

Teoría Tema 5 - Real-Time Transport Protocol

Protocolos para la Transmisión de Audio y Vídeo en Internet

Jesús M. González Barahona, Gregorio Robles

{jgb,grex}@gsyc.urjc.es
GSyC, Universidad Rey Juan Carlos

23 de noviembre de 2020

(cc) 2008-2020 Jesús M. González Barahona y Gregorio Robles
Some rights reserved. This work licensed under Creative Commons
Attribution-ShareAlike License. To view a copy of full license, see

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/> or write to
Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford,

California 94305, USA.

RTP

RTP (Real-time Transport Protocol) es el protocolo básico de transporte de tráfico multimedia en Internet.

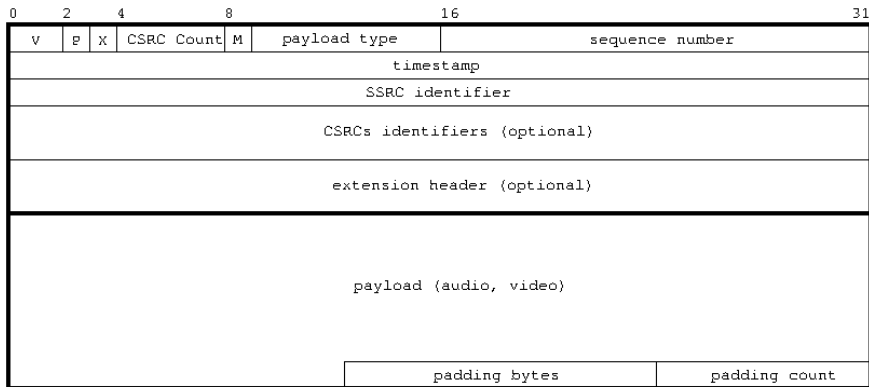
- Se encapsula sobre UDP (TCP no sirve para aplicaciones de tiempo real).
- Usa puertos de usuario para cada medio que se transfiere.
- Se encarga de enviar tramas de aplicaciones de tiempo real, sin añadir fiabilidad ni ningún tipo de QoS.
- Puede enviar tramas generadas por cualquier algoritmo de codificación: H261, MPEG-1, MPEG-2...
- Puede usarse con direcciones de destino *unicast* o *multicast*.

- Identifica los orígenes del tráfico, lo que permite reencapsular agrupando tráficos a mitad de camino.
- Incorpora marcas de tiempo para cada medio:
 - para sincronización intra-flujo (eliminar jitter).
 - para sincronización inter-medios (coincidencia audio/vídeo).
- Incluye números de secuencia para detectar pérdidas dentro de un flujo.

Entidades en una transmisión multimedia

- **SSRC** (*Synchronization Source*): Fuente de sincronización, identifica de manera única dentro de una sesión RTP la fuente que emite. Los SSRC se eligen al azar, cuidando que no se repitan.
- **Sistema final**: Aplicaciones que emiten/consumen paquetes RTP.
- Entre los emisores y los receptores puede haber 2 tipos de nodos:
 - **Mezclador**: Recibe varios paquetes RTP, los combina y envía otro nuevo con un nuevo SSRC (del mezclador), informando de los SSRCs originales como **CSRCs** (*Contributing SRC*), fuentes contributivas. Ejemplo: varios flujos de audio se sincronizan, combinan y se envían como único flujo
 - **Traductor**: Hace reenvío de paquetes tras modificarlos. Ejemplo: conversión de codificación de vídeo, o un filtro en un cortafuegos
- **Monitor**: Aplicación que recibe paquetes de RTP.

Formato de paquete RTP



V: version P: padding X: extension M: marker

- **Versión (V):** 2 para RTP.
- **Relleno (P):** Si el bit es 1, el paquete contiene 1 ó más bytes de relleno al final, que no son parte de la carga útil (*payload*).
- **Extensión (X):** Si el bit es 1, a continuación de la cabecera fija y de los CSRCs (si los hay) viene una extensión de (definida por **perfiles de RTP**).
- **Número de CSRCs:** Número de identificadores CSRC que vienen tras la cabecera fija (puede ser 0).
- **Marca (M):** La interpretación de M se define en un perfil de RTP. Puede utilizarse, por ejemplo para marcar que un determinado paquete de RTP es un principio/fin de cuadro.
- **Tipo de carga útil:** Indica el algoritmo de codificación de audio/vídeo al que pertenecen los datos.

- **Número de secuencia:** Inicialmente es un valor al azar, que se incrementa en uno por cada nuevo paquete RTP. El receptor puede utilizarlo para detectar pérdidas y reordenar.
- **Marca de tiempo:** Instante en el que se produjo el primer byte de la carga del paquete RTP. Debe obtenerse de un reloj monótono creciente y sin deriva para permitir las sincronizaciones.
- **Identificador de SSRC:** Identifica el flujo al que pertenece el paquete.
- **Identificadores de CSRC:** Cada elemento (de 0 a 15) identifica un contribuyente de la carga del paquete, insertado por un mezclador al componer flujos.

Reproducción adaptativa con RTP

- Se vigila el tiempo medio entre llegadas, que debe variar de manera suave, salvo pérdidas.
 - Para poder eliminar el *jitter* el tamaño del *buffer* que alimenta la aplicación destino varía de manera directamente proporcional al tiempo medio.
- Además las aplicaciones intercambian periódicamente las estadísticas observadas para cada origen, usando RTCP, y los emisores pueden utilizar esta información para ajustar su tasa de envío reduciendo la calidad.

RTCP

RTCP (Real Time Control Protocol): Protocolo que proporciona información de control sobre la calidad de la transmisión.

- Transmite paquetes de control periódicos, de manera asociada a cada flujo RTP.
- Incluye detalles sobre todos los participantes y estadísticas de pérdidas, que permiten realizar cierto control de flujo y congestión.
- Permite ver si las congestiones son locales o generalizadas.
- Permite hacer codificación adaptativa en función de la calidad de la transmisión.

- Permite relacionar el reloj del emisor y las marcas de tiempo: necesario para sincronización inter-flujos, pues las marcas de tiempo de diferentes flujos (de distintos SSRCs) no son comparables por ser relativas.
- Establece un nombre canónico (**CNAME**) para cada participante (típicamente: `user@host`).
- Se encapsula sobre UDP, empleado el puerto siguiente al usado por RTP.
- Se utiliza *unicast* o *multicast*, de manera análoga a como lo haga el flujo de datos con RTP.
- Varios paquetes RTCP pueden ser concatenados por mezcladores/traductores.
- El tráfico de RTCP no debe exceder del 5% del ancho de banda de la sesión.

Tipos de Paquetes RTCP

- **SR (Sender Report)**: Informe de emisor, con estadísticas de transmisión (y de recepción de otros emisores activos). Deben constituir al menos el 25% del tráfico RTCP.
- **RR (Receiver Report)**: Informe de receptor, con estadísticas de recepción de los emisores.
- **SDES (Source Description)**: Descripción de una fuente, incluyendo CNAMEs.
- **BYE**: Salida explícita de la sesión.
- **APP**: Para extensiones para aplicaciones específicas.

Tipos de Paquetes RTCP: SR

Los informes de emisión incluyen:

- Marca de tiempo de NTP.
- Marca de tiempo de RTP correspondiente.
- Número de paquetes enviados.
- Número de bytes enviados.

Tipos de Paquetes RTCP: RR

Los informes de recepción incluyen:

- Fracción de paquetes perdidos desde el último RR (SR) enviado.
- Número acumulado de paquetes perdidos.
- Número de secuencia mayor recibido.
- Información sobre el *jitter*.
- Cuándo se recibió el último SR de esta fuente.

Tipos de Paquetes RTCP: SDES

Estructura de un paquete SDES:

- SSRC.
- CNAME.
- Opcionalmente: NAME, EMAIL, PHONE, LOC, TOOL....

RTSP

RTSP (Real Time Streaming Protocol): Protocolo que permite realizar un control remoto de sesión de transmisión multimedia.

Permite:

- recuperar un determinado medio de un servidor.
- invitar a un servidor de medios a una multiconferencia.
- grabar una multiconferencia.

Principios de diseño

- Protocolo basado en texto.
- Independiente del protocolo de transporte.
- Soporta cualquier descripción de la sesión (SDP, XML...).
- Permite utilizar *unicast* y *multicast*.
- El diseño *recuerda* a HTTP.
- Emplea URLs:

```
rtsp://media.example.com:554/conf1
```

```
rtsp://media.example.com:554/conf1/audio1
```

Mensajes de RTSP

- Solicitud:

```
PLAY rtsp://video.example.com/conf1/video1 RTSP/1.0  
CSeq: 2  
Session: 123456  
Range: smpte=0:10:00-
```

- Respuesta:

```
RTSP/1.0 200 OK  
CSeq: 2  
Session: 1234567  
Range: smpte=0:10:00-0:20:00  
RTP-Info: url=rtsp://video.example.com/conf1/video1;  
          seq=123123123;rtptime=456456456
```

Métodos RTSP

Métodos principales:

- **SETUP**: El servidor asigna recursos y establece una sesión RTSP.
- **PLAY**: Empieza la transmisión de datos.
- **PAUSE**: Detiene temporalmente la transmisión.
- **TEARDOWN**: Libera los recursos y termina la sesión RTSP.

Métodos adicionales:

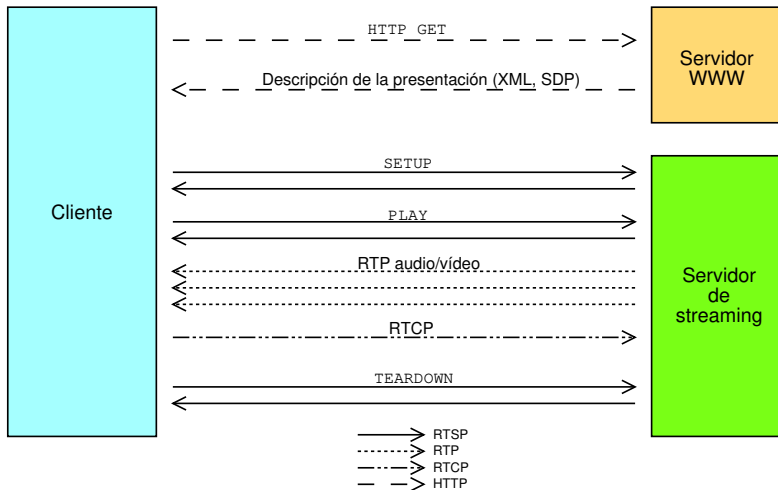
- OPTIONS, ANNOUNCE, DESCRIBE, RECORD, REDIRECT, SET_PARAMETER.

Modos RTSP

Tres modos de operación con relación a las comunicaciones:

- Conexiones TCP persistentes para varias solicitudes/respuesta.
- Una conexión TCP para cada solicitud/respuesta.
- Sin conexión, sobre UDP (en la url: `rtspu://...`).

Ejemplo



Referencias

- Fred Halsall, *Multimedia Communications. Applications, Networks, Protocols and Standards*. Addison-Wesley, 2001.
- Columbia University IRT (Internet Real Time) Lab:
<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/research/IRT/>
- RFC 3550, RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications:
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc3550.html>
- RFC 2326, RTSP: Real Time Streaming Protocol:
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc2326.html>

Teoría Tema 5 - Real-Time Transport Protocol

Protocolos para la Transmisión de Audio y Vídeo en Internet

Jesús M. González Barahona, Gregorio Robles

{jgb,grex}@gsyc.urjc.es
GSyC, Universidad Rey Juan Carlos

23 de noviembre de 2020