



6DEPLOY

Multicast IPv6

6DEPLOY. IPv6 Deployment and Support

Jordi Palet - Guillermo Cicileo

Intro

Multicast es inherente al protocolo IPv6

No hay broadcasts

- Se utiliza Multicast

De todos modos algunas partes necesitan configuración

- para crear los árboles multicast
- para generar información de topología (routing)

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Direccionamiento Multicast (1)

formato: (RFC 3513)

8 bits		4 bits	4 bits	112 bits
1111	1111	flags	scope	group ID
F	F			

- 8 primeros bits en 1: direcciones del prefijo FF00::/8
- **flags** (4 bits) : 0RPT
 - T = 0 para direcciones permanentes (Definidas por IANA)
 - T = 1 para direcciones transitorias
 - Bits P y R se discuten después
- **scope** → Permite limitar el alcance de la transmisión

▪ 0 - Reserved	4 - Admin-local
▪ 1 - Node-local	5 - Site-local
▪ 2 - Link-local	8 - Organization-local
▪ 3 - Subnet-local	E - Global (Internet)

Direccionamiento Multicast (2)

El alcance se debe configurar en los routers.

- Ejemplo más adelante

Ejemplos de direcciones asignadas por IANA

- Flag bits T=P=R=0
 - Flag = 0
- Group ID 101 → NTP servers
 - **FF01**:0:0:0:0:0:0:101 : Todos los NTP servers del host emisor
 - **FF02**:0:0:0:0:0:0:101 : Todos los NTP servers en el enlace local del emisor
 - **FF05**:0:0:0:0:0:0:101 : Todos los NTP servers en el sitio emisor
 - **FF0E**:0:0:0:0:0:0:101 : Todos los NTP servers en Internet

Direcciones multicast reservadas: ejemplos

RFC 2375

Direcciones disponibles sólo para un alcance determinado:

- FF02:0:0:0:0:0:0:1 : Todos los nodos del enlace local
- FF02:0:0:0:0:0:0:2 : Todos los routers del enlace local
- FF05:0:0:0:0:0:0:2 : Todos los routers del sitio
- FF02:0:0:0:0:0:0:D : Todos los routers PIM del enlace local
- ...

Direcciones disponibles para todos los alcances

- FF0X:0:0:0:0:0:0:101 : Network Time Protocol (NTP)
- FF0X:0:0:0:0:0:0:109 : MTP Multicast Transport Protocol
- ...

Caso práctico: scope

Dijimos que se debe configurar en los routers

- Ejemplo:
 - `ipv6 multicast boundary scope 8 (Cisco)`

Podemos utilizar scope 8 para una emisión que queremos que no salga de nuestra organización:

- Ejemplo:
 - `FF18:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx`

Una convención habitual es utilizar scope A para que una emisión sea local a un ISP o NREN

- Ejemplo:
 - `FF1A:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx`

multicast IPv6 y Ethernet

Ethernet soporta multicast (no siempre implementado)

El octavo bit de la MAC address debe ser 1

Para IPv6: @MAC = 33-33-xx-yy-zz-kk

- xx-yy-zz-kk son los 32 bits menos significativos de la dirección IPv6

Ejemplo:

- IPv6@ = **FF3E:40:2001:660:3007:123**:1234:5678
- MAC@ = **33-33**-12-34-56-78

Solicited node multicast addresses (NDP)

- Dirección multicast formada a partir de la unicast
- Concatenación de
 - FF02::1:FF00:0/104
 - 24 bits menos significativos de la dirección unicast
- Los nodos arman su propia "IPv6 solicited node multicast address"
- Los nodos conocen la dirección IPv6 de un host, pero no su MAC address: utilizan la "solicited node multicast address"
 - NDP (Neighbor Discovery Protocol)
 - Protocolo para detección de direcciones duplicadas (DAD)
- Se evita enviar MAC broadcasts (FF-FF-FF-FF-FF-FF)
- Ejemplo:
 - 2001:0660:010a:4002:4421:21FF:FE24:87c1
 - FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF00:0000/104
 - FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF24:87c1
 - 33-33-FF-24-87-C1 -> DIRECCION MAC MULTICAST

Direcciones Multicast a partir del prefijo unicast

RFC 3306

Flag : 0RPT

11111111	flag	scop	reserved	Prefix Length	Network prefix	Group ID
8 bits	4	4	8 bits	8	64 bits	32 bits

- Flag : 0RPT
 - P=0 - Dirección no basada en el prefijo unicast
 - P=1 - Dirección basada en el prefijo unicast
 - P=1 -> T=1 - prefijo FF30::/12
 - (T=1 porque no es asignada por IANA)
- Ejemplo: prefijo **2001:660::/32** (RENATER)
- dirección **FF3E:20:2001:660:0:0:1234:abcd**

Direcciones SSM

Caso especial de RFC3306

Rango SSM: FF3X::32****

Actualmente sólo se debería utilizar direcciones en el rango FF3X::96**. Son direcciones RFC3306 con:**

- Plen = 0
- Prefix = 0

Ejemplo:

- FF3x::1234:abcd /96
- 1234:abcd es el Group ID

Elección de direcciones multicast

Determinación « manual » de dirección multicast y port Dinámica

- Session Announcement Protocol, (SAP), ID
 - SDR implementa SAP (no escalable para alcance global)
- MADCAP, RFC 2730
 - Multicast Address Dynamic Client Allocation Protocol (muy complejo, pocas implementaciones, sin despliegue)
- GLOP, RFC 2770
 - Utilizado en IPv4, no es necesario por RFC 3306

Direcciones multicast derivadas de un prefijo unicast (RFC 3306)

- Cualquier host puede determinar una dirección multicast a partir del prefijo de red donde está conectado
- La asignación es simple
- **Cómo asignar direcciones a un usuario final aun es un problema**

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



MLD

**En IPv4 utilizábamos IGMP, en IPv6 MLD
Protocolo para “señalización” entre**

- Router multicast en el enlace local
- Hosts multicast en el enlace local

**Un host indica: « Quiero sumarme al grupo FF0E::
1234 y comenzar a recibir el flujo de datos»**

MLDv1 (RFC 2710)

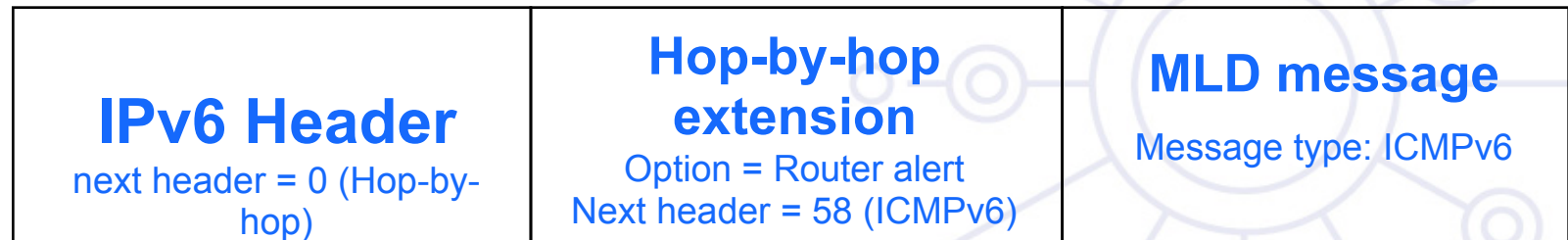
- MLD <-> IGMPv2 <-> sólo modelo ASM

MLDv2 (RFC 3810)

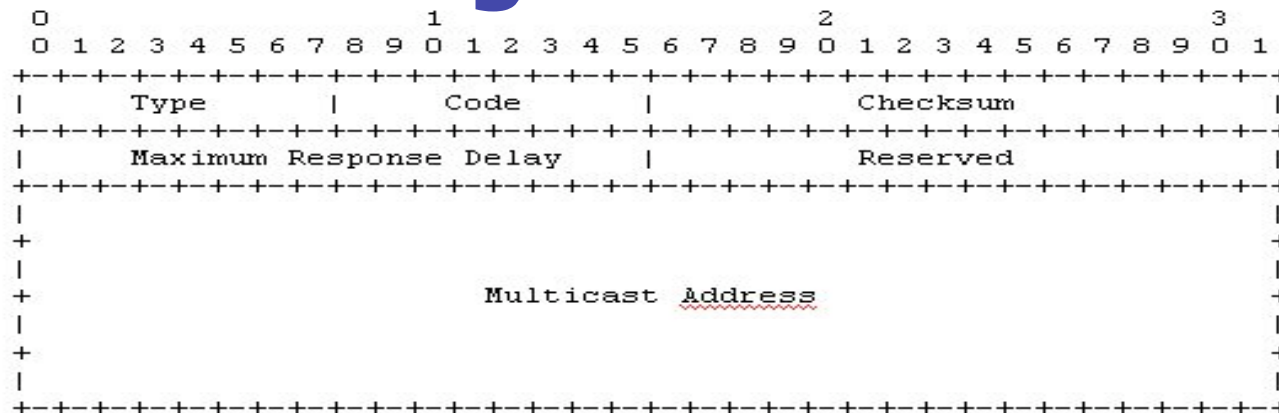
- MLDv2 <-> IGMPv3 <-> SSM + ASM

Mensajes MLD enviados en paquetes ICMPv6

El paquete MLD

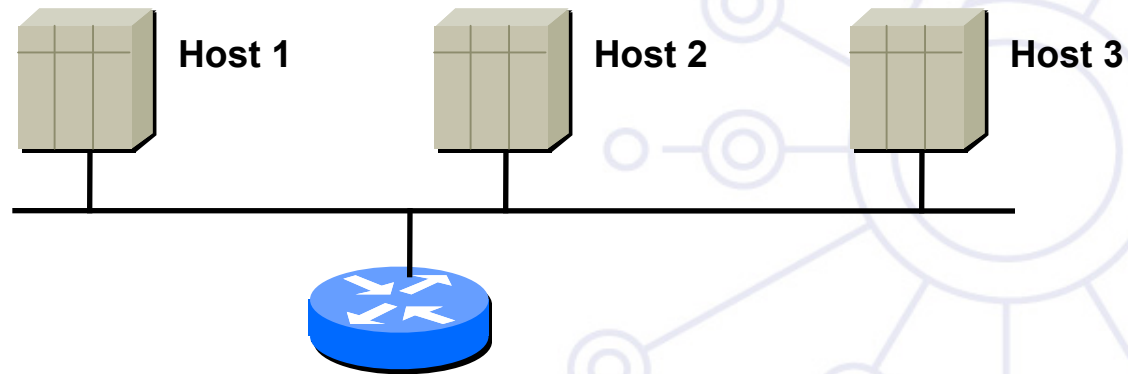


MLDv1 Message

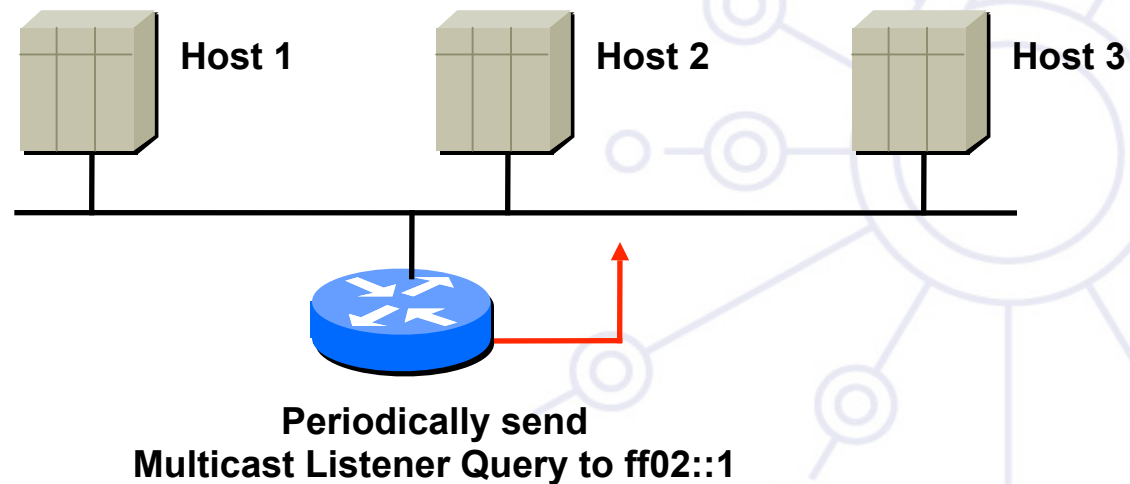


- **Type** : tipos de mensaje
 - General Query and Multicast-Address-Specific Query (130)
 - Multicast Listener Report (131)
 - Multicast Listener Done (132)
- **Code** : puesto en 0 por el emisor, debe ser ignorado
- **Checksum** : del paquete completo (headers+mensaje MLD)
- **Maximum Response Delay** : tiempo en el cual un host debe responder a un query
- **Reserved** : no utilizado: puesto en 0, debe ignorarse
- **Multicast Address**: direccion IPv6 multicast o 0 de acuerdo al tipo de mensaje

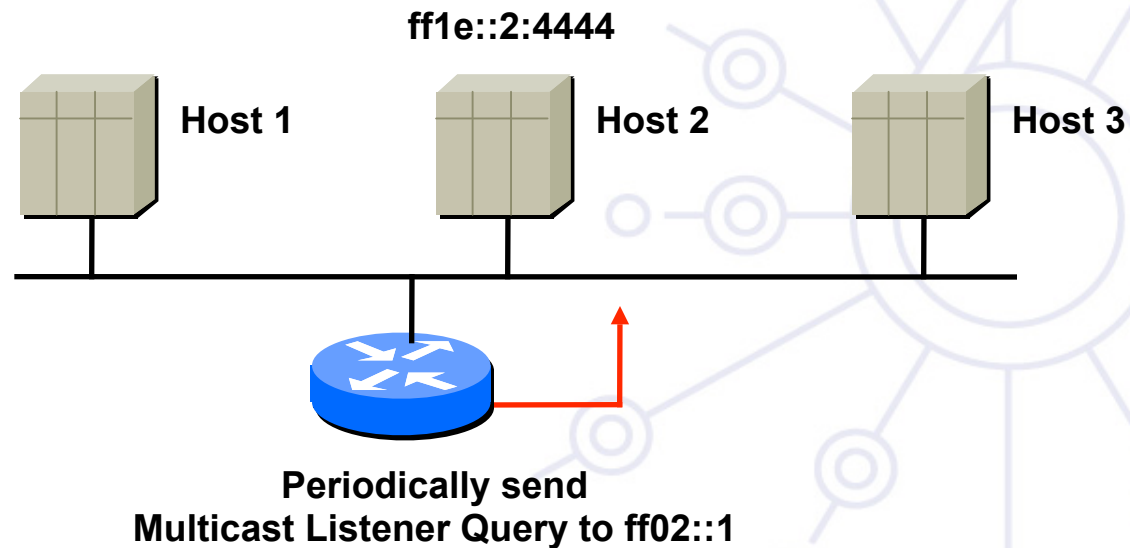
MLDv1 : sumarse a un grupo



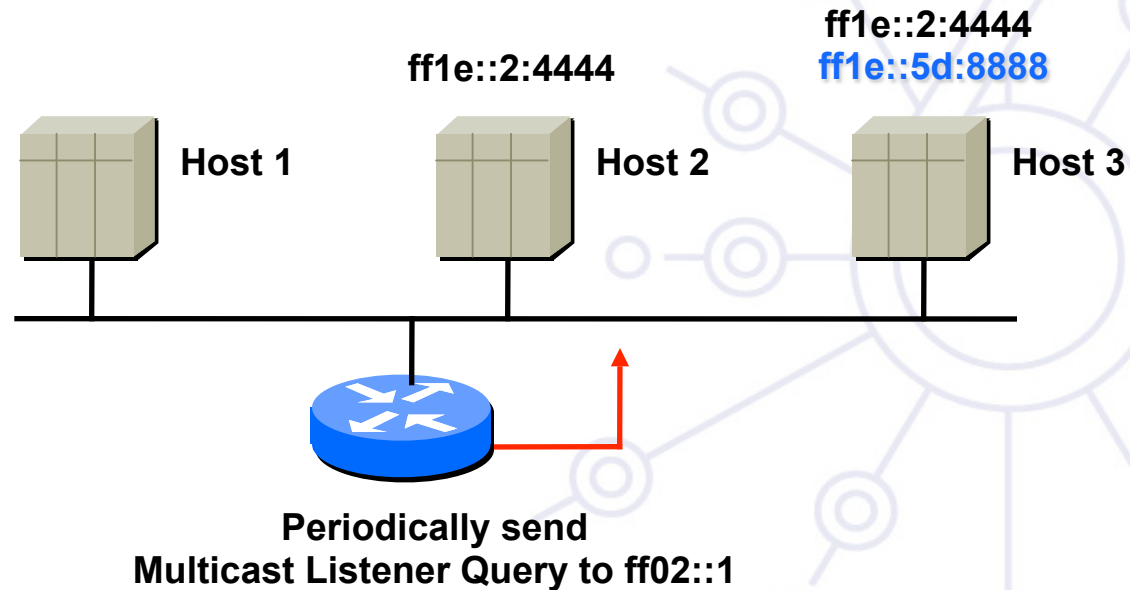
MLDv1 : sumarse a un grupo



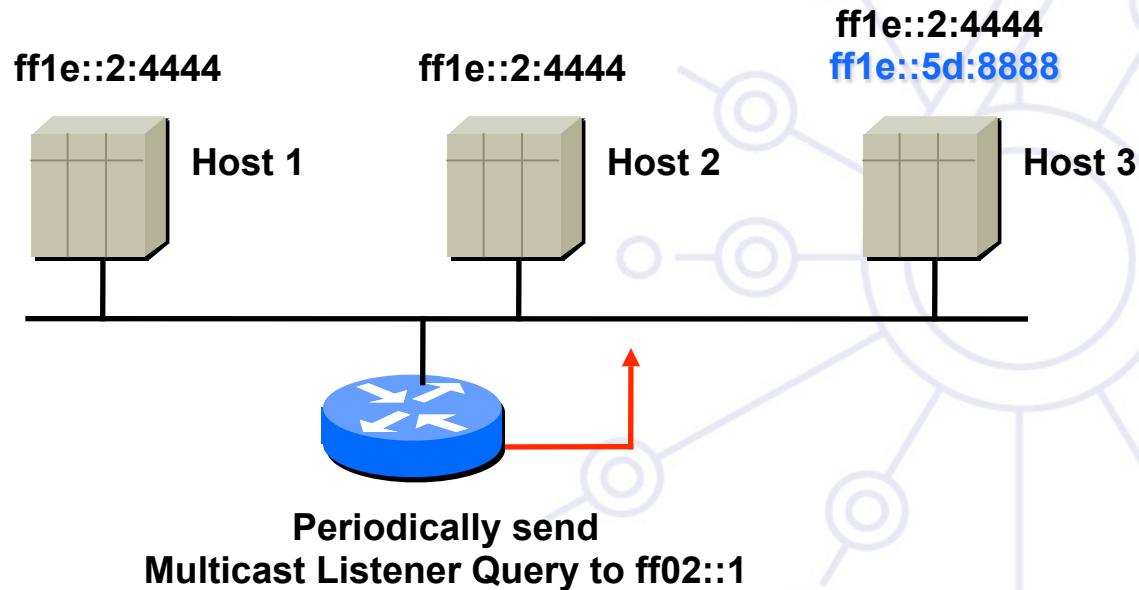
MLDv1 : sumarse a un grupo



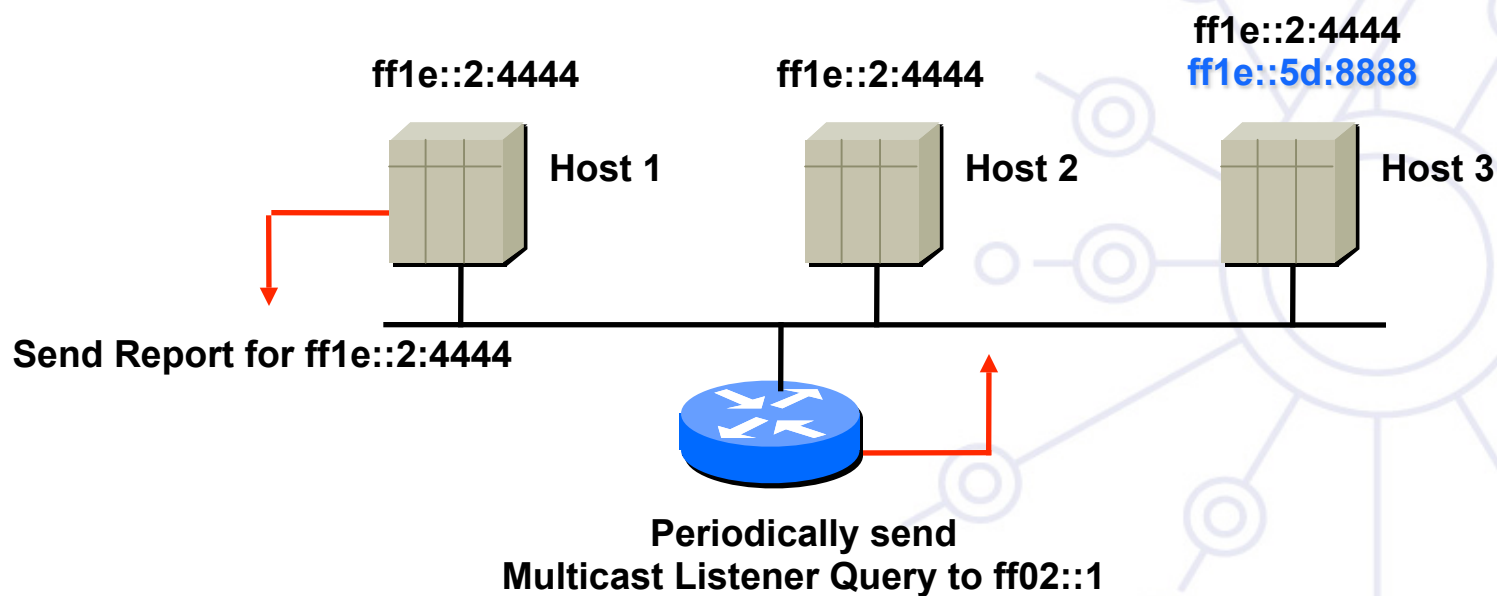
MLDv1 : sumarse a un grupo



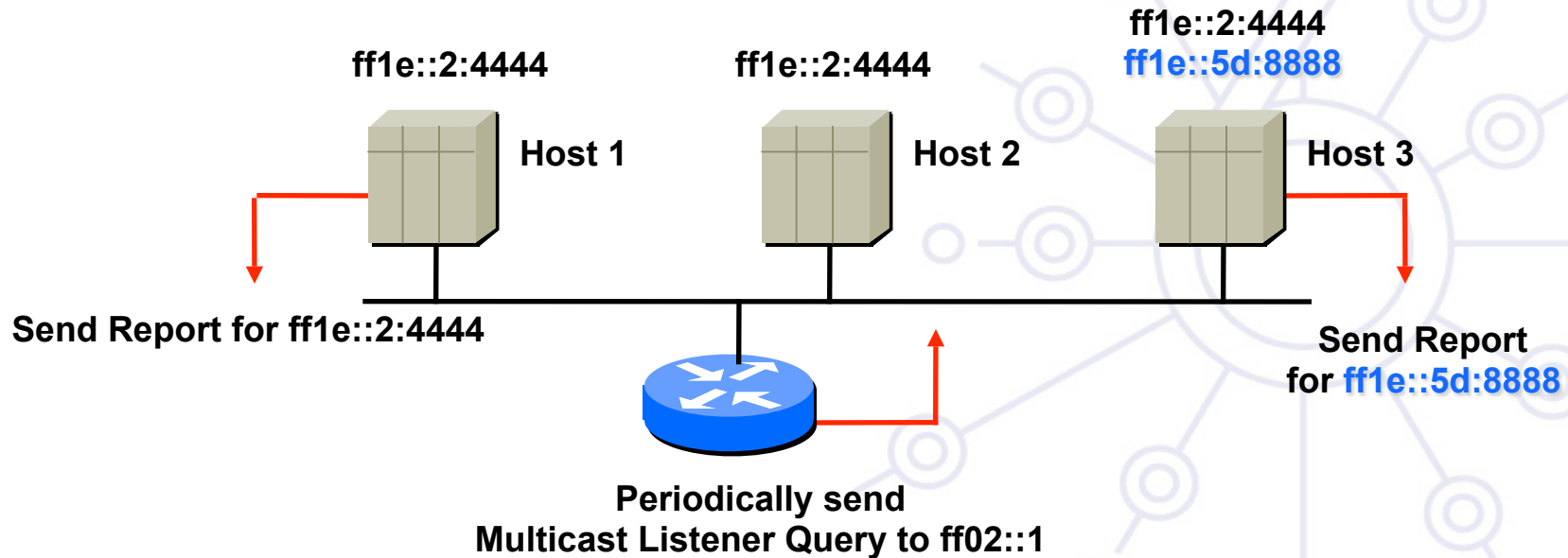
MLDv1 : sumarse a un grupo



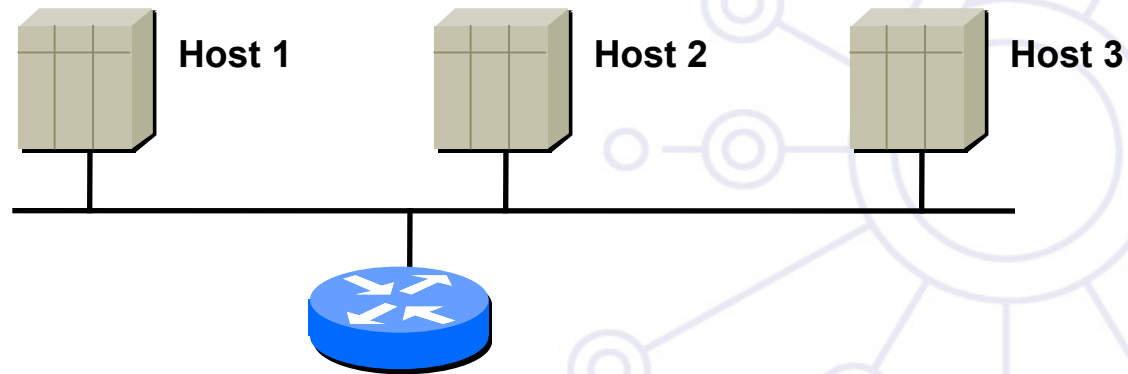
MLDv1 : sumarse a un grupo



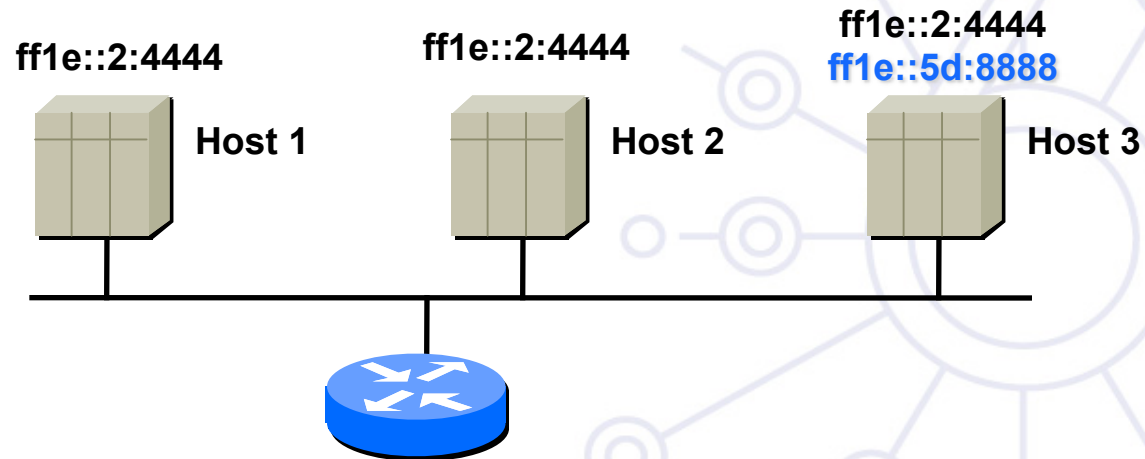
MLDv1 : sumarse a un grupo



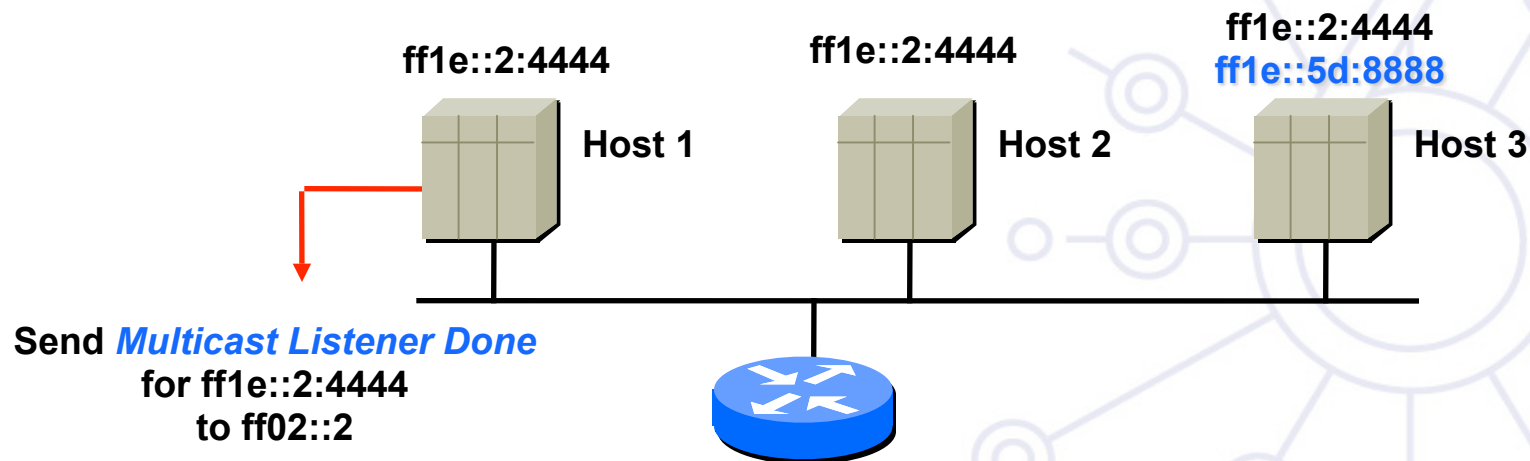
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



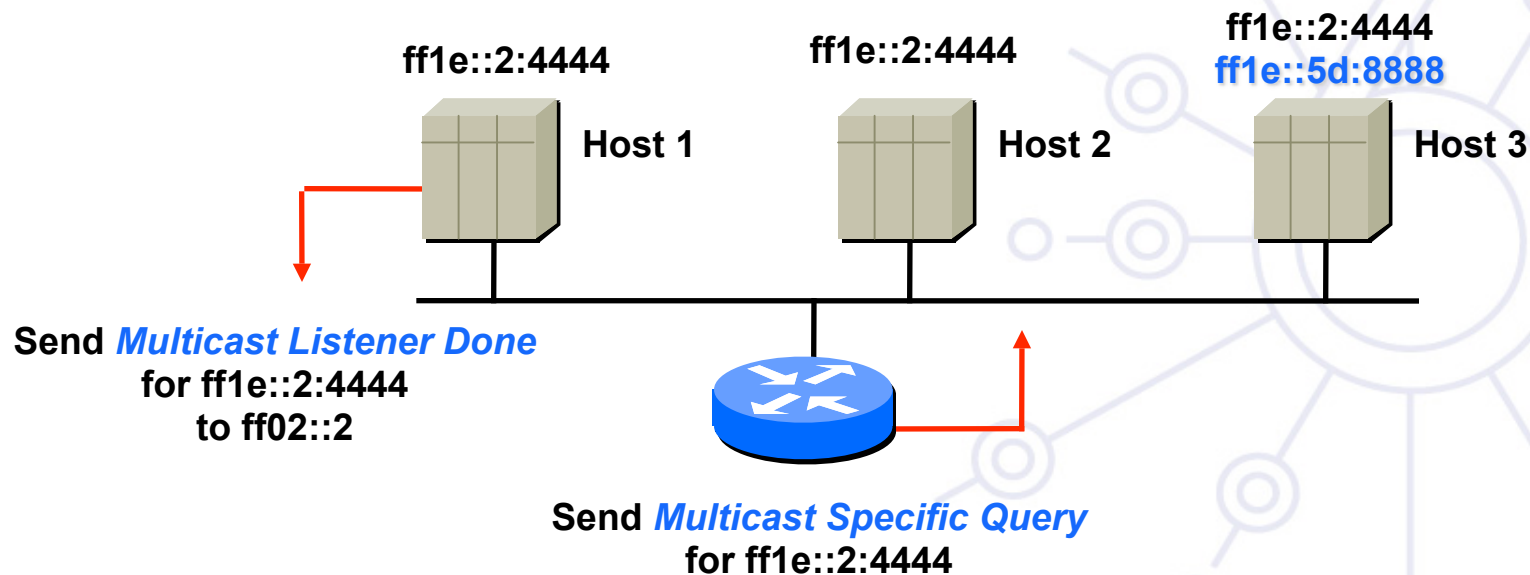
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



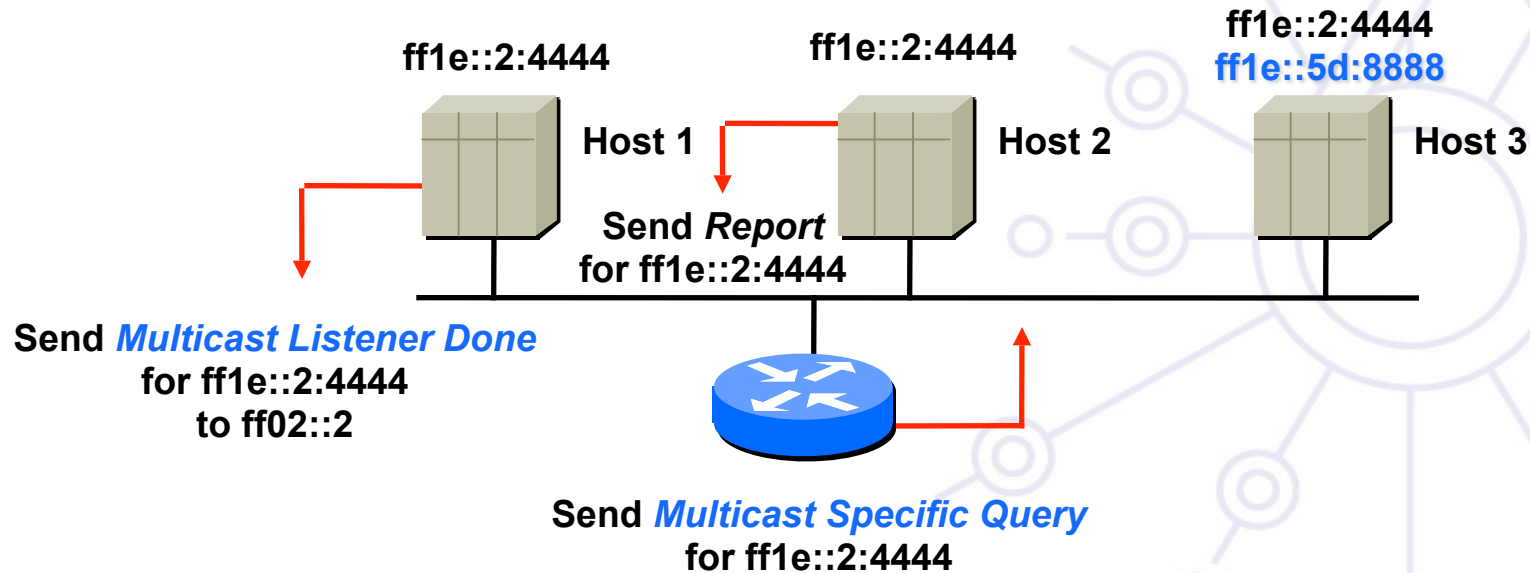
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



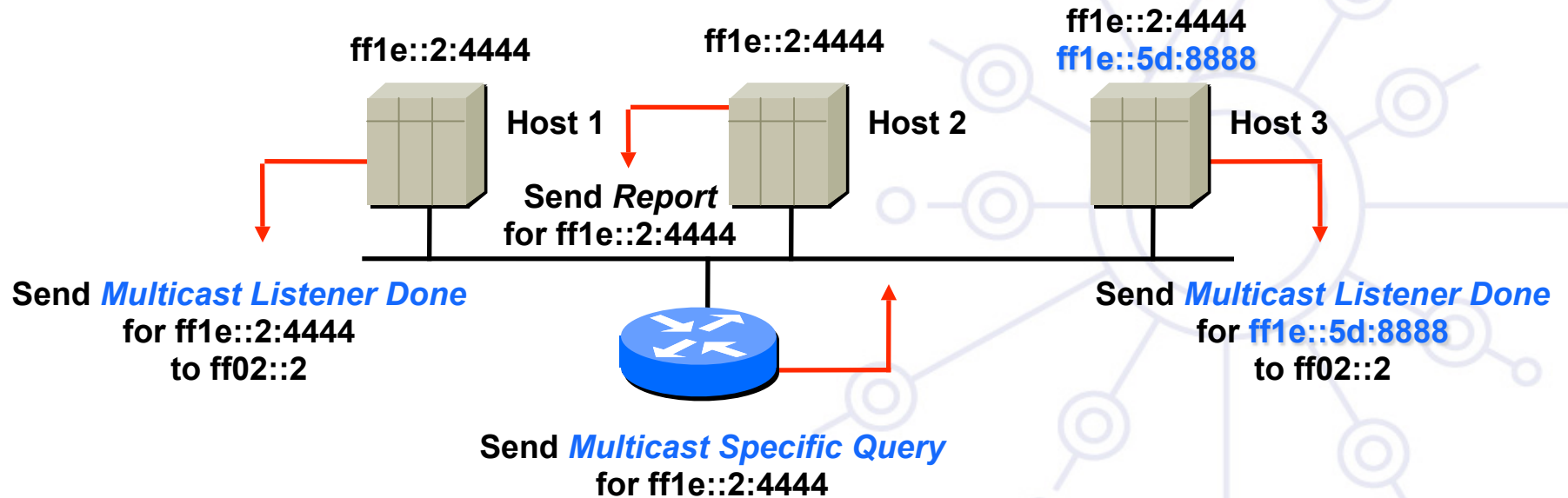
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



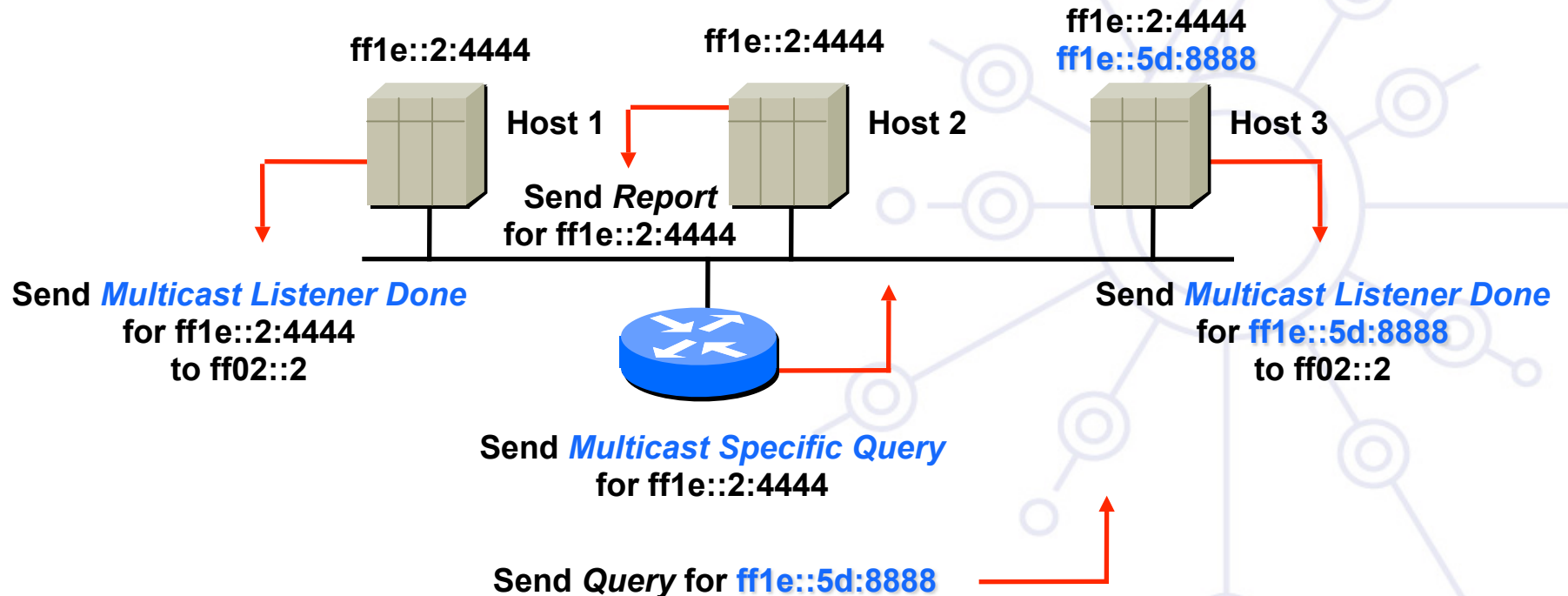
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



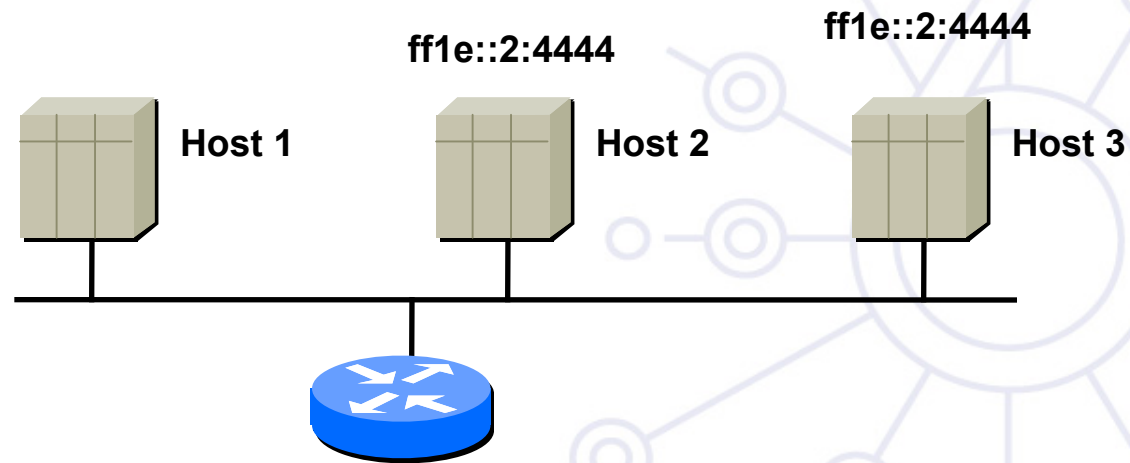
MLDv1 : abandonar un grupo (1)



MLDv1 : abandonar un grupo (1)



MLDv1 : abandonar un grupo (2)



MLDv2 (RFC 3810)

Manejo de grupos **y sources**

- INCLUDE : para recibir paquetes de emisores especificados en el mensaje MLDv2
- EXCLUDE : para recibir de cualquier emisor excepto los especificados en el mensaje MLDv2

2 types of messages

- Multicast listener query messages
- Multicast listener report messages

Interoperable con MLDv1

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



PIM SM/SSM

Protocol Independant Multicast

Sin diferencia con PIM para IPv4

- Excepto que los mensajes PIM son enviados con la dirección IPv6 del enlace local (link-local)

Crea los árboles de distribución multicast entre emisores y receptores

No es un protocolo de ruteo

Se basa en otros protolos de ruteo (MBGP, ruteo estático...)

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Repaso protocolos multicast(1)

ASM - Any Source Multicast

- Es el servicio multicast clasico, descrito en [RFC 1112](#)
- Cualquier host puede sumarse a un grupo G y cualquier host puede enviar paquetes a la dirección destino G, que serán enviados a todos los miembros del grupo G.
- El emisor no necesita ser un miembro de G

SSM - Source Specific Multicast

- En vez de sumarse a un grupo G, los hosts se suman a un "canal" (S,G) y recibirán solamente flujos de datos del emisor S.
- Un host puede sumarse a varios emisores con el mismo grupo
- El emisor no necesita ser miembro del grupo

Repaso protocolos multicast (2)

PIM - Protocol Independent Multicast

- Protocolo de ruteo multicast inter-dominio. Se llama "independiente" porque usa la tabla de ruteo unicast para RPF, pero es independiente del protocolo de ruteo unicast utilizado para armar dicha tabla

PIM-DM – PIM Dense Mode

- Variante "densa" de PIM. Trabaja con el método "inundar y podar" (flood-and-prune) en vez de enviar sólo a donde es requerido

PIM-SM – PIM Sparse Mode

- Variante "sparse" de PIM. Sólo envía el tráfico dónde se lo solicita

RP - Rendezvous Point

- Para PIM-SM, es usado para descubrir fuentes de emisión. Los nuevos emisores se registran con el RP y el tráfico es inicialmente enviado a través del RPT que tiene su raíz en el RP

Repaso protocolos multicast (3)

MBGP - Multi Protocol BGP

- Extension de BGP para soportar address family multicast. Permite tener distintas topologías multicast y unicast. Usando MBGP se pueden tener peers que intercambien prefijos unicast y multicast independientemente uno del otro. Ver [RFC 2858](#)

MSDP - Multicast Source Discovery Protocol

- Es utilizado en IPv4 para conectar RPs en diferentes dominios, de manera que la información acerca de nuevas fuentes de emisión pueda ser distribuída entre los RPs. Ver [RFC 3618](#)

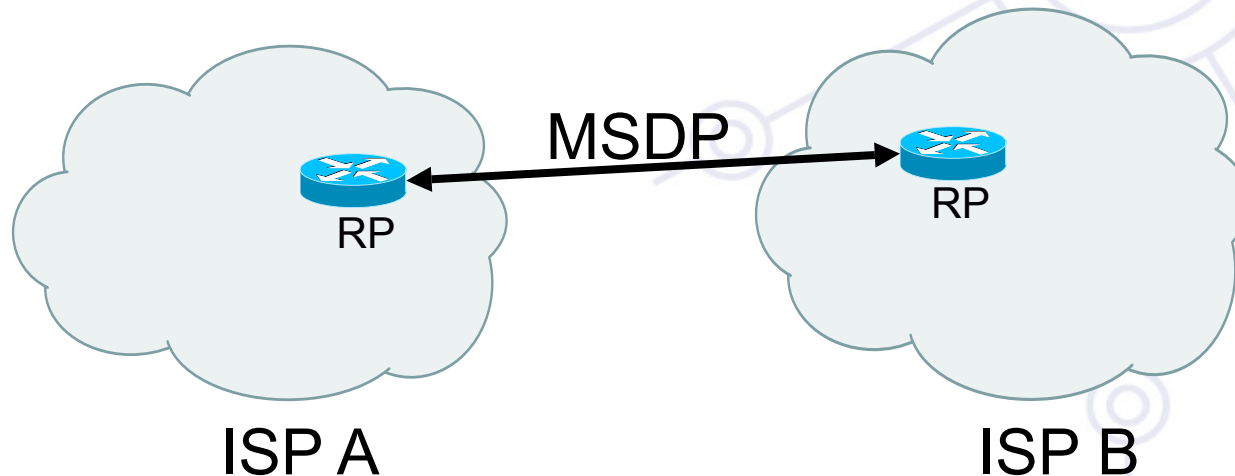
MLD - Multicast Listener Discovery Protocol

- Usado entre hosts y routers multicast. Es usado para reportar pertenencia a un grupo por parte de los hosts.
- MLDv1: [RFC 2710](#). MLDv2: [RFC 3810](#) (para reportes source-specific, como en SSM)

multicast interdominio (1)

SSM: sin problemas. Los árboles con fuente específica son creados desde los emisores a los receptores cruzando distintos dominios

ASM: en IPv4 el problema se resolvió utilizando MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)



multicast interdominio (2)

MSDP no se quiere implementar en IPv6: no escala, presenta problemas

SSM promovido por IETF

- Algunas aplicaciones SSM disponibles

Cómo resolver multicast N -> M?

- Aplicación / Middleware ?
- No existe aún (trabajo en desarrollo)

Embedded-RP – RFC 3956

- Para cada grupo, todos usan el mismo RP
- Embedded es una solución para el mapeo grupo -> RP
- Requiere soporte en todos los routers PIM que son parte del árbol

Embedded-RP

Flag : 0**R**PT

11111111	flag	scop	res	rp ad	Prefix Length	Network prefix	Group ID
8 bits	4	4	4	4	8	64 bits	32 bits

Flag : 0**R**PT

- **R**=1 → dirección Embedded-RP
- If **R**=1 → **P**=1 → **T**=1
- Prefijo de direcciones FF**7**x::**16**

Res : 0

Rpad : últimos 4 bits de la dirección del RP

E.g. RP address **2001:660:3001:104::8**

- dirección multicast: FF**7**E:0**820**:**2001:660:3001:104**:**1234:abcd**

Agenda

Direccionamiento Multicast

MLD & MLDv2

PIM SM/SSM

Multicast entre dominios

Comparación con IPv4



Resumen

Característica	IPv4	IPv6
Direcciones	224.0.0.0/4	FF00::/8
MBGP	address-family ipv4 multicast	address-family ipv6 multicast
Forwarding	PIM-DM, PIM-SM, PIM-SSM, PIM-bidir	PIM-SM, PIM-SSM, PIM-bidir
Comunicación Host <=> Router	IGMP (v1, v2, v3)	MLD (v1, v2)
Alcance (scoping)	TTLs, config en los routers (boundary)	Campo scope del paquete multicast
Multicast entre dominios	MSDP	RP único / RP embebido

Servicios Multicast (1)

IPv6 Multicast en GÉANT

- GÉANT2 ya soportaba multicast IPv6. Muchas NRENs y redes de interconexión están utilizando multicast IPv6 nativamente
- En un principio, multicast v6 basado en un único dominio PIM global, que incluía todas las NREN v6-enabled. Se utilizaba un único RP ubicado en RENATER, configurado en forma estática.
- Actualmente, utilizando RP embebido y scoping tal como fue mencionado antes:
 - scope 8 para la NREN
 - scope A para GEANT

Servicios Multicast (2)

NTT Hikari-TV

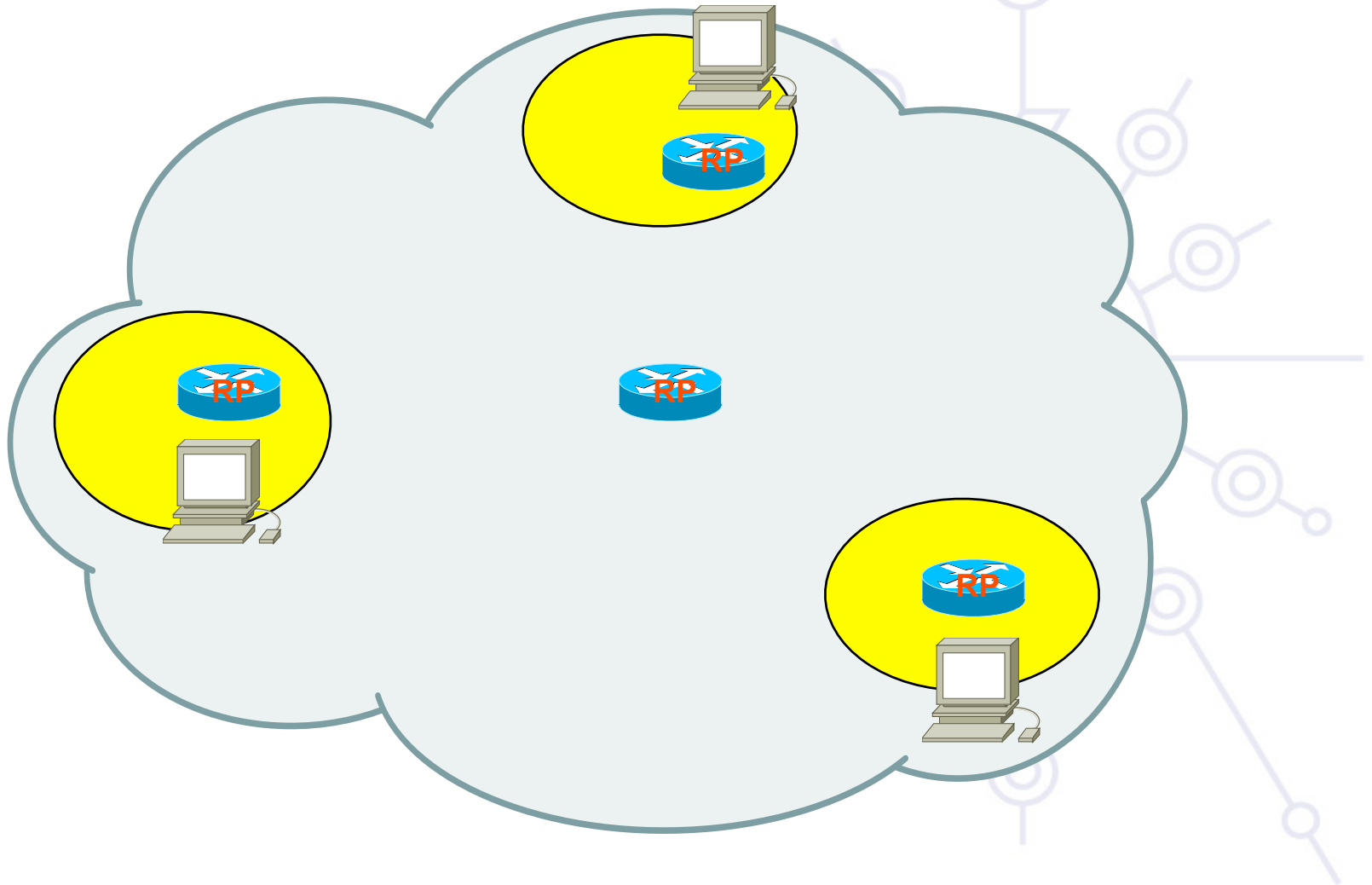
- Servicio de IPTV broadcasting y video on-demand disponible en Japan. En producción desde marzo de 2008, a través de la red nativa IPv6.
- Hikari-TV tiene cientos de miles de suscriptores hogareños (~700.000 en 2009) a los cuales les ofrecen TV regular y de alta definición, además de video on demand y mas de 13.000 títulos de karaoke.
- El servicio de Hikari-TV corre sobre la red de nueva generación de NTT (Next Generation Network - NGN), una red de fibra óptica construída por NTT utilizando IPv6. Servicios tales como acceso a Internet y VoIP han estado disponibles desde 2005 para los japoneses
- Hikari-TV aprovecha las ventajas del abundante espacio de direcciones IPv6 y las características de multicast e IPv6

Servicios Multicast (3)

NTT Emergency Earthquake Alert

- Earthquake Early Warning Service usando multicast IPv6 es un servicio comercial (comienzo Julio 2007)
 - El servicio envía mensajes de alerta sobre terremotos desde la Agencia Meteorológica de Japan antes de que los temblores afecten un área determinada
- Para clientes individuales o negocios, NTT ofrece una variedad de servicios tales como OCN Earthquake Early Warning (October 2007)
 - Para recibir las alertas los usuarios necesitan IPv6 y multicast. También es necesario instalar una aplicación llamada "Namazukin Desktop"
 - El servicio cuesta 525 yen por mes (1 licencia por terminal. Hasta 2 licencias por suscriptor a OCN IPv6)

IPv6 multicast



IPv6 multicast

