

Evaluación del Servicio de Vídeo Streaming sobre redes de comunicaciones Optical Burst Switching

Martinez, Jenniffer, Vargas, Tito
Jennifferm68@gmail.com, tivarher@mail.ustabuca.edu.co
USTA Colombia

Resumen— OBS (Optical Burst Swicthing) es un tipo de conmutación óptica que ayuda a la optimización y mejoramiento de envío de datos de un servidor a un cliente. Aunque hay otros tipos de conmutaciones los cuales serán analizados en este proyecto (OCS, OBS y OPS), para este proyecto se analizará por medio del envío de video sus calidades tanto de experiencia (QoE) y servicio (QoS). Para esto se debe realizar una investigación y selección de los programas que nos permitirán hacer las pruebas de los escenarios. Estos escenarios estarán conformados por una topología de anillo y malla (NFS) por el cual se enviara el video ya tratado (comprimido y codificado). Para finalmente por medio de scripts presentar los resultados de las calidades.

Índice de Términos— Optical Burst Switching, Streaming, Calidad de servicio (QoS), Network Simulator, National Science Foundation's Network (NFS)

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como finalidad generar un análisis detallado acerca de la red de conmutación OBS (*OpticalBurstSwitching*) con el fin de encontrar soluciones al problema de transportar grandes volúmenes de tráfico en las redes de transporte.

Cabe resaltar que este proyecto está enfocado al estudio de redes que usan la fibra óptica como medio físico de transmisión por el hecho que tiene una gran ventaja, su ancho de banda. Como se ha mencionado anteriormente la demanda de tráfico por usuario está creciendo de forma rápida y por consiguiente el ancho de banda necesario para transporte debe también ir aumentando en las redes de transporte lo que con las tecnologías que manejan cobre no se puede garantizar y no se podría dar una buena calidad al usuario y tampoco soporte.

Las redes de fibra óptica dan solución a este problema, ya que manejan un ancho de banda por fibra más grande, soportando más usuarios/conexiones. Pero en la práctica en las redes ópticas de transporte actuales no se aprovecha de manera eficiente y en su totalidad el ancho de banda disponible por fibra, es por eso que las técnicas de conmutación óptica se conciben como técnicas para dar solución a dicho problema. La técnica de OBS trata de encapsular varios paquetes dentro de un macro-paquete (llamado ráfaga) y luego lo envía a un determinado sitio como si fuera un solo paquete, lo cual trae

como ventaja que el conmutador solo leerá un paquete de control y se reducirá el número de transformaciones optoelectrónicas y esto traerá una disminución en el retardo de los paquetes¹.

Una de las razones por la que las redes OBS pueden ser utilizadas es debido a que el tráfico de Internet se da por ráfagas, lo que presenta una correlación a largo plazo; esto quiere decir que las ráfagas de datos podrían ir al mismo sitio, lo cual puede causar una saturación de los nodos, y causar un retardo en la transmisión². También otro punto por el que se utiliza OBS es debido a que presenta una mejor combinación de la conmutación de paquetes y también de la conmutación de circuitos³.

Al presentar pérdidas de información, traerá en ocasiones problemas como el de perderse dicha información; esto es debido a que una ráfaga no puede ser almacenada en cualquier otro nodo intermedio debido a la falta de RAM óptica.⁴

Debido a la pérdida de ráfagas que puede existir en la red OBS, puede haber un problema con el tráfico de tiempo real (Voz sobre IP, Video sobre IP, juegos en línea), esto ocurre porque no se usa retransmisiones (UDP) y es un tráfico que debe tener entrega garantizada para que presente una buena calidad de la experiencia (QoE) a los usuarios finales.

Teniendo en cuenta lo anterior en este trabajo se realizara una evaluación y análisis acerca de los servicios de video streaming sobre la red de conmutación de ráfagas; como un ejemplo de tráfico de tiempo real, poder verificar el comportamiento de esta red ante este tipo de tráfico, por otro lado se estudiará si este tipo de tráfico aprovecha la red y no se ve afectado por dichas pérdidas de ráfaga, y también determinar las configuraciones adecuadas de la red para que proporcione un buen servicio al tráfico de vídeo.

En resumen, este estudio se justifica debido a que OBS presenta un problema y es la pérdida de paquetes por la pérdida de ráfagas, el cual traería desventajas en la parte de la transmisión de video que se hace en tiempo real, por lo que la información llegara pero incompleta o puede a ver casos de

¹I. Miguel, J. Etxarri y M. Algueta, OBS "Optical Burst Switching" Redes de banda ancha. Disponible en: https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/docencia/rba/rba06_07/trabajos/resumenes/gr08-OBS.pdf

² Ibid., p.13

³ Ibid., p.13

⁴M. E. G. Bagan, *Diseño de protocolos sobre redes ópticas de conmutación de ráfagas*, Universidad Politécnica de Catalunya, 2005.

Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3711/2/40376-2.pdf>

que no llegue; es por eso que por medio de una herramienta de simulación y evaluación se podrá analizar y dar soluciones a este problema y generar soluciones para proporcionar una buena gran calidad de servicio para los usuarios.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar configuraciones optimas y/o requerimientos de Calidad de Servicio (QoS) de las Redes de Conmutación Óptica de Ráfagas (OBS) para la difusión de vídeo digital con garantías de Calidad de Experiencia (QoE) para los usuarios finales, mediante simulación.

Objetivo Especifico

1. Realizar el estado del arte sobre el paradigma de Conmutación Óptica de Ráfagas y sobre las técnicas de compresión, codificación y difusión de Vídeo Digital, orientado los estudios a las redes IP de banda ancha.
2. Proporcionar una herramienta de simulación y evaluación de difusión de Vídeo Digital sobre Redes de Conmutación Óptica de Ráfagas teniendo en cuenta aspectos de la QoS de la red OBS y de la QoE de los usuarios finales.
3. Presentar resultados sobre las configuraciones óptimas y/o requerimientos de QoS y QoE de las Redes OBS para la difusión de vídeo digital identificados durante la realización del trabajo.

III. MARCO DE REFERENCIA

A. Marco de antecedentes

Hoy en día vemos como diferentes proyectos se están desarrollando acerca de la conmutación óptica de ráfagas, OBS; uno de estos proyectos ha sido el estudio de la tecnología de conmutación óptica por ráfagas OBS y análisis de migración de redes ópticas pasivas a esta tecnología (German Jaramillo Andrade), donde se realizó un estudio, mostrando como OBS se perfila como la tecnología a ser adoptada a mediano plazo en redes de transporte completamente ópticas; con el fin de mostrar su funcionamiento, ventajas y limitación ya que las tecnologías de comunicación ópticas serán las que dominen el panorama general de las redes de transporte.⁵

Debido a la popularidad que ha tenido el video esto ha hecho que un incremento de volúmenes de tráfico en la red, lo que produce cuellos de botella de internet a una degradación de calidad perceptiva, así que en el trabajo **Network friendly video distribution (Zhe Li, Mohamed Karim Shai, YassineHadjadj-Aoul, AnnieGravey, DamienAlliez, JeremieGarnier, GerardMadec, GwendalSimon,**

KamalSnigh). Se propone mejorar la actual combinación de CDNs utilizando DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) para distribuir contenido de video, con esto permiten que a más de un millón de usuario de Internet tengan acceso diario a contenidos multimedia, pero no se prestan fácilmente para el control de QoS en la red ISP. La arquitectura que se propone tiene por nombre NF-DASH , el cual potencia a los proveedores de Internet con más control sobre los recursos en el marco de acuerdos formales entre los ISPs y CDN externos (CDN está a cargo de Dissiminating), Esta arquitectura es totalmente compatible con la arquitectura actual de internet, ya que solo se basa en las redirecciones HTTP y norma de adaptación de streaming HTTP , NF-DASH puede ser considerado como una realización básica de información de redes centradas , que es fácil de implementar de acuerdo con el orden del día de cada actor (proveedor de servicios, proveedores de internet y los operadores de CDN), los resultados de esta arquitectura arrojan que no solo mejora la calidad de la experiencia de los usuarios sino también permite el ahorro significativo de costes para los ISP, para trabajos futuros se incluyen la optimización de la colación de contenido, seguimiento y control de cache proactiva a muy gran escala. ⁶

En el artículo titulado **Calidad de experiencia en servicios multimedia sobre IP por Pablo Pérez, Jaime J. Ruiz y Narciso García** el cual describen una arquitectura llamada QuEM (*Qualitative Experience Measure*) da una medida de calidad de experiencia para servicios multimedia sobre IP, esta arquitectura es más adecuada que los sistemas MOS para la monitorización de un gran volumen de tráfico multimedia en tiempo real, facilita la agregación de resultados y la interpretación de las medidas por los operadores con estas métricas dan datos útiles y manejables al operador de red ⁷.

B. Marco conceptual

1) Red óptica de acceso

Es un conjunto de equipos e instalaciones que conectan elementos de la red de transporte con los terminales de los usuarios algunas de sus partes son: terminador de línea óptica (OLT, Optical Line Terminal), red de distribución de fibra óptica (ODN, Optical Distribution Network), terminador de red óptica (ONT, Optical Network Terminator) y acometida⁸

2) OBS (Optical Burst Switching)

Es una tecnología de conmutación óptica la cual es capaz de soportar una gran demanda de ancho de banda en *backbones* de redes ópticas que implementan *Wavelength Division Multiplexing* (WDM); en OBS la unidad de transporte básica es la ráfaga, que contiene un número de

⁶L. Zhe, K. S. Mahamed, H.-A. Yassine, G. Annie, A. Damien, G. Jeremie, G. Madec, S. Gwendal y S. Kamal, Network friendly video distribution.

⁷P. Pablo, J. R. Jaime y G. Narciso, Calidad de experiencia en servicios multimedia sobre IP. Disponible en: http://oa.upm.es/9282/1/INVE_MEM_2010_85904.pdf

⁸Orozco Stella, S., Op. Cit. P.18

⁵G. J. Andrade, *Estudio de la tecnología de conmutación óptica por ráfagas - OBS y análisis de migración de redes ópticas pasivas a esta tecnología*

paquetes IP. Normalmente el agrupamiento de paquetes IP suele ser por destino, pero se puede realizar por cualquier criterio o combinación de criterios: dirección origen-destino.⁹

3) MPEG ()

El estándar MPEG-4, adopta propiedades de MPEG-1 y MPEG-2, el cual añade propiedades adicionales, como por ejemplo: define objetos audiovisuales con los que se pueden interactuar, con lo cual da que la compresión ya no se realice por cuadros completos sino que utiliza capas.¹⁰ Es una técnica de compresión que pertenece al estándar ISO/IEC.

4) H.264

El estándar H.264 nació a partir de otros estándares anteriores, pero con importantes diferencias y mejoras respecto a ellos. Puesto que maneja una codificación de entropía mejorada, mejoramiento a la hora de la predicción de movimiento, presenta un ahorro del Bitrate de un 50% con respecto a otros estándares, manteniendo la misma calidad de imagen y al mismo tiempo manteniendo la relación S/N.¹¹

5) Compresión

La finalidad de utilizar la técnica de compresión para un vídeo es que ayuda a eliminar y reducir la redundancia espacial y temporal de una secuencia de vídeo; también con las técnicas de compresión muestran una eficacia a la hora de reducir considerablemente el tamaño del fichero, sin que afecte la calidad de la imagen, aunque puede verse afectado el exceso del tamaño del fichero aumentando el nivel de compresión de la técnica que se utilice.¹²

6) Streaming

Consiste en la entrega de uno o varios medios multiplexados hacia un cliente en tiempo real, usando una red con un determinado ancho de banda; para este proceso no presenta ningún fichero que sea descargado al ordenador del cliente, sino que el medio se reproduce conforme se está escribiendo, y a su vez el medio se recibe a la velocidad adecuada para su reproducción.¹³

7) QoS (Calidad de servicio)

La calidad de servicio es muy importante en las redes ya que cada tipo de servicio y cliente presentan diferentes requisitos por lo que las necesidades de transporte en la red son diferentes, como ejemplo se analiza la parte de retardo en

⁹F. Espina, J. Armendariz, M. Izal, D. Morató y E. Magaña, *Arquitectura y diseño de un modelo de red OBS para simulación*, Universidad Pública de Navarra. Disponible en: <https://www.tlm.unavarra.es/~daniel/publicaciones/pdf/jitel2009.pdf>

¹⁰ Ibid., p.35

¹¹Departamento Técnico CADYTEL, «Qué es la compresión H.264?». P.1. Disponible en: <http://www.ersonelectronica.com/DOCUMENTOS/780-TD2316-H264.pdf>

¹²AB, Axis Communications, Compresión de vídeo. P. 3 Disponible en: http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_h264_31805_es_0804_lo.pdf

¹³ Ibid., P.2

donde para un cliente un servicio de correo electrónico, presentara una demora a la hora de cargar. El cliente no tendría ningún inconveniente. Pero si se encuentra en una videoconferencias o en un videojuego Online el usuario no desearía que se presentara algún retardo. Se debe aclarar que un usuario no puede exigir un buen servicio de calidad si no invierte un costo alto para ello, que un banco que si da la inversión para obtener mejores calidades¹⁴.

8) QoE (Calidad de experiencia)

La calidad de experiencia es una medida de extremo a extremo de las prestaciones del sistema, realizada en la capa de servicio y desde la perspectiva del usuario, además indica el grado en que el sistema satisface las necesidades del usuario¹⁵.

9) Ns-2 (Network Simulator)

Este simulador es un código abierto el cual presta un apoyo para la simulación de TCP, enrutamiento y protocolos de multidifusión, cabe resaltar que este simulador no está completamente acabado ya que lo que se ha venido mejorando y arreglando es por las investigaciones y desarrollos que se han hecho con este simulador. Sus escenarios se definen mediante scripts en Otcl.¹⁶

IV. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta sección se mostrara en detalle el proceso que se tuvo para el desarrollo de este proyecto la cual estará dividida en fases y en cada una de ella se presentaran sus respectivas actividades es decir procesos que se realizaron para su desarrollo:

FASE 1: Investigación en redes OBS

Actividad 1: Estudio e investigación Comunicaciones ópticas (WDM) y Conmutación óptica (OCS, OPS OBS).

Actividad 2: Arquitectura de las redes OBS (nodos que la conforman: frontera, núcleo y enlaces).

Actividad 3: Algoritmos y protocolos en redes OBS: Ensamblado de ráfagas, planificación, transmisión, señalización, enrutamiento y resolución de contiendas.

Actividad 4: Plano de control en redes OBS: Canales de control MPLS /GMPLSS

FASE 2: Investigación en transmisión video digital

Actividad 1: Técnicas y estándares de compresión y codificación de video digital: MPEG4, H.264 y H.265.

Actividad 2: Técnicas de transmisión de video digital: Web Streaming HTTP, RTP y televisión sobre IP.

FASE 3: Investigación en simulación de redes y en análisis de resultados evaluación de redes.

¹⁴Ó. G. d. Dios, Op. Cit., P 44

¹⁵Wikitel. Disponible en: http://wikitel.info/wiki/Calidad_de_experiencia

¹⁶Ó. R. Lorente, *Análisis de Tráfico TCP en redes OBS*

Actividad 1: Simulación de redes de comunicaciones ópticas.

Actividad 2: Simuladores de redes de comunicaciones ópticas: Omnet ++, Opnet, NS-2

Actividad 3: Simulación de redes de comunicaciones ópticas a nivel físico: Optiwave, Optimis y Simulink.

Actividad 4: Herramientas para tratamiento de información y análisis de resultados de las simulaciones AWK, Octave y Gnuplot.

V. RESULTADOS

Este proyecto de Optical Burst Swithing consta de una gran parte de investigación para poder conocer las herramientas necesarias para su desarrollo y funcionamiento. Para la parte de Investigación en redes OBS se tuvo en cuenta el estudio sobre la transmisión de video digital, evaluación de la QoS/QoE, simulación de redes y la red OBS.

Luego de obtener la parte de investigación se procede a configurar el entorno de simulación que sería la máquina virtual junto con el simulador escogido que para este el entorno de la maquina seria Ubuntu y el simulador NS-2. Al tener nuestro entorno de simulación. Se procede a investigar la topología que con la cual se irá a trabajar para el caso de este proyecto se realizaron dos topologías: Anillo y la topología de red de USA propuesta por la NFS.

En la primera topología se realizaron pruebas de tráfico (CBR/Pareto/Exponencial) A cada una de ellos se les hizo un filtrado para obtener resultados de Delay, Jitter, throughput, perdida de paquetes y luego para la NFS se realizaron pruebas con CBR y se agregó la parte de Evalvid (video) y OBS. Para analizar los diferentes algoritmos que se tuvieron en cuenta en el desarrollo de este proyecto (Algoritmo de tamaño, tiempo e hibrido); con el fin de ver cual presenta mejor desempeño (calidades) delay, retardos, promedio PSNR.

Para escoger el simulador se realizaron pruebas generales con otros simuladores que fueron Opnet y Omnet ++ y al final se escogió NS-2 por su facilidad de manejo.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó una amplia investigación acerca de la Conmutación Óptica de Ráfagas y sobre las técnicas de compresión codificación y difusión de Video Digital. Todo esto con el fin de tener el conocimiento adecuado para poder realizar las simulaciones presentadas para el desarrollo del proyecto.

Se analizó diferentes simuladores (Omnet ++, Opnet y NS2). Para proporcionar la herramienta de simulación y evaluación adecuada para la difusión de Video Digital sobre Redes de conmutación Óptica de ráfagas al final se optó por la herramienta de simulación NS2, con la que se tuvo un manejo amigable para el desarrollo de los scripts y escenarios de simulación.

Se presentó resultados de las configuraciones óptimas en las redes OBS para la difusión de video digital identificados durante la realización de este trabajo, al mismo tiempo se dieron resultados de la QoS y QoE.

Se desarrolló diferentes puntos para llegar al resultado de un análisis de video streaming para una red OBS en la cual tuvo varios puntos para tener en cuenta. El resultado del algoritmo de ensamblado por tamaños el cual presenta inconvenientes ya que solo está enfocado del tamaño y no del tiempo y genera retardos altos cuando el paquete es grande.

Se concluyó que para dar solución a esto se da una mejor opción que es el algoritmo hibrido ya que este maneja una relación de tiempo/tamaño y presente un límite entre ellos. Es por eso que es una de las mejores opciones para ensamblado de ráfagas en transmisiones de video.

Realizar una simulación, hacer investigación de todos los programas que se van a necesitar, sus versiones y si hay compatibilidad entre ellos.

Investigar sobre la técnica de conmutación para poder entender él envió de paquetes y saber cómo realizar la simulación en el programa (NS2).

Siempre a la hora de simular, se debe investigar qué tipos de simuladores hay de acuerdo a las necesidades del proyecto y luego ser probadas para ver cuáles el apropiado para el desarrollo de la simulación.

Realizar pruebas con algoritmos de ensamblado hibrido para dar a conocer en detalle sus mejoras y proponer algoritmos que garanticen la QoS y la QoE.

VII. REFERENCIAS

- [1] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor)," in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
- [2] W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems* (Book style). Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.
- [3] H. Poor, *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. New York: Springer-Verlag, 1985, ch. 4.
- [4] Martinez, j. (2015). *Evaluación del Servicio de Video Streaming sobre redes de comunicaciones Optical Burst Switching*. Proyecto de Grado. Universidad Santo Tomas.