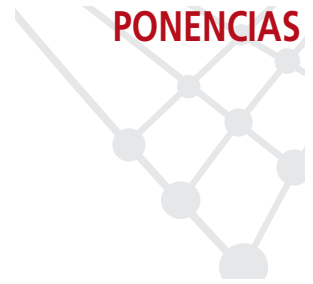


Multicast IPv6 frente a IPv4 en RedIRIS



IPv6 versus IPv4 Multicast in RedIRIS

◆ Miguel Ángel Sotos

Resumen

Tras la experiencia en la RedIRIS con multicast sobre IPv4 y el despliegue de IPv6 nativo, el siguiente paso ha sido implantar multicast IPv6 nativo en la red. Las primeras pruebas se realizaron con túneles, contra un router central, que era el que actuaba de RP (Rendezvous Point). A su vez, este router se conectaba al m6bone (red IPv6 multicast europea) mediante otro tunel. De este escenario de túneles, se ha migrado a nativo, en toda la red.

Para comparar el comportamiento de IPv6 frente a IPv4 multicast nativo en la RedIRIS, se han realizado una serie de pruebas, siempre sobre la red en producción, entre máquinas situadas en las oficinas de RedIRIS, y el CESGA (Centro de Supercomputación de Galicia). Las pruebas han consistido en generar tráfico multicast IPv6 e IPv4, sobre emisiones reales, midiendo la ocupación de memoria, CPU y el RTT (round Trip Time) en los routers implicados.

La principal conclusión es que el rendimiento general de la red no se ve afectado, pero los routers realizan de manera más eficiente el forwarding de tráfico multicast IPv6.

Palabras clave: multicast IPv4 e IPv6, IPv6 nativo, red en producción

Summary

Once the experience with multicast IPv4 and the deployment of IPv6 has taken place in RedIRIS the next step to be taken has been the implementation of native IPv6 multicast in the network. The first tests have been made with tunnels against a central router that acted as RP (Rendezvous Point). At the same time this tunnel was connected to m6bone (the European IPv6 multicast Network) by way of another tunnel. This set up made up of tunnels has migrated to native in the whole network.

To compare IPv6 versus IPv4 native multicast in RedIRIS a number of tests have been made, always over the network in production, between equipment placed in RedIRIS and CESGA's (Galician Supercomputer Centre) headquarters. Tests made have consisted in generating IPv6 and IPv4 traffic over real flows taking measure of memory occupation, CPU and RTT (Round Trip Time) in those routers implied.

The main conclusion is that general network performance is not affected but routers do forwarding of multicast IPv6 traffic more efficiently.

Keywords: IPv4 and IPv6 multicast, native IPv6, network in production

1.- Despliegue IPv4 en RedIRIS

RedIRIS proporciona multicast IPv4 (*Internet Protocol version 4*) nativo desde el año 1999, permitiendo la difusión de contenidos a todos los centros conectados a la red. IPv4 multicast actualmente está implementado con PIM-SM (*Protocol Independent Multicast Sparse Mode*), un RP (*Rendezvous Point*) nacional y direcciones de ámbito administrativo (*scope addresses*), con RPs definidos para cada una de las Comunidades Autónomas donde RedIRIS tiene puntos de presencia. El routing multicast para IPv4 se realiza con los mismos protocolos que se utilizan para el routing unicast: IS-IS (*Intermediate System to Intermediate System*), iMBGP (*internal Multiprotocol Border Gateway Protocol*) y rutas estáticas. Se están realizando pruebas para implementar PIM-SSM (*Source Specific Multicast*) mediante el protocolo IGMPv3 (*Internet Group Management Protocol*), aunque el uso de este protocolo requiere que los centros conectados a la red comiencen a usarlo, ya que desde el punto de vista de la red troncal los cambios son mínimos, sólo habilitar IGMPv3 en las interfaces de determinados routers.



RedIRIS proporciona multicast IPv4 nativo desde el año 1999, permitiendo la difusión de contenidos a todos los centros conectados a la red



Para realizar el despliegue IPv6, previamente se realizó una configuración basada en túneles



◆
Para IPv6 multicast nativo entre dominios, ahora mismo no existe una solución equiparable a las que hay para IPv4

◆
Otro de los retos principales a la hora de desplegar IPv6 en general, y multicast en particular, es el problema de la monitorización

La solución anteriormente descrita es válida en un dominio. Para resolver el problema entre diferentes dominios, se ha utilizado MSDP (*Multicast Source Discovery Protocol*) para intercambiar el anuncio de fuentes activas con GÉANT, así como MBGP para el routing multicast. De esta forma, el servicio de multicast IPv4 nativo en RedIRIS es estable (salvo en determinadas ocasiones, principalmente por problemas con las versiones del sistema operativo de los routers) funcionando correctamente de forma nativa.

2.- Despliegue IPv6 en RedIRIS

El siguiente paso es la implementación IPv6 multicast nativo. Para realizar este despliegue, previamente se realizó una configuración basada en túneles, con un túnel directo contra la red multicast IPv6 que comenzó en Europa, el m6bone. La conexión a la red multicast IPv6 se realizaba con túneles, mientras que la conexión unicast era nativa. En la red sólo hay un RP situado en Francia. El intercambio de rutas multicast se realizaba con MBGP.

Tras un tiempo de experimentación, y tras comprobar la madurez de la tecnología, se ha pasado a su implantación de forma nativa. El despliegue se ha realizado de forma paulatina, habilitando multicast nativo primero en ciertas Comunidades Autónomas. Debido a una serie de bugs con las versiones de los routers, la implantación ha sido bastante más lenta de lo previsto inicialmente.

Para el funcionamiento del multicast IPv6 nativo dentro del dominio RedIRIS se ha utilizado PIM-SM, al igual que con IPv4, con un RP en uno de los routers nacionales de la red y varios RPs con rangos de ámbito administrativo (scope addresses) en diferentes Comunidades. Respecto al routing, se han utilizado los mismos protocolos que para el tráfico unicast y multicast IPv4, y el tráfico unicast IPv6: IS-IS y BGP (routing dinámico) y rutas estáticas.

Para IPv6 multicast nativo entre dominios, ahora mismo no existe una solución equiparable a las que hay para IPv4. De hecho, para el intercambio de tráfico multicast IPv6 nativo con GÉANT se ha optado por utilizar un RP en RENATER para toda Europa usando MBGP para el routing multicast. Algunas posibles soluciones, que se están analizando en RedIRIS, son: el empleo de PIM-SSM, que no requiere RP pero fuerza a utilizar un rango determinado (con scope diferente) igual a todos los dominios; la otra opción es el uso de RP embebido. Sin embargo, esta última alternativa no se soporta en todos los equipos de red, y depende de la versión del sistema operativo.

Para el uso de PIM-SSM se puede utilizar o bien IGMPv3, o bien MLDv2 (*Multicast Listener Discovery version 2*), siendo un protocolo en su naturaleza similar a IGMPv3 (protocolos denominados de 'host', que deben soportar tanto los routers hoja como los emisores y receptores).

3.- Problemática de la implantación

De esta forma y aunque se están haciendo pruebas con los protocolos mencionados, el despliegue del multicast IPv6 nativo se ha realizado con RPs estáticos usando PIM-SM, tanto en RedIRIS como en GÉANT, routing similar al usado para IPv4 y siempre con la misma topología, siguiendo la filosofía de la transición a IPv6 de tener ambos protocolos de manera unificada.

Así, en el despliegue del IPv6 multicast se han analizado todas las posibilidades, con los protocolos disponibles actualmente, encontrándonos con los siguientes problemas:



- Problemas de implementación en los equipos de red
- Problemas de topologías inconsistentes de routing y de PIM
- Problemas de asignación de direccionamiento
- Problema de implementación en los conmutadores de nivel 2. Por ahora, éste es uno de los grandes problemas que dificultan el despliegue del IPv6 multicast nativo en los centros finales, ya que no existe ningún mecanismo o protocolo que impida que el tráfico multicast no se distribuya por todos los puertos del conmutador. Sólo en conmutadores de gama alta se empieza a incorporar IGMPv3, para evitar dicho comportamiento.

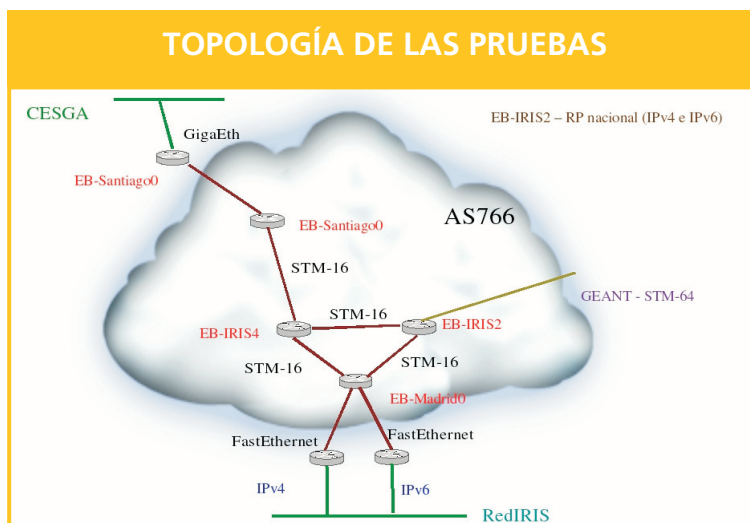
Otro de los retos principales a la hora de desplegar IPv6 en general, y multicast en particular, es el problema de la monitorización. Actualmente, para los equipos de red utilizados en RedIRIS no hay una MIB (*Management Information Base*) que permita obtener el tráfico IPv6 que circula por la interfaz de un router (teniendo en cuenta que por dicha interfaz circula indistintamente tráfico IPv4 e IPv6), tanto multicast como unicast. Para solucionar este problema ha sido necesario desarrollar mecanismos artificiales de monitorización utilizando contadores y filtros en las interfaces de los equipos, y consultando dichos valores por SNMP. Otro problema es la monitorización en sí del tráfico multicast. Para ello, se están desplegando servidores beacon con soporte para IPv6.

4.- Pruebas realizadas

Por último, el factor más importante es el análisis del rendimiento de multicast nativo IPv6 en RedIRIS y su comparación con el IPv4. Para ello, se han realizado una serie de pruebas sobre la propia red en producción, con el fin de analizar el rendimiento y el comportamiento de la red. Las pruebas se han realizado con el CESGA (Centro de Supercomputación de Galicia). Se han emitido sesiones, con tráfico real, a la vez que se ha generado tráfico UDP de manera artificial, para estresar los equipos. Los flujos se han realizado utilizando el pchar, se han generado paquetes UDP con tamaño incremental, de 32 a 1500 octetos en un tests, realizando 46 tests por repetición, y 32 repeticiones en cada salto. Este tráfico se generaba mientras se realizaba la emisión de un flujo de audio y vídeo (calidad DVD, unos 5 Mbps).

Los equipos utilizados para las pruebas son PCs y portátiles basados en arquitectura Pentium, con características similares a las de cualquiera de los equipos que usamos actualmente en nuestros puestos de trabajo y que tienen Linux o Windows XP como sistemas operativos.

Respecto a la topología, tal y como se puede ver en la figura adjunta, se han hecho pruebas entre Madrid y Galicia con tres routers Juniper en el camino, siendo el RP un router situado en el nodo nacional de RedIRIS, localizado en Madrid.



El factor más importante es el análisis del rendimiento de multicast nativo IPv6 en RedIRIS y su comparación con el IPv4

Para realizar las pruebas se han hecho emisiones en IPv4 e IPv6 y generación de tráfico en IPv4 e IPv6. Combinando estos elementos, se han obtenido 6 escenarios de prueba



Tras realizar las pruebas se vió que el tráfico IPv6 en general tiene un RTT mayor que el IPv4, aunque tanto el comportamiento de la red como el routing eran completamente estables

Para realizar las pruebas se han hecho emisiones en IPv4 e IPv6, y generación de tráfico en IPv4 e IPv6. Combinando estos elementos, se han obtenido 6 escenarios de pruebas: generación artificial de tráfico UDP IPv4 e IPv6 sin emisión multicast real. Emisión multicast real en IPv4, combinada con la generación artificial de tráfico IPv4, y después IPv6; y emisión multicast real en IPv6, combinada con la generación artificial de tráfico IPv4, y después IPv6. En todos los casos se ha medido el RTT (Round Trip Time) en todos los routers intermedios. También se ha monitorizado el uso de CPU y la ocupación de memoria de todos los routers del camino. Las pruebas se han realizado en días separados, a media mañana, sobre la red en producción, en un día normal de uso de la red (de lunes a viernes).

Tras realizar las pruebas se vio que el tráfico IPv6 en general tiene un RTT mayor que el IPv4, aunque el comportamiento de la red era completamente estable, así como el routing. De todas formas, se produjeron pequeñas variaciones en el uso de la CPU de los equipos. El uso de la memoria no se vio alterado. También se producía una notable pérdida de paquetes IPv6 en el tramo final, en el CESGA; esto se debía a la arquitectura de la LAN, con un conmutador antiguo. Respecto a la CPU, el único caso en el que se producía un incremento cuando emitiendo una sesión real en IPv4, se generó tráfico UDP IPv6.

Comparando los resultados de rendimiento entre multicast IPv4 e IPv6, se ha observado que en general, el multicast IPv6 presenta mejor rendimiento. Un análisis más detallado nos ha mostrado que generando tráfico UDP IPv4, una nueva emisión real en IPv4 empeora ligeramente el rendimiento, una nueva emisión en IPv6 lo empeora ligeramente más. Sin embargo, si la generación de tráfico es IPv6, una nueva emisión real en IPv4, aumenta significativamente el RTT y disminuye el rendimiento; una nueva emisión real en IPv6 no altera ningún parámetro. Es decir, el mejor comportamiento de los routers se produce con tráfico IPv6, y cae cuando hay mezcla de tráfico multicast IPv4 e IPv6. En cualquier caso, el comportamiento ha sido siempre muy estable.

Miguel Ángel Sotos Rodríguez
(miguel.sotos@rediris.es)
Área de red
RedIRIS