

Redes de Computadoras: Subcapa de control de acceso al medio

Alejandro Beltrán Varela ¹ Christopher Guerra Herrero ¹ Roberto Marti Cedeño ¹

¹Facultad de Matemática y Computación. Universidad de La Habana

Temáticas:

- Asignación de canales
- Ethernet, 802.11, Bluetooth
- Enrutamiento de la capa de Enlace
- Algoritmo de árbol de expansión
- 802.1Q

Problema de asignación de canales

- 1 Medio compartido
- N Usuarios que pretenden emplear el canal
- El uso inadecuado del canal interfiere con el resto de los usuarios

Asignación estática de canales

- Radio FM
- Telefonía fija
- Divide el espectro entre N bandas idénticas y a cada estación se le asigna una.

Bases de la asignación dinámica de canales

- Tráfico Independiente
- Único Canal
- Colisiones observables
- Tiempo continuo o dividido en intervalos
- Sentido o ausencia de sentido del medio

Protocolos de acceso múltiple

- ALOHA
- ALOHA con intervalos
- Sentido del medio:
 - 1-persistent CSMA (carrier sense multiple access)
 - CSMA no persistente
 - p-persistent CSMA
 - CSMA con detección de colisiones

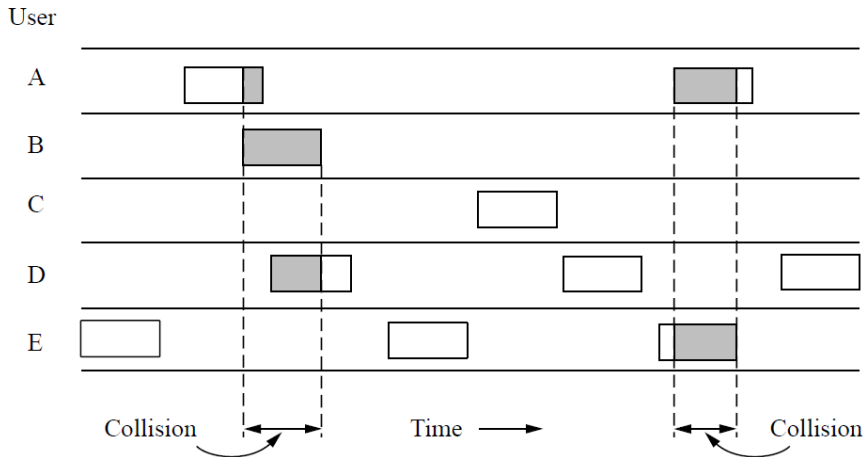
Protocolos de acceso múltiple

- Protocolos sin colisiones
 - Mapa de bits
 - Token compartido
 - Cuenta regresiva binaria
- contencion limitada
 - Recorrido de árbol adaptativo
- Redes inalámbricas
 - MACA (multiple access with collision avoidance)

Protocolo ALOHA

- Cada estación transmite si tiene datos que enviar a una estación central
- Se retransmiten los datos desde la estación central a las secundarias
- Se eliminan los paquetes involucrados en una colisión
- En caso de colisión. Se espera una cantidad de tiempo aleatorio para volver a enviar

Colisiones en ALOHA



ALOHA con intervalos

- Reloj central que emite ticks marcando el inicio del intervalo
- Solo se permite enviar frames al inicio de un intervalo

1-persistent CSMA

- Cada estación escucha el medio hasta que puede transmitir
- Si el medio esta libre. Transmite sus datos con probabilidad 1
- Si ocurre una colisión espera un intervalo de tiempo aleatorio y comienza de nuevo
- Suceptible a la demora de la propagación

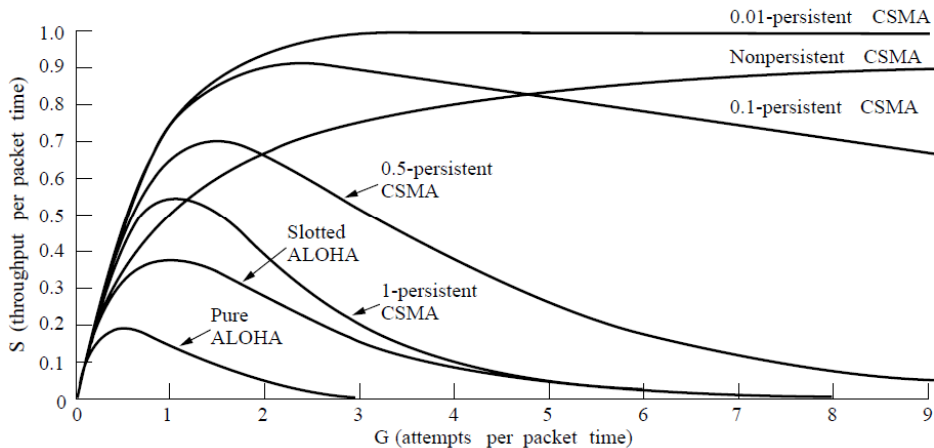
CSMA no persistente

- Si el medio esta ocupado, espera un tiempo aleatorio para volver a escuchar el medio
- Menos colisiones
- Mayor tiempo de espera

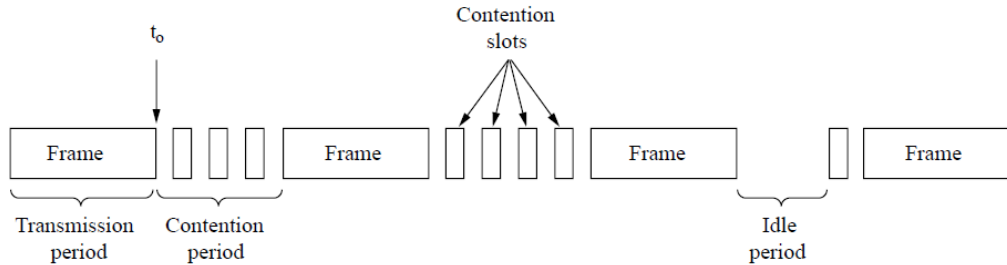
p-persistent CSMA

- Medios con intervalos de tiempo
- Cada estación escucha el medio hasta que puede transmitir
- Si el medio esta libre. Transmite sus datos con probabilidad p
- Si ocurre una colisión espera un intervalo de tiempo aleatorio y comienza de nuevo

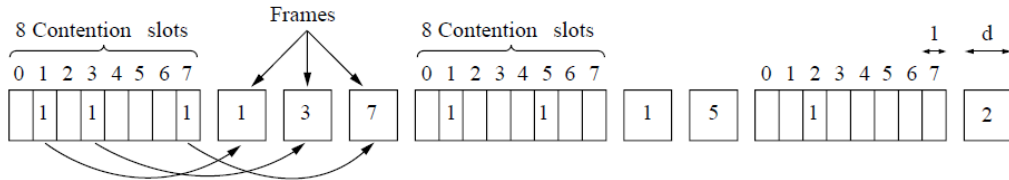
Comparación ALOHA-CSMA



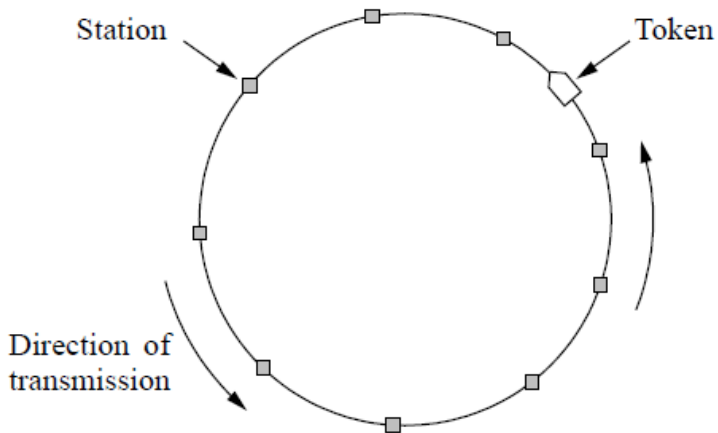
CSMA/CD



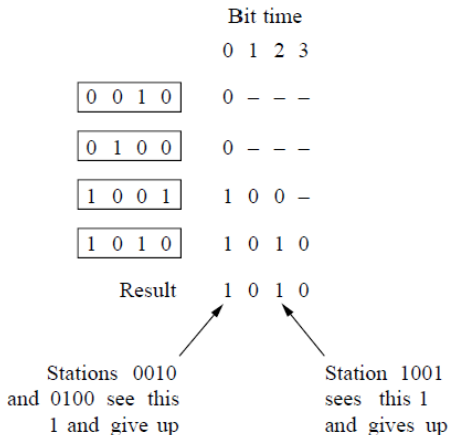
Mapa de bits



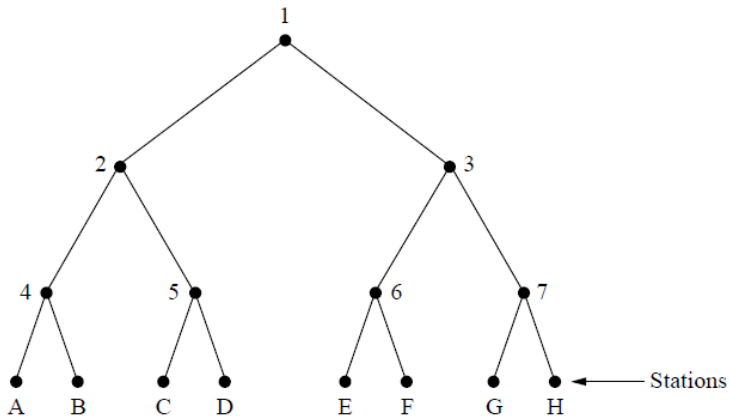
Token compartido



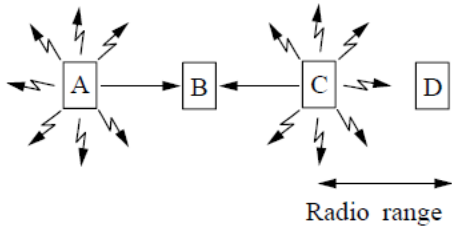
Cuenta regresiva binaria



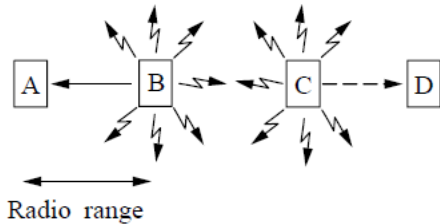
Recorrido de árbol adaptativo



Problemáticas de los entornos wifi

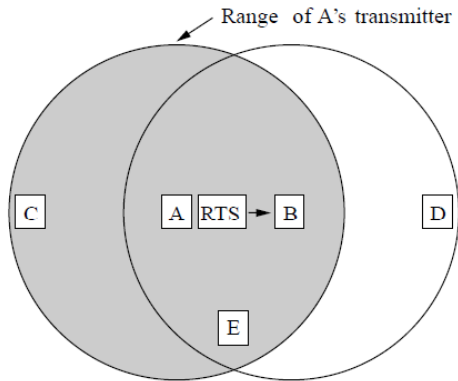


(a)

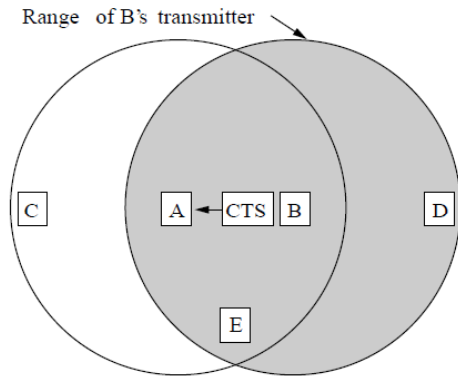


(b)

MACA

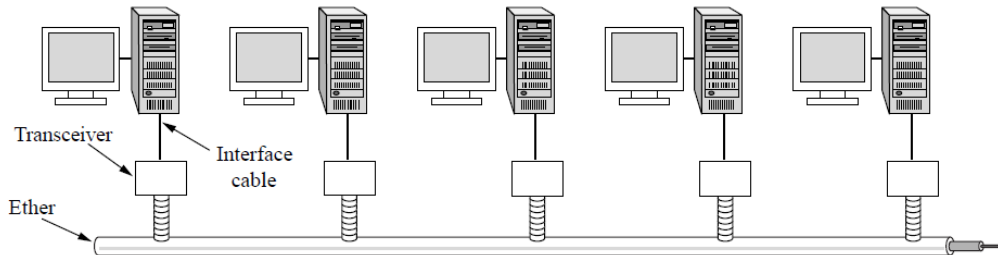


(a)

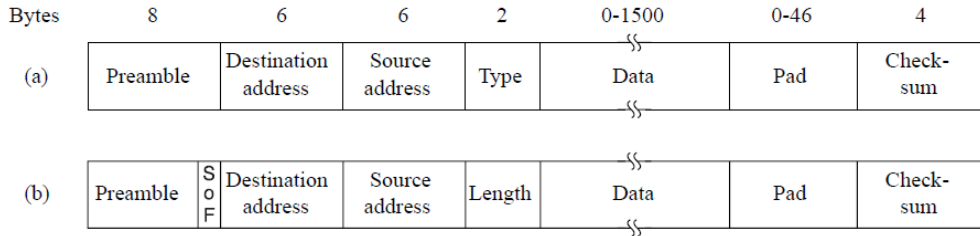


(b)

ETHERNET Clásico



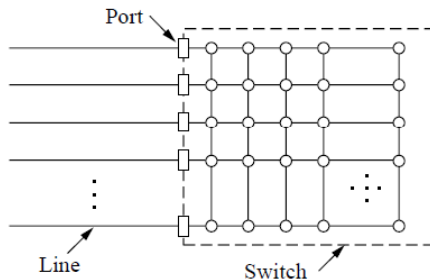
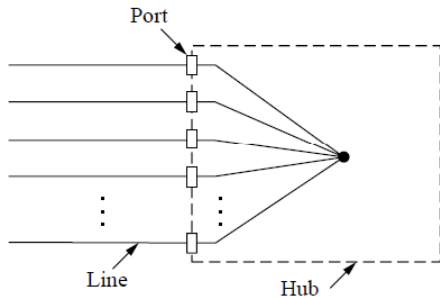
Formatos de frame en ETHERNET Clásico



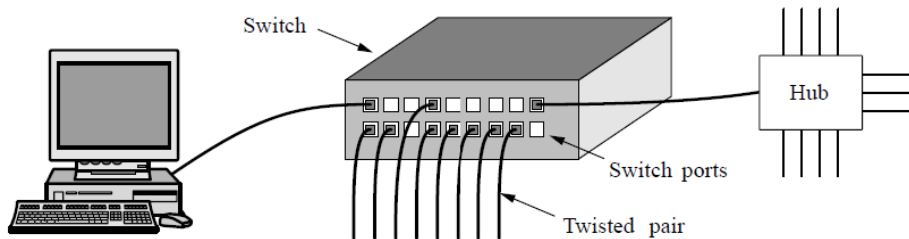
ETHERNET CSMA/CD con retroceso exponencial

- Cada vez que ocurre una colisión se toma una decisión de cuantos intervalos de tiempo saltar de forma aleatoria.
- Comenzando por 0 y 1. Hasta llegar a $2^i - 1$
- A partir del 10 error de colisión se fija el límite superior en 1023.
- Máximo 16 errores antes de repotar como fallo al sistema operativo

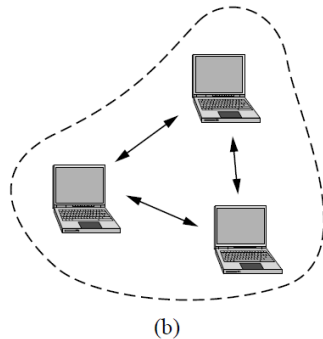
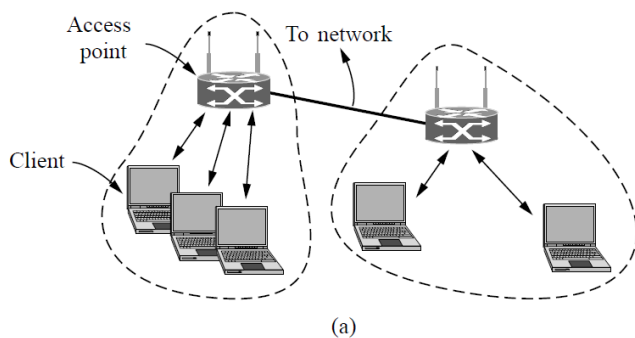
ETHERNET conmutado



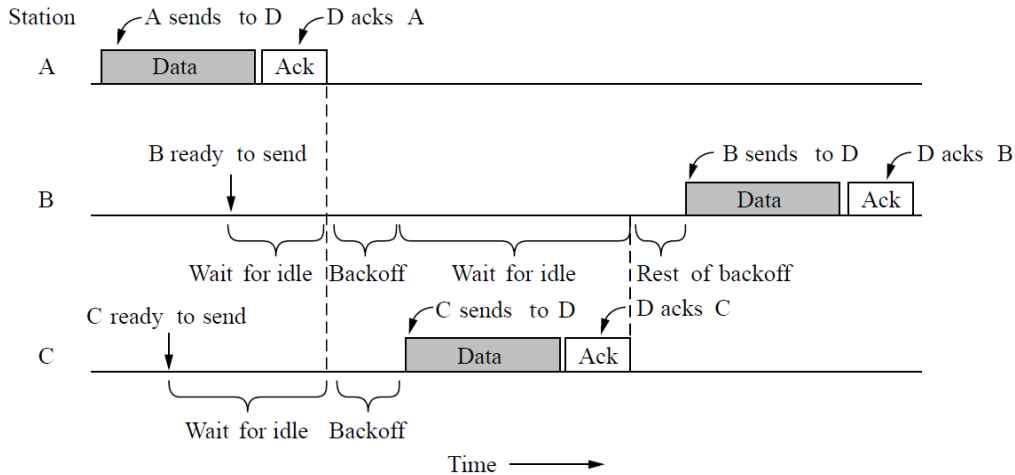
Conmutador



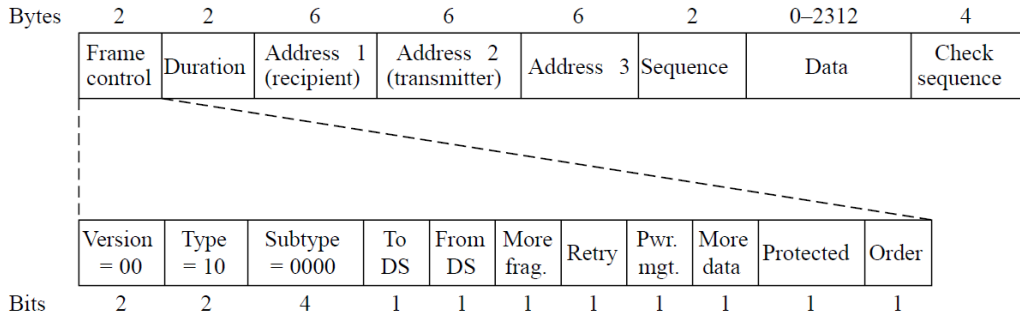
Arquitectura 802.11 WIFI



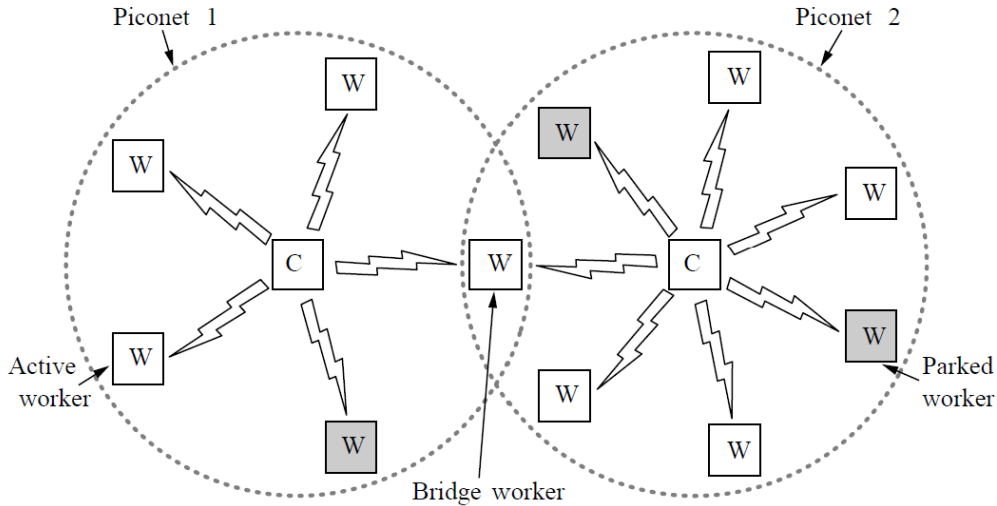
CSMA/CD 802.11 WIFI



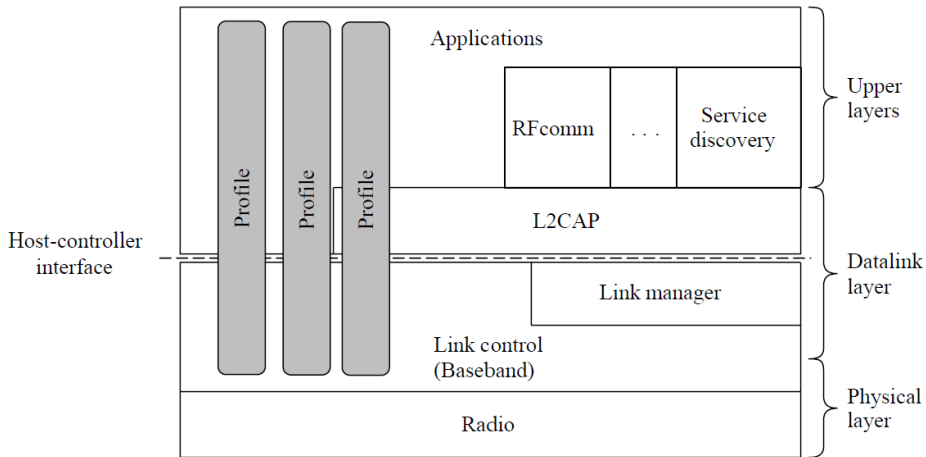
Frame 802.11 WIFI



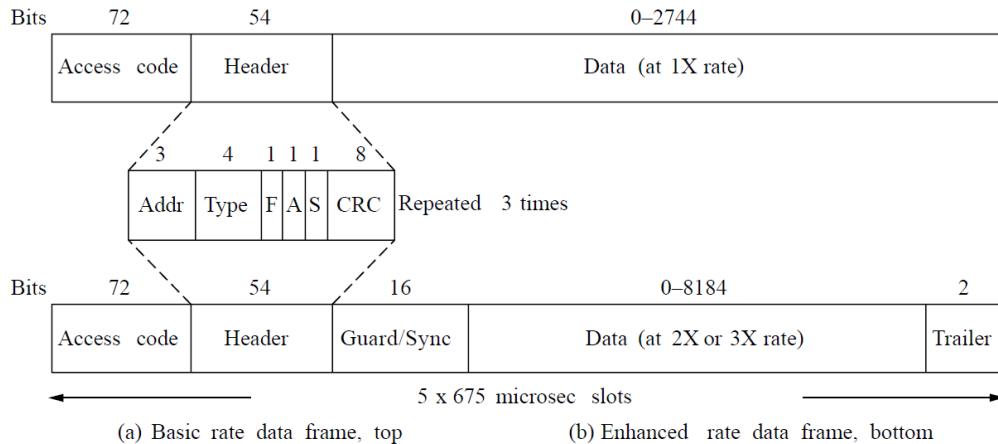
Bluetooth



Arquitectura Bluetooth



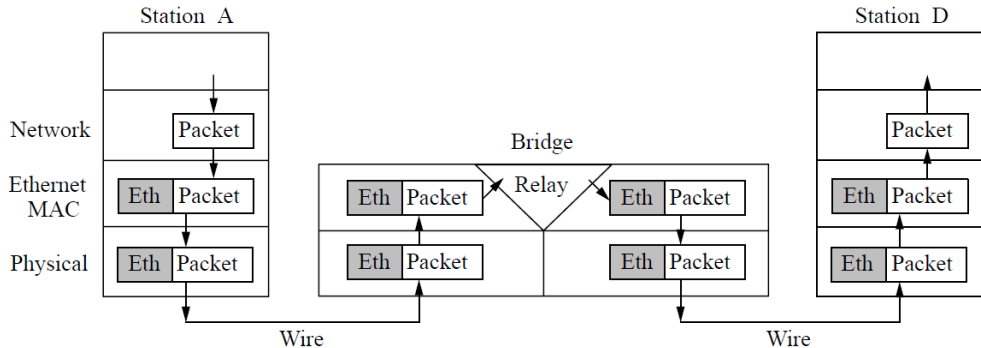
Frame Bluetooth



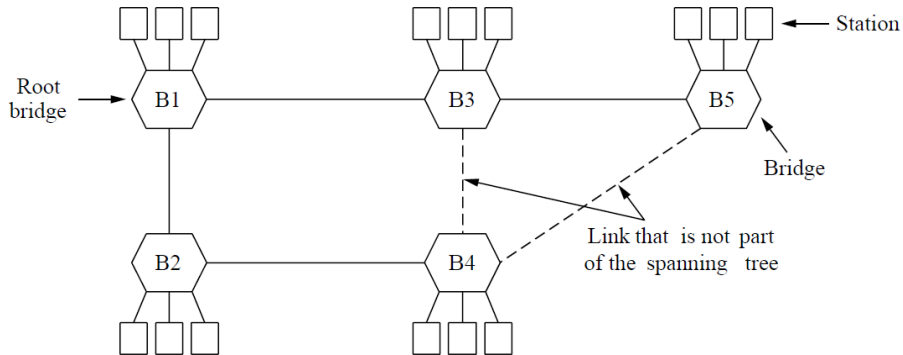
Enrutamiento Capa Enlace

- Si el puerto de la dirección de destino es el mismo que el origen. Se descarta el frame
- Si el puerto de la dirección de origen es distinto del puerto destino. Envía el paquete en el puerto de destino
- Si no se conoce el puerto destino. Envía el paquete por todos los puertos excepto el puerto de origen (flooding)

Procesamiento de un frame por un conmutador



Árbol de expansión



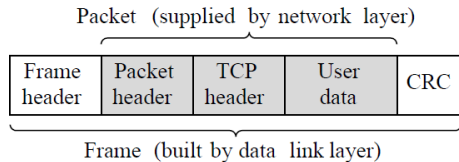
Algoritmo del árbol de expansión

I think that I shall never see
A graph more lovely than a tree.
A tree whose crucial property
Is loop-free connectivity.
A tree which must be sure to span.
So packets can reach every LAN.
First the Root must be selected
By ID it is elected.
Least-cost paths from Root are traced
In the tree these paths are placed.
A mesh is made by folks like me
Then bridges find a spanning tree.

Enrutamiento en las distintas capas

Application layer	Application gateway
Transport layer	Transport gateway
Network layer	Router
Data link layer	Bridge, switch
Physical layer	Repeater, hub

(a)



(b)

802.1Q VLAN

