



1

La capa de aplicación

Flujos de vídeo y redes de distribución de contenidos.

Tema 2: La capa de aplicación

2

- 2.1 Principios de las aplicaciones de red.
- 2.2 La Web y HTTP (2ª parte).
- 2.3 Correo electrónico en Internet.
- 2.4 DNS: el servicio de directorio de Internet.
- 2.5 Distribución de archivos P2P.
- 2.6 Flujos de vídeo y redes de distribución de contenidos.**
- 2.7 Programación de sockets: creación de aplicaciones de red.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

Flujos de vídeo.

3

- Vídeo en Internet.
 - ▣ Representa la mayor parte del tráfico en los ISP residenciales.
 - ▣ Aplicaciones de flujos de vídeo almacenado son, p.e:
 - Vídeos almacenados en servidores y solicitados por usuarios (aplicaciones).
 - Películas, eventos deportivos, programas TV, vídeos generados por usuarios, etc.
- Características del vídeo.
 - ▣ Secuencia de imágenes que se deben visualizar a velocidad constante.
 - ▣ Imágenes codificadas digitalmente con elevada redundancia.
 - ▣ Se “comprime” para reducir la tasa de bits resultante → Cierta degradación de la calidad de las imágenes.
 - Mayor grado de compresión → Menor tasa de transmisión → Menor calidad de las imágenes.
 - Menor grado de compresión → Mayor tasa de transmisión → Mayor calidad de las imágenes.

Flujos de vídeo.

4

- Vídeo comprimido para Internet.
 - ▣ Entre 100 kbps (vídeo de baja calidad) y más de 3Mbps (películas de alta resolución).
 - ▣ Produce elevado volumen de tráfico y de almacenamiento.
 - ▣ Como medida del rendimiento: tasa de transferencia media extremo a extremo (TTMEE).
 - ▣ Para reproducción continua:
 - La red debe proporcionar a la aplicación una TTMEE \geq tasa del vídeo comprimido.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujos de vídeo.

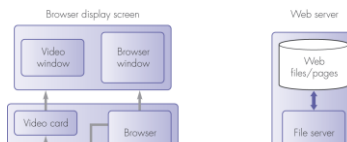
5

- Acceso a contenidos de vídeo vía Web.*
 - Para pequeños ficheros:
 - Servidor Web convencional, se descarga el fichero y luego se reproduce.
 - Para aplicaciones de “flujo continuo” en principio mediante:
 - Servidor Web convencional y metaarchivo.
 - Servidor de “flujo continuo”.
 - Ejemplos de aplicaciones de “flujo continuo”:
 - Transmisión de audio y vídeo diferido (almacenado): vídeo (y audio) bajo demanda.
 - Transmisión de audio y vídeo “en vivo” (no almacenado): difusión de radio y TV.

Flujos de vídeo.

6

- Vídeo con servidor Web convencional.
 - Se procede de manera similar a cuando se descarga un fichero de texto/imagen.
 - Se descarga el fichero, se invoca la aplicación reproductora y se reproduce el contenido.
 - Inconvenientes.
 - Navegador primero descarga el fichero completo y luego lo pasa al reproductor.
 - Retardo elevado, admisible solo para ficheros muy pequeños.
 - No permite streaming (procesar/visualizar contenido mientras se recibe).



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

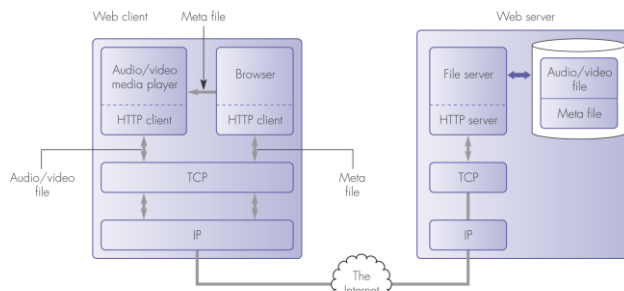
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujos de vídeo.

7

- Vídeo con servidor Web convencional y metafichero.
 - ▣ Requiere metafichero (MF) asociado a cada fichero de vídeo en el servidor Web.
 - ▣ MF contiene URL del fichero de *medios* y la especificación del tipo de contenido.
 - ▣ Hiperenlace en la página Web contiene el URL del MF, no el URL del vídeo.
 - ▣ Fichero de vídeo se descarga directamente al reproductor, no interviene el navegador.
 - ▣ Permite *streaming* (procesar contenido mientras se recibe).



Flujos de vídeo.

8

- Procedimiento de descarga con MF.
 - ▣ Al "pinchar" el hiperenlace se desarrolla una transacción HTTP/TCP y se descarga el MF al navegador.
 - ▣ Navegador: utiliza valor de la cabecera "Content-Type" del mensaje HTTP de respuesta para invocar al reproductor y le pasa el MF.
 - ▣ Reproductor: a partir del URL del vídeo en el MF lo descarga mediante HTTP/TCP.
 - Aplica un retardo predefinido de varios segundos para que su *buffer* se llene parcialmente.
 - Descomprime y envía el flujo de vídeo al *hardware* para su reproducción.
 - ▣ Ventaja.
 - Elimina el retardo del navegador cuando éste accede directamente al fichero de vídeo.
 - ▣ Inconvenientes.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujos de vídeo

9

- Modo “flujo continuo”.
 - ▣ Modo adecuado para la descarga de vídeos, excepto para secuencias muy cortas.
 - ▣ Requiere servidores de “flujo continuo”.

- Servidores de “flujo continuo”.
 - ▣ Optimizados para altas tasas de transferencia de flujos continuos de vídeo y acceso simultáneo de muchos usuarios.
 - ▣ Adecuados para aplicaciones de vídeo a través de PC, TV o equipo multimedia con conexión de alta velocidad a la red.
 - ▣ Normalmente evitan HTTP y/o TCP.
 - ▣ Permiten:
 - Modo *streaming* (procesar contenido mientras se recibe).
 - Buena interacción entre reproductor y servidor.

Flujos de vídeo.

10

- Vídeo con servidor de flujo continuo.
 - ▣ Requiere dos servidores, que pueden o no compartir el mismo sistema físico.
 - Servidor Web, se ocupa de las páginas Web y de los metaficheros.
 - Servidor de vídeo, se ocupa de los archivos de vídeo.
 - ▣ Protocolo de transporte: UDP.
 - Para evitar los retardos que introducen los procedimientos TCP.
 - Generalmente de manera conjunta con RTP (*Real-Time Transport Protocol*)
 - RTP/UDP para la transferencia de vídeo.
 - ▣ Protocolo de control: RTSP, *Real-Time Streaming Protocol*.
 - Protocolo para el control del proceso de reproducción.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

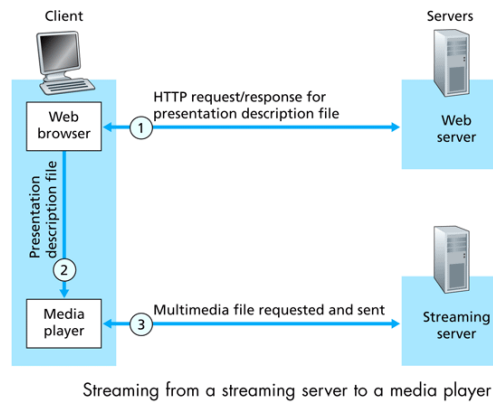
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujos de vídeo.

11

Vídeo con servidor de flujo continuo.



El reproductor interactúa con el servidor de vídeo con protocolos adecuados: RTP, RSTP, UDP.

Flujos de vídeo.

12

- Opciones para el envío de vídeo con servidor de flujo continuo.
 - Sobre UDP.
 - Receptor retrasa la reproducción unos pocos segundos para absorber el *jitter*.
 - Requiere *buffer* asociado al reproductor del cliente.
 - Solución requerida en contextos NO controlados como Internet.
 - Sobre UDP a tasa constante, ídem a la tasa de consumo del reproductor.
 - Receptor NO retrasa la reproducción.
 - No requiere *buffer* asociado al reproductor del cliente.
 - Solución posible en contextos controlados, NO en Internet.
 - Sobre TCP para mejor calidad de la reproducción.
 - Receptor retrasa la reproducción unos pocos segundos para absorber el *jitter*.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

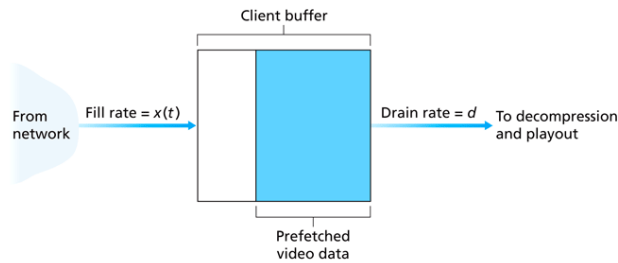
Cartagena99

Flujos de vídeo.

13

Buffer de recepción en la aplicación reproductora de vídeo

Una vez cargado el *buffer* (durante unos pocos segundos) se inicia la extracción del vídeo seguida de la descompresión y la reproducción.



Client buffer being filled at rate $x(t)$ and drained at rate d

Flujos de vídeo.

14

- Tecnología DASH, *Dynamic Adaptive Streaming over HTTP*.
 - Consecuencia de que los flujos de vídeo con HTTP presentan una carencia fundamental:
 - Todos los usuarios reciben la misma versión codificada del vídeo.
 - No todos los usuarios disponen del mismo ancho de banda (AB).
 - Solución: tecnología DASH.
 - El vídeo se codifica en diferentes versiones → Diferentes tasas, diferentes calidades.
 - Usuario solicita de manera dinámica con mensajes GET uno a uno segmentos de vídeo de pocos segundos de duración, según AB disponible para el usuario.
 - Cuando el AB es grande, solicita segmentos de vídeo de tasa elevada (elevada calidad).
 - Cuando el AB es pequeño, solicita segmentos de vídeo de tasa baja (baja calidad).

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Flujos de vídeo.

15

- Procedimiento seguido por el cliente con tecnología DASH.
 - ▣ Solicita el archivo de “manifiesto”.
 - ▣ “Aprende” las diferentes versiones disponibles para el vídeo en cuestión.
 - ▣ Solicita segmentos de vídeo de uno en uno:
 - Mediante mensaje GET de HTTP para cada segmento.
 - Especificando URL y rango de bytes de cada segmento.
 - ▣ El cliente, durante la descarga del vídeo:
 - Mide el AB de recepción que está experimentando.
 - Determina qué tasa solicitar para la descarga del siguiente segmento.
 - Consecuencia: la calidad de la descarga varía en función de lo anterior.

Redes de distribución de contenidos.

16

- CDN, *Content Distribution Network*.
 - ▣ Solución para distribución eficiente de contenidos a través de Internet (p.e. vídeos).
 - ▣ Solución para acercar de manera eficiente los contenidos a los usuarios.
 - ▣ Supera los problemas de una solución centralizada con “centro de datos”.
- Problemas de una solución centralizada.
 - ▣ Único punto de fallo.
 - Si “cae” el centro de datos y/o sus enlaces a Internet → Imposible distribuir contenidos.
 - ▣ Mayoría de clientes muy alejados del centro de datos.
 - Muchos ISP involucrados (incluso en diferentes continentes).
 - Mayor probabilidad de enlaces “cuello de botella”

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Redes de distribución de contenidos.

17

- CDN, funciones.
 - ▣ Gestión de servidores situados en múltiples ubicaciones distribuidas geográficamente.
 - Grupos (*clusters*) de servidores que almacenan copias de los contenidos (vídeos, audios, imágenes, documentos, etc.).
 - Replicación de contenidos en numerosos servidores.
 - ▣ Redireccionado de cada petición al *cluster* de servidores que posiblemente proporcione la mejor experiencia al usuario.
 - ▣ Una CDN no siempre almacena en cada *cluster* una copia de cada contenido.
 - Hay contenidos que se solicitan poco y/o son populares sólo en ciertos países/regiones.
 - ▣ Estrategia para contenidos solicitados y no disponibles en un *cluster*:
 - El *cluster* solicita dicho contenido a un repositorio central o a otro *cluster*.
 - El *cluster* almacena una copia localmente.
 - Como en las cachés Web, si se llena el almacenamiento se eliminan los contenidos menos solicitados.
 - El *cluster* envía contenido al usuario.

Redes de distribución de contenidos.

18

- CDN, soluciones.
 - ▣ Privadas, son propiedad de un proveedor de contenidos (p.e, CDN de Google).
 - ▣ Comerciales, distribuyen contenidos de múltiples proveedores (p.e, de Akamai).
 - ▣ En cuanto a la ubicación de los servidores:
 - Introducción profunda → Elevada distribución de servidores.
 - Objetivo: aproximarse a los usuarios finales para mejorar el retardo y la TTMEE.
 - Implantación de *clusters* de servidores en los ISP de acceso por todo el mundo.
 - Muy complejo mantener y gestionar tantos *clusters* de servidores.
 - Atraer a los ISP → Reducida distribución de servidores.
 - Grandes clusters de servidores en un reducido nº de ubicaciones

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Redes de distribución de contenidos.

19

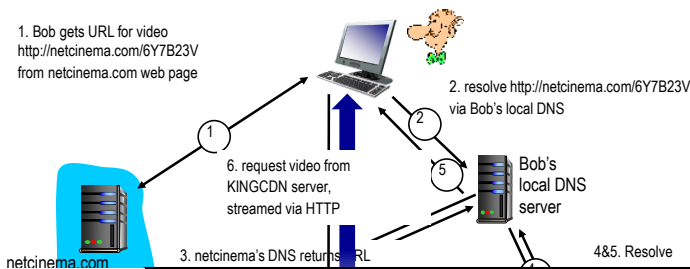
- CDN, funcionamiento.
 - ▢ Cuando se solicita un vídeo mediante su URL, la CDN debe interceptar la solicitud para:
 - Determinar el *cluster* de servidores más adecuado para el usuario en ese momento.
 - Redirigir la solicitud a un servidor ubicado en el *cluster* seleccionado.
 - ▢ La mayoría de CDN aprovechan el servicio DNS para interceptar y redirigir las solicitudes.
 - ▢ Ejemplo de intersección y re direccionamiento de una solicitud (fig. 2.25, pág. 126).

Redes de distribución de contenidos.

20

- CDN, funcionamiento: ejemplo de intersección y re direccionamiento de una solicitud.
 - ▢ Cliente (Bod) solicita el vídeo <http://netcinema.com/6Y7B23V>.
 - ▢ Vídeo almacenado en <http://KingCDN.com/NetC6y&B23V>.

NetCinema: empresa proveedora de contenidos.
 KingCDN: empresa proveedora de servicios CDN.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



Redes de distribución de contenidos.

21

- CDN, estrategia de selección de *clusters*.
 - Mecanismo para dirigir de manera dinámica las solicitudes de contenidos hacia un *cluster* de servidores o a un centro de datos de una CDN.
 - Usualmente:
 - A partir de la dirección IP del DNS local del usuario y mediante estrategias propietarias.
 - Ejemplos de estrategias propietarias:
 - Asignación del *cluster* más cercano geográficamente (a menos km “a vuelo de pájaro”).
 - Inconvenientes: **ver libro de texto, último párrafo - página 126.**
 - Asignación del *cluster* según condiciones actuales del tráfico en la red.
 - Inconvenientes: **ver libro de texto, primer párrafo - página 127.**
- Casos de estudio (**ver libro de texto**).
 - Infraestructura de red de Google (**recuadro, página 125**).
 - Netflix, YouTube y Kankan (**apartado 2.6.4, páginas 127 – 130**).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70