

Análisis Comparativo de Prestaciones de Tráfico de Video Multicast en Redes IPv6

Higinio Facchini, Santiago Pérez, Fabian Hidalgo, Adrian Cárdenas
 CeReCoN (Centro de Investigación y Desarrollo en Computación y Neuroingeniería)
 Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
 Rodriguez 273, Mendoza, Argentina - 0261-5244576
 (higiniofac,santiagocp)@frm.utn.edu.ar, (fabianhdlg,adriancard.mza)@gmail.com

RESUMEN

Actualmente existe un continuo y creciente número de usuarios de tráfico multimedia en la red. Este hecho involucra que se ha incrementado exponencialmente los requisitos de ancho de banda. Los consumidores son cada vez más exigentes en cuanto a la calidad y rendimiento de los productos basados en el tráfico de vídeo, y, por lo tanto, hay un fuerte incentivo para la mejora continua en las tecnologías multimedia. Comprender la estructura de los datagramas de vídeo y los requisitos que imponen a la red, ayudarán a los administradores de red a mejorar el tráfico en la misma.

Siguiendo una línea de investigación de tráfico multicast en el protocolo IPv4 anterior, se pretende continuar con la misma sobre el protocolo avanzado IPv6, comprender las diferencias de estructura de los datagramas de vídeo y los requisitos que imponen a la red, y obtener conclusiones sobre las mejores opciones de tráfico de video multicast sobre IPv6 en redes de laboratorio, midiendo variables de tráfico en la red como velocidad, cantidad de paquetes, retardos, jitter, etc. que ayudarán a mejorar el tráfico en la misma.

Palabras clave: multicast, codecs, tráfico de video, IPv6

CONTEXTO

La línea de investigación está inserta en tres proyectos de análisis de tráfico multimedia, en

el ámbito del Centro UTN CeReCoN (Centro de Investigación y Desarrollo en Computación y Neuroingeniería), del Departamento Ingeniería en Electrónica, de la Facultad Regional Mendoza, de la Universidad Tecnológica Nacional.

Los mismos se dividen en análisis de tráfico de video en redes cableadas e inalámbricas reales bajo las modalidades multicast y unicast, y en análisis similares con simulación de tráfico de video en redes Wi-Fi bajo distintas normas 802.11 con el análisis correspondiente de QoS (calidad de servicio).

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con un estudio realizado por la multinacional tecnológica Cisco (Visual Networking Index), se puede observar la proyección del tráfico en la red Internet desde el año 2015 al 2020, de acuerdo a:

- a. El tráfico global crecerá de 72.5 exabytes mensuales en 2015 a 194.4 exabytes en 2020. Esto significa que en 2020 el tráfico será de 511 Terabytes/s (el equivalente a que 142 millones de personas realicen streaming de video HD en forma simultánea) (figura 1)
- b. El tráfico de video crecerá del 69% al 81%, o desde 50 exabytes mensuales a 160 exabytes (figura 1).
- c. La cantidad de dispositivos que soporten y realicen tráfico en IPv6, crecerá de 4 mil millones en 2015 a 13 mil millones en 2020, calculando que para ese año el 34% del tráfico global sea en IPv6 (o sea unos 65 exabytes mensuales) (figura 2).

Estas cifras nos brindan la información suficiente para tener en cuenta que el estudio del tráfico de video y de IPv6 son tendencias actuales y futuras para su estudio y análisis.

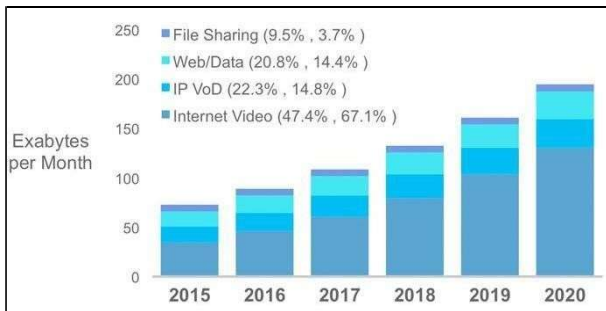


Figura 1: Tráfico IP global por tipo tráfico



Figura 2: Tráfico IPv6 global

Un componente importante de la creación de redes multimedia es la compresión de datos (codificación de la fuente) de las fuentes de datos multimedia (voz, audio, imagen y vídeo).

La compresión de vídeo o codificación de vídeo es el proceso de reducir la cantidad de datos requerida para representar una señal de vídeo digital, antes de la transmisión o almacenamiento. Una vez que los datos están comprimidos, el flujo de bits se paquetiza y se envía a la red. En la operación complementaria, la descompresión o decodificación, se recupera una señal de vídeo digital de la representación comprimida antes de la visualización.

El control de velocidad es una parte esencial de la mayoría de los codificadores de vídeo. Se determina el número de bits o el nivel de calidad de la trama codificada. Hay dos tipos de control de la frecuencia: tasa de bits constante (CBR) y velocidad de bits variable (VBR). Para

CBR la codificación de vídeo, los diseñadores de controles de tasa se centran en la mejora del juego de precisión entre la velocidad de bits de destino y la real velocidad de bits y el cumplimiento de las restricciones de baja latencia y de buffering. Como resultado vemos fluctuaciones en la calidad del video debido a cambios de escena y otros contenidos de vídeo. En los casos en que la restricción de la tasa no es tan estricta como en video en tiempo real, VBR se puede utilizar para mantener la calidad constante.

El salto del video SD (definición estándar) a HD (alta definición), la explosión de dispositivos y de herramientas originadoras y productoras de contenido, junto con la posibilidad de integrar las diferentes tecnologías y el acceso universal a estas, son los motores de la adopción y el acelerado crecimiento del tráfico de video sobre las redes. Además se considera que la adopción del video en los teléfonos móviles será la mayor responsable del crecimiento del tráfico en las redes.

Las aplicaciones como Videoconferencias, streaming en vivo, juegos on-line grupales, etc requieren codificación en tiempo real; mientras que aplicaciones como video on-demand requieren una precodificación del video. Además dependiendo del tipo de video, varían los requisitos mínimos de ancho de banda, espacio de almacenamiento, transmisión uni o bidireccional, etc.; y, por lo tanto, podemos conocer las variables que deben ser cuantificadas para cualquier implementación de vídeo y/o multimedia: direccionalidad, rendimiento, latencia y tolerancia de jitter, así como el número de canales y usuarios. Otra métrica clave es la tolerancia de error; generalmente se requiere una baja tasa de error de paquete, pero puede ser un problema para el usuario del Protocolo de Datagramas de Multidifusión (UDP).

Por otro lado, el espacio de direccionamiento IPv4 está técnicamente agotado; por lo que hay un esfuerzo importante en ir migrando hacia el protocolo IPv6 que tiene un espacio de

direccionamiento mayor, y además, se han adicionado mejoras en las características intrínsecas al protocolo, como en los temas de seguridad, protocolos de ruteo unicast y multicast, seguridad, calidad de servicio, etc.

En este trabajo se desea obtener conclusiones sobre las mejores opciones de tráfico de video en redes IPv6 en laboratorio reales.

Desarrollo y Trabajos de Experimentación

Los trabajos experimentales se realizarán sobre una red pilotode Laboratorio. La topología tendrá una composición mixta de redes cableadas e inalámbricas, routers, switches, access points, y equipos intermedios para dar soporte a los distintos tráficos. Además, equipos finales tanto cableados como inalámbricos que permitan simular una red empresarial de cierta envergadura.

El núcleo de la red tendrá como funcionalidad principal el ruteo de todos los tráficos, sobre el cual se realizarán las configuraciones de los distintos caminos del tráfico multicast, mientras que la conectividad primaria IP se realizará sobre cualquier protocolo de ruteo unicast para IPv6. En los bordes de esta red estarán los posibles usuarios que se podrán unir a los grupos multicast generados.

Se consideran distintas opciones de configuración, teniendo en cuenta la topología básica de la figura 3. Para el caso de clientes inalámbricos, los mismos se reemplazarán por los cableados, conectados a un Access Point correspondiente.

La generación del tráfico de video multicast se realizará de maneras diferentes:

- Con un generador sintético como es el software IPTraffic, que permite generar distintas sesiones de multicast, sobre archivos de videos capturados.
- Con un emisor real, como una cámara de video IP que realice Streaming multicast y/o servidores de video multicast

Una vez realizadas las configuraciones básicas se generará tráfico de video multicast con distintos codecs y de distintos tipos de video; y

se realizarán mediciones de Throughput, cantidad de paquetes, jitter, errores, consumo de ancho de banda, retardo, etc.; para obtener los datos generales y sacar las conclusiones de performance buscadas.

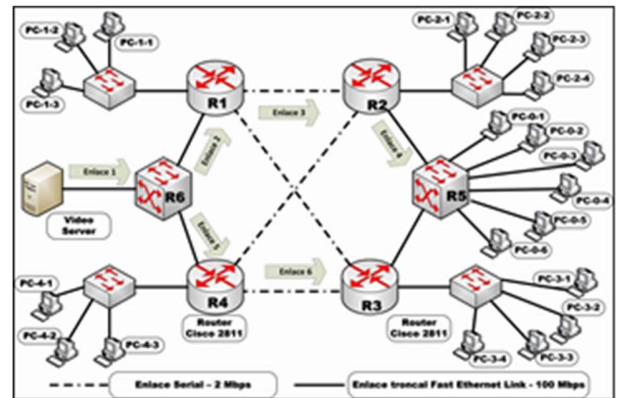


Figura 3: Topología de red

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Los temas y líneas de investigación, que se tratarán durante el desarrollo del proyecto son:

- Tráfico multicast
- Direcccionamiento multicast en IPv6
- Protocolos de ruteo multicast en IPv6
- Generación de streaming de video
- Códecs de video, especialmente en los actuales, como VP9, H265, etc.
- Generación y análisis de métricas de resultados directas e indirectas
- Análisis estadístico del tráfico de video

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En proyectos anteriores de análisis de distintos tipos de tráficos, y específicamente de tráfico de video, se obtuvieron datos importantes en cuanto al funcionamiento y rendimiento de multicast frente a unicast en diferentes escenarios, contemplando redes cableadas e inalámbricas bajo el protocolo IPv4.

Para el tráfico de video se utilizaron archivos de video bajo distintos codecs, como MPEG4/2, H.264/3, obteniendo como datos primarios los siguientes:

- Cantidad de bytes y paquetes por códec,
- Tasa de bits,
- Tamaño de paquetes promedio,
- Espacio intertrama,
- Distribución estadística de paquetes por orden de llegada y de espacio intertrama, y
- Comportamiento frente a requisitos mínimos de QoS.

Siguiendo la línea se tiene en cuenta para el presente proyecto los siguientes objetivos:

- Analizar y comparar los distintos tipos de codecs de video actuales, como H265, VP9, etc
- Analizar y comparar las diferentes formas de generar tráfico de video multicast en IPv6
- Comparar el rendimiento del tráfico de video multicast frente a unicast en la medida que la cantidad de miembros multicast aumenta, variando las condiciones de la red

Obtenidos los datos primarios mencionados anteriormente, se buscarán los siguientes objetivos finales:

- Obtener conclusiones sobre la conveniencia de tráfico multicast para el transporte de video a múltiples usuarios dependiendo de tipos de tráfico de video, y
- Obtener conclusiones sobre el rendimiento de los distintos codecs de video de acuerdo a las distintas características de la red
- Obtener conclusiones sobre el rendimiento de los distintos tipos de tráfico de video según los codecs utilizados.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está integrado por docentes investigadores, y becarios graduados y alumnos del Centro UTN CeReCoN (Centro de

Investigación y Desarrollo en Computación y Neuroingeniería) de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional.

En el año anterior se presentó y aprobó una tesis de Maestría. Además está la relación de la materia Proyecto Final de la carrera de Ingeniería en Electrónica, en la cual se incentiva que los proyectos finales de los alumnos estén enmarcados dentro de los proyectos de investigación y desarrollo del CeReCoN. Las actividades se llevan a cabo en el ámbito de las instalaciones del Centro, que cuenta con sus propias áreas de trabajo, 1 oficina técnico- administrativa, 2 Laboratorios con 11 computadoras cada uno, con material y con el siguiente equipamiento:

- 4 Routers CISCO 2811,
- 6 Routers CISCO 1721,
- 3 Switchs CISCO 2950,
- 2 Switchs CISCO 2960,
- 2 Switchs CISCO 3560,
- 1 ASA CISCO 5505,
- 2 routers Mikrotik,
- 4 Access Point Cisco y 2 Mikrotik,
- Placas inalámbricas de red,
- 2 cámaras de video IP con soporte de streaming multicast IPv4/IPv6,
- 1 Servidor de streaming de video
- 22 Computadoras con Sistemas Operativos Linux y Windows 7.
- Software IP Traffic de ZTI – Generador de tráfico IPv4/IPv6 unicast/multicast/broadcast y Medidor de performance (throughput, cantidad de paquetes, jitter, número de errores, tanto enviados como recibidos)
- Software Analizador de tráfico Wireshark
- Hardware Air Pcap para captura de tráfico wireless
- Conexión a Internet por IPv4 e IPv6
- Servidor HP Proliant con Linux base y Máquinas Virtuales

5. BIBLIOGRAFÍA

- Hatem BETTAHAR, “Tutorial on Multicast Video Streaming Techniques”, SETIT 2005, <https://pdfs.semanticscholar.org/0336/8dcef3301b9e7f1b5d6aa4bf2aece8cd83ce.pdf>
- IPv6 Multicast Technology, White Paper Hangzhou H3C Technologies Co., Ltd.
- S. Kasera, J. Kuri, “Reliable Multicast in Multi-access Wireless LANS”, Proceedings of INFOCOM99, March, 1999.
- S. Choi and K. Choi, “Reliable multicast for wireless LAN,in Resource, Mobility, and Security Management in Wireless Networks and Mobile Communications, Y. Zhang, H. Hu, andM. Fujise, Eds., CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, 2006.
- Estado del arte de IPTV y consideraciones técnicas para su migración a IPv6 en Colombia – Torres, Ramirez, Lopez – <http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/article/view/48>
- Estudio de IPTV para la Universidad de Don Bosco – Escobar, Treminio, Eliseo http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/123456789/205/1/38873_tesis.pdf
- Asignación equitativa de capacidad para tráfico unicast-multicast en redes IPTV con almacenamiento distribuido de contenidos – Valencia Berrio – Revista en Telecomunicaciones e Informática –V1 – N1 – Junio 2011 – Colombia
- A Resilient Multicast Protocol for Digital TV Over 802.11 Wireless Networks – R.Akester - Department of Computer Science - University College London
- <http://www.docstoc.com/docs/150678614/Empirical-Analysis-of-Video-Multicast-over-WiFi---MWNL> - Yeonchul Shiny, Munhwan Choi, Jonghoe Kooy, Young-Doo Kimz, Jong-Tae Ihmz, and Sunghyun Choi - Department of EECS and INMC, Seoul National University, Seoul, Korea
- Performance Analysis of Multicast Video Streaming in IEEE802.11 b/g/n Testbed Environment – Aleksander Kostuch, Krzysztof Gierlowski, and Jozef Wozniak – 2009 – Gdansk, Poland – http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03841-9_9#page-2
- Análisis y modelado de multicast interdominio para el soporte de servicios de video – J.Cachinero Pozuelo – 2009 – Universidad Politécnica de Madrid
- Measurement, Modelling and Simulation of Videoconference Traffic from VBR Video Encoders - S. Domoxoudis, S. Kouremenos, V. Loumos and A. Drigas
- S. Winkler, P. Mohandas, “The Evolution of Video Quality Measurement: From PSNR to Hybrid Metrics”, IEEE Transactions on Broadcasting, vol 54, no. 3, September 2008