprenderse de carga**

- Algoritmo de detección temprana aleatoria

Identificación de la Congestión

- **Problema:** ¿Cómo puede hacer un enrutador para darse cuenta si tiene algún puerto de salida congestionado?
- **Solución:** Cada enrutador monitorea la **demora de la cola** de línea de salida.
 - ❑ Asociar a cada línea: d = **demora reciente de cola de esta línea**.
 - ❑ Tomar periódicamente una muestra de la **longitud de cola instantánea de la línea**, s
 - ❑ Actualizar d periódicamente usando:

$$d_{nvo} = \alpha d_{ant} + (1 - \alpha) * s$$

donde α determina la rapidez con que el enrutador olvida la historia reciente.

Identificación de la Congestión

- Siempre que d rebasa un **umbral**, la línea de salida entra un **estado de advertencia**.
 - ☐ Cada paquete nuevo que llega se revisa para ver si su línea de salida está en estado de advertencia.
 - ☐ Si es así, se realiza alguna acción.

Regulación de Tráfico

- **Regulación de tráfico** es cuando los emisores ajustan sus transmisiones para enviar un tráfico que la red pueda soportar.
- La congestión se da en los enrutadores (y no en los hosts).
- **¿Cómo se puede enterar un host de que hay congestión?**
 - Se le avisa de la congestión.
- **Una vez que un enrutador tiene una línea de salida en estado de advertencia puede**
 - avisar a los hosts responsables de los paquetes que llegan a esa línea congestionada.

Regulación de Tráfico

- **Método de paquetes reguladores.**

1. Usar **paquetes reguladores** si línea de salida en estado de advertencia.
 - El enrutador regresa un **paquete regulador (PR)** al host de origen, proporcionándole el destino encontrado en el paquete.
2. **Para que el paquete original no genere más PR más adelante en la ruta**
 - en el paquete original se activa un bit del encabezado y después se reenvía.
3. **El PR** le pide al host de origen que reduzca en un porcentaje X el tráfico enviado al destino especificado.

Regulación de Tráfico

- **Método de paquetes reguladores (cont).**

4. El host ignora los PR que se refieran a ese destino por un intervalo fijo.
 5. Una vez que haya expirado ese tiempo, el host escucha más PR durante un intervalo I .
 - Si llega alguno el host reduce el flujo aun más y comienza a ignorar nuevamente los PR.
 - **Si no llega ningún PR durante I** el host incrementa el flujo.
- Un ejemplo de paquetes reguladores se usó en la internet temprana (se llamaba Quench) por los 80s.

Desprendimiento de Carga

- **Situación:** En el esquema anterior cuando se satura una línea de salida de un enrutador, se pierden paquetes indiscriminadamente.
- **Problema:** evitar la pérdida descontrolada de paquetes.
- **Conviene preocuparse de esto porque:**
 - ☐ No todos los paquetes tienen la misma importancia.
 - ☐ Por eso es mejor controlar qué paquetes se descartan.
- **Solución 1:** descartar paquetes inteligentemente antes de que se ocupe todo el espacio de búfer
 - ☐ cuando hay estado de advertencia en una línea de salida.

Desprendimiento de Carga

- Algunos criterios para escoger qué paquetes descartar:

- ☐ Según el tipo de aplicación que se está usando.

- Estrategia Vino:

- Descartar primero los paquetes más nuevos.
 - P.ej. en la transferencia de archivos.

- Estrategia Leche:

- Descartar primero los paquetes más viejos.
 - P.ej. en multimedia.



- ☐ Según la importancia de los paquetes.

- Marcar los paquetes con **clases de prioridades**.
 - Los enrutadores primero se desprenden de paquetes de la clase más baja, luego los de la siguiente clase, etc.

Desprendimiento de Carga

- **Solución 2:** usar desprendimiento de carga junto con reducción de tráfico.
 - La respuesta a paquetes perdidos por desprendimiento de carga es que el origen disminuya su tasa de transferencia.
 - Si expira el temporizador de retransmisiones, el emisor lo toma como pérdida de paquete.
 - Vemos ahora una implementación de esta solución.

Desprendimiento de Carga

- Implementación: Algoritmo de detección temprana aleatoria (RED).
 - ❑ Para detectar cuándo comenzar a descartar paquetes, los enrutadores mantienen un **promedio móvil de sus longitudes de cola**.
 - ❑ Cuando este promedio de una cola *C* sobrepasa el umbral
 - Una **pequeña fracción** de los paquetes son descartados al azar.
 - ❑ Con cada uno de esos paquetes:
 1. El enrutador **elige un paquete al azar** de *C*.
 2. Se descarta el paquete seleccionado.
 3. El origen notará falta de ACK y la **capa de transporte** disminuirá la velocidad de transmisión.
- Consecuencias de elegir paquetes al azar:
 - ❑ hace más probable que los hosts emisores más rápidos pierdan un paquete, lo noten, y reduzcan su tasa de transferencia.

Desprendimiento de Carga

- El método RED se usa en internet cuando los hosts no pueden recibir señales explícitas de congestión.
 - Tanenbaum dice que la mayoría de los hosts de internet no reciben mensajes explícitos de congestión de los enrutadores.
- Hay otro método que se usa en internet llamado **ECN** cuando los hosts ***reciben señales explícitas de congestión***.
 - **Tarea**: Verlo en los complementos de control de congestión de capa de red.