Arquitectura de los sistemas multimedia de Internet

Internet Multimedia Systems Architecture

Federico Montesino

Resumen

El IETF ha desarrollado un conjunto de protocolos y tecnologías para el transporte de datos y señalización en tiempo real, así como para la descripción de sesiones multimedia y negociación de capacidades de los participantes. Estos protocolos, apoyados por otros servicios ya existentes, como los de directorio o el DNS, constituyen un modelo abierto, flexible, modular, escalable y adaptable a la diversidad de Internet.

Se describe la arquitectura propuesta por el IETF para los servicios y aplicaciones multimedia en Internet, centrándonos en los protocolos RTP (transporte de datos en tiempo real), SIP (señalización), SAP (anuncio de sesiones) y SDP (descripción y negociación de capacidades).

Palabras clave: Servicios y aplicaciones multimedia, RTP, transporte en tiempo real, SIP, SAP, señalización y control de sesiones multimedia, SDP, descripción de sesiones, negociación de capacidades

Summary

A set of protocols and technologies for the real-time transport of data and signaling, as well as for multimedia session description and participant capability negotiation has been developed by the IETF. These protocols with the support of other established services such as the directory or the DNS make up a model that is open, adaptable, modular, scalable and suitable for the heterogeneity of the Internet.

An outline is given of the architecture that the IETF proposes for the Internet multimedia services and applications. We focus on the following protocols: RTP (real-time data transport), SIP (signaling), SAP (session announcement), and SDP (session description and capability negotiation).

Keywords: Multimedia services and applications, RTP, real-time transport, SIP, SAP, multimedia session control and signaling, SDP, session description, capability negotiation

Actualmente se está desarrollando un conjunto de protocolos y tecnologías de red con las que se pretende sentar las bases para que la comunicación multimedia en tiempo real a través de Internet sea tan accesible como la comunicación de texto y datos

1.- Introducción

Actualmente se está desarrollando e iniciando el despliegue de un conjunto de protocolos y tecnologías de red con las que se pretende sentar las bases necesarias para que la comunicación multimedia en tiempo real a través de Internet sea tan accesible como la comunicación de texto y datos. Además, se pretende que estos nuevos sistemas puedan interoperar con el sistema de conferencia en tiempo real más extendido: la red telefónica.

Para lograr un sistema de telecomunicación universal en el que tengan cabida contenidos tan diversos como correo-e, vídeo, voz o fax, entre otros muchos, son necesarios avances en diversos campos. Nos centraremos en la arquitectura y los protocolos propuestos por el IETF, dejando al margen tecnologías como las relacionadas con los formatos multimedia o las tecnologías e infraestructuras de red, middleware de seguridad y autenticación, así como aspectos organizativos: dotación y gestión de entornos y salas de videoconferencia, normativas y procedimientos de administración de los servicios, etc. Prestaremos especial atención al protocolo SIP, protocolo de señalización propuesto por el IETF como alternativa a la recomendación H.323 de la ITU-T.

2.- Arquitectura general de los sistemas multimedia del IETF

El modelo desarrollado por el IETF para los sistemas de comunicación multimedia en tiempo real se ha diseñado para sesiones multimedia con múltiples participantes en las que se utilizan diversos medios y

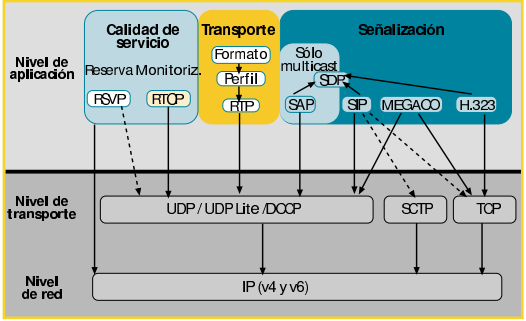
Todos los protocolos de nivel de aplicación son independientes del protocolo de transporte subyacente

formatos de datos intercambiados mediante redes y equipamiento heterogéneos. Se caracteriza por ser abierto, flexible, modular, escalable y adaptable a la diversidad de Internet.

Desde que comenzó su desarrollo, con los primeros protocolos y aplicaciones experimentales de conferencia multimedia en Internet (aplicaciones de Mbone), se ha ido formando un conjunto sólido de protocolos de transporte y señalización en tiempo real que ya permite la realización de aplicaciones y dispositivos como los teléfonos IP basados en SIP. La arquitectura de sesiones multimedia del IETF [3, 4, 14, 8], a diferencia de la arquitectura H.323, está constituida por un amplio conjunto de protocolos independientes e intercambiables, cada uno de los cuales cumple funciones complementarias.

En la figura 1 se presentan los protocolos de mayor importancia en esta arquitectura, que engloba dos protocolos de *señalización de nivel de aplicación* definidos por el IETF: SIP [18, 7] y SAP [6]. SIP cumple las funciones de establecimiento de sesiones por invitación, así como de modificación y finalización. SAP es un protocolo de *anuncio de sesiones* desarrollado para entornos multicast. El protocolo MEGACO, desarrollado por el IETF y estandarizado por la ITU-T en la recomendación H.248, especifica los procedimientos de control de las pasarelas o sistemas de interconexión de redes de diferentes tipos, en particular entre redes de conmutación de paquetes y redes de conmutación de circuitos. En general, el formato de *descripción de sesiones multimedia* utilizado es SDP.

FIGURA 1: ARQUITECTURA DE SISTEMAS MULTIMEDIA DEL IETF



En la figura aparece H.323 entre los protocolos de señalización, puesto que puede sustituir a SIP en las funciones de señalización, del mismo modo que es posible interconectar zonas de la red que utilizan SIP con zonas que utilizan H.323.

Las funciones de *garantía de calidad de servicio*, ya sea mediante reserva de recursos o mediante servicios integrados o diferenciados, quedan delegadas en otros protocolos, preferentemente RSVP y Diff-Serv, y se pueden articular siguiendo arquitecturas como MPLS. Asimismo, el protocolo de *transporte en tiempo real* preferente es RTP, protocolo de nivel de aplicación que engloba al protocolo de control de la transmisión RTCP. RTP, desarrollado por el IETF ha sido adoptado por la ITU-T para su recomendación H.323.

Todos los protocolos de nivel de aplicación comentados son independientes del protocolo de transporte subyacente. En la práctica, las aplicaciones basadas en RTP utilizan UDP como protocolo de

nivel de transporte de datos. No obstante, se trata de una solución incompleta que no satisface los requisitos de control de congestión de flujos RTP, por lo que actualmente se desarrollan diversos protocolos de transporte con los que se pretende superar ésta y otras limitaciones de UDP y TCP. Algunos de estos nuevos protocolos se muestran en la figura 1.

Asimismo, la experiencia ha puesto de manifiesto las limitaciones de UDP como protocolo de transporte de los mensajes SIP, al tiempo que TCP no es una solución adecuada a sistemas de tiempo real. A corto plazo, la alternativa más sólida como protocolo de transporte base para SIP es SCTP [19].

A corto plazo, la alternativa más sólida como protocolo de transporte base para SIP es SCTP

A grandes rasgos, las funciones realizadas por los componentes expuestos quedan completadas con los siguientes servicios:

- *Servicios de directorio*, delegados en el protocolo LDAP [20].
- *Autenticación, autorización y contabilidad*, para los cuales las soluciones del IETF más consolidadas actualmente son los protocolos RADIUS [2] y DIAMETER [1].
- *Búsqueda de pasarelas* entre zonas con diferentes protocolos de señalización, proporcionados por el protocolo TRIP [9], válido para sistemas basados en SIP y H.323.

3.- Transporte en tiempo real

El protocolo RTP [16] tiene como función el transporte de extremo a extremo para aplicaciones que requieren transmisión de datos en tiempo real (ya sea o no en régimen interactivo), como pueden ser sonido, imágenes o datos de simulación. RTP se ha diseñado junto con su perfil de sonido y vídeo [15] como protocolo de transporte para conferencias multimedia con múltiples participantes, siendo asimismo válido para otras aplicaciones, como simulación interactiva, almacenamiento de flujos continuos de datos o aplicaciones de control de procesos.

Aunque generalmente se habla de RTP como un protocolo de transporte de nivel de aplicación, sería más riguroso definirlo como un modelo de protocolos, puesto que su especificación es deliberadamente incompleta y flexible, proporcionando una estructura y un conjunto de mecanismos comunes, en lugar de algoritmos concretos. El diseño de RTP atiende a dos principios de gran importancia en sistemas de tiempo real: integración del procesamiento de los diferentes niveles de la arquitectura de la pila de protocolos y de las aplicaciones, y segmentación de unidades de datos de transporte en el nivel de aplicación. Por ello, el desarrollo de una aplicación basada en RTP requiere seguir la especificación general conjuntamente con un perfil que la complete, de los que el único desplegado actualmente es el perfil general para transporte de sonido y vídeo. Asimismo, para aquellos formatos multimedia no cubiertos por el perfil general, es necesario especificar reglas de empaquetado específicas para el formato de datos.

Como nota general acerca de RTP, su diseño le hace ser aplicable tanto en entornos unicast como multicast, lo que en la práctica requiere que todos los mecanismos contemplados por el protocolo sean escalables. RTP proporciona, entre otras, funciones de identificación de tipos de contenido y de fuentes de sincronización, reordenación de la secuencia de unidades de datos, detección de pérdidas, seguridad e identificación de participantes y contenidos.

RTCP aporta funciones de identificación de participantes entre diferentes sesiones y sincronización entre distintos flujos RTP, realimentación acerca de la calidad de recepción, estimación del número de participantes en sesiones multimedia y transporte de información de monitorización y control. La definición de RTCP como componente adicional permite que aplicaciones que requieran un mayor nivel de control que el proporcionado por RTCP lo reemplacen con otros protocolos de control de

La arquitectura de señalización y control del IETF, basada en el protocolo SIP, establece un modelo de sesiones descentralizado: no contempla la existencia de un registro central para los participantes en cada sesión; comparten este concepto como una abstracción en común

conferencia específicos. Actualmente se está finalizando la definición de un nuevo perfil complementario al de sonido y vídeo, que amplía los mecanismos de realimentación de RTCP [11].

El diseño de RTP prevé la existencia de sistemas intermedios de nivel RTP, además de los sistemas terminales o aplicaciones de usuario. Los experimentos realizados en redes multicast durante el desarrollo de RTP han demostrado la utilidad de estos elementos para hacer posible la comunicación multimedia en tiempo real de varios usuarios pertenecientes a diferentes organizaciones, en particular para solucionar los problemas derivados de conexiones con anchos de banda diversos y de la presencia de cortafuegos entre zonas administrativas.

Así, en aquellos casos en que los participantes en una sesión RTP pueden utilizar diferentes formatos multimedia, en lugar de establecer la configuración más restrictiva, se puede introducir elementos repetidores de nivel RTP (mezcladores RTP), en el punto de enlace con las zonas de ancho de banda limitado. Estos mezcladores combinan múltiples flujos de entrada en uno solo, pudiendo además traducir entre diferentes formatos multimedia. Asimismo, algunos participantes pueden no tener acceso multicast por encontrarse tras un cortafuegos. Para estos casos, un repetidor de nivel RTP, un traductor RTP, puede hacer de intermediario. Estas situaciones requieren la instalación de dos traductores (o un traductor bidireccional), uno a cada lado del cortafuegos; el primero introduce los flujos procedentes de la red multicast en la red unicast y el segundo realiza la operación inversa.

4.- Señalización, control y descripción de sesiones

En general, una arquitectura de señalización y control de sesiones multimedia debe incluir mecanismos para realizar las siguientes funciones:

- *Negociación y selección de características de cada sesión*, en especial los formatos y la información multimedia que se desea y es posible intercambiar. Esta función se debe realizar tanto durante la etapa de establecimiento de la sesión como durante el transcurso de ésta.
- *Localización de usuarios y traducción de direcciones*, lo que requiere un procedimiento de adaptación de diversos tipos de direcciones, como números de teléfono tradicionales, direcciones de correo-e, correo de voz o páginas web.
- *Gestión de participantes*, para incorporar y dar de baja usuarios.

La arquitectura de señalización y control del IETF, basada en el protocolo SIP, establece un modelo de sesiones descentralizado; es decir, no contempla la existencia de un registro central para los participantes en cada sesión, sino que éstos comparten el concepto de sesión simplemente como una abstracción en común. SIP forma parte de una arquitectura integrada y estandarizada vinculada a otros protocolos Internet, como HTTP o SMTP. En efecto, dentro de esta arquitectura es posible iniciar sesiones mediante invitaciones SIP, anuncios SAP, mensajes RTSP [17] o anuncios enviados mediante correo-e o publicados en forma de URL.

Como consecuencia de este enfoque de diseño, una infraestructura para servicios basados en SIP adecuada a entornos como la comunidad RedIRIS requiere el despliegue de un sistema distribuido de servidores asimilable a los sistemas ya conocidos para otros servicios Internet.

4.1.- Arquitectura SIP

Las arquitecturas definidas en torno a los protocolos H.323 y SIP son sustancialmente distintas; sin embargo, al comparar la evolución de ambos estándares durante los últimos años, se extrae la

conclusión de que, a medida que se definen nuevas ampliaciones a SIP y aparecen nuevas versiones de H.323, cada vez se diferencian menos en cuanto a las funciones y posibilidades que ofrecen.

Tanto la recomendación H.323 como el protocolo SIP [13] definen mecanismos de señalización para establecer y terminar llamadas, así como otras funciones de control de conferencia, negociación de capacidades y servicios adicionales sobre redes de conmutación de paquetes. SIP se ha diseñado con posterioridad con la pretensión de que, desde la perspectiva de los estándares y prácticas habituales en Internet, presente las siguientes ventajas frente a H.323:

- Implementación más fácil de realizar y depurar
- Mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones
- Mayor integración con otras aplicaciones y servicios Internet

Aunque SIP se creó como un protocolo de inicio de sesiones, ha evolucionado, mediante la definición de nuevas funciones y servicios en forma de módulos complementarios basados en un núcleo de funciones básicas flexibles y ampliables, hasta constituirse en el protocolo de señalización y control propuesto por el IETF como base para los servicios de telefonía y comunicación multimedia en general en Internet, así como el protocolo de señalización de la red telefónica de tercera generación y la base de algunos de los sistemas de mensajería instantánea más extendidos.

Aunque SIP se creó como un protocolo de inicio de sesiones, ha evolucionado hasta constituirse en el protocolo de señalización y control propuesto por el IETF como base para los servicios de telefonía y comunicación multimedia en general en Internet

SIP es un protocolo de señalización cliente-servidor de nivel de aplicación válido para redes unicast y multicast. Generalmente, los mensajes SIP constan de un conjunto de cabeceras y un cuerpo que contiene descripciones de sesiones multimedia, siendo SDP el formato utilizado en la actualidad. Puesto que el formato de los mensajes SIP es textual, basado en HTTP y SMTP, y sigue principios similares a los de HTTP, es posible desarrollar servicios SIP mediante las procedimientos extendidos en la Web. SIP cumple las siguientes funciones: establecimiento, modificación y finalización de sesiones multimedia, registro y localización de participantes, gestión del conjunto de participantes y de los componentes del sistema, así como descripción de las sesiones y negociación de capacidades.

Los dos tipos de elementos presentes en la arquitectura SIP son los *agentes de usuario (UA)* y los *servidores*.

Los UA constan a su vez de dos componentes: los *agentes de usuario clientes (UAC)* y los *agentes de usuario servidores (UAS)*. Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, permitiendo la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante peticiones y respuestas de tipo cliente-servidor. Los UAC tienen como misión el envío de peticiones SIP, mientras que los UAS están encargados de atender tales peticiones y remitir las correspondientes respuestas.

Los servidores SIP pueden ser de tres tipos no excluyentes: *servidores de redirección, de registro* y *proxys*. Aunque una llamada básica se puede realizar con SIP sin que intervengan servidores, las funciones avanzadas del protocolo no se pueden llevar a cabo sin su participación. La interacción entre UAC, UAS y servidores se realiza mediante el intercambio de mensajes SIP cuyo cuerpo contiene generalmente descripciones de sesiones multimedia. SIP define seis métodos (concepto tomado de HTTP) básicos: `INVITE`, `ACK`, `BYE`, `CANCEL`, `OPTIONS` y `REGISTER`. De ellos, los cuatro primeros intervienen en el establecimiento de llamadas. El método `OPTIONS` permite intercambiar información sobre las capacidades de los componentes de un sistema SIP y el método `REGISTER` es la base para los servicios de localización. La figura 2 muestra un ejemplo de mensaje SIP de invitación.

Uno de los mecanismos de ampliación de SIP es la definición de nuevos métodos, como puede ser el método INFO, válido para el intercambio de información de control durante sesiones establecidas mediante SIP. Asimismo, las peticiones y respuestas SIP pueden contener cabeceras que permiten que

Las funciones básicas de los servidores SIP son la localización de usuarios y la resolución de nombres

elementos de una red SIP con diferentes niveles de implementación y actualización del estándar interoperen mediante un conjunto mínimo de métodos y reglas de procesamiento de mensajes.

Los nombres de los usuarios de los sistemas SIP tienen forma de dirección de correo-e, lo que permite el uso de URL SIP (del tipo sip:usuario@ejemplo.rediris.es) dentro de la infraestructura Web de forma similar a los URL *mailto*. Del mismo modo, la localización de servidores SIP se basa en el DNS, y existen ampliaciones DHCP para la configuración dinámica de servidores proxy SIP.

Por otra parte, el esquema utilizado por SIP para la negociación de capacidades en el inicio y modificación de sesiones se basa en el modelo «Offer/Answer» [12], modelo genérico y simple para el intercambio de descripciones de sesiones, según el cual, el mensaje de oferta enviado por un UAC especifica las características deseadas de la sesión, mientras que el UAS receptor del mensaje genera una respuesta indicando las características admitidas.

FIGURA 2: EJEMPLO DE MENSAJE SIP DE INVITACIÓN

```
INVITE sip:bart@rediris.es SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP sip.imse.cnm.es:5060
From: Homer <sip:homer@imse.cnm.es>
To: Bart <sip:bart@rediris.es>
Call-ID: 04565559@sip.imse.cnm.es
CSeq: 1 INVITE
Subject: Bla bla bla
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 190
v=0
o=homer 1234567 1334567 IN IP4 homer.imse.cnm.es
...
```

Las funciones básicas de los servidores SIP son la localización de usuarios y la resolución de nombres. Puesto que generalmente los agentes de usuario clientes no conocen la dirección IP del destinatario de una llamada, sino su nombre de usuario o un número de teléfono al que habrá que acceder a través de un gateway, necesitan enviar en primer lugar un mensaje de invitación al servidor correspondiente al nombre o número para que localice al destinatario. El servidor puede conocer la dirección del destinatario o recurrir a otros servidores para continuar la búsqueda. Cuando las llamadas se redirigen, la ruta seguida se registra en los mensajes SIP, de modo que a la hora de generar respuestas se pueda conocer el camino de retorno hasta el origen del mensaje inicial.

Los servidores SIP actúan generalmente como varios tipos de servidores de forma simultánea. Gracias a una infraestructura de servidores SIP, es posible gestionar las llamadas de forma distribuida entre equipos personales, equipos de proveedores de servicios y pasarelas corporativas, con la consiguiente flexibilidad y control por parte del usuario, que puede mantener la privacidad de sus datos personales en todo momento. Asimismo, un mensaje SIP puede pasar por un número indeterminado de servidores desde que un agente de usuario cliente lo envía hasta que llega al agente de usuario servidor destinatario. Los tipos de servidores SIP definidos hasta el momento son los siguientes:

- **Servidores de registro.** El uso más común de estos servidores es registrar un dispositivo después de su arranque, de modo que cuando lleguen invitaciones destinadas a él, los servidores SIP puedan proporcionar su dirección. Se contempla la existencia de un tiempo máximo de validez de cada registro, definible por el servidor, tras el cual se debe renovar el registro. Asimismo, existen mecanismos para cancelar todos los registros contenidos en un servidor.

- **Proxys.** Su función es similar a la de los proxys HTTP: recibir solicitudes y decidir a qué otro servidor se deben remitir, alterando además algunos campos de la solicitud. Por tanto, actúan como intermediarios en las transacciones que procesan. Normalmente, los proxys actúan como

servidores de registro para todos los dispositivos representados por ellos. Para ello, aceptan y procesan peticiones de registro (método REGISTER).

La figura 3 esquematiza el funcionamiento de estos servidores. Téngase en cuenta que el elemento al que el proxy reenvía la petición sólo es el agente de usuario servidor destinatario en el caso más simple, pudiendo ser tanto otro servidor proxy como un servidor de redirección. Asimismo, el proxy puede recurrir a un servidor de localización para determinar la dirección en la que actualmente está disponible el destinatario.

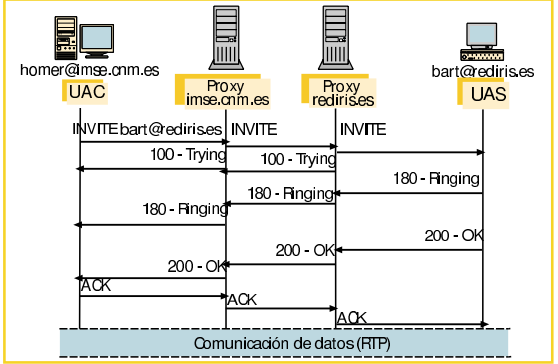
Los proxys son, al igual que los proxys HTTP, particularmente útiles como representantes de salida/entrada de y a redes corporativas, proporcionando servicios de búsqueda de direcciones, control de cortafuegos y gestión de normas de administración corporativas. Asimismo, pueden cumplir funciones de control de salida a pasarelas para redes telefónicas tradicionales.

- **Servidores de redirección.** A diferencia de los proxys, no inician transacciones, sino que, cuando reciben solicitudes desde un agente de usuario cliente, remiten al mismo agente un mensaje indicando el o los servidores con los que debe ponerse en contacto, en un procedimiento similar al de búsqueda iterativa del sistema DNS. Asimismo, a diferencia de los agentes de usuario servidores, no aceptan llamadas.

Normalmente, los servidores de redirección gestionan mayor número de mensajes que los proxys, pero con menores necesidades de procesamiento. Nótese que, puesto que en sesiones controladas por SIP la redirección se realiza mediante mensajes SIP, las respuestas se pueden generar con flexibilidad y adecuación a servicios de conferencia multimedia, modificándose en función de parámetros tales como la hora del día, el origen o urgencia de la llamada, o cualquier otro criterio específico aplicado por el servidor SIP.

Normalmente, los servidores de redirección gestionan mayor número de mensajes que los proxys, pero con menores necesidades de procesamiento

FIGURA 3: EJEMPLO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA MEDIANTE PROXYS SIP



Los servidores pueden mantener el *estado de las llamadas* a dos niveles de detalle o no mantener estado alguno. Al igual que en la red telefónica convencional, pueden mantener el estado completo de cada llamada; sin embargo, este comportamiento es opcional, puesto que limitaría la escalabilidad

El protocolo SDP define un formato de descripción diseñado exclusivamente para sesiones multimedia en tiempo real, siendo útil para invitación, anuncio y cualquier otra forma de inicio de sesiones

de los sistemas SIP. El modo de funcionamiento recomendado y más frecuente es que los servidores mantengan únicamente el estado de cada transacción por separado. Las transacciones SIP se pueden definir como *el conjunto de peticiones y respuestas intercambiadas desde que un agente de usuario cliente envía una petición hasta que recibe una respuesta definitiva originada en el agente de usuario servidor que recibió la petición inicial*. Por este motivo, si los servidores sólo mantienen el estado de cada transacción por separado, no tienen conocimiento de las llamadas existentes en un cierto instante. Por tanto, los servidores no tienen que mantener una máquina de estados para cada llamada, constituyendo así un sistema altamente escalable. Asimismo, el comportamiento de los servidores SIP en cuanto al mantenimiento de estados se puede modificar de forma dinámica en función de las circunstancias.

4.2.- Anuncio de sesiones: SAP

Los orígenes del protocolo SAP se encuentran en una de las aplicaciones de Mbone, sd –Session Directory–, un directorio de sesiones para anunciar sesiones multimedia. La especificación actual del protocolo SAP [6] establece las reglas que los directorios de sesiones multicast deben seguir en la transmisión periódica de anuncios de sesiones, tales como el límite de ancho de banda, el algoritmo a seguir para el cálculo del intervalo de transmisión, las direcciones y el puerto de destino de los anuncios, o las condiciones bajo las cuales se considera que las sesiones anunciadas dejan de estar activas. Puesto que SAP es un protocolo diseñado para el anuncio de sesiones predefinidas, a diferencia de SIP, no contempla ningún proceso de negociación, sino que los anuncios establecen citas para la celebración de sesiones con características fijadas por el anunciante.

Los anuncios SAP contienen la descripción de sesiones junto con una cabecera de autenticación. Aunque se admite el uso de formatos distintos a SDP para describir sesiones, se desaconseja en aras de la mayor interoperabilidad posible, mientras que es obligatorio que todo agente SAP manipule correctamente descripciones en formato SDP. Dado que SAP es un protocolo con muy bajo consumo de ancho de banda –por omisión se asume cuatro kilobits por segundo en cada grupo de anuncios–, el periodo de transmisión de anuncios propuesto por el estándar puede llevar a que cada sesión se anuncie a intervalos del orden de decenas de minutos. Por ello, como mecanismo para que sea posible determinar rápidamente la existencia de sesiones, se recomienda el despliegue de proxys caché que mantengan una lista actualizada de todas las sesiones anunciadas.

4.3.- Descripción de sesiones y negociación de capacidades: SDP

El protocolo SDP [5] define un formato de descripción diseñado exclusivamente para describir sesiones multimedia en tiempo real, siendo útil para invitación, anuncio y cualquier otra forma de inicio de sesiones. En este ámbito, por descripción se entiende proporcionar en formato estándar la información necesaria para que posibles participantes (usuarios y aplicaciones) puedan tener conocimiento y unirse a una sesión.

Las descripciones SDP se pueden emplear en situaciones muy diversas. Por ejemplo, en el caso de descripciones transmitidas en anuncios SAP, los usuarios que reciben los anuncios probablemente se encontrarán en la zona de la red en la cual se desarrolla la sesión y, por tanto, podrán participar, mientras que en otros casos (descripciones distribuidas mediante HTTP) usuarios que están fuera del ámbito de la sesión pueden acceder a su descripción. Cada descripción SDP proporciona la siguiente información:

- Nombre y propósito de la sesión
- Tipo y formato de los medios que la componen

- Intervalo(s) temporal(es) de desarrollo de la sesión
- Parámetros necesarios para poder recibir e interpretar los datos: direcciones, puertos, tipos de formato multimedia, etc.
- Información complementaria relativa a los recursos de red necesarios para participar en la sesión, como por ejemplo requisitos de ancho de banda e información de contacto del responsable de la sesión

Sin embargo, en la actualidad SDP se emplea además para describir las capacidades de los sistemas y proporcionar varias alternativas de configuración a elegir. Esto es, SDP se emplea actualmente para desempeñar la función de negociación de capacidades, tarea para la cual no está diseñado. Para cubrir provisionalmente esta carencia se han definido ampliaciones a SDP. Sin embargo, se trata de soluciones simples y limitadas, puesto que deben mantener la compatibilidad con la especificación básica del protocolo, que tiene su origen en las aplicaciones de Mbone.

Por este motivo, se está desarrollando SDPng [10], el protocolo de descripción de sesiones y negociación de capacidades que se prevé sustituya a SDP en el futuro. Siguiendo el modelo SDPng, una sesión multimedia consta de uno o más componentes de sesión, cada uno de los cuales describe un tipo de interacción (conversación, diapositivas, etc.) que se puede llevar a cabo mediante diferentes aplicaciones y posiblemente con diferentes protocolos. Asimismo, se define el concepto de configuración como un conjunto de valores concretos para los parámetros de un componente que permite llevar a cabo una variación de un componente. SDPng distingue configuraciones potenciales (posibles) y configuraciones reales (configuraciones posibles que se ha decidido utilizar para algún componente).

Esta última distinción es la base del proceso de negociación de capacidades. Desde el punto de vista sintáctico, SDPng establece una base simple para el formato de las descripciones, basada en XML, al tiempo que es ampliable de forma modular. SDPng no es compatible con SDP. Sin embargo, desde el punto de vista semántico, son ampliamente compatibles, e incluso se han previsto mecanismos de conversión de descripciones SDP a SDPng.

5.- Conclusiones

Se han presentado los protocolos de mayor importancia dentro de la arquitectura propuesta por el IETF para los sistemas multimedia en Internet. El grado de madurez y despliegue de estos protocolos es diverso. El protocolo de transporte en tiempo real RTP es el más consolidado con diferencia; actualmente se está finalizando la revisión de su especificación que pasará a ser borrador de estándar de Internet, y existen numerosas aplicaciones que lo implementan. El grado de despliegue de SIP es aún menor, aunque su especificación es ya estable y, contando con el respaldo de los grandes fabricantes, el número de implementaciones y de productos disponibles (incluyendo gateways para redes H.323 y la red telefónica) crece rápidamente. SAP es el protocolo menos desarrollado, teniendo actualmente carácter experimental, puesto que su uso está condicionado al despliegue y uso de redes multicast.

Los principales problemas que actualmente se plantean para el despliegue de la arquitectura presentada son, por una parte, las dificultades introducidas por la abundancia de cortafuegos y de nodos NAT y, por otra, la carencia y falta de despliegue de mecanismos de garantía de calidad de servicio y control de congestión adecuados. El primer problema condiciona el uso generalizado de los nuevos sistemas multimedia, mientras que el segundo puede llevar a una considerable degradación de las prestaciones de la red.

Los principales problemas que actualmente se plantean para el despliegue de esta arquitectura son: las dificultades introducidas por la abundancia de cortafuegos y de nodos NAT, y la carencia y falta de despliegue de mecanismos de garantía de calidad de servicio y control de congestión adecuados

Referencias

[1] CALHOUN, Pat R.; LOUGHNEY, John; ARKKO, Jari; GUTTMAN, Erik; ZORN, Glen. "Diameter Base Protocol". Diciembre 2002. Trabajo en desarrollo, bajo el nombre draft-ietf-aaa-diameter-17.txt.

[2] RIGNEY, Carl; RUBENS, Allan C.; SIMPSON, William Allen; WILLENS, Steve. "Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)". RFC 2865. Junio 2000.

[3] CROWCROFT, Jon; HANDLEY, Mark; WAKEMAN, Ian. "Internetworking Multimedia". Series in Networking. Morgan Kaufmann Publishers, Septiembre 1999. Consultado en: http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/jon/mmbook/book/book.html.

[4] HANDLEY, Mark; CROWCROFT, Jon; BORMANN, Carster; OTT, Jörg. "Very Large Conferences on the Internet: the Internet Multimedia Conferencing Architecture". Computer Networks, 31. Diciembre 1999. Núm. 3. Páginas 191–204. Consultado en: http://www.aciri.org/mjh/cnis.ps.gz.

[5] HANDLEY, Mark; JACOBSON, Van. "SDP: Session Description Protocol". RFC 2327. Abril 1998.

[6] HANDLEY, Mark; PERKINS, Colin; WHELAN, Edmund. "Session Announcement Protocol". RFC 2974. Octubre 2000.

[7] iptel.org: The on-line Reference for Internet Telephony. Consultado en: http://www.iptel.org.

[8] MONTESINO, Federico. "Modelo de aplicación de sesión multimedia". Proyecto fin de carrera, ETSI de Informática. Universidad de Sevilla. 2002. Consultado en: http://www.rediris.es/app/PTYOC/actual/dl10.es.html.

[9] ROSENBERG, Jonathan; SALAMA, Hussein F.; SQUIRE, Matt. "Telephony Routing over IP (TRIP)". RFC 3219. Enero 2002.

[10] OTT, Jörg; PERKINS, Colin. "SDP*ng Transition*". Mayo 2003. Trabajo en desarrollo bajo el nombre draft-ietf-mmusic-sdpng-trans-04.txt.

[11] OTT, Jörg; WENGER, Stephan; SATO, Noriyuki; BURMEISTER, Carsten; REY, José. "Extended RTP Profile for RTCP-based Feedback (RTP/AVPF)". Junio 2003. Trabajo en desarrollo, bajo el nombre draft-ietf-avt-rtcp-feedback-0.txt.

[12] ROSENBERG, Jonathan; SCHULZRINNE, Henning "An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol (SDP)". RFC 3264. Junio 2002.

[13] ROSENBERG, Jonathan; SCHULZRINNE, Henning; CAMARILLO, Gonzalo; JOHNSTON, Alan; PETERSON, Jon; SPARKS, Robert; HANDLEY, Mark; SCHOOLER, Eve. "SIP: Session Initiation Protocol". RFC 3261. Junio 2002.

[14] SCHULZRINNE, Henning. "A Comprehensive Multimedia Control Architecture for the Internet". Presentada en Network and Operating System Support for Digital Audio and Video. Mayo 1997. Consultado en: http://www.cs.columbia.edu/hgs/papers/Schu9705_Comprehensive.ps.gz.

[15] SCHULZRINNE, Henning; CASNER, Stephen L. "RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control". RFC 1890. Enero 1996.

[16] SCHULZRINNE, Henning; CASNER, Stephen L.; FREDERICK, Ron; JACOBSON, Van. "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications". RFC 1889. Enero 1996.

[17] SCHULZRINNE, Henning; RAO, Anup; LANPHIER, Robert . "Real Time Streaming Protocol (RTSP)". RFC 2326. Abril 1998.

[18] Session Initiation Protocol (SIP). Consultado en: http://www.cs.columbia.edu/sip/.

[19] STEWART, Randall R.; XIE, Qiaobing; MORNEAULT, Ken; SHARP, Chip; SCHWARZBAUER, Hanns Juergen; TAYLOR, Tom; RYTINA, Ian; KALLA, Malleswar; ZHANG, Lixia; PAXSON, Vern. "Stream Control Transmission Protocol". RFC 2960. Octubre 2000.

[20] YEONG, Wengyik; HOWES, Tim; KILLE, Steve. "Lightweight Directory Access Protocol". RFC 1777. Marzo 1995.

Federico Montesino Pouzols
(fedemp@altern.org)
Unidad Técnica- Instituto de Microelectrónica de Sevilla