

Aplicaciones Distribuidas

Netflix, YouTube y Movistar+ codificaciones, bitrates y
protocolos de transporte

Alex Armengou
Pablo Aznar
Kevin Callado
Javier de Muniategui
Roger Martín

22/10/2018

FIB - UPC

Aplicaciones Distribuidas, Silvia Llorente

Índice

1 Netflix	2
1.1 Codificaciones	2
1.1.1 Video Codecs	2
1.1.2 Audio Codecs	2
1.2 Rate Control	2
1.2.1 Protocolos de transporte	2
1.3 Bitrates	3
2 Youtube	4
2.1 Codificaciones	4
2.2 Bitrates	5
2.3 Protocolos de transporte	6
3 Movistar+	7
3.1 Codificaciones	7
3.1.1 Video Codecs	7
3.1.2 Audio Codecs	7
3.2 Bitrates	7
Internet	7
Satélite	7
Yomvi	7
3.3 Protocolos de transporte	8
Internet	8
Movistar+ en dispositivos	8
4 Referencias	9
4.1 Netflix	9
4.2 YouTube	9
4.3 Movistar+	9

1 Netflix

1.1 Codificaciones

Utiliza la librería open source y de libre uso FFmpeg, la cual es una librería de codecs tanto de audio como de vídeo. Dentro de todos los codecs soportados por FFmpeg los utilizados por Netflix son:

1.1.1 Video Codecs

- H.264 (AVC)
- H.265 (HEVC)
- VC-1
- H.263
- VP9

1.1.2 Audio Codecs

- Dolby Digital
- Dolby Digital Plus
- Advanced Audio Coding (AAC)
- Ogg Vorbis

1.2 Rate Control

Utiliza tráfico adaptativo para ajustar la calidad del video y audio en función del ancho de banda del cliente.

El Rate Control utilizado es 2-pass con un bitrate variable. Esto permite que durante la primera pasada se genere la información y datos necesarios para cada frame y en la segunda pasada usando dicha información se codifique el streaming de la forma más óptima. Esto conlleva un coste computacional más elevado pero permitiendo un ahorro de ancho de banda considerable.

1.2.1 Protocolos de transporte

El protocolo usado para Streaming bajo demanda es TCP. Esto es debido a que el streaming al no ser en vivo se cachea en un buffer. Esto se puede apreciar en la clásica barra de cargado de un vídeo en Netflix la cual permite retroceder o adelantar el vídeo utilizando el buffer donde se ha ido guardando.

Otro motivo por el cual es preferido TCP respecto UDP es porque en caso de pérdida de paquete el protocolo se encargará de enviarlo. Esto será transparente para el usuario ya que estos paquetes serán los que van construyendo el buffer y no el que el usuario está viendo en este mismo instante como pasaría en el caso de live streaming.

Finalmente otro beneficio es que se ocupa de la congestión de red, usando todo el ancho de banda que requiera el streaming y en caso de congestión reduciendo el ancho de banda para no saturar la red.

1.3 Bitrates

Los bitrates empleados para las diferentes resoluciones son:

Bitrate	Resolución
235 kbps	320*240 (30fps)
375 kbps	384*288 (30fps)
560-750 kbps	512*384 (30fps)
1050 kbps	640*480 (30fps)
1750 kbps	720*480 (30fps)
2350-3000 kbps / 3600 kbps	1280*720 (30fps) / 1280*720 (60fps)
4300-5800 kbps / 6960 kbps	1920*1080 (30fps) / 1920*1080 (60fps)
8000-16000 kbps / 16000 kbps	3840*2160 (30fps) / 3840*2160 (60fps)

Dependiendo de la cantidad de movimiento que tengan las escenas del vídeo requerirán un ancho de banda mayor o menor. A más movimiento, menos útiles serán los frames anteriores para generar el frame, con lo cual se requerirá enviar más información. Debido a esto, hay un margen de ancho de banda para asegurar que estas escenas podrán ser generadas sin afectar a la calidad del vídeo.

2 Youtube

2.1 Codificaciones

YouTube prefiere el formato de emisión original HD a 1080p que tienes en la biblioteca de contenido digital, así como las emisiones del programa MPEG-2 compatibles con DVD que se hayan guardado con una extensión .MPG. Si no puedes enviar vídeos con formato MPEG-2, se puede utilizar el formato MPEG-4.

- MPEG-2:
 - Códec de audio: MPEG Layer II o Dolby AC-3
 - Frecuencia de bits de audio: 128 kbps o superior
- MPEG-4:
 - Códec de vídeo: H.264
 - En emisiones en directo:
 - H.264 de nivel 4.1 para 1080p como máximo y a 30 FPS
 - H.264 de nivel 4.2 para 1080p a 60 FPS
 - H.264 de nivel 5.0 para 1440p a 30 FPS
 - H.264 de nivel 5.1 para 1440p a 60 FPS
 - H.264 de nivel 5.1 para 2160p a 30 FPS
 - H.264 de nivel 5.2 para 2160p a 60 FPS
 - Exploración progresiva (sin entrelazado)
 - High Profile
 - Dos fotogramas de B consecutivos
 - GOP cerrado (grupo de imágenes equivalente a la mitad de la frecuencia de imagen)
 - Codificación CABAC
 - Frecuencia de bits variable. No se requiere ningún límite, pero puedes consultar los valores de frecuencia de bits recomendados a continuación como referencia
 - Submuestreo de croma: 4:2:0
 - Códec de audio: AAC-LC
 - Canales: estéreo o estéreo 5.1 y superiores
 - Frecuencia de muestreo de 96 Khz o 48 Khz
 - Frecuencia de bits de audio: 128 kbps o superior
 - Frecuencias de fotogramas más comunes: 24, 25, 30, 48, 50, 60 fotogramas por segundo

El reproductor de YouTube enmarca los vídeos para asegurarse de que se muestran correctamente, sin recortes ni estiramientos, independientemente del tamaño del vídeo o del reproductor. Por ejemplo, el reproductor enmarca los vídeos 4:3 con franjas verticales (efecto vertical) cuando se reproducen en un reproductor de pantalla panorámica (16:9). De manera similar, enmarca los vídeos 16:9 con franjas horizontales (efecto panorámico) si se reproducen en un reproductor estándar (4:3).

Si no puedes codificar tus vídeos con las especificaciones preferidas, Youtube te da la posibilidad de enviar los vídeos con los formatos .WMV, .AVI, .MOV. y .FLV.

Youtube utiliza VP9 para su plataforma en especial para los video 4K.

Los formatos de archivo de audio son:

- Audio MP3 en contenedores MP3/WAV
- Audio PCM en contenedores WAV
- Audio AAC en contenedores MOV
- Audio FLAC
- MP4

2.2 Bitrates

Tipo	Frecuencia de bits, Frecuencia de imagen estándar (24, 25, 30)	Frecuencia de bits, Frecuencia de imagen alta (48, 50, 60)
2160p (4k)	35-45 Mbps	53-68 Mbps
1440p (2k)	16 Mbps	24 Mbps
1080p	8 Mbps	12 Mbps
720p	5 Mbps	7,5 Mbps
480p	2,5 Mbps	4 Mbps
360p	1 Mbps	1,5 Mbps

2.3 Protocolos de transporte

Youtube usa el protocolo TCP en los videos “on-demand”. Lo primero que hace es un pre-fetching y un buffering de una parte del video para que lo puedas ver “offline” mientras va cargando el resto. Utiliza TCP debido a este buffering y también debido a la garantía que te da al no perder frames.

Youtube usa el protocolo UDP (con el protocolo QUIC) para los live videos (streamings). Esto es debido a que como también utiliza prefetching y buffering, con esto puede controlar cuánto quiere cargar en el buffer así puede aumentar o disminuir el delay. Se utiliza UDP junto con otras capas de aplicaciones y protocolos como el RTSP para poder hacer streaming de los videos.

QUIC es un protocolo de red sobre la capa de transporte diseñado por Google. TCP, en combinación con TLS, requiere 3 RTT para el establecimiento de la conexión antes de que los datos se puedan enviar. QUIC, por otro lado, minimiza el número de RTT necesarios combinando el transporte UDP y su propio handshake criptográfico. Para conexiones al mismo servidor, QUIC facilita un 0 RTT. QUIC ofrece un protocolo de transporte completamente encriptado, eliminando así la posibilidad de que los middleboxes alteren su contenido, problema que TCP tiene desde sus inicios. También re-implementa la recuperación de pérdida de TCP, sobre UDP y elimina el bloque de encabezado de línea (HoL) de TCP usando conexiones multiplexadas. Asegurando así que los paquetes perdidos solo bloquean streams con datos en ellos. Además, QUIC lleva el control de congestión al espacio de usuario y aplicación.

Además, Youtube usa MSE (Media Source Extensions) que permite a Javascript enviar flujos de datos a los codificadores multimedia dentro de los navegadores web que soporten video en HTML5. Entre otras cosas, permite la implantación de un código de obtención previa y almacenamiento para streaming multimedia completamente sobre Javascript.

3 Movistar+

3.1 Codificaciones

Los codecs empleados por Movistar son los siguientes:

3.1.1 Video Codecs

- H.264 (MPEG4 parte 10)

3.1.2 Audio Codecs

- Dolby Digital - Satélite
- Dolby Digital Plus (E-AC-3) - Internet

3.2 Bitrates

Internet

Movistar ofrece la posibilidad de escoger en el descodificador entre HD y SD. El bitrate es constante para garantizar mejor calidad de imagen. Esto se puede hacer porque la red está correctamente dimensionada y preparada para ello.

Satélite

En caso de la televisión por satélite el bitrate es variable. Los canales están agrupados en bloques (Muxes) y a cada uno de estos bloques se les asigna un ancho de banda. Dentro de cada bloque se gestiona el ancho de banda por algoritmos según la necesidad de cada canal.

Yomvi

Yomvi ofrece un bitrate adaptativo que permite adaptar la calidad de la imagen en función de la capacidad de transmisión de la línea. El ancho de banda se negocia con el servidor en cada momento.

	Tipo	Bitrate
Internet y Satélite	720x576i 25fps (canales SD)	2.3 Mbps
	1920x1080i 25fps (canales HD)	13 Mbps
Movistar+ en dispositivos Small Screen (PC, Telefono, Tablet)	720x576i 25fps (SD)	600 Kbps
Movistar+ en dispositivos Big Screen (Smart TV, Consolas)	1920x1080i 25fps (HD)	3 Mbps

3.3 Protocolos de transporte

Internet

Movistar usa para sus decodificadores **IPTV** (Internet Protocol Television). IPTV no es un protocolo en sí mismo. El IPTV es una tecnología basada en el video-streaming que funciona sobre el protocolo **IP**.

En IPTV el proveedor no transmitirá sus contenidos esperando que el espectador se conecte, sino que los contenidos llegarán sólo cuando el cliente los solicite. Esto permite el desarrollo del pago por visión o el video bajo demanda que usa Movistar.

Movistar+ en dispositivos

Yomvi es un servicio **OTT** (Over The Top) o vídeo streaming por internet sin calidad garantizada. Yomvi muestra streams HTTP de distintas calidades (según el dispositivo) mediante los protocolos adaptativos **Smooth Streaming** (Microsoft) y **HLS HTTP Live Stream** (Apple). Estos construyen la imagen con los fotogramas impares descartando los pares, es decir, que cada frame tiene parte de la imagen anterior y la siguiente.

4 Referencias

4.1 Netflix

<https://medium.com/netflix-techblog/per-title-encode-optimization-7e99442b62a2>
https://en.wikipedia.org/wiki/Technical_details_of_Netflix
<https://medium.com/netflix-techblog/dynamic-optimizer-a-perceptual-video-encoding-optimization-framework-e19f1e3a277f>
<https://www.quora.com/Why-does-Netflix-use-TCP-and-not-UDP-for-its-streaming-video>
<https://www.howtogeek.com/338983/how-much-data-does-netflix-use/>

4.2 YouTube

<https://www.quora.com/What-is-the-reason-behind-Youtube-using-TCP-and-not-UDP>
<https://es.wikipedia.org/wiki/QUIC>
<https://owmobility.com/blog/meteoric-rise-google-quic-worrying-mobile-operators/>
<https://blog.apnic.net/2018/05/15/how-much-of-the-internet-is-using-quic/>
https://groups.google.com/a/chromium.org/forum/#!topic/proto-quic/_7EzqwFzu7l
https://groups.google.com/a/chromium.org/forum/#!topic/proto-quic/_7EzqwFzu7l
<https://groups.google.com/a/chromium.org/forum/#!topic/proto-quic/BrMMwpl32KU>
<https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=es>
<https://support.google.com/youtube/answer/1722171?hl=es>
http://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2015-2016/TFM_Erika_del_Rocio_Intriago_Acuna_2016.pdf
<https://medium.com/netflix-techblog/more-efficient-mobile-encodes-for-netflix-downloads-625d7b082909>
https://es.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC

4.3 Movistar+

<https://comunidad.movistar.es/t5/Blog-Movisfera/C%C3%B3mo-emite-Movistar-C%C3%B3mo-innova/ba-p/2927046>
<https://es.wikipedia.org/wiki/IPTV>
https://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_OTT
https://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_Live_Streaming
<https://www.malavida.com/es/guias-trucos/que-es-la-television-iptv-y-como-functiona-006526>
https://es.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC