

Análisis de tráfico multicast de video H264/Theora en Redes Wi-Fi IEEE 802.11ac

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

Resumen

En los últimos años el tráfico de video ha crecido en forma exponencial, especialmente en los dispositivos móviles. Conocer el comportamiento del mismo y los requisitos necesarios de la red, ayudan a los administradores de la red a una mejor implementación. En este trabajo se propone un experimento de tráfico de video multicast en una red de laboratorio real como test bed. Se usa una topología en redes cableadas e inalámbricas con clientes inalámbricos trabajando en la norma IEEE 802.11ac. El tráfico de video se codificará en H264 y Theora, para evaluar y comprender el impacto sobre el tráfico de la red. Se analizará midiendo y comparando distintas métricas como cantidad de paquetes y bytes, espacios intertramas, tamaños de paquetes y tasa de bits efectiva para cada tipo de códec, etc. Además, se plantea un análisis estadístico de distribución de tramas. Este trabajo es una continuación de experimentaciones realizadas sobre redes cableadas para tráfico de video con codecs H261, H263 y H264. Las conclusiones del trabajo ayudarán a determinar las configuraciones a tener en cuenta para una adecuada gestión de redes similares y un uso eficiente de los recursos disponibles, sin comprometer el rendimiento y la QoS esperada..

Palabras clave: multicast, codecs, tráfico de video, Wi-Fi

Contexto

La línea de investigación está inserta en dos proyectos de análisis de tráfico multimedia, llevados adelante 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 proyectos están dirigidos a investigar sobre: 1) Análisis de tráfico de video en redes cableadas e inalámbricas reales bajo las modalidades multicast y unicast, y 2) 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).

Introducción

El tráfico de aplicaciones de video en las redes se viene incrementando año tras año en forma permanente, ya sea en redes cableadas como inalámbricas. Indudablemente con el crecimiento exponencial del uso de dispositivos móviles, hay que tener en cuenta la disponibilidad del ancho de banda y recursos en las redes inalámbricas como Wi-Fi. Las mismas han mejorado su performance de acuerdo a las nuevas normas 802.11n/ac, etc; pero el incremento de tráfico y la cantidad de dispositivos, supera muchas veces las mejoras obtenidas. El uso de tráfico tipo multicast puede ser una solución interesante para una transmisión de datos simultánea a un grupo de usuarios, dado que ahorra recursos de la red,

enviando un único flujo de datos iguales a todos los receptores. Para el caso específico de tráfico de video, también es importante conocer el comportamiento de los distintos códecs; por lo cual se analizan 2 codecs ampliamente utilizados como son H264 y Theora.

Existen diferentes trabajos sobre los temas considerados, como priorización de tráfico de video en redes 802.11 [1], el análisis de tráfico multicast y protocolos de enrutamiento multicast [2], análisis de codecs de video [3], análisis de tráfico de video en diferentes contextos [4], análisis de tráfico de video conferencias multicast [5], un análisis comparativo de multicast vs unicast [6], el análisis de QoS para el tráfico de video [7 - 9], modelación de tráfico de video [10] y trabajar en IPTV multicasting [11]. Además incluimos trabajos de los autores en análisis de redes 802.11, tráfico de video y Calidad de Servicio [12-14]

Tráfico Multicast

El tráfico de red tradicional de unidifusión (o unicast) requiere que el emisor emita un flujo de datos individual a cada uno de los posibles receptores. A cambio, la multidifusión (o multicast) es una tecnología para conservar el ancho de banda, específicamente diseñada para reducir el tráfico, transmitiendo un único flujo de información potencialmente a miles de destinatarios (Figura. 1). De esta forma, se sustituyen las múltiples copias para todos los beneficiarios con la entrega de un único flujo de información. Por lo tanto, la multidifusión IP es capaz de reducir al mínimo la carga en el tráfico total de la red.

La multidifusión a través de redes inalámbricas es una función de comunicación fundamental, así como una meta desafiante. El objetivo es reducir sustancialmente el ancho de banda y la potencia consumida. Una red inalámbrica es por naturaleza una red de difusión o broadcast. Esto significa que un paquete puede ser interceptado por todos los nodos en el rango de transmisión del remitente. Por lo tanto, cada paquete se envía una sola vez y llegará a todos los destinatarios. Sin embargo,

a veces no todos los receptores están listos para recibir. Si el remitente tiene que esperar hasta que todos los receptores estén listos para recibir, entonces el sistema se vuelve inestable. Por otro lado, si el emisor transmite sin importar si los receptores están listos o no, puede producirse una pérdida grave de datos y de rendimiento. Multicast ofrece un equilibrio entre el rendimiento, la estabilidad y la pérdida de paquetes.

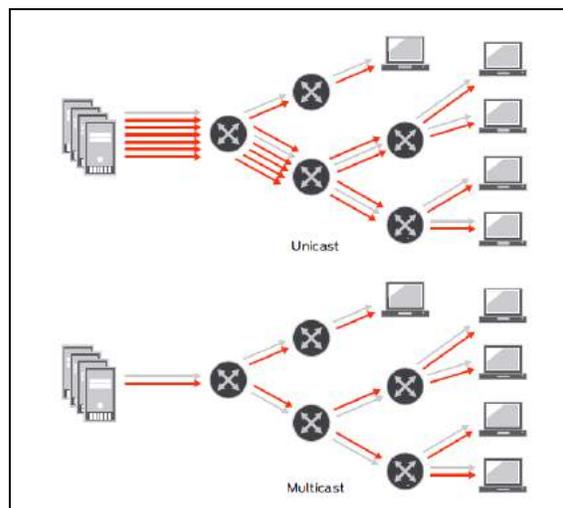


Figura 1: Comparación multicast vs unicast

Codecs

La compresión de video y audio es un facilitador fundamental para aplicaciones multimedia; y un aumento del número de algoritmos o códec estándares de la industria y de propiedad exclusiva están disponibles para que sea práctico almacenar y transmitir video en formato digital.

Los estándares de compresión están en continua evolución para hacer uso de avances en los algoritmos y tomar ventaja de los continuos aumentos en potencia de procesamiento disponible.

Para este trabajo se utilizarán 2 codecs:

- Theora es un codec de video abierto que está siendo desarrollado por la Fundación Xiph.org como parte de su proyecto Ogg (es un proyecto que pretende integrar el códec de video VP3 de On2, codec de audio Ogg

Vorbis y formatos de contenedores multimedia Ogg en una solución multimedia que puede competir con el formato MPEG-4. Theora se deriva directamente del códec VP3 de On2; actualmente los dos son casi idénticos, variando sólo en los encabezados de las tramas, pero Theora divergirá y mejorará el desarrollo principal de VP3 a medida que avanza el tiempo.

- b. H.264 o MPEG-4 parte 10 es una norma que define un códec de vídeo de alta compresión, desarrollada conjuntamente por el ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) y el ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG). Aunque H.264 utiliza las mismas técnicas de codificación generales que las normas anteriores, tiene muchas nuevas características que lo distinguen de las normas anteriores y se combinan para permitir una mayor eficiencia de codificación

Metodología

Los trabajos experimentales se realizarán sobre una red piloto de 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 2. Para el caso de clientes

inalámbricos, los mismos se reemplazarán por los cableados, conectados a un Access Point correspondiente.

La inyección de tráfico de video multicast sobre la topología se realizará de diferentes maneras:

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

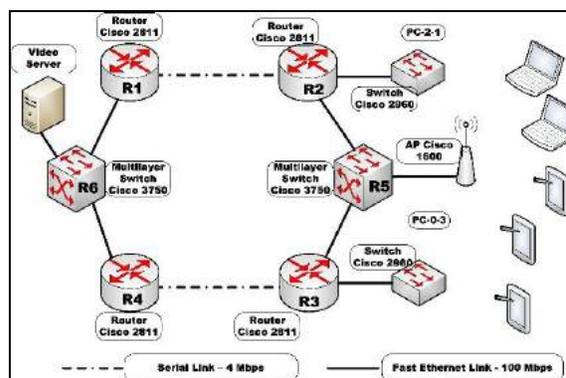


Figura 2: Topología de red

Líneas de Investigación y Desarrollo

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

- Tráfico multicast.
- Direccionamiento multicast en IPv4/IPv6.
- Protocolos de ruteo multicast en IPV4/IPV6.
- Generación de streaming de video.
- Códecs de video, especialmente en los actuales, como Theora, VP9, H.264, H.265, etc.

- Generación y análisis de métricas de resultados directas e indirectas.
- Análisis estadístico del tráfico de video.

Resultados Esperados

En proyectos anteriores de análisis de distintos tipos de tráfico, 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,
- 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 comportamiento y 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.

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.

Se encuentra en desarrollo 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).

- Hardware Air Pcap para captura de tráfico Wireless.
- Conexión a Internet por IPv4 e IPv6
- Servidor HP Proliant con Linux base y Máquinas Virtuales.
- Software VLC [15].
- Software Analizador Wireshark [16]

Referencias

- [1] Attilio Fiandrotti; Dario Gallucci; Enrico Masala; Enrico Magli "Traffic Prioritization of H.264/SVC Video over 802.11e Ad Hoc Wireless Networks" Computer Communications and Networks, 2008. ICCCN '08. Proceedings of 17th International Conference.
- [2] Ian Brown, Jon Crowcroft, Mark Handley, Brad Cain "Internet Multicast Tomorrow" - Articles of interest Vol 1 N°6 - <http://www.isoc.org/pubs/int/cisco-1-6.html>
- [3] A. Abdalla, A. Mazhar, M. Salah and Sahar Khalaf, "Comparative Study of Compression Techniques for Synthetic Videos," The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA), vol. 6, no.2, April 2014.
- [4] D. Grois, D. Marpea, T. Nguyena and O. Hadarb, "Comparative Assessment of H.265/MPEG-HEVC, VP9, and H.264/MPEG-AVC Encoders for Low-Delay Video Applications," SPIE Proceedings, vol. 9217, Applications of Digital Image Processing XXXVII, California, USA, September, 2014.
- [5] V. Chandrasekar, K. Baskaran – "Performance of Video Conferencing using Protocol Independent Multicast Routing with Core failure" - International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 41– No.10, March 2012
- [6] Sorin Cocorada - Multicast vs. Unicast Transmissions for wireless IP Camera Surveillance Systems – Acta Technica Napocensis – Vol 48 N°3 2007
- [7] S. Tanwir, H. Perros and B. Anjum, "A QoS evaluation of video traffic models for H.264

AVC video," Fifth International Conference on Next Generation Networks and Services (NGNS), pp. 313-320, Casablanca, Morocco, May, 2014.

- [8] R. MacKenzie ; D. Hands ; T. O'Farrell "QoS of Video Delivered over 802.11e WLANs" Communications, 2009. ICC '09. IEEE International Conference.
- [9] Raj Kiran Addu and Vinod Kumar Potuvaradanam "Effect of Codec Performance on Video QoE for videos encoded with Xvid, H.264 and WebM/VP8" Master Thesis Electrical Engineering August 2014 Blekinge Institute of Technology Sweden
- [10] Aggelos Lazaris a, Polychronis Koutsakis "Modeling multiplexed traffic from H.264/AVC videoconference streams" Computer Communications 33 (2010) 1235–1242
- [11] Acosta Escobar M, Treminio Henriquez J, Estudio de IPTV multicasting para la Universidad de Don Bosco – Trabajo final Ingeniería en Ciencias de la Computación
- [12] S. Pérez, H. Facchini, A. Dantiacq, G. Cangemi and J. Campos, "An Evaluation of QoS for intensive video traffic over 802.11e WLANs-Quantitative analysis," International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP), pp. 8-15, Cholula, Mexico, february, 2015.
- [13] S. Pérez, H. Facchini, A. Dantiacq, G. Cangemi and J. Campos, "Behavior of Codecs for Multicast Video Traffic using WAN Test Bed - Experimental Study," International Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON 2015), pp. 269-274, Santiago, Chile, October, 2015.
- [14] Santiago Pérez; Javier Campos; Higinio Facchini; Alejandro Dantiacq, " Experimental study of unicast and multicast video traffic using WAN test bed," 2016 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)
- [15] Software VLC, Available: <http://www.videolan.org/vlc/index.es.html>
- [16] Available: <https://www.wireshark.org/>.