

Capítulo 4: Capa de Red

- 4.1 Introducción
- 4.2 Circuitos virtuales y redes de datagramas
- 4.3 ¿Qué hay dentro de un router?
- 4.4 IP: Internet Protocol
 - Formato de Datagrama
 - Direccionamiento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de ruteo
 - Estado de enlace
 - Vector de Distancias
 - Ruteo Jerárquico
- 4.6 Ruteo en la Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Ruteo Broadcast y multicast (no será cubierto)

Capa de Red 4-1

Ruteo intra-AS

- También son conocidos como **Interior Gateway Protocols (IGP)**
- Protocolos de ruteo Intra-AS más comunes:
 - RIP: Routing Information Protocol
 - OSPF: Open Shortest Path First
 - IGRP: Interior Gateway Routing Protocol (propietario de Cisco)

Capa de Red 4-2

Capítulo 4: Capa de Red

- 4.1 Introducción
- 4.2 Circuitos virtuales y redes de datagramas
- 4.3 ¿Qué hay dentro de un router?
- 4.4 IP: Internet Protocol
 - Formato de Datagrama
 - Direccionamiento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de ruteo
 - Estado de enlace
 - Vector de Distancias
 - Ruteo Jerárquico
- 4.6 Ruteo en la Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Ruteo Broadcast y multicast

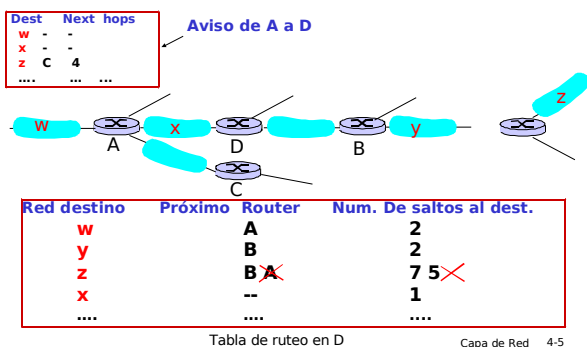
Capa de Red 4-3

Avisos de RIP

- Vector de Distancia: intercambiados entre vecinos cada 30 sec vía mensajes de respuesta (también conocidos como **avisos**)
- Cada aviso: lista de hasta 25 redes destinos dentro del AS
- La métrica de costo usada es el número de hops, luego cada enlace tiene costo unitario.
- Número de hops: es el número de subredes atravesadas desde la fuente al la subred del destino, incluyendo ésta última.

Capa de Red 4-4

RIP: Ejemplo



Capa de Red 4-5

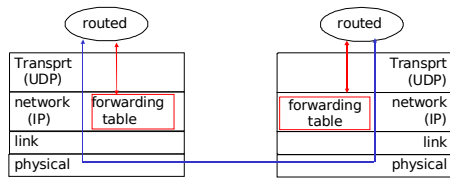
RIP: Fallas de enlace y recuperación

- Si no se recibe aviso después de 180 sec --> el vecino o el enlace son declarados caídos
- Las rutas vía ese vecino son invalidadas
 - Nuevo aviso es enviado a vecinos
 - Vecinos envían a su vez nuevos avisos (si sus tablas cambian)
 - La falla del enlace pronto es propagada a toda la red

Capa de Red 4-6

RIP Procesamiento de Tabla

- Las tablas de ruteo RIP son manejadas por procesos de nivel aplicación llamados route-d (daemon)
- Avisos son enviados en paquetes UDP, repetidos periódicamente



Capa de Red 4-7

Capítulo 4: Capa de Red

- 4.1 Introducción
- 4.2 Circuitos virtuales y redes de datagramas
- 4.3 ¿Qué hay dentro de un router?
- 4.4 IP: Internet Protocol
 - Formato de Datagrama
 - Direccionamiento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de ruteo
 - Estado de enlace
 - Vector de Distancias
 - Ruteo Jerárquico
- 4.6 Ruteo en la Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Ruteo Broadcast y multicast

Capa de Red 4-8

OSPF (Open Shortest Path First)

- "open": públicamente disponible
- Usa algoritmo de estado de enlace
 - Se difunden paquetes de estado de enlace LS
 - Hay un mapa de la topología en cada nodo
 - Las rutas se calculan usando el algoritmo de **Dijkstra**
- Avisos OSPF transportan una entrada por ruta vecina
- Avisos son difundidos al sistema autónomo **entero** (vía inundación)
 - Mensajes OSPF son transportados directamente sobre IP (en lugar de TCP o UDP)

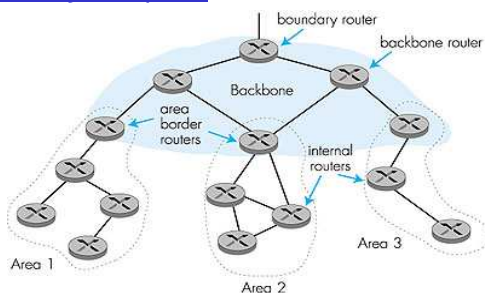
Capa de Red 4-9

OSPF características "avanzadas" (no en RIP)

- Seguridad:** todos los mensajes OSPF son autenticados (para prevenir intrusos)
- Múltiples **caminos** de igual costo son permitidos (sólo un camino en RIP)
- Para cada enlace, hay múltiples métricas de costo para diferentes tipos de servicios (e.g., enlace satelital con costo "bajo" para mejor esfuerzo; y alto para tiempo real)
- Soporte integrado para **uni- y multicast:**
 - Multicast OSPF (MOSPF) usa la misma base de datos de la topología que OSPF
- En dominios grandes se puede usar OSPF **Jerárquico**.

Capa de Red 4-10

OSPF Jerárquico



Capa de Red 4-11

Capítulo 4: Capa de Red

- 4.1 Introducción
- 4.2 Circuitos virtuales y redes de datagramas
- 4.3 ¿Qué hay dentro de un router?
- 4.4 IP: Internet Protocol
 - Formato de Datagrama
 - Direccionamiento IPv4
 - ICMP
 - IPv6
- 4.5 Algoritmos de ruteo
 - Estado de enlace
 - Vector de Distancias
 - Ruteo Jerárquico
- 4.6 Ruteo en la Internet
 - RIP
 - OSPF
 - BGP
- 4.7 Ruteo Broadcast y multicast (no será cubierto)

Capa de Red 4-12

Ruteo inter-AS en internet: BGP

- **BGP (Border Gateway Protocol):** Estándar por “de facto”
- BGP provee a cada AS un medio para:
 1. Obtener la información de alcanzabilidad de una subred desde sus AS vecinos.
 2. Propaga la información de alcanzabilidad a todos los routers internos al AS.
 3. Determina rutas “buenas” a sub-redes basados en información de alcanzabilidad y políticas.
- Permite a una sub-red dar aviso de su existencia al resto de la Internet.

Capa de Red 4-13

¿Por qué la diferencia entre ruteo Intra- e Inter-AS ?

Por política:

- Inter-AS: administradores desean control sobre cómo su tráfico es ruteado y quién rutea a través de sus redes.
- Intra-AS: administrador único, no se requieren decisiones de política

Escala:

- Ruteo jerárquico ahorra tamaño en tablas, y reduce tráfico en actualizaciones

Desempeño:

- Intra-AS: Se puede focalizar en alto desempeño.
- Inter-AS: políticas pueden dominar sobre desempeño.

Capa de Red 4-14

Capa de red: Resumen

¿Qué hemos cubierto?:

- Servicios de la capa de red
- Principios de ruteo: estado de enlace y vector de distancia
- Ruteo jerárquico
- IP
- Protocolos de ruteo en internet RIP, OSPF, BGP
- ¿Qué hay dentro de un router?
- IPv6

Próxima parada:
Capa enlace de datos!

Capa de Red 4-15