**FUNCIONES DE CONMUTACION.**

Después de que el router ha determinado la interfaz de salida utilizando la función de determinación de ruta, el router debe encapsular el paquete en la trama de enlace de datos de la interfaz de salida. La función de conmutación es el proceso utilizado por un router para aceptar un paquete en una interfaz y enviarlo desde otra interfaz. Una responsabilidad clave de la función de conmutación es la de encapsular los paquetes en el tipo de trama de enlace de datos correcto para el enlace de datos de salida.

¿Qué hace un router cuando recibe un paquete desde una red y está destinado a otra red? El router ejecuta los tres siguientes pasos principales:

1. Desencapsula el paquete de Capa 3 al quitar el tráiler y el encabezado de trama de Capa 2.

2. Examina la dirección IP de destino del paquete IP para encontrar la mejor ruta en la tabla de enrutamiento.

3. Encapsula el paquete de Capa 3 en una nueva trama de Capa 2 y envía la trama desde la interfaz de salida.

Cuando se envía el paquete IP de Capa 3 de un router al siguiente, el paquete IP permanece sin cambios, salvo el campo

Período de vida (TTL). Cuando un router recibe un paquete IP, disminuye el TTL en uno. Si el valor TTL resultante es cero, El router descarta el paquete. El TTL se usa para evitar que los paquetes IP viajen indefinidamente a través de las redes debido a un routingloop u otro desperfecto de la red. Cuando el paquete IP se desencapsula de una trama de Capa 2 y se encapsula en una nueva trama de Capa 2, la dirección de destino del enlace de datos y la dirección de origen cambiarán al enviar el paquete de un router al siguiente. La dirección de origen del enlace de datos de Capa 2 representa la dirección de Capa 2 de la interfaz de salida. La dirección de destino de Capa 2 representa la dirección de Capa 2 del router del siguiente salto. Si el siguiente salto es el dispositivo de destino final, será la dirección de Capa 2 de ese dispositivo. Es muy probable que el paquete se encapsule en un tipo de trama de Capa 2 diferente de la trama en la que se recibió. Por ejemplo, el router puede recibir el paquete en una interfaz FastEthernet, encapsularlo en una trama de Ethernet y enviarlo desde la interfaz serial encapsulado en una trama PPP. Recuerde que cuando el paquete se dirige desde el dispositivo de origen al dispositivo de destino final, las direcciones IP de Capa 3 no cambian. Sin embargo, las direcciones de enlace de datos de Capa 2 cambian en cada salto cuando cada router

desencapsula y vuelve a encapsular el paquete en una nueva trama.

**Detalles de la determinación de ruta y la función de conmutación**

**Paso 1: La PC1 debe enviar un paquete a la PC2**

La PC1 encapsula el paquete IP en una trama de Ethernet con la dirección MAC de destino de la interfaz FastEthernet 0/0 de R1.

¿Cómo sabe la PC1 que debe enviar el paquete a R1 y no directamente a la PC2? La PC 1 ha determinado que las direcciones IP de origen y destino se encuentran en redes diferentes. La PC1 conoce la red a la que pertenece al ejecutar una operación AND en su propia dirección IP y máscara de subred, lo cual da como resultado su dirección de red. La PC1 ejecuta esta misma operación AND utilizando la dirección IP de destino del paquete y la máscara de subred de la PC1. Si el resultado es el mismo que el de su propia red, la PC1 sabe que la dirección IP de destino se encuentra en su propia red y no necesita enviar el paquete al gateway por defecto, el router. Si el resultado de la operación AND es una dirección de red diferente, la PC1 sabe que la dirección IP de destino no se encuentra en su propia red y debe enviar el paquete al gateway por defecto, el router.

Nota: Si el resultado de la operación AND en la dirección IP de destino del paquete y la máscara de subred de la PC1 es una dirección de red diferente de la determinada por la PC1 como su propia dirección de red, esta dirección no necesariamente refleja la dirección de red remota real. La PC1 solamente sabe que si la dirección IP de destino se encuentra en su propia red, las máscaras serán las mismas y las direcciones de red también serán las mismas. La máscara de la red remota puede ser una máscara diferente. Si la dirección IP de destino da como resultado una dirección de red diferente, la PC1 no conocerá la dirección de red remota real, solamente sabe que no está en su propia red.

¿Cómo determina la PC1 la dirección MAC del gateway por defecto, el router R1? La PC1 busca en su tabla ARP la dirección IP del gateway por defecto y su dirección MAC asociada.

¿Qué sucede si esta entrada no existe en la tabla ARP? La PC1 envía una solicitud de ARP y el router R1 envía a cambio una respuesta ARP.

**Paso 2: El router R1 recibe la trama Ethernet**

1. El router R1 examina la dirección MAC de destino, que coincide con la dirección MAC de la interfaz receptora, FastEthernet 0/0. Por lo tanto, R1 copiará la trama en su búfer.

2. R1 observa que el campo Tipo de Ethernet es 0x800, lo cual significa que la trama de Ethernet contiene un paquete IP en la porción de datos de la trama.

3. R1 desencapsula la trama de Ethernet.

4. Dado que la dirección IP de destino del paquete no coincide con ninguna de las redes de R1 conectadas directamente, el router consulta su tabla de enrutamiento para enrutar este paquete. R1 busca una dirección de red y una máscara de subred en la tabla de enrutamiento que incluya la dirección IP de destino de este paquete como una dirección host en esa red. En este ejemplo, la tabla de enrutamiento tiene una ruta para la red 192.168.4.0/24. La dirección IP de destino del paquete es 192.168.4.10, que es una dirección IP host en esa red.

La ruta de R1 hacia la red 192.168.4.0/24 tiene una dirección IP del siguiente salto de 192.168.2.2 y una interfaz de salida de FastEthernet 0/1. Esto significa que el paquete IP se encapsulará en una nueva trama de Ethernet con la dirección MAC de destino de la dirección IP del router del siguiente salto. Debido a que la interfaz de salida se encuentra en una red Ethernet, R1 debe resolver la dirección IP del siguiente salto con una dirección MAC de destino.

5. R1 busca la dirección IP del siguiente salto de 192.168.2.2 en su caché ARP para su interfaz FastEthernet 0/1. Si la entrada no se encuentra en el caché ARP, R1 envía una solicitud de ARP desde su interfaz FastEthernet 0/1. R2 envía a cambio una respuesta ARP. Luego, R1 actualiza su caché ARP con una entrada para 192.168.2.2 y la dirección MAC asociada.

6. El paquete IP ahora se encapsula en una nueva trama de Ethernet y se envía desde la interfaz FastEthernet 0/1 de R1.

**Paso 3: El paquete llega al router R2**

1. El router R2 examina la dirección MAC de destino, que coincide con la dirección MAC de la interfaz receptora, FastEthernet 0/0. Por lo tanto, R1 copiará la trama en su búfer.

2. R2 observa que el campo Tipo de Ethernet es 0x800, lo cual significa que la trama de Ethernet contiene un paquete IP en la porción de datos de la trama.

3. R2 desencapsula la trama de Ethernet.

4. Dado que la dirección IP de destino del paquete no coincide con ninguna de las direcciones de interfaz de R2, el router consulta su tabla de enrutamiento para enrutar este paquete. R2 busca la dirección IP de destino del paquete en la tabla de enrutamiento utilizando el mismo proceso que siguió R1. La tabla de enrutamiento de R2 tiene una trayectoria hacia la ruta 192.168.4.0/24, con una dirección IP del siguiente salto de 192.168.3.2 y una interfaz de salida de Serial 0/0/0. Dado que la interfaz de salida no es una red Ethernet, R2 no tiene que resolver la dirección IP del siguiente salto con una dirección MAC de destino.

Cuando la interfaz es una conexión serial punto a punto, R2 encapsula el paquete IP en el formato de trama de enlace de datos adecuado utilizado por la interfaz de salida (HDLC, PPP, etc.). En este caso, la encapsulación de Capa 2 es PPP; por lo tanto, la dirección de destino del enlace de datos se configura en broadcast. Recuerde que no existen direcciones MAC en las interfaces seriales.

5. El paquete IP se encapsula ahora en una nueva trama de enlace de datos, PPP, y se envía desde la interfaz de salida serial

0/0/0.

**Paso 4: El paquete llega a R3.**

1. R3 recibe y copia la trama PPP de enlace de datos en su búfer.

2. R3 desencapsula la trama PPP de enlace de datos.

3. R3 busca la dirección IP de destino del paquete en la tabla de enrutamiento. El resultado de búsqueda en la tabla de enrutamiento es una de las redes de R3 conectadas directamente. Esto significa que el paquete puede enviarse directamente al dispositivo de destino y no es necesario enviarlo a otro router. Dado que la interfaz de salida es una red Ethernet conectada directamente, R3 debe resolver la dirección IP de destino del paquete con una dirección MAC de destino.

4. R3 busca la dirección IP de destino del paquete de 192.168.4.10 en su caché ARP. Si la entrada no se encuentra en el caché ARP, R3 envía una solicitud de ARP desde su interfaz FastEthernet 0/0. La PC2 envía a cambio una respuesta ARP con su dirección MAC. R3 actualiza su caché ARP con una entrada para 192.168.4.10 y la dirección MAC recibida en la respuesta ARP.

5. El paquete IP se encapsula en una nueva trama de enlace de datos Ethernet y se envía desde la interfaz FastEthernet 0/0

de R3.

**Paso 5: La trama de Ethernet llega a la PC2 con el paquete IP encapsulado.**

1. La PC2 examina la dirección MAC de destino, que coincide con la dirección MAC de la interfaz receptora, su NIC

Ethernet. Por lo tanto, la PC2 copiará el resto de la trama en su búfer.

2. La PC2 observa que el campo Tipo de Ethernet es 0x800, lo cual significa que la trama de Ethernet contiene un paquete

IP en la porción de datos de la trama.

3. La PC2 desencapsula la trama de Ethernet y envía el paquete IP al proceso IP de su sistema operativo.

Resumen

Hemos analizado el proceso de encapsulación y desencapsulación de un paquete al enviarlo de un router a otro, desde el dispositivo de origen hasta el dispositivo de destino final. También hemos analizado el proceso de búsqueda en la tabla de enrutamiento que se abordará con más profundidad en un capítulo posterior. Hemos visto que los routers no sólo tienen participación en las decisiones de enrutamiento de Capa 3, sino que además participan en procesos de Capa 2, entre ellos la encapsulación, y en redes Ethernet, ARP. Los routers también participan en la Capa 1 que se usa para transmitir y recibir los bits de datos a través del medio físico.

Las tablas de enrutamiento contienen tanto redes remotas como conectadas directamente. Los routers saben hacia dónde enviar los paquetes destinados a otras redes, entre ellas Internet, porque contienen direcciones para redes remotas en sus tablas de enrutamiento. En los próximos capítulos aprenderemos cómo los routers construyen y mantienen estas tablas de enrutamiento, ya sea mediante el uso de rutas estáticas ingresadas en forma manual o a través del uso de protocolos de enrutamiento dinámico