

# Capitulo 5 - LA CAPA DE RED

La capa 2 solo lleva paquetes de un enlace a otro, la 3 lleva de un destino a un origen aunque esten en diferentes redes; por esto mismo deberia necesitar atravesar muchos enrutadores intermedios

Esta capa necesita conocer:

- La topologia para conocer las rutas disponibles para llegar a su destino
- El trafico para no sobrecargar las rutas y subutilizar otras

## Aspectos de diseño de la capa de red

- La capa de red ofrece el servicio a la capa de transporte de dar un esquema de direccionamiento uniforme para LANs, MANs y WANs
- Dos tipos de servicio:
  - Sin conexion:
    - Los paquete se llaman datagramas y se enrutan de forma independiente
    - Tiene un Algoritmo de Enrutamiento
  - Con conexion
    - Se fija un camino virtual entre enrutadores finales y los paquetes pasan por este camino. Los recursos fisicos de los CVs no son dedicados

## Algoritmos de enrutamiento

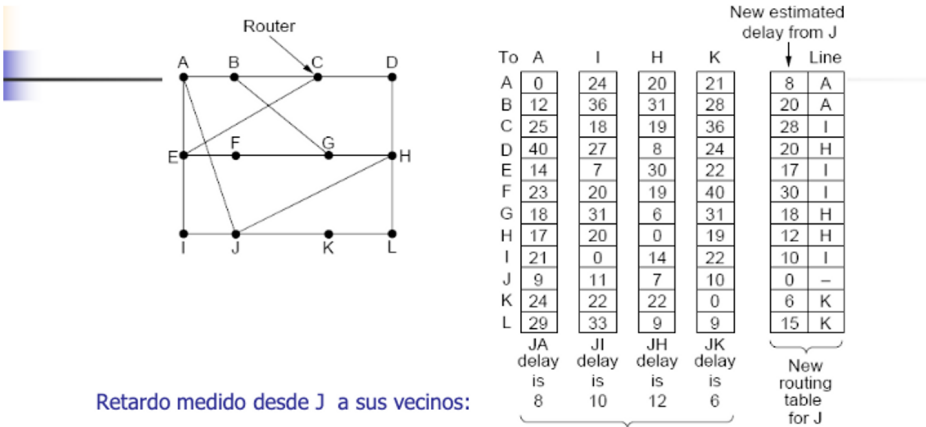
- El algoritmo de enrutamiento es el encargado construir y actualizar periodicamente las tablas de enrutamiento
- La capa de red tiene dos funciones principales
  - Enrutar con el algoritmo de enrutamiento
  - Reenviar: es la accion de buscar en la tabla de enrutamiento la linea de salida para un paquete (IP)
- Con datagramas la desicion de enrutamiento es para cada paquete y con CV la desicion se toma al establecer el CV y todos los paquetes pasan por la misma

- Propiedades:
  - Exacto - el paquete alcanza los destinos deseados y no otros
  - Sencillo - Trabaja usando el minimo de recursos y en forma rapida
  - Robusto - Soporta fallas de host, ruteadores y lineas de comunicacion
  - Estable - Determina las rutas de forma definitiva para cada topologia
  - Equitativo - Todos los sistemas conectados a la red deben poder enviar datos
  - Optimizacion - Menor retardo y uso maximo del canal

- Clases principales del algoritmo

- Adaptativo o Dinamico - Las tablas varían dinámicamente según las variaciones en la topología y tráfico

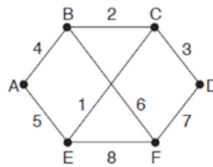
- Tipos
  - Enrutamiento por vector distancia
    - Cada router tiene un vector con la mejor distancia a cada destino y la linea de salida para llegar ahi



- Inconveniente del algoritmo: Lentitud

- Enrutamiento por estado del enlace

- Pasos:
  - Descubrir las direcciones de sus vecinos
    - Se envia un paquete HELLO por cada linea a sus enrutadores vecinos
    - El vecino responde con su nombre que debe ser unico globalmente
  - Medir el retardo a cada uno de sus vecinos
    - Se determina el retardo enviando un mensajeecho request y esperando un mensaje echo replay, mensajes usados en Ping
  - Construir un paquete con esta información
    - El paquete tiene la identidad del emisor el numero de secuencia y la edad
    - Se generan periódicamente o cuando ocurro una caída o reactivación



A	B	C	D	E	F
Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.
Edad	Edad	Edad	Edad	Edad	Edad
B 4	A 4	B 2	C 3	A 5	B 6
E 5	C 2	D 3	F 7	C 1	D 7
	F 6	E 1		F 8	E 8

- Compartir/Distribuir este paquete con todos los demás enrutadores
  - Los routers usan estos paquetes para construir la topología de la red
  - Routers podrian estar usando versiones diferentes de la topología
  - Cada router registra el enrutador origen y la secuencia; en caso de ser duplicado se descarta
    - Problema 1: El numero de secuencia vuelve a 0, solucion: usar secuencia de 32 bits, enviando uno por segundo toma 136 años hasta que sea 0
    - Problema 2: Si el router falla el secuencial vuelve a 0 y con este numero se rechaza el paquete
    - Problema 3: Si se daña un bit de 000000100 y se vuelve 100000100 todos los paquetes enviados despues de 4 seran tomados como obsoletos y por lo tanto rechazados
    - Solucion: La edad del paquete incia en 60 y disminuye en 1 cada seg y cuando es 0 se descarta la informacion de dicho enrutador
- Calcular la ruta más corta a cada router o nuevas rutas
  - Cuando se tienen todos los paquetes y se construye el grafo se usa dijkstra para calcular la ruta mas corta



- No adaptativo o estaticos- Las tablas se derminan a priori y no se adaptan a las variaciones en la topologia o trafico
  - Tipos:
    - Ruta mas corta
      - Se arma un grafo de la subred y la distancia mas corta es la que indica el grafo donde hay menor saltos o menor distancia geografica.
      - Esta ruta se determina con dijkstra - algoritmo en el cuaderno
    - Inundacion
      - Cada paquete que llega se envia por todas las lineas menos por la que llego
      - Para evitar paquetes repetidos se inserta un contador si este llega a cero el paquete se descarta
      - Una variacion es la inundacion selectiva donde el paquete se envia por todas las salidas que se supone apuntan a la direccion correcta

PRINCIPIO DE OPTIMIZACION: Si el router J está en la ruta óptima de los routers I al K, entonces la ruta óptima de J a K también está en la misma ruta

- ENRUTAMIENTO JERARQUICO
  - En redes grandes un router no puede tener información a todos los destinos, por lo que se usa el enrutamiento jerarquico
  - Los enrutadores se agrupan en regiones y los host de cada region conocen todos los destinos dentro de su regio y solo la salida a otras regiones mas no a todos los destinos de la region
- ENRUTAMIENTO POR DIFUSION
  - El envío simultáneo de un paquete a todos los hosts se llama difusión
    - Se envia el paquete a todos los destinos desperdiciando ancho de banda y requiriendo una lista a todos los destinos
  - Cada paquete contiene una lista con los destinos deseados el enrutador revisa los destinos y determina las lineas de salida necesarias y envia una copia del paquete a cada linea

- ENRUTAMIENTO POR MULTIDIFUSION
  - Creado por la necesidad de las aplicaciones de que algunos procesos separados trabajen en grupo
  - Se necesita enviar mensajes a grupos claramente definidos, esto es multidifusion
  - Los enrutadores deben saber a que grupo pertenece que host y enviar listas actualizando esto periodicamente
- ENRUTAMIENTO PARA HOSTS MIGRATORIOS Y AMBULANTES
  - Migratorios: Se mueven de un lugar fijo a otro lugar fijo, tienen localidad base y direccion base permanente
    - Area: una LAN o WLAN
    - Agente Base: Registra host que pertenecen a su area base
    - Agente Foraneo: registra hosts migratorios que visitan el area base
  - Ambulantes: trabajan en movimiento
- ENRUTAMIENTO REDES AD HOC
  - Los host hacen funciones de enrutadores
  - Las rutas cambian todo el tiempo al igual que su topologia
  - Las rutas se determinan solo cuando alguien quiere mandar un mensaje
  - Si se desea un paquete se ve si se tiene el destino en su tabla, si no lo tiene difunde un paquete de solicitud de ruta a sus vecinos, estos vecinos a los suyos y asi sucesivamente hasta que llega al destino y este crea un paquete de solicitud de ruta alcanzada y se envia solo por el nodo del que vino la solicitud

## Algoritmos de control de congestión

- Congestion es cuando hay demasiados paquetes en la subred y esta disminuye su desempeño
  - Motivos:
    - Muchos paquetes llegan pidiendo la misma linea de salida
    - Memoria de almacenamiento insuficiente en ruteadores
- Se deben equilibrar memoria, procesadores y lineas de ancho de banda mejorar solo una parte no sirve

- Control de congestión: Procura que la subred sea capaz de transportar el tráfico ofrecido
- La teoría de control divide las soluciones en 2:
  - De Ciclo abierto: se resuelven con un buen diseño
  - De Ciclo cerrado: Monitorear sistemas, informar a los lugares que puedan actuar y así cuando se genera congestión los lugares actúan para corregir el problema
    - Retroalimentación explícita: regresan paquetes desde el punto de congestión para informar al origen
    - Retroalimentación implícita: deduce la congestión según el tiempo para recibir ACKs
- Informar congestión: Si se envían paquetes indicando que hay congestión se genera más congestión, otra manera es enviar paquetes de sondeo y con esta info desviar el tráfico fuera del área congestionada

## Calidad de servicio QoS

**|** Flujo: Conjunto de paquetes que van desde un origen a un destino

- REQUERIMIENTOS
  - Según cada aplicación de la red se requieren 4 parámetros que caracterizan a un flujo y son:
    - Ancho de banda
    - Retardo
    - Variación o fluctuación de un retardo
      - En video 1 o 2 sg da resultado horrible, en audio es audible
    - Pérdida de paquetes o confiabilidad
      - Necesidad de un flujo sin pérdidas ni errores
        - ACK
        - La suma de verificación - CheckSum en CRC

- TECNICAS PARA ALCANZAR QoS:
  - Sobreaprovisionamiento: Da suficiente capacidad de CPU, memoria y ancho de banda para que los paquetes fluyan con facilidad
  - Almacenamiento en búfer: Los flujos se almacenan en el bufer receptor antes de ser desplegados al usuario
  - Modelado de tráfico: El cliente le informa al ISP el trafico que va a generar y el ISP indica si puede soportarlo, en caso de que sea afirmativo se establece la conexion
  - Algoritmo de cubeta con goteo
    - Esta tecnica convierte un flujo desigual de paquetes de los procesos de usuario dentro del host en un flujo continuo hacia la red
    - Se modelan rafagas y se reduce la congestion
    - Se recibe un flujo irregular y en ves de despacharlo directamente se lo almacena, para luego despacharlo de forma regular
  - Algoritmo de cubeta con tokens
    - En ocasiones es necesario permitir rafagas de trafico
    - El balde contiene tokens generados a razon de  $\delta T$ , para transmitir un paquete se toma un token y se destruye, aqui se permite acumular n tokens hasta que se llene el balde y asi enviar una rafaga de n tokens
      - Una variante es que un token da derecho de transmitir n paquetes
  - Reservación de recursos: Se reservar recursos de memoria, tiempo de CPU, bufer o bits de memoria, para esta reserva es necesario que todos los paquetes de un flujo sigan la misma ruta
  - Control de admisión: El receptor analiza la solicitud de reservar capacidades para un flujo, y decide si lo soporta y lo admite caso contrario lo rechaza; el flujo puede solicitar reservar capacidades si esta modelado y sigue la misma ruta
  - Enrutamiento proporcional: Cuando se encuentra la mejor ruta generalmente se envia todo el trafico por dicha ruta, para dar un mayor QoS se divide el trafico y se envia por diferentes rutas; se divide en fracciones iguales o en proporcion de la capacidad de los enlaces salientes

- Calendarización de paquetes