

CAPA DE RED: PLANO DE CONTROL

Los protocolos de la capa de red reenvían las *unidades de protocolo de datos* de la capa de transporte entre hosts. Estos son sus procesos principales:

- a. Direccionamiento de hosts
- b. Encapsulamiento
- c. Routing
- d. Desencapsulamiento

El plano de **datos** es el que se encarga del *reenvío*. El plano de **control** es el que se encarga de *enrutamiento*. Para estructurar el plano de control de red puede haber dos formas:

1. **Plano de control por router (tradicional)**
Los componentes individuales del algoritmo de enrutamiento **en cada router** interactúan
2. **Plano de control lógicamente centralizado**
Hay un controlador remoto que interactúa con los agentes de control local (CA)

Algoritmos de enrutamiento

- Envían y reciben actualizaciones
- Calculan la mejor ruta e instalan rutas
- Detectan cambios en la topología y reaccionan ante ellos

Protocolos de enrutamiento

Pueden ser Vector-distancia o Estado-enlace:

Estado enlace Usa algoritmo Shortest Path First de Dijkstra y actualiza el estado del enlace (red, dirección, tipo de red, costo, vecinos)

a. OSPF: Open Shortest Path First

- a. Intercambia paquetes de saludo
- b. Intercambia paquetes LSA (Link state advertisements)
- c. El router crea su base de datos de topología
- d. El router ejecuta SPF
- e. El router crea el árbol SPF

! Cuando un área se satura, es necesario volver a ejecutar el algoritmo

Vector-distancia Distancia hasta la red de destino y el vector es el sentido en que se encuentra el router de siguiente salto o interfaz de salida para llegar a destino. Además, Utiliza Bellman Ford

a. RIP: Routing Information Protocol

Routers de un mismo sistema autónomo intercambian y actualizan sus correspondientes tablas de rutas

Comparación entre protocolos de enrutamiento

	Enlace estado	Vector distancia
Complejidad del mensaje	$n \cdot E$	Intercambio entre vecinos, varía
Velocidad de convergencia	n^2	Varía
Robustez	Cada nodo calcula su propia tabla	La tabla de cada nodo es utilizada por otros, propagación

Enrutamiento entre ISP: BGP

1. Aprender del protocolo entre AS que la subred x es alcanzable a través de varios routers pasarela
2. Usar información de enrutamiento del protocolo interno de AS para determinar los costes de las rutas de coste mínimo de cada router pasarela
3. Seleccionar el router pasarela que tiene el coste mínimo
4. Determinar a partir de la tabla de reenvío la interfaz que lleva al router pasarela de menor coste

SDN Software defined networking

Capa de red de internet, plano de control lógicamente centralizado

- Gestión de red más fácil
- Reenvío basado en tablas
- Implementación abierta

Elementos

- Conmutadores del plano de datos: Se comunican con el controlador y cambian la tabla de flujo calculada

- Controlador: Mantiene información del estado de la red
- Aplicación de control: Implementa servicios de control

Desafíos

- Endurecimiento del plano de control (robustez ante fallas y fiabilidad)
- Redes en tiempo real, ultra confiables, ultra seguras
- Escalamiento para internet

ICMP Internet control message protocol

Utilizado por hosts y routers para comunicar información a nivel de red

Seguridad IP

VPN redes privadas virtuales

- Cifradas
- Autenticadas
- Nadie fuera de la VPN puede alterarla

Topologías

- Tunnel
- Intranet

Ventajas

- Gran escalabilidad
- Fácil de agregar/eliminar usuarios
- Reducción de costos de telecomunicaciones
- Movilidad
- Seguridad

Desventajas

- Falta de estándares
- Problemas de seguridad
- Tráfico impredecible

IPsec Seguridad de la capa de red

- Un estándar
- Un marco para seguridad flexible

- Usa protocolos AH (encabezado), ESP (carga útil) y IKE (intercambio de claves)

CAPA DE ENLACE DE DATOS

- Permite a las capas superiores acceder a los medios.
- Prepara los datos de red para la red física.
- Controla la forma en que los datos se colocan y reciben en los medios.
- Intercambia tramas entre los nodos.
- Lleva a cabo la detección de errores.

Un *nodo* es un dispositivo de red conectado a un medio común.

Subcapas de enlace de datos

- Control de enlace lógico LLC se comunica con la capa de red
- Control de acceso al medio MAC define los procesos de acceso al medio

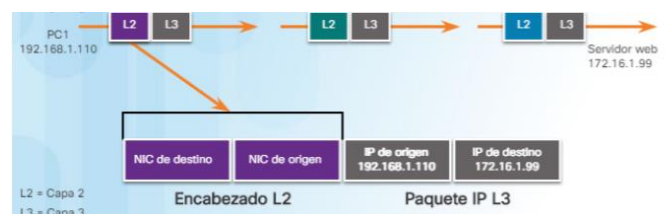
Define si los nodos comparten los medios y de qué manera lo hacen. Depende de la topología.

- Topología física
- Topología lógica: Forma en que una red transmite ramas de un nodo al siguiente. Consta de conexiones virtuales entre los nodos de una red.

La trama de la capa de enlace



Direcccionamiento en capa de enlace



Métodos de control de acceso al medio

- Por contienda
CSMA/CD Acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones. Si hay una colisión, se detecta y las tramas se retransmiten. Para minimizar las colisiones usa el algoritmo de backoff.
- Controlado

Ethernet

Se define mediante protocolos de capa física y de capa de enlace de datos.



Subcapa MAC Se encarga de encapsular datos y controla el acceso al medio.

Trama de Ethernet



ARP Address Resolution Protocol

Se quiere mandar un paquete a un host del cual solo se conoce su IP, no se conoce la dirección MAC del dispositivo que tiene esa dirección. Entonces hace una solicitud ARP.

Problemas del ARP

- Saturación de la red
- Envenenamiento del ARP

Fundamentos del switching

Switches

Consultan la tabla de direcciones MAC para tomar una decisión de reenvío.

Tabla de direcciones MAC consolidada (Conocida como CAM)

Sin incluir: VLAN y Wireless LAN