Introducción a Switching Ethernet

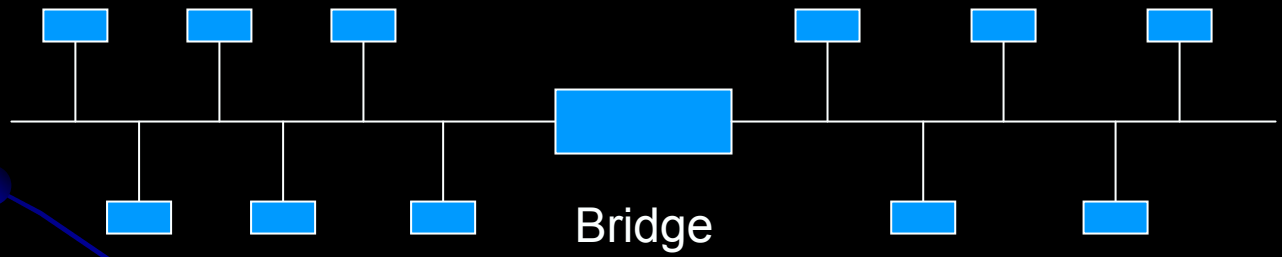
Carlos Vicente
cvicente@ns.uoregon.edu

Conceptos Previos

- Recordemos:
  - Tramas Ethernet contienen direcciones MAC de origen y destino
  - Dirección de 48 bits
  - Impresa en la tarjeta y única
  - Primeros 3 bytes definen al fabricante
    - OUI: Organizationally Unique Identifier
    - Ejemplo: Mi tarjeta wireless:
      - http://standards.ieee.org/regauth/oui/index.shtml
      - 00-02-2D (hex) Agere Systems **00022D** (base 16) Agere Systems P.O. Box 755 3430 At Nieuwegein The Netherlands NETHERLANDS

Switches

- El switch es la evolución del ‘bridge’
  - Puede decirse que es un bridge multipuerto



Ventajas

- Rápido
  - Switch implementa los algoritmos en ASICS
    - ASIC: Application-Specific Integrated Circuit
  - No inspecciona el paquete IP
    - (No totalmente cierto)
  - No modifica la trama
- Permite combinar enlaces distintos
  - Mayores velocidades para tráfico agregado

Ventajas

- Reducción del dominio de colisión
  - Cada puerto es un dominio de colisión
  - Las tramas se envían sólo a través del puerto correspondiente
    - Aumento del ancho de banda disponible a cada estación
    - Reducción de la carga innecesaria del CPU de las estaciones
- Seguridad
  - No puedo ver el tráfico de otros usuarios

Limitaciones

- No limita el dominio de broadcast
- No limita tráfico multicast
  - Existen soluciones actualmente
    - IGMP Snooping
    - PIM Snooping
- Susceptible a bucles (loops)
  - Se resuelve con Spanning Tree, pero:
    - Aumenta complejidad
    - Puede tener convergencia lenta

Funciones básicas

- Aprendizaje de direcciones
  - Tabla de direccionamiento vacía al inicio
  - Cada dirección MAC origen nueva se agrega a la tabla indicando el puerto donde se recibió la trama

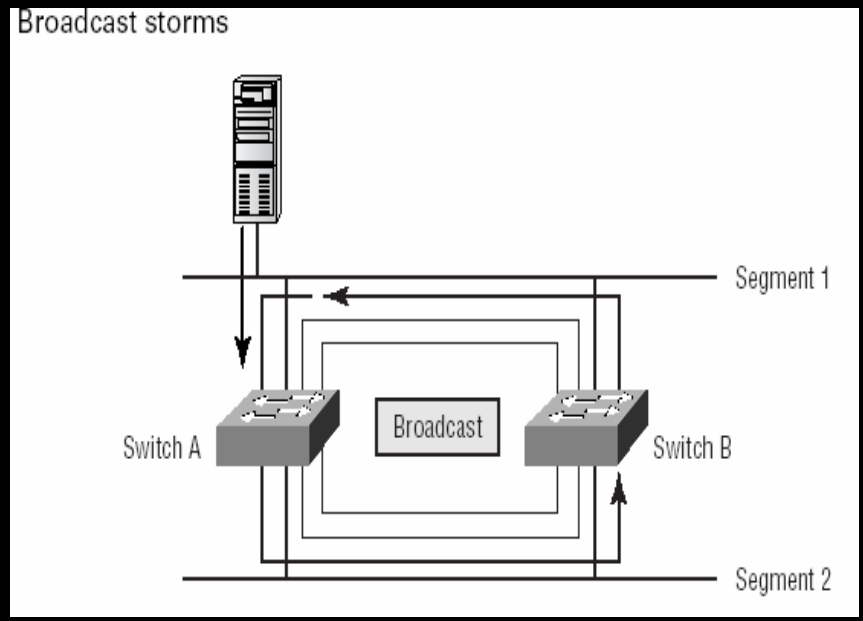
MAC	Puerto
04:32:43:FA:4B:21	A1
00:02:2D:FE:3A:4B	A4

Funciones Básicas

- Reenvío (Forwarding)
  - Se inspecciona la dirección destino en cada trama
  - Si la dirección se encuentra en la tabla, la trama se reenvía solamente a través del puerto correspondiente
  - Sino, la trama se reenvía a través de todos los puertos
  - Cuando el destinatario responde, su dirección origen se agrega a la tabla

Funciones Básicas

- Control de bucles
  - Pueden darse por dos razones:
    - Error humano (confusión con el cableado)
    - Para proveer redundancia
  - Si no hay un mecanismo de control
    - Broadcast Storms
    - Imposibilidad aprendizaje de direcciones



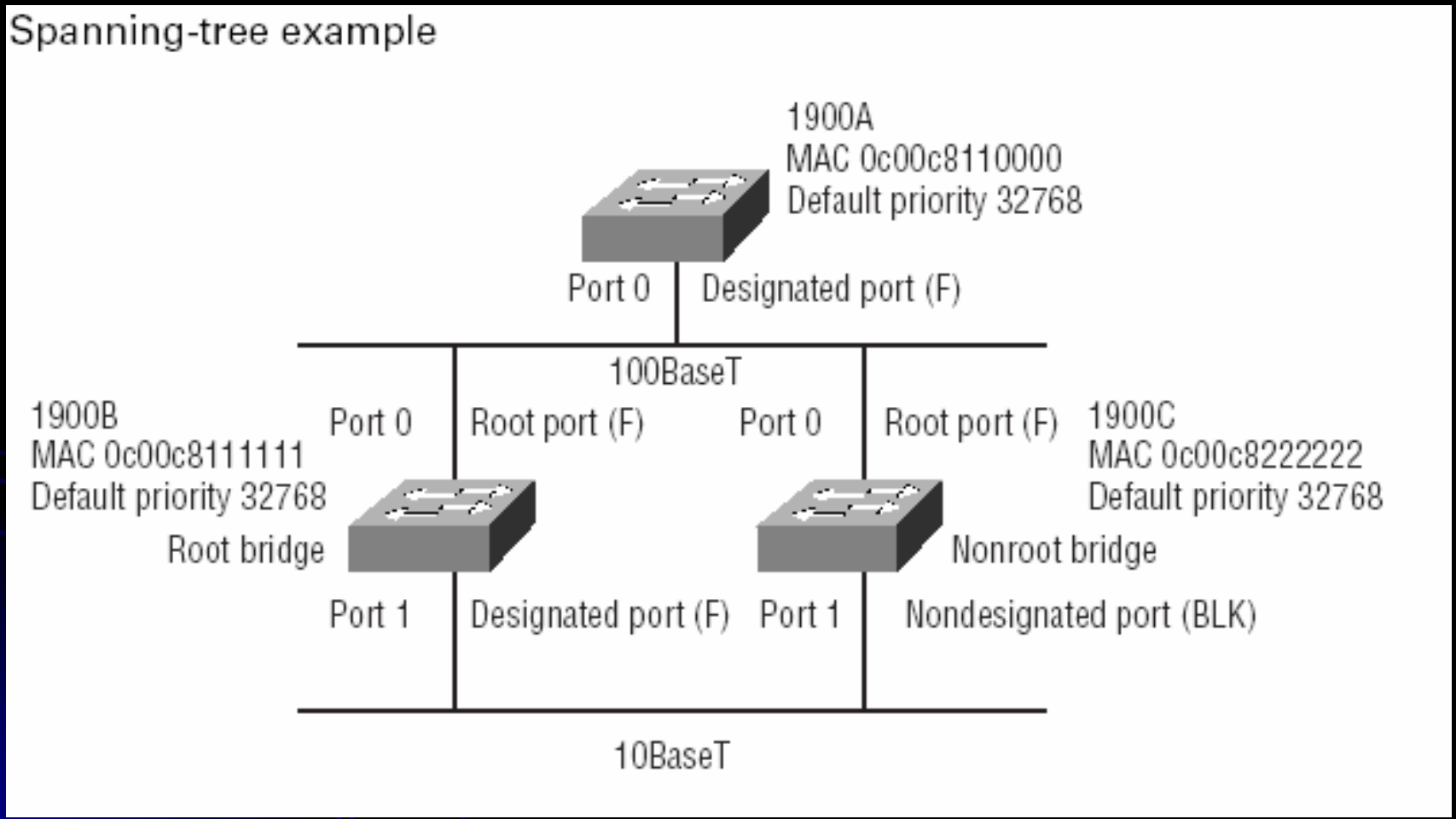
Spanning Tree Protocol (STP)

- Creado por DEC (Digital Equipment Corporation)
- Estandarizado por IEEE
  - 802.1d
- Meta: Apagar puertos redundantes y formar un árbol jerárquico
- Intercambio de información usando tramas multicast (Ethernet)

Operaciones de STP

- Seleccionar un switch raíz
  - El que tenga el menor ID
  - ID = Prioridad (conf) + MAC del dispositivo
  - Sus puertos son ‘puertos designados’
- Seleccionar ‘puertos raíz’ en los demás switches
  - El que tenga el menor ‘costo’
    - Mayor velocidad, menor costo
- Bloquear los puertos no-designados

Ejemplo de STP



Estados de puertos en STP

- Bloqueado (Blocked)
  - Al iniciar el switch
- Escuchando (Listening)
  - Esperando mensajes STP para asegurarse de que no hay bucles
- Aprendiendo (Learning)
  - Recibiendo tramas y guardando direcciones MAC en la tabla
- Reenviando (Forwarding)

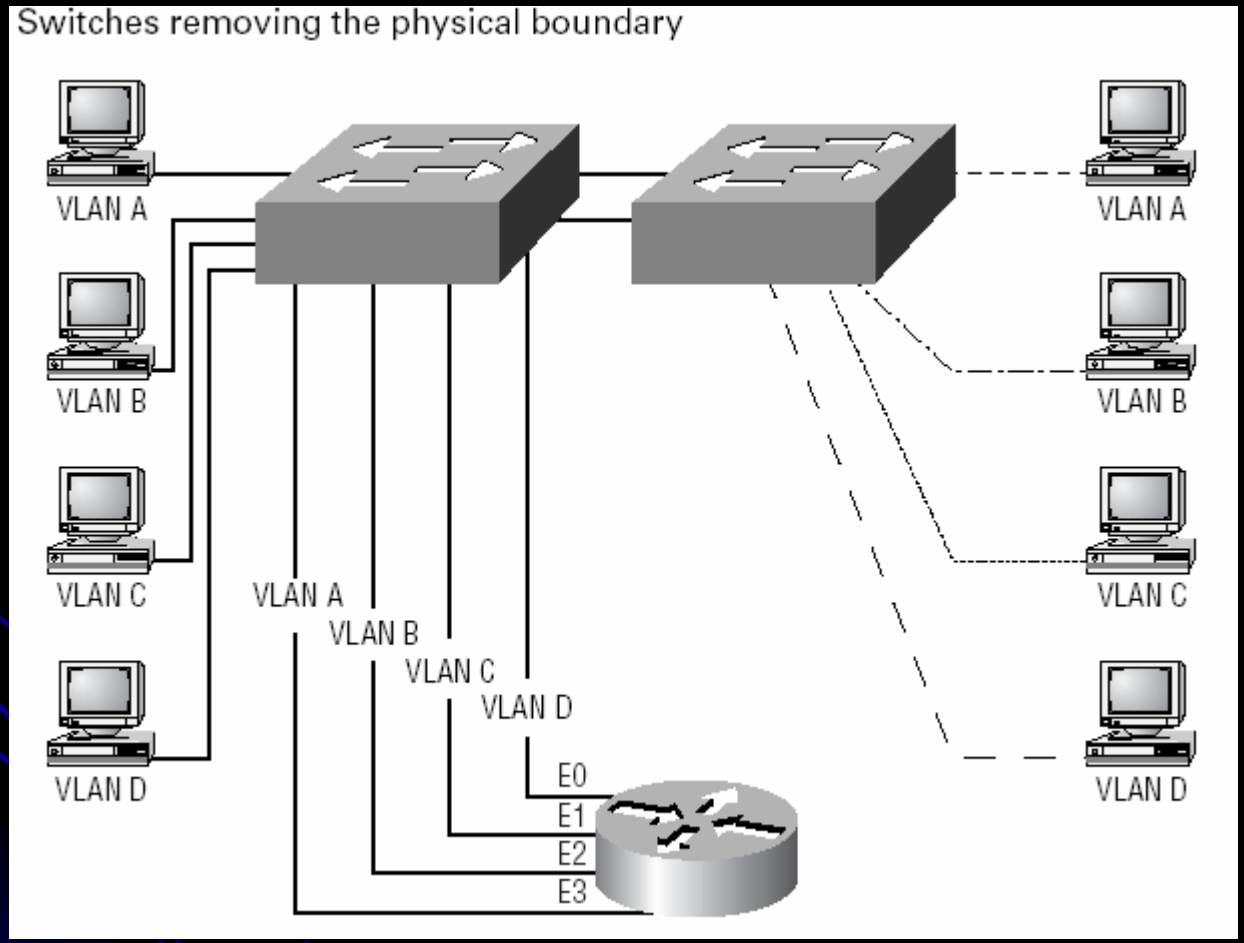
Virtual LANs

- Separar el switch en varios switches ‘virtuales’
- Cada VLAN es un dominio de broadcast
- Una tabla de reenvío por VLAN
- Comunicación entre VLANs requiere un router
  - VLAN ⇔ Subred IP
- Se pueden enlazar dos o más switches que comparten VLANs (VLAN trunking)

Ventajas de las VLANs

- Seguridad
- Flexibilidad
- Ahorro

Ejemplo de VLANs



Tipos de VLAN

- Estáticas
  - Asignadas manualmente por el administrador
  - Tiene sentido cuando no hay muchos cambios
  - Ventaja: simplicidad
- Dinámicas
  - Se crea una base de datos centralizada
    - MAC ⇔ VLAN
  - Al conectar una estación, el switch la asigna a la VLAN correspondiente
  - Conveniente cuando hay muchos cambios.
  - Desventaja: Complejidad

Tipos de Enlaces

- Enlaces de Acceso
  - Enlace es parte de una sola VLAN
  - Las estaciones no tienen conocimiento de la VLAN
  - Toda la información de VLAN se quita de la trama antes de reenviarla a través de un enlace de acceso

Tipos de Enlace

- Enlaces troncales (trunk links)
  - Un troncal transporta tramas de dos o más VLANs
  - Generalmente
    - Switch ⇔ Switch
    - Router ⇔ Switch
  - Tramas necesitan algún tipo de identificación

Etiquetado de Tramas

- Se agrega una identificación a cada trama para diferenciar a qué VLAN pertenece
- El switch que recibe una trama etiquetada puede:
  - Reenviarla a través de otro puerto troncal (sin modificar)
  - Reenviarla a través de un puerto de enlace, previamente quitando la etiqueta

802.1Q

- Estándar de la IEEE para etiquetado de tramas
  - Introduce un encabezado de etiqueta dentro del encabezado Ethernet, después de la dirección MAC origen
  - 12 bits del encabezado de etiqueta especifican el VLAN-ID
  - Permite 4095 VLANs individuales

Formato de trama Ethernet con 802.1Q

IEEE 802.1Q Tagged Frame for Ethernet:

7	1	6	6	2	2	2	42-1496	4
Preamble	SFD	DA	SA	TPID	TCI	Type Length	Data	CRC

- TPID = Tag Protocol ID
  - Corresponde a Ethernet Type
  - 8100 equivale a una etiqueta 802.1Q
- TCI = Tag Control Information
  - Incluye el VLAN ID y otra información de control

VLANs Dinámicas

- GVRP (GARP VLAN Registration Protocol)
  - GARP = Generic Attribute Registration Protocol
  - Estándar IEEE 802.1p
  - Permite crear VLANs y establecer membresías dinámicamente
  - Recorta el alcance del tráfico de VLANs específicas dinámicamente (Pruning)
    - Una VLAN sólo se agrega a una troncal si el switch recibe un ‘join’ de switches más abajo

Más Información

- Estándares IEEE http://standards.ieee.org/getieee802/portfolio.html
- *Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols*. Radia Perlman, Addison-Wesley