

## **Contraste del comportamiento del tráfico de video Star Trek y de una videoconferencia Adobe Connect sobre Red Wi-Fi**

Santiago Pérez, Higinio Facchini, Fabián Hidalgo, Gastón Cangemi, Adrián Cárdenas, Alejandro Dantiacq

CeReCoN (Centro Regional UTN en Computación y Neuroingeniería),  
Área de Análisis de Tráfico y Seguridad de Redes de Datos  
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina  
[santiagoocp@frm.utn.edu.ar](mailto:santiagoocp@frm.utn.edu.ar), [higiniofac@frm.utn.edu.ar](mailto:higiniofac@frm.utn.edu.ar),

### **Resumen**

En los últimos años, el tráfico de video ha crecido en forma exponencial, especialmente en los dispositivos móviles. Las redes inalámbricas basadas en el protocolo IEEE 802.11 (Wi-Fi) son, en la actualidad, los puntos de acceso a redes y servicios más utilizados en la mayoría de los ámbitos conocidos.

La motivación principal detrás de este estudio es conocer el comportamiento del tráfico de video en redes Wi-Fi, mientras se usa IPv6, y comprender los requisitos que necesita la red, contrastando dos casos claramente diferentes: un avance de película (Video 1 – Star Trek) y un video de una videoconferencia (Video 2 – Adobe Connect). Utilizando un escenario de multidifusión detallado, se llevará a cabo una serie de pruebas, donde se configurarán 8 subescenarios. Los resultados incluirán valores de métricas directas y medias, así como la distribución por tamaño de trama, y espacio entre tramas, para cada uno de 4 códecs que se utilizaron para los Vídeos 1 y 2.

Los videos que se compararán muestran claramente características similares entre ellos, en términos de duración y resolución, pero son bastante diferentes en términos de la dinámica en juego.

Este caso de estudio resultará útil para administradores, diseñadores, planificadores, analistas y simuladores de tráfico de video Wi-Fi para mejorar la ejecución de sus pruebas. Aunque no es posible asegurar el mismo tipo de comportamiento para todas las películas y videoconferencias, para códecs distintos a los utilizados en este estudio, o para un estándar diferente de IEEE 802.11, los analistas de simulación pueden utilizar las métricas obtenidas en el experimento.

**Palabras Clave:** Tráfico de Video – IEEE 802.11ac – IPv6 – Herramientas de Videoconferencias

### **1 Introducción**

En este apartado se plantea en forma resumida las principales características de los protocolos y herramientas a utilizadas.

#### **1.1 Multidifusión IP**

La multidifusión IP es una tecnología para conservar el ancho de banda, específicamente diseñada para reducir el tráfico, transmitiendo un único flujo de información a miles de destinatarios potenciales.

Los routers (enrutadores) emplean protocolos multidifusión que construyen árboles de distribución para transmitir el contenido multidifusión, que aseguran la mayor eficiencia para el envío de datos a múltiples receptores. En IPv6 se utilizan protocolos como PIM-SM, PIM-SSM u otros. Para nuestro trabajo se utilizó PIM-SM (Protocol Independent Multicast – Sparse Mode), para continuar la línea de investigación utilizada en IPv4.

#### **1.2 Codec de video**

La compresión de vídeo es un facilitador fundamental para estas aplicaciones. Existe un número importante de algoritmos o codecs, ya sean estándares o de propiedad exclusiva, para que sea práctico

almacenar y transmitir vídeo en formato digital. La compresión a menudo implica compromisos entre los requisitos de calidad de imagen y otras necesidades de la aplicación.

Los Codecs de video utilizados en este trabajo son:

- H.264/MPEG-4 AVC: Es una norma promovida conjuntamente por la UIT y la ISO, que ofrece un gran avance significativo en la eficiencia de compresión para lograr una reducción de alrededor de 2 veces en la velocidad de bits en comparación con MPEG-2 y MPEG-4 de perfil simple.
- H.265/ MPEG-H Parte2/ High Efficiency Video Coding (HEVC): Define un formato de compresión de video, sucesor de H.264/MPEG-4 AVC, desarrollado conjuntamente por la ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) y ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG), como ISO/IEC CD 23008-2 High Efficiency Video Coding. Este estándar puede utilizarse para proporcionar mejor calidad de videos de bajo bitrate con la misma tasa de datos. Es compatible con la televisión en ultra-alta definición y resoluciones hasta 8192x4320
- VP8: Es un códec de video de On2 Technologies anunciado el 13 de septiembre de 2008. El 19 de mayo de 2010, Google, que adquirió On2 Technologies en 2009, liberó el códec VP8 como código abierto (bajo una licencia permisiva similar a la licencia BSD).
- Theora: Es un códec de vídeo libre desarrollado por la Fundación Xiph.Org, como parte de su proyecto Ogg. Basado en el códec VP3. Google, en 2010, empezó a financiar parte del proyecto de Ogg Theora Vorbis. Theora es un códec de vídeo de propósito general con bajo consumo de CPU.

### **1.3 Flujo (Streaming) de video**

Existe una gama muy diversa de transmisiones de vídeo, que tienen diferentes propiedades y/o condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, las aplicaciones de transmisión de vídeo pueden ser tipo punto a punto, de multidifusión, o difusión, y el vídeo puede estar pre-codificado (almacenado), o puede codificarse en tiempo real (por ejemplo, con videoteléfono interactivo o en videoconferencias). Los canales de vídeo para la transmisión también pueden ser estáticos o dinámicos, con conmutación de paquetes o de circuitos, pueden soportar una velocidad de transmisión de bits constante o variable, y se puede considerar alguna forma de Calidad de Servicio (QoS), o sólo puede proporcionar tráfico de mejor esfuerzo.

Hay una serie de problemas básicos que afectan a la transmisión de vídeo a través de una red, ya que, en general, sólo se ofrece servicio de mejor esfuerzo. Por lo tanto, un objetivo clave de la transmisión de vídeo es diseñar un sistema fiable para entregar video de alta calidad a través de una red, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: ancho de banda, variación de retardo (jitter) y tasa de pérdidas de paquetes o tramas.

### **1.4 Protocolo IEEE 802.11ac**

La norma IEEE 802.11ac ofrece velocidades de datos de hasta 1.3 Gigabits por segundo (Gbps), lo que permite a los dispositivos manejar aplicaciones exigentes como Ultra HD y video 4K, transmisión multimedia y transferencia rápida de archivos en tabletas, en los dispositivos de juegos, en los teléfonos y muchos otros dispositivos. Además, proporciona una experiencia de movilidad de mayor rendimiento. Las principales características son: la comunicación tipo MIMO (multiple entrada-múltiple salida) para múltiples usuarios y mayor ancho de banda.

### **1.5 Protocolo de Internet versión 6 – Ipv6**

IPv6 es una evolución de IPv4. El protocolo se instala como una actualización de software, en la mayoría de los dispositivos y sistemas operativos. Las estadísticas muestran que a principios de 2011 (cuando se agotó el grupo IANA IPv4), el porcentaje de usuarios nativos de Internet IPv6 era de, aproximadamente, 0.2%. En noviembre de 2018 se estaba en el 22.25%. La cantidad de usuarios IPv6 se ha estado duplicando, aproximadamente, cada nueve meses. Las principales diferencias con respecto a IPv4 son: espacio de direccionamiento extendido, autoconfiguración, simplificación del encabezado y soporte mejorado para opciones y extensiones.

## 2 Desarrollo

Los trabajos de investigación, relacionados con la temática, muestran, en general, una falta de uniformidad de los escenarios de experimentación, en la cantidad y tipos de codecs, en los videos utilizados, etc. Estos y otros aspectos complican, en su conjunto, los contrastes entre trabajos contemporáneos entre sí, y los realizados previamente. Además, se observa que hay pocos trabajos disponibles con estudios experimentales y de simulación de redes Wi-Fi, como propuestas que combinen en un laboratorio de prueba las limitaciones de estas redes, la problemática de las variantes de los codecs para tráfico de vídeo, y el uso de la multidifusión IPv6 con las normas IEEE 802.11ac.

La topología genérica propuesta incluye un servidor de streaming y dispositivos móviles y PCs de escritorio con conectividad Wi-Fi, como clientes conectados en los extremos de una red. Dicha red está formada por routers y switches (conmutadores) con distintos tipos de enlaces interconectando a los mismos. La Figura 1 muestra la topología de trabajo.

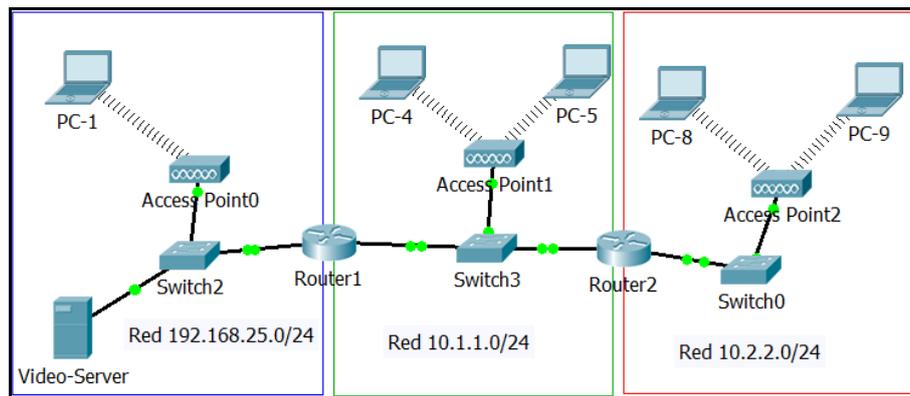


Fig. 1. Topología de red utilizada

En esta topología, los enlaces indicados con línea continua son del tipo FastEthernet con una velocidad de transmisión de 100 Mbps, mientras que los dispositivos clientes se conectan bajo norma 802.11ac. Para el funcionamiento entre los routers se configuró el protocolo de enrutamiento unicast OSPFv2, y el protocolo de enrutamiento multicast PIM-SM. Los routers utilizados son Cisco 2811, y los APs fueron Cisco Linksys LAPAC 1200. El software utilizado como servidor de streaming y los clientes receptores estaban basados en FFmpeg.

## 3 Avances

Se ha llegado a una conclusión cuantitativa preliminar sobre la existencia de altos niveles de dependencia entre las características del tipo de video que se transmite (ya sea una película o una videoconferencia) y, en menor medida, el códec utilizado. Una conclusión adicional es que ni la topología de la red ni el tipo de equipamiento ejercen un impacto significativo, ya que su comportamiento es prácticamente idéntico para los clientes ubicados en diferentes nodos de la red.

Por ejemplo, los diseñadores, planificadores y administradores de red, por su parte, con un mayor interés en los datos de ancho de banda, podrán usar los 4.52 Mbps demandados por el avance de la película Star Trek, y los 0.55 Mbps para la videoconferencia en Adobe Connect, como datos de referencia. Sin embargo, para aplicaciones exigentes, como las de video, habrá que tener en cuenta la disponibilidad del ancho de banda y demás recursos compartidos de las redes Wi-Fi.

## Referencias

[1] Cisco Mobile VNI, 2017, “Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021 White Paper, [online] Available:

<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>

[2] Santiago Pérez, Javier Campos, Higinio Facchini and Alejandro Dantiacq, "Experimental study of unicast and multicast video traffic using WAN test bed", [online] Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7585260>.

[3] Santiago Pérez, Luis Marrone, Higinio Facchini and Fabian Hidalgo, "Experimental Study of Multicast and Unicast Video Traffic in WAN Links", IEEE Latin American Transactions, Vol. 15, issue 10, ISSN: 1548-0992, pp. 1847-1855, octubre 2017.

[4] John G. Apostolopoulos, Wai-tian Tan, Susie J. Wee - Mobile and Media Systems Laboratory HP Laboratories Palo Alto - Video Streaming: Concepts, Algorithms, and Systems - [online] Available: <http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HPL-2002-260.pdf>.

[5] 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.

[6] 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

[7] Y. Sun, I. Sheriff, E. Belding-Royer and K. Almeroth, "An Experimental Study of Multimedia Traffic Performance in Mesh Networks," Workshop on Wireless Traffic Measurements and Modeling, pp.25-30, Seattle, Washington, USA, June, 2005.

[8] R. Addu and V. Potuwardanam, "Effect of Codec Performance on Video QoE for videos encoded with Xvid, H.264 and WebM/VP8," Master Thesis, Blekinge Institute of Technology, Karlskrona, Sweden, August 2014

[9] Y. Shin, M. Choi, J. Koo, Y. Kim, J. Ihm and S. Choi, "Empirical Analysis of Video Multicast over WiFi," Third International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), pp. 381-386, China, 2011

[10] 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

[11] Available: <https://www.ffmpeg.org/>

[12] Available: <https://www.wireshark.org/>