

Protocolos de Comunicación de Red

Clase 3: Capa de Red

Lic. Rubén G. Apolloni

Área de Sistemas de Computación
Universidad Nac. De San Luis
(5700) San Luis – San Luis

Algoritmos de Routing.

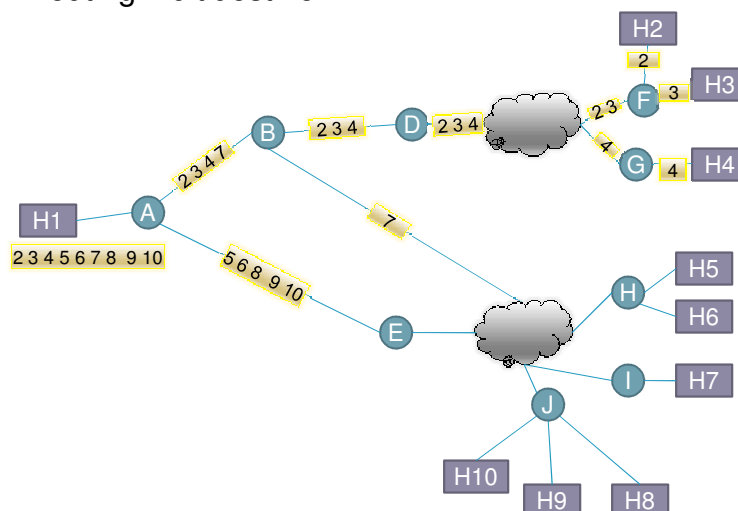
- ◉ **Estáticos (No Adaptativos):**
 - Ruta más corta.
 - Inundación.
- ◉ **Dinámicos (Adaptativos):**
 - Vector de distancia.
 - Estado del enlace.

Algoritmos de Routing: para Difusión.

- ⦿ Enviar paquetes simultáneos a todo los hosts de la red.
- ⦿ Enviar un paquete distinto a todo los destinos.
 - La red no requiere características especiales.
 - Desperdicia ancho de banda.
 - Tener una lista de todo los destinos.
- ⦿ Inundación:
 - Genera excesivos tráfico.
 - Consumo de mucho ancho de banda.

Algoritmos de Routing: para Difusión.

- ⦿ Routing Multidestino:



Algoritmos de Routing: para Difusión.

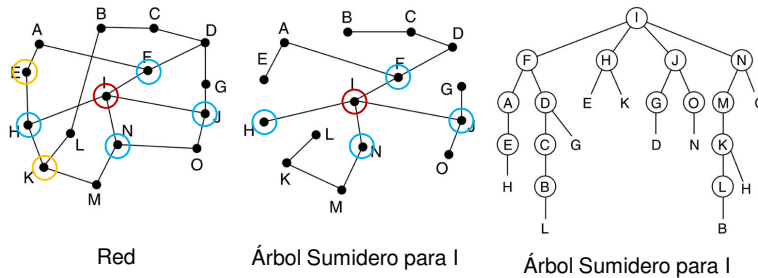
◉ Árbol sumidero:

- Utiliza **árbol de expansión**: subred que contiene todos los routers, pero no contiene ciclos.
- Copia cada paquete de difusión que llega a todas las líneas de salida del árbol de expansión.
- Cada router debe conocer su árbol de expansión.
- Genera la cantidad mínima de paquetes.
- Uso óptimo del ancho de banda.

Algoritmos de Routing: para Difusión.

◉ Reenvío por ruta invertida:

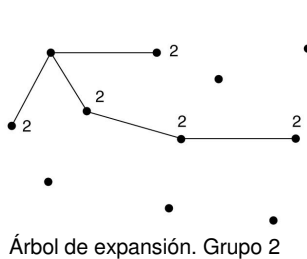
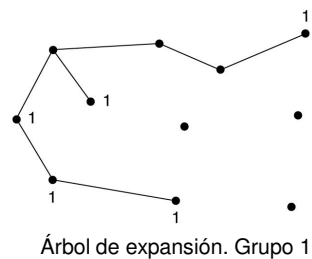
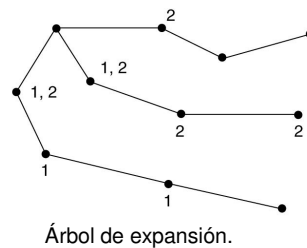
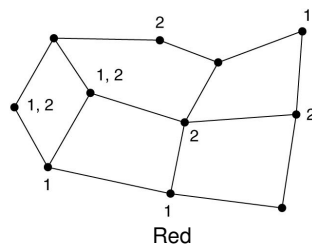
- Cuando llega un paquete de difusión a un router controla si llegó por la línea que se utiliza para alcanzar el origen de la difusión:
- Se reenvían copia por todas las líneas del router, excepto por que llegó.
- Si no el paquete se descarta (duplicado).



Algoritmos de Routing: para Multidifusión.

- ⦿ Enviar paquetes simultáneos a un grupo de hosts de la red.
- ⦿ Los routes aprenden que nodos pertenecen al grupo.
- ⦿ Cada router le informa de los grupos a sus vecinos.
- ⦿ Cada router arma el árbol de expansión que cubre todo los router de la red.
- ⦿ Llega un paquete de multidifusión a un router:
 - Recorta el árbol de expansión, dejando solo las líneas que llevan a los hosts del grupo.
 - Existen varias técnicas para recortar el árbol.

Algoritmos de Routing: para Multidifusión.



Algoritmos de Routing: para Multidifusión.

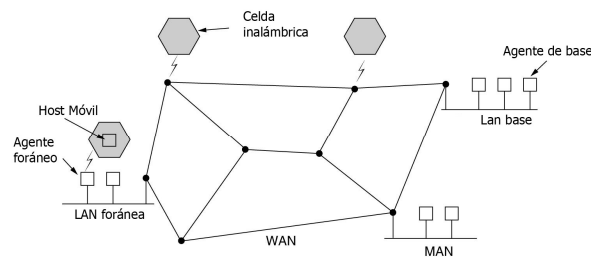
- ⦿ Existen varias técnicas para recortar el árbol:
- ⦿ Routing por Estado del Enlace :
 - Cada router conoce la topología.
 - Conoce a que grupo pertenece cada hosts.
 - Puede podar el árbol, comenzando por el final de cada ruta y trabajando hacia la raíz, eliminando cada router que no forma parte del grupo.
- ⦿ Routing por Vector de Distancia:
 - El router que no posee hosts del grupo y sin conexión con otros routers, cuando recibe un mensaje de multidifusión para un grupo, responde con un mensaje de PRUNE.
 - Cuando un router no posee hosts del grupo y recibe un mensaje de PRUNE por todas las líneas, puede responder con un mensaje de PRUNE.

Routing en dispositivos móviles.

- ⦿ Para routing un paquete a un dispositivo móvil, primero es necesario encontrarlo.
- ⦿ **Host Móviles:**
 - **Hosts migratorios:** dispositivos fijos, pero que se mueven esporádicamente. Solo acceden a la red cuando están conectados físicamente.
 - **Host ambulantes:** acceden a la red cuando están en movimiento.
- ⦿ Todo host tiene:
 - Una localidad base.
 - Dirección base.

Routing en dispositivos móviles.

- El mundo se divide en **áreas**.
- Área es una LAN o una celda inalámbrica.
- **Agentes foráneo**: mantiene el registro de los hosts móviles que visitan el área. Cada área cuenta con uno o más.
- **Agentes de base**: mantiene un registro de los hosts que pertenecen a la base del área.



Routing en dispositivos móviles.

- Cuando un host cambia de área debe registrarse con el agente foráneo:
 - Los agentes foráneos difunden un paquete para anunciar su presencia periódicamente. Si no el mismo host móvil difunde un paquete preguntando si existe un agente foráneo.
 - El host móvil se registra enviando su dirección base, su dirección de capa de enlace de datos, información de seguridad.
 - El agente foráneo le informa al agente base la nueva ubicación del host móvil. Su dirección de red y la información de seguridad.
 - El agente base corrobora la autenticidad del host móvil.
 - Cuando el agente base responde afirmativamente, el agente foráneo crea una entrada en la tabla de routing.

Routing en dispositivos móviles.

- ⦿ Enviar un paquete al host móvil:
 - El emisor envía un paquete con la dirección base del host móvil.
 - El paquete se routing hasta el agente base.
 - El agente base rutea hasta el agente foráneo y informa al origen del paquete de la nueva ubicación del host móvil.
 - El origen enviará todo los paquetes directamente a la agente foráneo.
 - El agente foráneo lo entrega al host móvil.

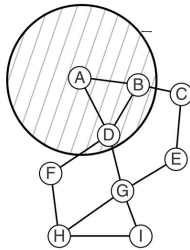
Routing en redes ad-hoc.

- ⦿ Los Reuters también son móviles.
- ⦿ Cada nodo de la red consiste de un host y un router.
- ⦿ No se conocen los vecinos.
- ⦿ No existe una relación entre ubicación y dirección.
- ⦿ La topología cambia constantemente.

- ⦿ Ejemplos:
 - Vehículos militares.
 - Flotas de barcos.
 - Trabajadores de emergencia.
 - Conjunto de computadoras portátiles.

Routing en redes ad-hoc. Algoritmos de Routing Vector de distancia ad-hoc bajo demanda (AODV)

- Una red ad-hoc puede describirse mediante un grafo.
- Dos nodos se conectan si pueden conectarse directamente mediante el alcance de radio.
- Cada nodo mantiene una tabla: indexada por destino, que proporciona información acerca de vecino a utilizar para llegar a ese destino.



Routing en redes ad-hoc. Algoritmos de Routing

- Descubrir una ruta:
- Se efectúa bajo demanda. Si un nodo no encuentra en su tabla el destino buscado.
- Se difunde un paquete de solicitud de ruta (ROUTE REQUEST).

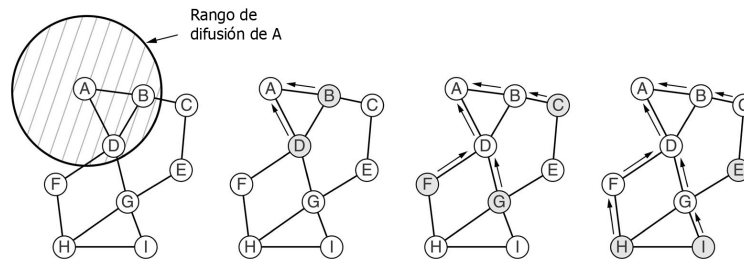
| Dirección de origen | ID de solicitud | Dirección de destino | # de secuencia de origen | # de secuencia de destino | Cuenta de saltos |
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|

- Cuando el paquete llega a un nodo vecino:
 - Se busca en la tabla de historia local:
 - Si es duplicado, se descarta.
 - Si no, se almacena en la tabla y se continúa.
 - Se busca el destino en la tabla de routing
 - Si se conoce se responde con un paquete de (ROUTE REPLY) al origen con la ruta.

Routing en redes ad-hoc. Algoritmos de Routing.

2. Se busca el destino en la tabla de routing

- Si no se conoce una ruta reciente, se incrementa el campo Cuenta de saltos y se difunde nuevamente el paquete de solicitud de ruta.
- Cuando alguien responda con un (ROUTE REPLY) todo los nodos ingresaran en su tabla la información de la ruta para ese destino. Se construye la ruta invertida



Routing en redes ad-hoc. Algoritmos de Routing.

- Mantenimiento de las rutas:
- Cada nodo difunde de manera periódica un mensaje (HELLO).
- Si algún vecino no responde se elimina la/s rutas que lo utilizan.
- Se informa a los vecinos activos que se ha perdido la conexión con el/los vecinos que no respondieron.

Control de Congestión.

- ⦿ **Congestión:** demasiados paquetes presentes en la red (o en parte).
- ⦿ Provocando una degradación del desempeño.
- ⦿ Existe una carga superior a la que pueden manejar los recursos de la red.
- ⦿ Cuando el tráfico aumenta los routers no pueden manejarlo y comienzan a perder paquetes.
- ⦿ Se produce por un desajuste entre partes del sistema.
- ⦿ Razones:
 - Arriban cadenas de paquetes por varias líneas y todos se deben dirigir por la misma línea de salida.
 - Se sobrepasa la cantidad de memoria de un router.
 - Procesadores lentos.
 - Líneas con poco ancho de banda.

Algoritmos de Control de Congestión.

- ⦿ Se encargan de asegurar que la red sea capaz de transportar el tráfico ofrecido.
- ⦿ Tipos de Algoritmos:
 - De ciclo abierto:
 - Algoritmos que actúan en el origen.
 - Algoritmos que actúan en el destino.
 - De ciclo cerrado:
 - De retroalimentación explícita.
 - De retroalimentación implícita.

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Abierto.

- ⦿ Intentan resolver el problema mediante un buen diseño.
- ⦿ Asegurar de que no ocurran congestiones.
- ⦿ Cuando el sistema esta en funcionamiento no se pueden hacer correcciones.
- ⦿ Incluyen:
 - Cuándo aceptar nuevo tráfico.
 - Cuándo descartar paquete y cuales.

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Abierto.

- ⦿ Políticas que afectan la congestión:

| Capa | Políticas |
|-----------------|---|
| Transporte | <ul style="list-style-type: none"> •De retransmisión. •Almacenamiento en caché de paquetes fuera de orden. •Confirmación de recepción •Control de flujo. •Temporizadores. |
| Red | <ul style="list-style-type: none"> •Circuitos virtuales o datagramas. •Encolamiento y servicios de paquetes. •Descarte de paquetes. •Algoritmos de routing. •Tiempo de vida de los paquetes. |
| Enlace de Datos | <ul style="list-style-type: none"> •De retransmisión. •Almacenamiento en caché de paquetes fuera de orden. •Confirmación de recepción •Control de flujo. |

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Cerrado.

- ⦿ No hacen nada preventivamente
- ⦿ Cuando se produce el problema intentan corregirlo.
- ⦿ Los métodos poseen 3 partes:
 1. Monitorear el sistema para detectar cuándo y donde ocurren congestiones.
 2. Pasar esta información a los lugares en los que se pueden tomar decisiones y corregir el problema.
 3. Ajustar las operaciones del sistema para corregir el problema.

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Cerrado.

- ⦿ Paso 1: Monitorear el sistema para detectar cuándo y donde ocurren congestiones:
 - Se emplean diferentes métricas para monitorear la red:
 - Porcentaje de paquetes descartados.
 - Longitud de cola.
 - Cantidad de paquetes para los cuales se termina el temporizador.
 - Retardo promedio y desviación estándar del retardo de los paquetes.

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Cerrado.

- ◉ Paso 2: Pasar información a los lugares en los que se pueden tomar decisiones y corregir el problema:
 - Enviar un paquete al origen del tráfico anunciando el problema.
 - Reservar un bit o campo en los paquetes para que los routers avisen del problema a los vecinos.
 - Enviar periódicamente, desde el origen, paquetes de sondeo, para recolectar informando de posibles congestiones.

Algoritmos de Control de Congestión: Herramientas de Ciclo Cerrado.

- ◉ Paso 3: Ajustar las operaciones del sistema para corregir el problema:
 - Aumentar los recursos.
 - Disminuir la carga.

Control de Congestión en Circuitos Virtuales

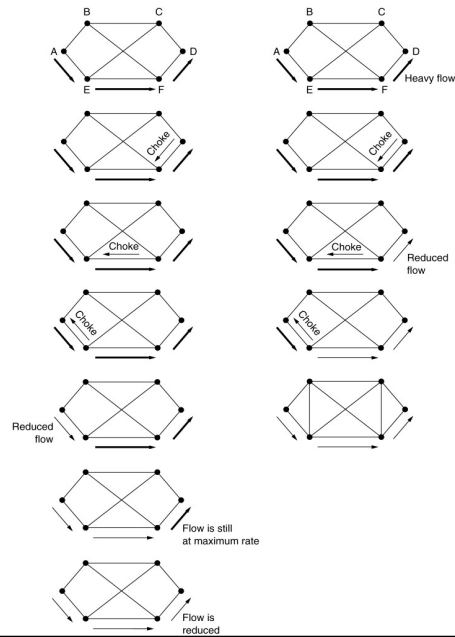
- ⦿ Control de admisión: no se permite establecer nuevos circuitos virtuales.
- ⦿ Permitir el establecimiento de nuevos circuitos virtuales por rutas que no sufran congestión.
- ⦿ Negociar los parámetros del nuevo circuito virtual (volumen del tráfico, calidad del servicio, ancho de banda, etc.).

Control de Congestión en Subredes de Datagramas

- ⦿ Cada router puede monitorear el uso de sus líneas de salidas y el resto de los recursos.
- ⦿ Siempre que se rebase un umbral (configurable) entra en estado de advertencia.
- ⦿ Se alerta al/los origen/es de los paquetes de la situación:
 - Se puede emplear el bit de advertencia en los paquetes.
 - Enviar paquetes reguladores.
- ⦿ Cuando el origen recibe la advertencia reduce en un porcentaje X el tráfico (en la primera advertencia reduce un 50%, en la segunda advertencia un 25%, etc).
- ⦿ Si por un tiempo no recibe más advertencias comienza a aumentar paulatinamente el tráfico.

Control de Congestión en Subredes de Datagramas

- ⦿ Bit de advertencia: se activa un bit del paquete y se copia en paquete de confirmación.
- ⦿ Paquetes reguladores: se envían al origen
- ⦿ Paquetes reguladores de salto en salto:
 - Cada paquete regulador ejerce efecto en cada salto.
 - El efecto es proporcionar alivio rápido al punto de congestión.
 - Se emplea en redes de alta velocidad o que recorre grandes distancias.



Control de Congestión en Subredes de Datagramas

- ⦿ Eliminación de Paquetes:
 - Cuando ningún método de los anteriores funciona la única solución que queda es descartar paquetes.
 - Cuando se satura un router simplemente descarta paquetes:
 - Al azar.
 - Dependiendo de la aplicación. En transferencia de archivos se descartan los paquetes más nuevos. En transferencias multimedia se descartan los paquetes mas antiguos.
 - Por prioridad.

Control de Congestión en Subredes de Datagramas

- Detección Temprana Aleatoria (RED):
 - Descartar paquetes preventivamente antes que se llegue a un estado de congestión.
 - No permitir que se llenen completamente los búfers.
 - Pensado para el protocolo de transporte TCP, el cual reenviara los paquetes que no se recibieron en el destino.
 - La respuesta a paquetes perdidos se que el origen disminuya la velocidad.