

Conmutación y Re-envío

Parte 1

Switching y Forwarding

Contenido

Switches de Almacenamiento y re-envío

Repetidores (siempre re-envían)

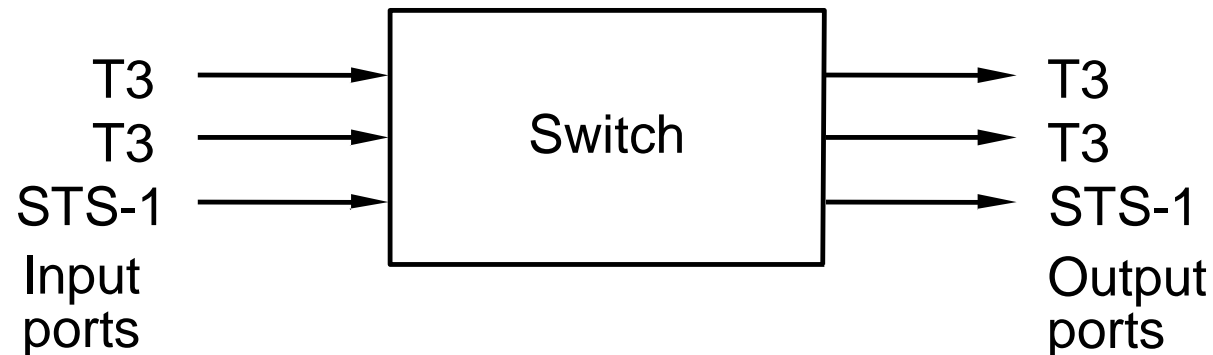
Bridges y LAN Extendidas

Definiciones

- **Switch de paquetes:** Es un dispositivo con varias entradas y salidas que permite conectar varios hosts.
- **Contención:** Cuando la tasa de llegada de paquetes excede la tasa de salida del switch por esa puerta.
- **Switch Congestionado:** Cuando la capacidad de buffer es superado y se requiere descartar paquetes frecuentemente.

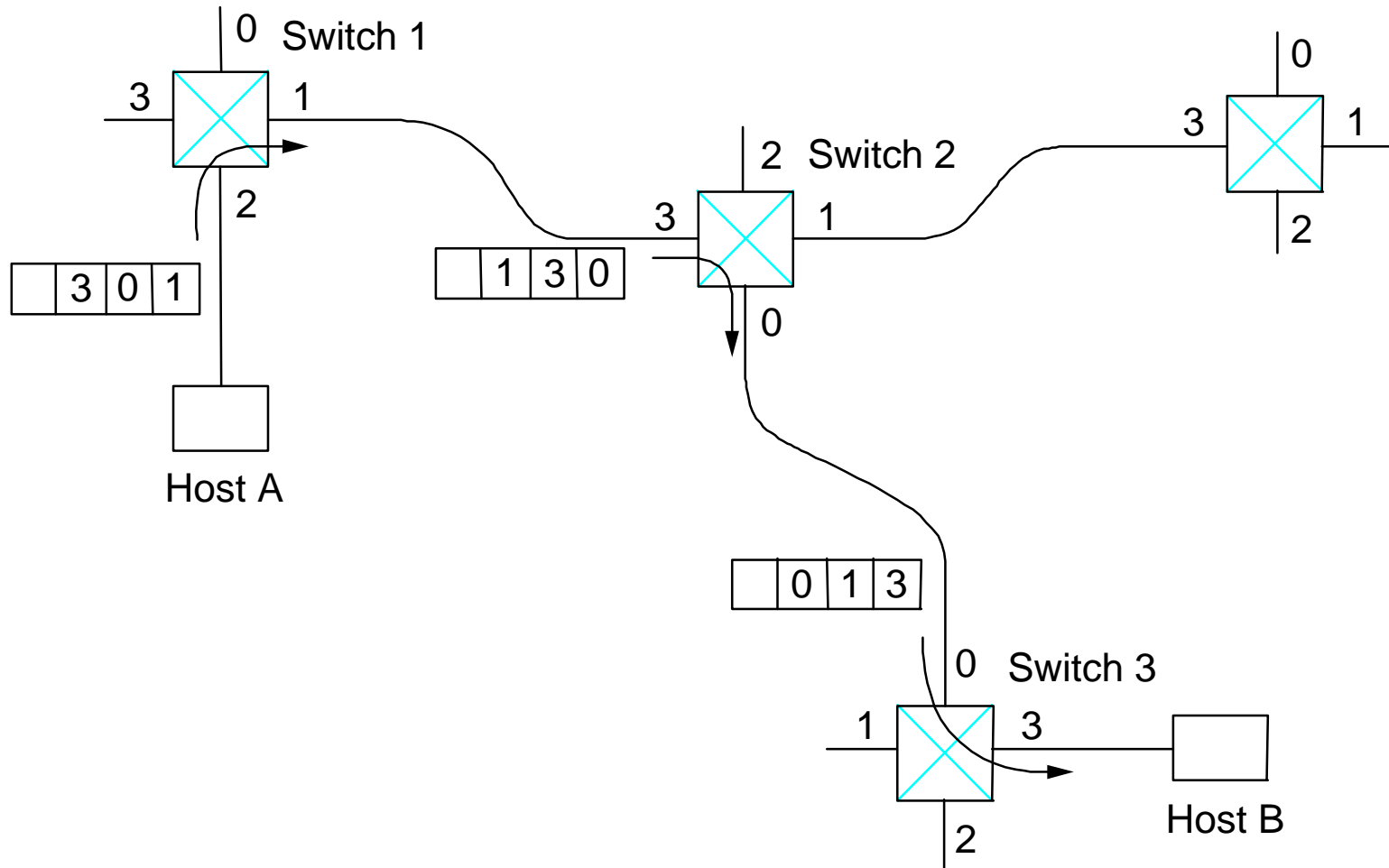
Redes Escalables

- Conmutadores (Switches)
 - Re-envía paquetes desde la puerta de entrada a la de salida
 - La puerta de salida es seleccionada en base a la dirección contenida en el encabezado



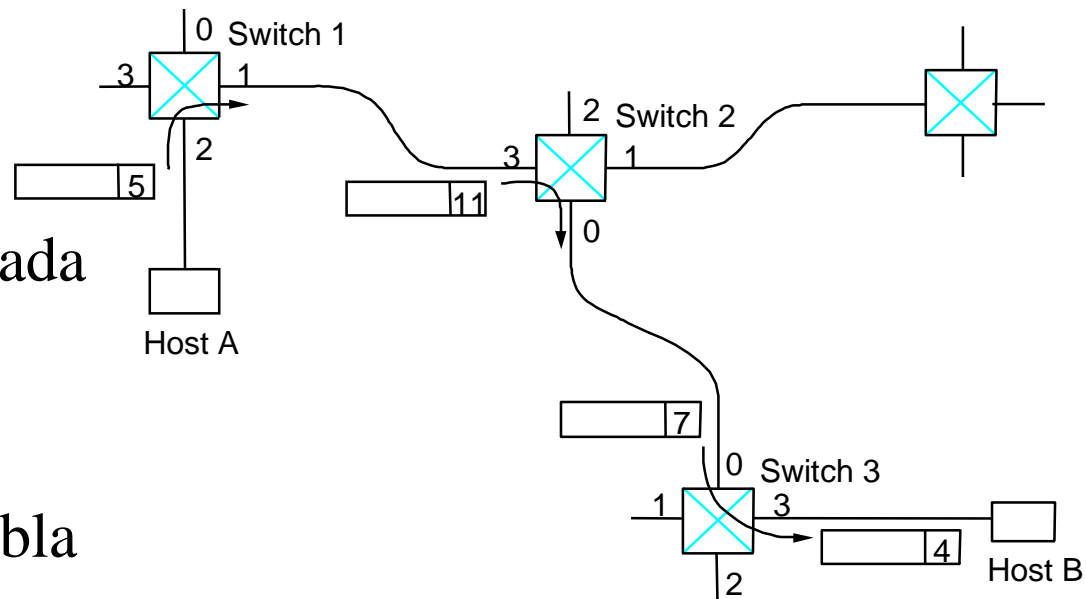
- Ventajas
 - Se cubre una gran área geográfica (tolera latencia)
 - Admite gran número de máquinas (ancho de banda escalable)

Ruteo de fuente (Source Routing)



Conmutación de Circuitos Virtuales (Virtual Circuit Switching)

- Tiene fase explícita de iniciación de conexión (y desconexión)
- Paquetes subsecuentes siguen el mismo circuito
- Algunas veces se le llama modelo *orientado a la conexión*



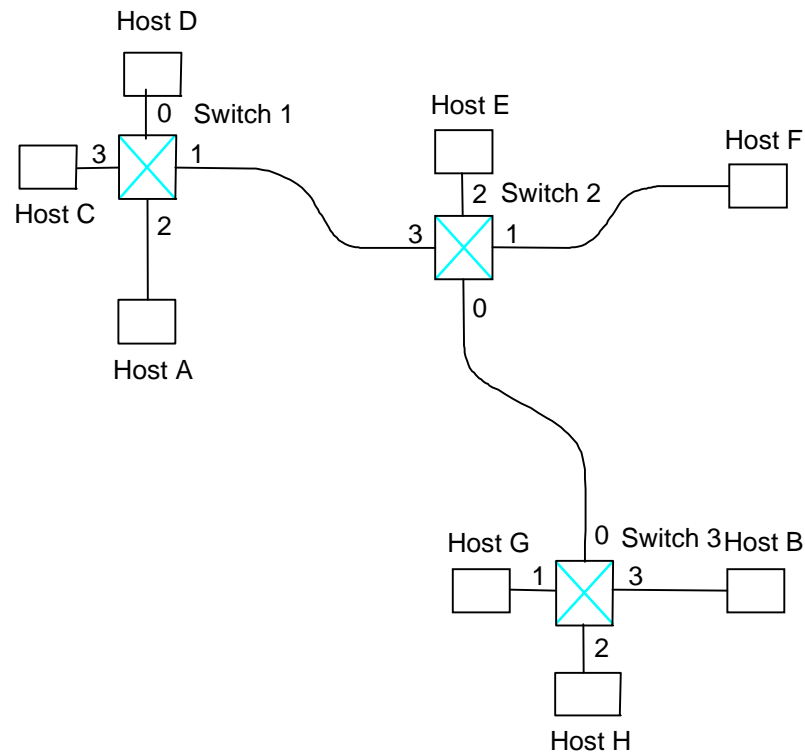
- Analogía: Llamada telefónica
- Cada switch mantiene una tabla de circuitos virtuales

Conmutación de Datagramas (Datagram Switching)

- No se requiere una fase de establecimiento de la conexión
- Cada paquete es re-enviado independientemente
- Algunas veces es llamado modo *sin conexión*

- Analogía: correo postal

- Cada switch mantiene tablas de re-envío o tablas de ruteo



Tablas de ejemplo

- Tabla de circuito
- (switch 1, puerto 2)
- Tablas de re-envío
- (switch 1)

VC In	VC Out	Port Out
5	11	1
6	8	1
...

Address	Port
A	2
C	3
F	1
G	1
...	...

Modelo de Circuito Virtual

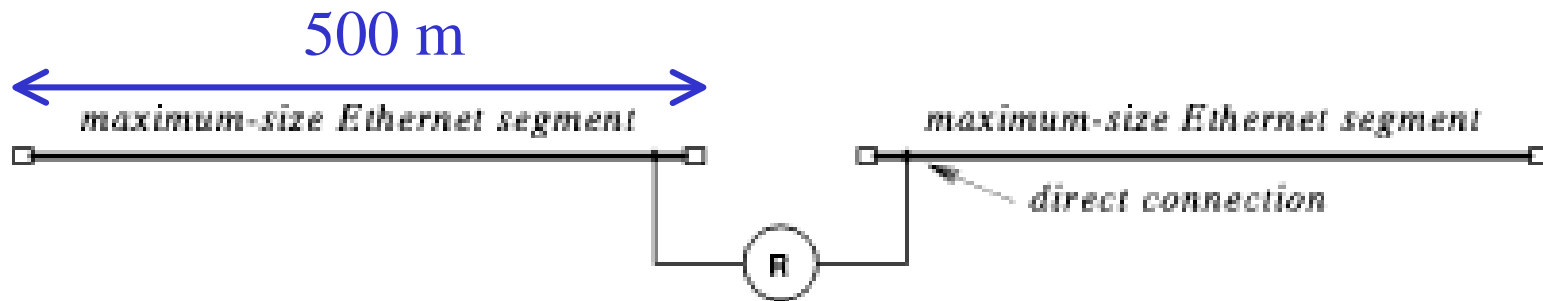
- Típicamente se toma un tiempo RTT para establecer la conexión antes de enviar el primer paquete de datos.
- El requerimiento de conexión contiene la dirección completa del destino, pero cada paquete de datos sólo contiene un pequeño identificador. Esto hace aumentar la eficiencia de cada paquete (el overhead es menor).
- Si un switch o enlace falla, la conexión se pierde y una nueva debe ser establecida.
- La fase de establecimiento de la conexión da la oportunidad para reservar recursos.

Modelo Datagrama

- No hay espera equivalente al tiempo de ida y vuelta (RTT) para establecer la conexión; el host puede enviar datos tan pronto como esté listo para hacerlo.
- La máquina fuente no tiene forma de saber si la red es capaz de entregar los paquetes o si la máquina destino está siquiera funcionando.
- Debido a que los paquetes son tratados independientemente, es posible rutear alrededor de nodos o enlaces con fallas, le hacemos el quite a la falla.
- Debido a que cada paquete debe transportar la dirección completa del destino, la eficiencia por paquete es menor que para el modo orientado a la conexión. (o el overhead por paquete es mayor que en el modelo orientado a al conexión)

Repetidores

- El repetidor monitorea la señal en ambos lados del cable. Si detecta señal, el repetidor transmite una copia amplificada de la señal.
- Los repetidores son usualmente dispositivos análogos. Ayudan a extender la LAN vía múltiples segmentos.

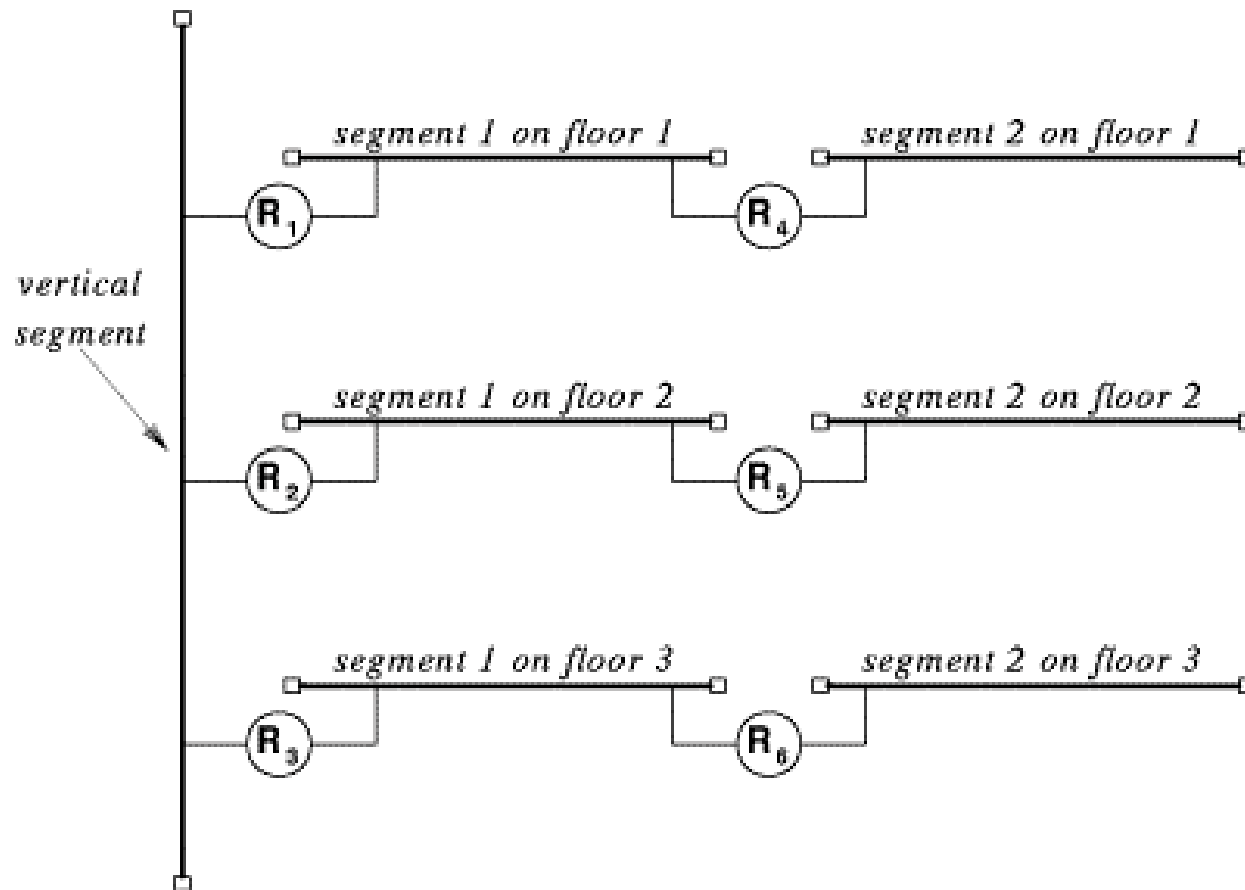


Aquí dos Ethernets se conectaron para formar una única Ethernet con dos segmentos

Repetidores (cont..)

- Los repetidores no necesitan entender el formato de la trama. Ellos trabajan al nivel físico.
- No poseen dirección física.
- La norma establece que un máximo de 4 repetidores pueden separar a dos estaciones de la red.
- Mayor distancia aumenta los retardos lo cual crea problemas para en el funcionamiento del protocolo CSMA/CD

Conexión de múltiples segmentos

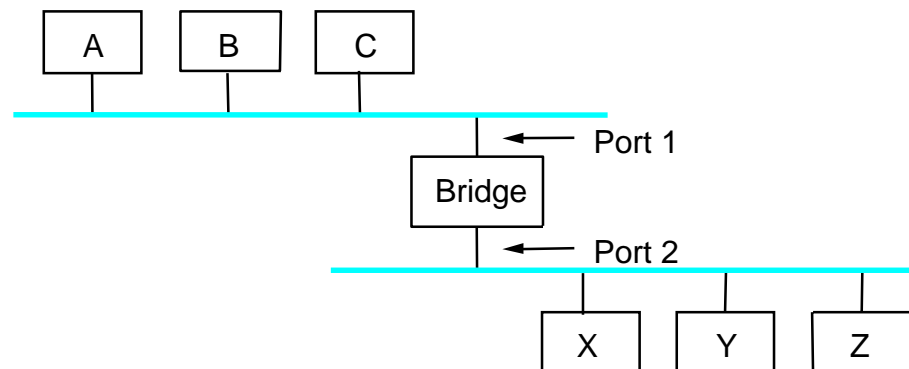


Repetidores (cont..)

- Desventajas:
 - Ellos recrean las colisiones de una segmento en el otro.
 - También propagan interferencias debido a ruido eléctrico.
- Solución a estas desventajas => Puentes (Bridges)

Puentes (bridges) y LAN Extendidas

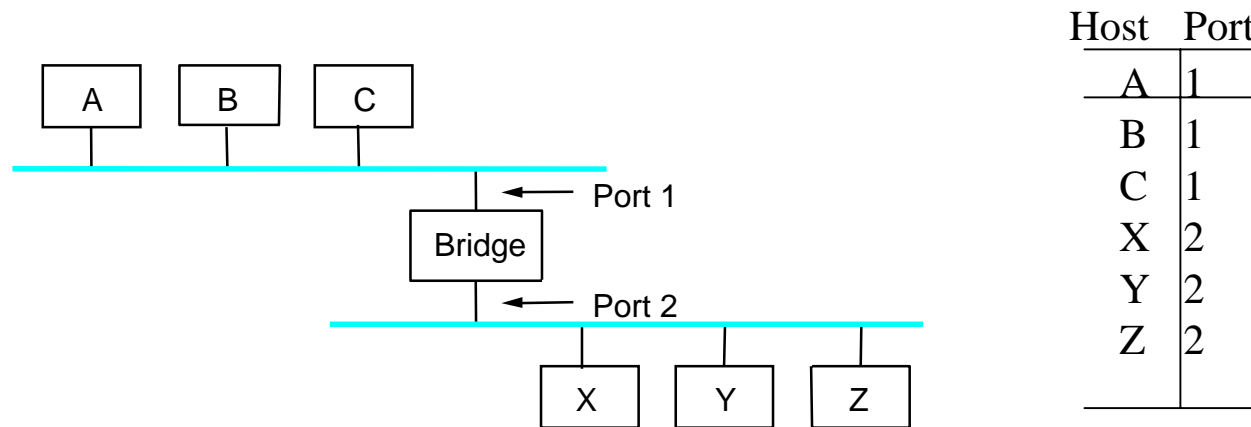
- LANs tienen limitaciones físicas (e.g., 2500m)
- Se puede conectar dos o más LANs con *puentes* (*bridges*)
 - Éste sigue la estrategia de aceptar y re-enviar
 - Es una conexión a nivel 2 (no agrega al encabezado)



- Switch Ethernet = Bridge con agregados

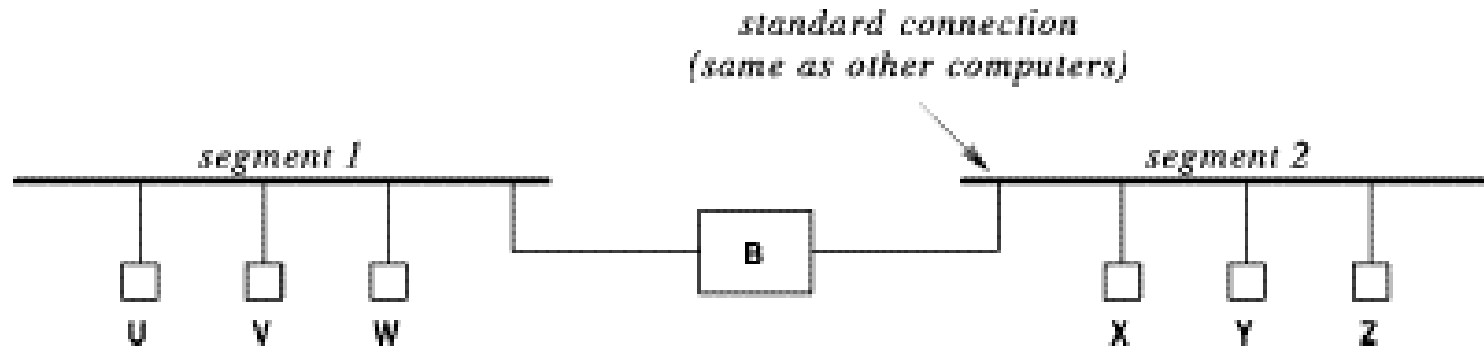
Bridges (Cont)

- No re-envían cuando no es necesario
- Mantienen una tabla de re-envío



- El bridge aprende y llena su tabla basado en lo transportado y mirando las direcciones fuente.
- La tabla es una optimización, no necesita estar completa
- Las tramas broadcast son siempre re-enviadas

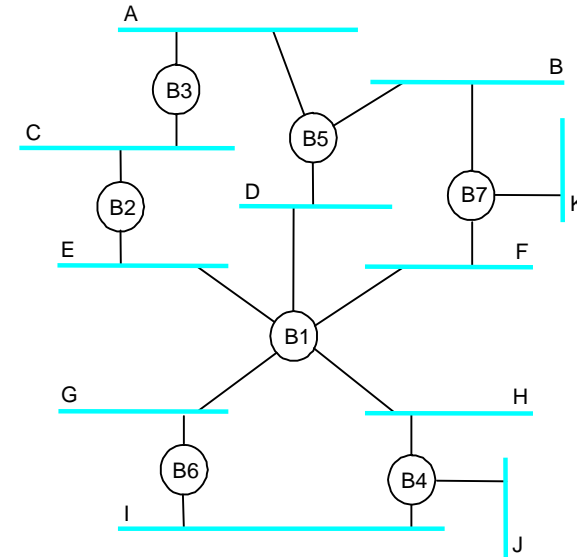
Ejemplo de aprendizaje adaptivo



Event	Segment 1 List	Segment 2 List
Bridge boots	-	-
U sends to V	U	-
V sends to U	U, V	-
Z broadcasts	U, V	Z
Y sends to V	U, V	Z, Y
Y sends to X	U, V	Z, Y
X sends to W	U, V	Z, Y, X
W sends to Z	U, V, W	Z, Y, X

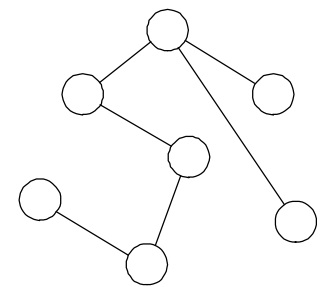
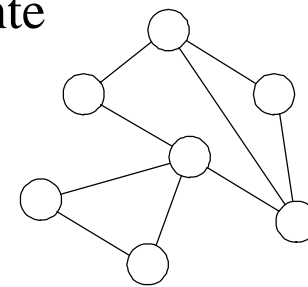
Algoritmo Spanning Tree (árbol de expansión)

- Problema: lazos (loops)



- Los Bridges corren un algoritmo distribuido para formar un spanning tree

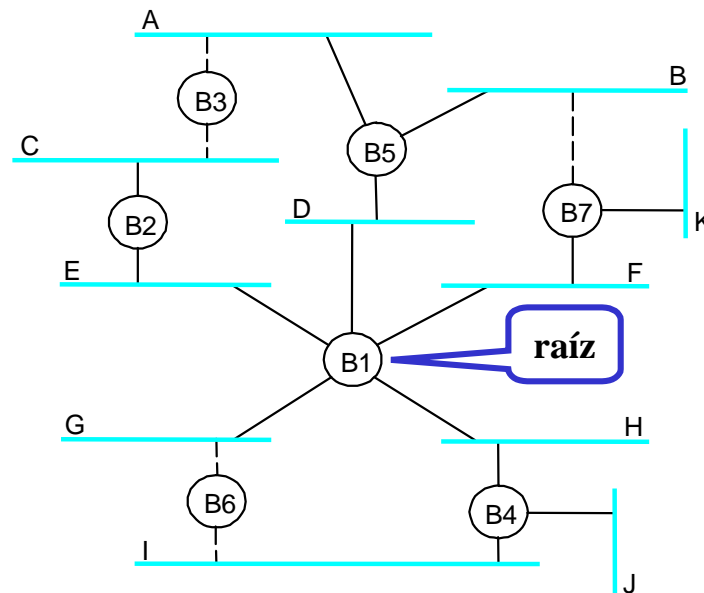
- Selecciona qué bridges re-envían activamente
- Ahora está en la especificación IEEE 802.1



Generalidades del Algoritmo

- Cada bridge tiene una identificación única (e.g., B1, B2, B3)
- Seleccionar como raíz el bridge con el id más pequeño
- Seleccionar como bridge designado para la LAN al bridge en la LAN más cercano a la raíz (usa id para resolver empates)

- Cada bridge re-envía tramas sobre la LAN en la cual es el bridge designado.



Detalles del Algoritmo

- Bridges intercambian mensajes de configuración
 - id del bridge que envía el mensaje
 - id de la raíz según el bridge que envía el mensaje
 - distancia en enlaces (saltos, hops) desde el bridge que envía al bridge raíz.
- Cada bridge registra el mejor mensaje de configuración para cada puerta.
- Inicialmente, cada bridge cree que él es la raíz.

Algoritmo Detallado (cont)

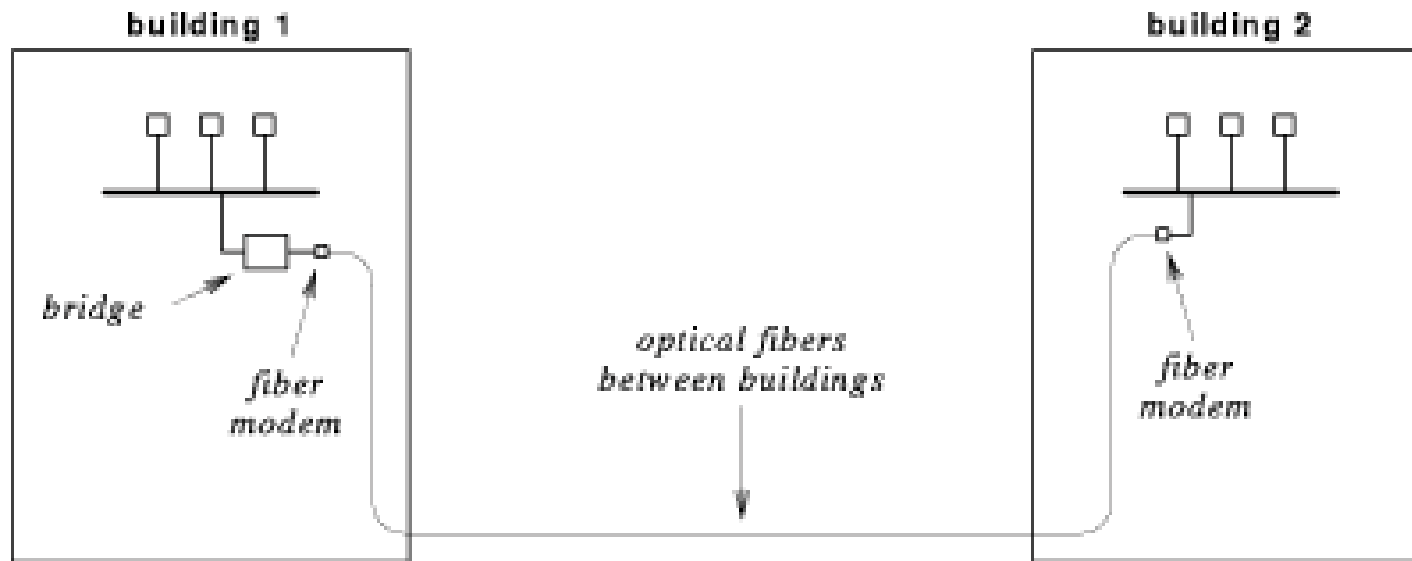
- Cuando el bridge aprende que no es la raíz, para de enviar mensajes de configuración
 - en estado estacionario, sólo la raíz genera mensajes de configuración
- Cuando el bridge aprende que no es el bridge designado, para de re-enviar mensajes de configuración.
 - En estado estacionario, sólo los bridges designados re-envían mensajes de configuración
- La raíz continúa enviando mensajes de configuración periódicamente.
- Si cualquier bridge no recibe el mensaje de configuración después de un período razonable, éste comienza a enviar mensajes de configuración diciendo que él es la raíz.

Broadcast y Multicast

- Re-enviar todas las tramas broadcast/multicast
 - Es la práctica actual
- Alternativamente: el bridge aprende cuando no hay ningún miembro del grupo en la dirección de salida del bridge.
- Se logra exigiendo que cada miembro del grupo G envíe una trama a la dirección multicast del bridge con G en el campo fuente. En el fondo cada máquina que tiene miembros en el grupo G, envía un mensaje indicando que hay interesados en ese tráfico.

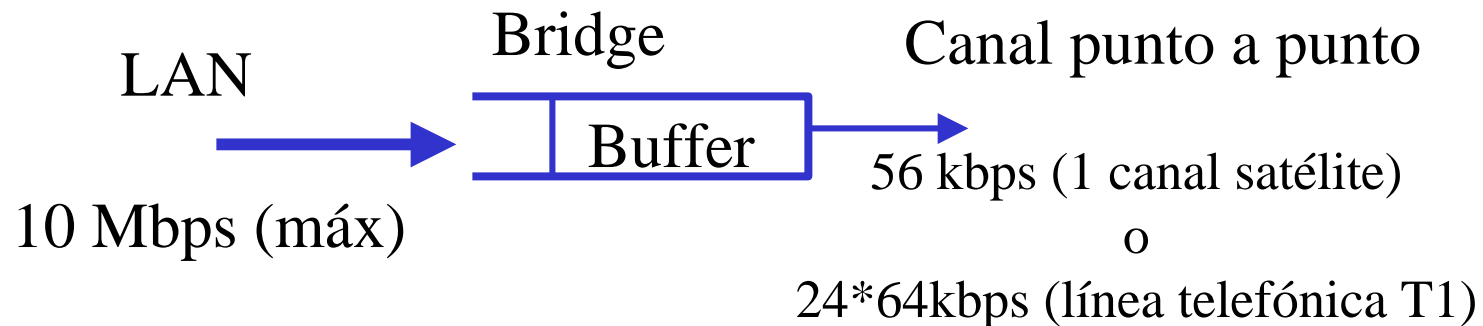
Uso de bridges entre edificios

- Permite incorporar o remover computadores en un edificio sin tender nuevos cables.
- Las comunicaciones de un edificio no interfieren las del otro.
- La red LAN se puede extender mucho más que con repetidores debido a que el protocolo CSMA/CD se aplica al interior de cada segmento solamente.

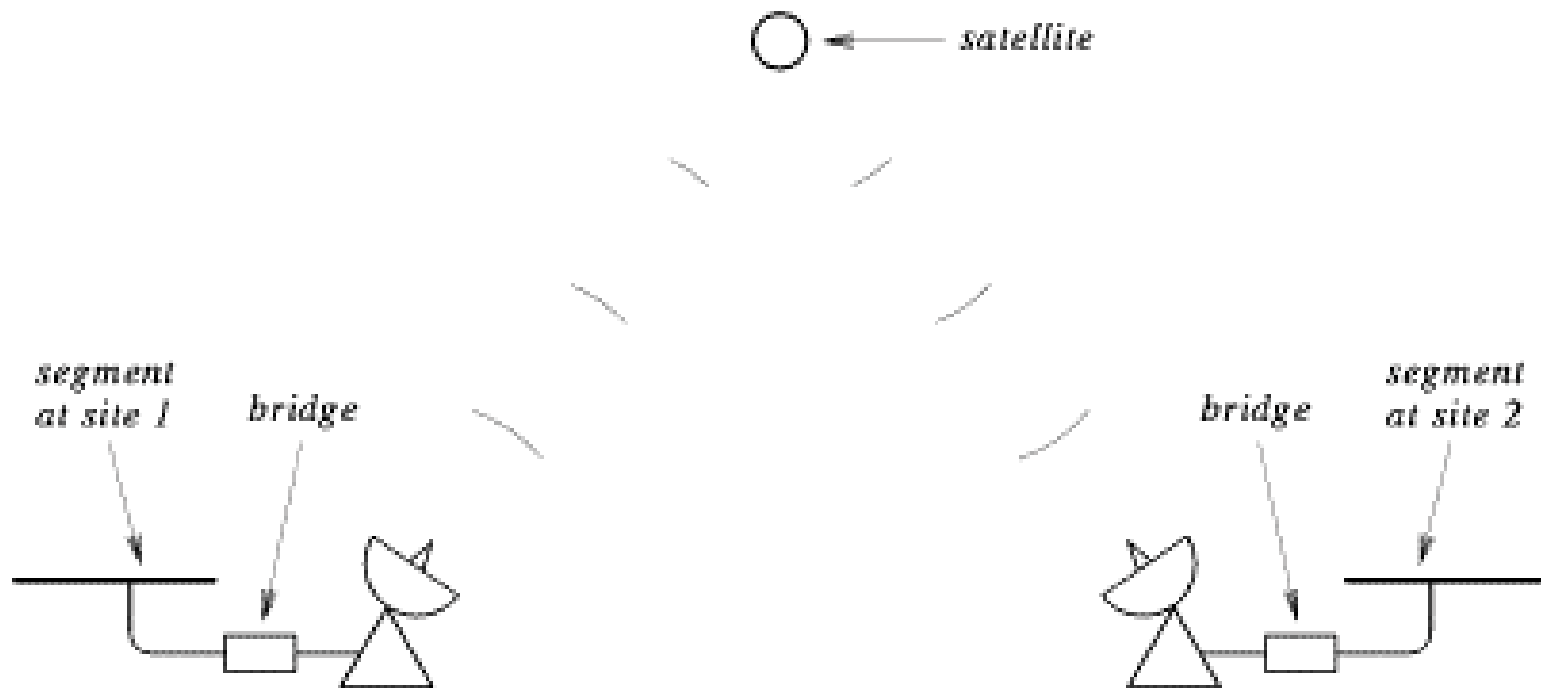


Bridges sobre distancias mayores

- La ley tiene regulado el tendido de fibras ópticas en zonas públicas.
- Los bridges también pueden extender las líneas seriales arrendadas o un canal satelital arrendado.
- Estos canales normalmente no ofrecen el ancho de banda de las redes LAN. Como resultado el bridge debe usar un “buffer” como almacenamiento transitorio de las tramas. Si este almacenamiento es excedido, el bridge debe descartar tramas (congestión).



Caso usando canal satelital



Limitaciones de usar Bridges

- No escalan (no se puede seguir el modelo para redes arbitrariamente grandes)
 - El algoritmo spanning tree no escala
 - broadcast no escala
- No se puede aceptar heterogeneidad de sistemas
- Por otro lado, hay que reconocer la transparencia que ofrecen los Bridges (virtud)

VLANs: LANs Virtuales

- VLANs permiten particionar una única LAN extendida es varias LAN separadas
- Con esto se resuelven algunas de las limitaciones previas

