



Preparador Informática

www.preparadorinformatica.com

MANUAL 2

REDES

ENCAMINAMIENTO IP

Contenido

1. Conceptos previos	3
1.1. Encaminamiento IP	3
1.2. Servicios orientados a conexión y no orientados a conexión	3
1.3. Envío directo e indirecto	3
2. Métodos de encaminamiento	5
2.1. Próximo salto	5
2.2. Especificando la red	5
2.3. Especificando el host	6
2.4. Por defecto	6
3. Tablas de encaminamiento	7
4. Protocolos de encaminamiento	9



Preparador Informática



1. Conceptos previos

1.1. Encaminamiento IP

En una comunicación entre un host origen y destino el encaminamiento o enrutamiento consiste en encontrar la ruta (próximo salto) para el datagrama/paquete IP.

1.2. Servicios orientados a conexión y no orientados a conexión

Orientados a conexión

En los servicios de red orientados a conexión, primero se hace una conexión con la capa de red del sistema remoto antes de enviar un paquete. Todos los paquetes viajan en orden y por el mismo camino. La conexión se cierra cuando todos los paquetes se han enviado. La decisión sobre la ruta de la secuencia de paquetes con la misma fuente y destino sólo debe realizarse una vez.

No orientados a conexión

En los servicios de red no orientados a conexión, cada paquete se trata de forma independiente. Los paquetes no tienen que viajar por la misma ruta de origen a destino.

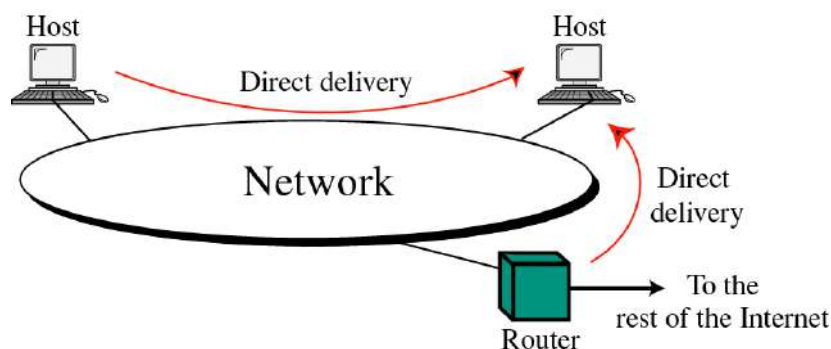
El protocolo IP es un servicio no orientado a conexión que se diseñó como protocolo interred, pudiendo enviar los paquetes por varias redes heterogéneas. En caso de que IP fuese orientado a conexión, todas las redes interconectadas deberían ser orientadas a conexión y no es el caso.

1.3. Envío directo e indirecto

El tipo del envío (directo o indirecto) viene determinado si el destino del datagrama es un host de la misma red del host origen o emisor de la comunicación.

Envío directo

En el envío directo el host destino está conectado a la misma red que el emisor o el envío es entre el último router y el host.

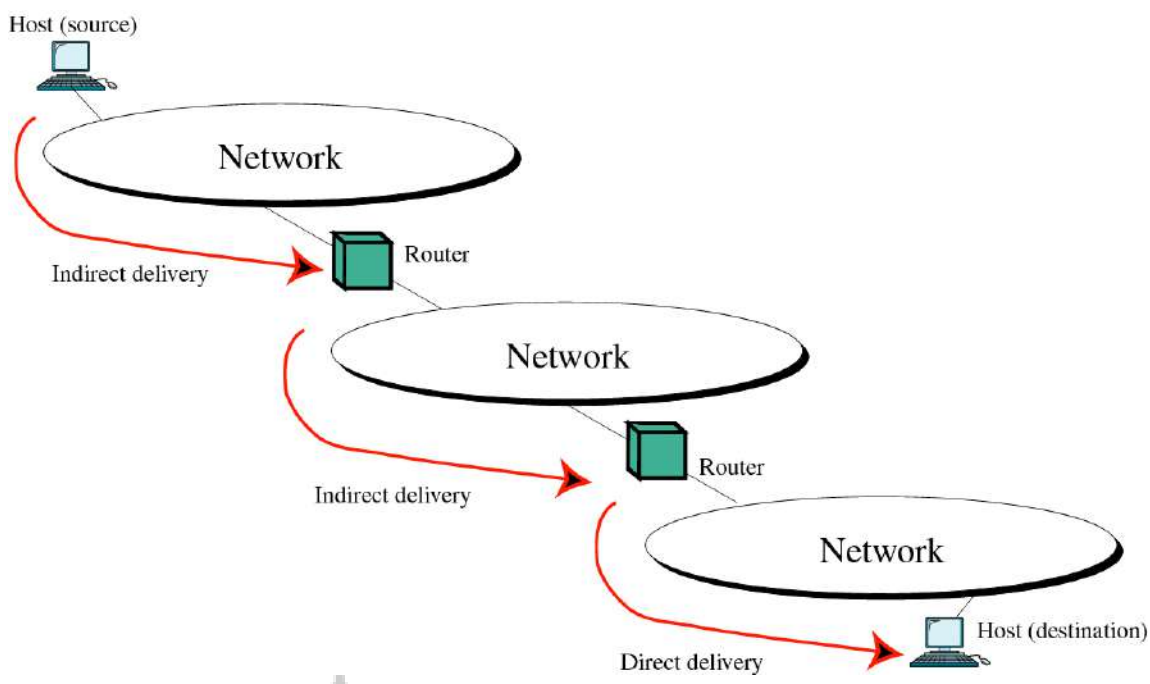


El emisor puede comprobar fácilmente si el envío es directo, comparando su dirección de red con la dirección destino poniendo a ceros la parte destinada a hosts (hostid).

Se utiliza la IP para encontrar la dirección física de destino. Aunque la relación entre dirección IP y física puede establecerse en una tabla, el ARP (Address resolution protocol) realiza esa correspondencia de forma dinámica. IP manda la dirección destino IP con la dirección destino física a la capa de enlace para su envío real.

Envío indirecto

Se produce cuando el emisor y receptor no se encuentran en la misma red. El paquete viaja de router en router hasta llegar a la red destino. Ten en cuenta que un envío siempre requiere un envío directo y cero o más envíos indirectos. Finalmente, el último envío siempre es directo.



El emisor utiliza la dirección IP destino y su tabla de encaminamiento para determinar la dirección IP del siguiente router donde enviar el paquete. En ese momento, el emisor usa el protocolo ARP para encontrar la dirección física del router.

2. Métodos de encaminamiento

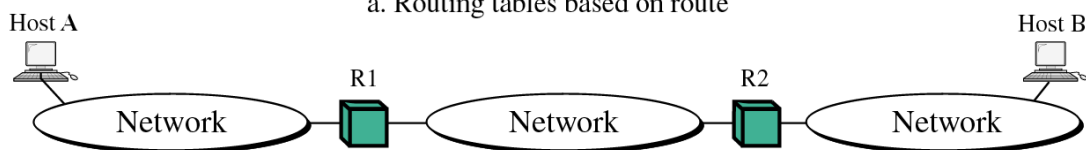
Cuando un host tiene un paquete que enviar o un router recibe un paquete para reenviar consultan una tabla de encaminamiento para encontrar la ruta hacia el destino. Toda la ruta no puede ser almacenada.

2.1. Próximo salto

En este caso sólo se almacena información del próximo salto a realizar. Las tablas deben guardar consistencia unas con otras.

Routing table for host A		Routing table for R1		Routing table for R2	
Destination	Route	Destination	Route	Destination	Route
Host B	R1, R2, Host B	Host B	R2, Host B	Host B	Host B

a. Routing tables based on route



Routing table for host A		Routing table for R1		Routing table for R2	
Destination	Next Hop	Destination	Next Hop	Destination	Next Hop
Host B	R1	Host B	R2	Host B	—

b. Routing tables based on next hop

2.2. Especificando la red

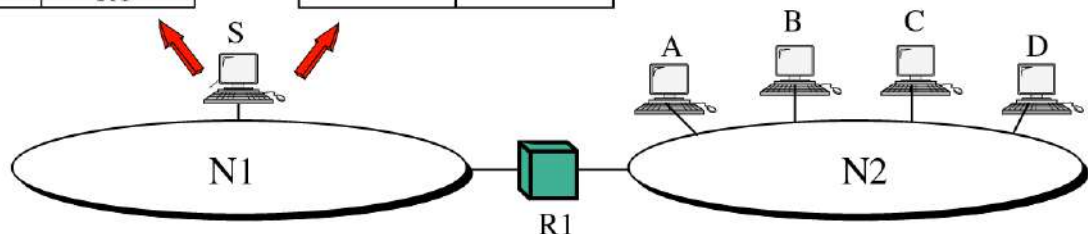
Al especificar la red, en vez de almacenar una entrada por cada host conectado a la red, sólo se tendrá una entrada con la dirección de red en la tabla de encaminamiento.

Routing table for host S based on host-specific routing

Destination	Next Hop
A	R1
B	R1
C	R1
D	R1

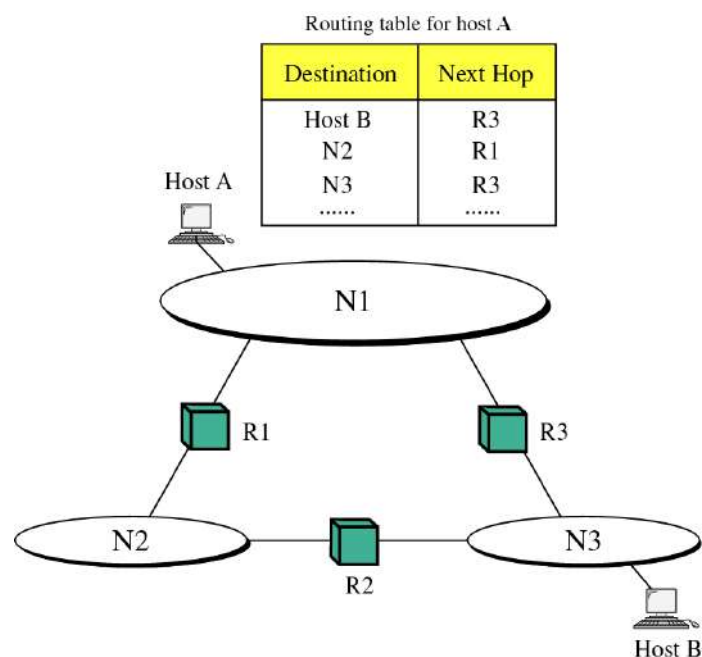
Routing table for host S based on network-specific routing

Destination	Next Hop
N2	R1



2.3. Especificando el host

En ocasiones interesa almacenar en la tabla de encaminamiento una entrada para un host. Por ejemplo, para comprobar una ruta o por cuestiones de seguridad.

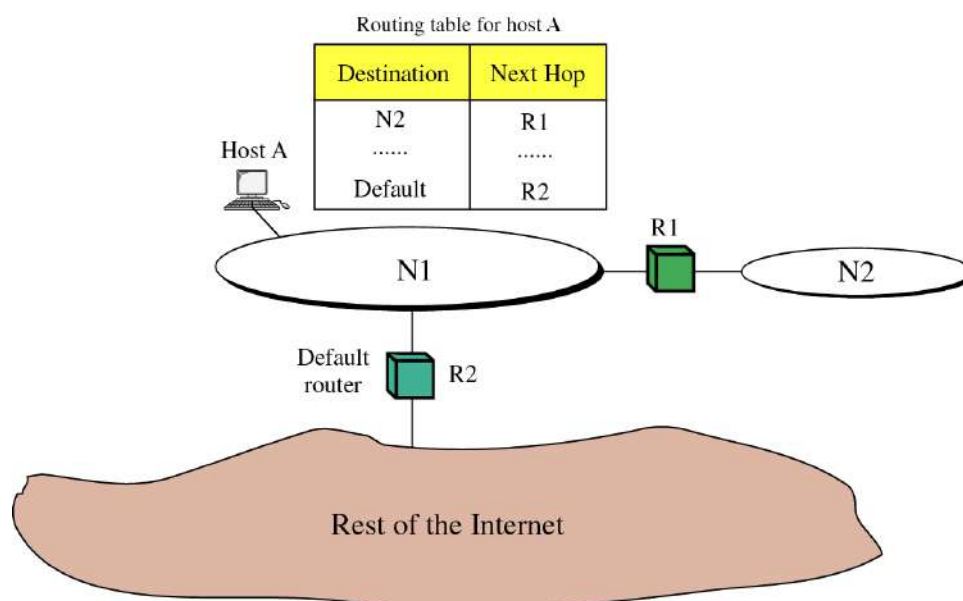


2.4 Por defecto

La ruta por defecto se especifica con la dirección 0.0.0.0. Si no se encuentra la una entrada válida en la tabla de encaminamiento se utiliza la ruta por defecto.

Las tablas de encaminamiento en Linux pueden consultarse con los comandos siguientes:

- `netstat -r`
- `route`



3. Tablas de encaminamiento

Cualquier máquina puede estar o no configurada como router. Si no lo está, los datagramas IP que recibe que no son para ella, se descartan. Si lo está, se tratan de encaminar.

Ese enrutado de la información se realiza consultando la tabla de encaminamiento de la máquina. Se trata de una estructura que contiene la información necesaria para decidir el camino (la interfaz) por el cual enviar los paquetes que recibe.

Para encaminar, una máquina consultará su tabla de encaminamiento. En ella, para enviar un datagrama a una cierta dirección IP destino, buscará por este orden, en la columna de destino:

1. Una entrada con una dirección IP de máquina igual a la buscada
2. Una entrada con una dirección IP de red igual a la parte de red de la buscada (considerando la parte de red como destino & máscara)
3. Una entrada por defecto (0.0.0.0)

Al recibir un paquete IP el router consulta la tabla para ver la mejor ruta. Cuando se busca una ruta el router debe primero comprobar:

- Envío directo.
- Especifico de host.
- Especifico de red.
- Por defecto.

La **tabla de encaminamiento** tiene normalmente los siguientes campos:

- **Dirección destino:** Puede ser una dirección de host o de red.
- **Máscara:** Para encontrar la red o subred de destino. En encaminamiento específico de host la máscara es 255.255.255.255.
- **Dirección del próximo salto (Pasarela/Gateway):** Router.
- **Nº Saltos:** El número de routers y/o redes intermedias que tiene que atravesar el paquete para alcanzar el destino.
- **Interfaz:** Nombre del interfaz.

Dirección Destino	Máscara	Próximo Salto (Gateway)	Interfaz	Nº Saltos
124.0.0.0	255.0.0.0	145.6.7.23	m2	1
.....
.....

Figura. Ejemplo de tabla de encaminamiento

A la llegada del paquete IP para cada entrada en la tabla de encaminamiento se aplica la máscara a la dirección de destino. Si el valor coincide con la dirección de destino en la tabla el host destinatario estará en la misma red que el emisor y no existirá.

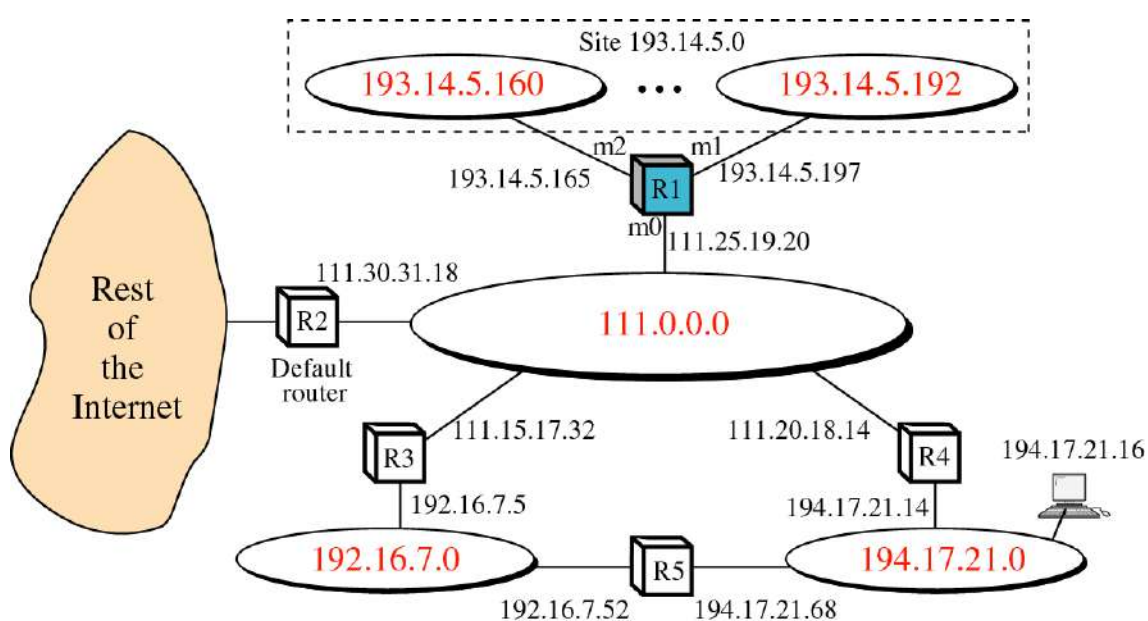


Figura. Ejemplo

Siendo la **tabla de encaminamiento** para el router R1:

Destino	Máscara	Próximo Salto (Gateway)	Interfaz	Nº Saltos
111.0.0.0	255.0.0.0	-	m0	0
193.14.5.160	225.225.225.224	-	m2	0
193.14.5.192	255.255.255.224	-	m1	0
.....
194.17.21.16	255.255.255.255	111.20.18.14	m0	1
192.16.7.0	255.255.255.0	111.15.17.32	m0	1
194.17.21.0	255.255.255.0	111.20.18.14	m0	1
0.0.0.0	0.0.0.0	111.30.31.18	m0	1

4. Protocolos de encaminamiento

El encaminamiento consiste en encontrar un camino, desde el origen al destino, a través de nodos de conmutación o routers intermedios.

Entre las técnicas de encaminamiento se encuentran el encaminamiento estático donde las decisiones de encaminamiento consideran la topología de la red. Las tablas de encaminamiento se construyen manualmente y no se adaptan a los cambios de la red.

Por el contrario, en el encaminamiento dinámico las tablas de encaminamiento se construyen de forma automática, mediante el intercambio periódico de información entre los routers. Permite adaptar automáticamente el encaminamiento a los cambios en la topología de la red.

Entre los protocolos de encaminamiento dinámico más conocidos están RIP, OSPF y BGP. En la figura siguiente puede verse los protocolos de encaminamiento dinámicos y dentro de estos, los protocolos de puerta de enlace internos (IGPs, Internal Gateway Protocols) y externos (EGPs, External Gateway Protocols).

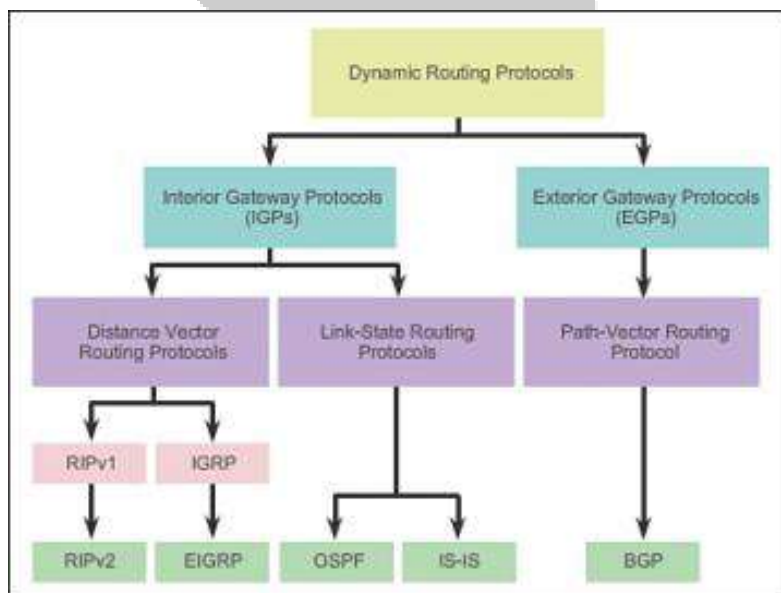


Figura. Clasificación Protocolos de encaminamiento dinámico

RIP

El Protocolo de Información de Encaminamiento (RIP, Routing Information Protocol), es un protocolo de puerta de enlace interna o interior (IGP) utilizado por los routers para intercambiar información acerca de redes a las que se encuentran conectados. Los protocolos de puerta de enlace interna son utilizados por los routers internos, para el encaminamiento dentro de un sistema autónomo (**AS**). Un AS es una colección de redes y routers gestionados y administrados por una misma autoridad. Internet está organizada en AS's. Por otra parte, RIP mantiene dinámicamente tabla de rutas utilizando **vector distancia**.

OSPF

El OSPF (Open Shortest Path First) es un protocolo interno de puerta de enlace (IGP, Internal Gateway Protocol) para el encaminamiento dentro de un AS. Se diseñó como el sucesor del RIP y puede manejar AS más grandes. Los intercambios de los mensajes con información acerca del encaminamiento son autenticados. Los routers utilizan el algoritmo de encaminamiento de Estado de Enlace para calcular los caminos de coste mínimo.

BGP

El protocolo de puerta de enlace de frontera (BGP, Border Gateway Protocol) es un ejemplo de protocolo de puerta de enlace exterior (**EGP**, External Gateway Protocol). BGP intercambia información de encaminamiento entre sistemas autónomos a la vez que garantiza una elección de rutas libres de bucles. Sirve principalmente para el intercambio de rutas entre sistemas autónomos (como ISPs).

Entre los sistemas autónomos se intercambian sus tablas de encaminamiento a través del protocolo BGP. Este intercambio de información de encaminamiento se hace entre los routers externos de cada sistema autónomo, los cuales deben ser compatibles con BGP. Se trata del protocolo más utilizado para redes con intención de configurar un protocolo de puerta de enlace exterior.

