

Voz sobre IP

David Fernández Cambroner¹, Eberhard Zangger²

¹ Dpto. Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid; ² Director de Comunicaciones, KPNQwest Suiza

<david@dit.upm.es>

<Eberhard.Zangger@kpnqwest.com>

1. Introducción

La presente monografía, un nuevo fruto de la colaboración entre *Novática* e *Informatik/Informatique*, enmarcada dentro de la revista *Upgrade* de CEPIS (*Council of European Professional Informatics Societies* <<http://www.upgrade-cepis.org>>), está dedicada a una nueva tecnología emergente en el mundo de las telecomunicaciones: la **Voz sobre IP** o, de forma abreviada **VoIP**, también llamada **Telefonía sobre Internet** o **Telefonía IP**.

Esta nueva tecnología, cuyo origen se remonta muchos años atrás cuando comenzaron los primeros experimentos de transmisión de voz sobre redes de paquetes, ha cobrado una importancia tremenda en los últimos años, dando lugar a grandes esfuerzos e inversiones que, sin duda, van a revolucionar las redes telefónicas y, sobre todo, los servicios y aplicaciones que éstas nos ofrecen.

Tradicionalmente los servicios de telefonía y de datos han estado soportados por redes distintas basadas en tecnologías muy diferentes. Para el transporte del tráfico de voz se han utilizado hasta ahora las redes telefónicas clásicas, basadas en las técnicas de conmutación de circuitos, especialmente adaptadas a las características del tráfico de voz: un tráfico representado inicialmente mediante señales analógicas y más tarde transportado al mundo digital, aunque siempre caracterizado por un flujo constante de información.

Es esta característica del tráfico de voz la que ha hecho que se adapte bien a las redes de conmutación de circuitos, en las cuales se asignan recursos de comunicaciones --principalmente, capacidad o ancho de banda en los enlaces y capacidad de proceso en los nodos de la red-- dedicados específicamente a cada comunicación en curso.

Por el contrario, el tráfico de datos generado por la aplicaciones telemáticas, se caracteriza en general por su falta de continuidad --«tráfico a ráfagas» se le suele denominar-- y su impredecibilidad. Sirva decir que detrás de muchas aplicaciones telemáticas hay una persona; predecir o modelar el tráfico generado por la aplicación es tremendamente difícil. Es por ello por lo que las técnicas de conmutación de paquetes, en las cuales la información a transmitir se divide en unidades de información (paquetes) que se transmiten típicamente sin que exista una reserva de recursos *a priori*, se adaptan mucho mejor a este tipo de tráfico.

Presentación: voz sobre IP, la revolución de las redes telefónicas

Esta diferenciación entre los tráficos de voz y datos ha sido hasta ahora una constante, por ejemplo, en las redes corporativas. Dentro de las empresas no sólo ha existido una distinción clara en las tecnologías y equipamiento utilizado en las redes telefónicas y de datos, sino que su gestión y mantenimiento se ha llevado a cabo por personal distinto.

Sin embargo, el desarrollo y maduración de las técnicas de transmisión de voz sobre redes de paquetes ha dado lugar a una fuerte tendencia hacia la integración del tráfico de voz en las redes de datos. Es frecuente en la actualidad oír

Editores invitados

David Fernández Cambroner es Profesor Titular de Redes Telemáticas en el Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos (DIT) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Obtuvo el título de Ingeniero Superior de Telecomunicaciones en 1988 y el de Doctor en 1989, ambos por la UPM. Desde 1989 ha participado activamente en diversos proyectos nacionales e internacionales dedicados a técnicas de descripción formal, trabajo cooperativo basado en ordenadores y protocolos avanzados de Internet. Actualmente está dedicado a trabajos de investigación sobre protocolos multimedia y soporte QoS (*Quality of Service*, Calidad de Servicio) para la siguiente generación de Internet.

DIT-UPM es uno de los grupos de investigación españoles de mayor dimensión y actividad. En él se investiga, entre otras materias, sobre servicios y redes telemáticas, aplicaciones multimedia interactivas e ingeniería de software para comunicaciones. DIT-UPM tiene un amplio historial de participación en proyectos de investigación nacionales e internacionales. <<http://www.dit.upm.es>>

Eberhard Zangger es director de Comunicaciones de KPNQwest en Zurich. Ya entre 1984 y 1988, durante sus estudios de doctorado en la Universidad de Stanford, participó en la revolución de los PCs. En KPNQwest está participando en la segunda revolución en la industria de la TIC, impulsada por las comunicaciones de banda ancha. Se dedica fundamentalmente a transmitir al público cuáles son los beneficios de la siguiente generación de Tecnologías de la Información. KPNQwest es una de las empresas europeas de vanguardia en el área de transmisión de datos e Internet y ofrece una completa gama de servicios de conectividad, redes y hospedaje, así como aplicaciones, consultoría y servicios, basados en su amplia red EuroRings, de 20.000km. <<http://www.kpnqwest.com>>

términos como «convergencia de redes» o «convergencia de voz y datos» para denominar a esta tendencia.

Las ventajas que ofrece la convergencia de redes han sido en un principio de índole económica. Tecnologías como VoIP hacen un uso mucho más eficiente del ancho de banda de las redes, permitiendo reducir los 64 kbits/s utilizados por cada conversación telefónica en las redes clásicas en un orden de magnitud. Además del importante ahorro en los costes de gestión y operación que se consigue por el hecho de utilizar una sola red para ambos servicios.

Sin embargo, no son las razones económicas las que justifican el interés e inversiones que se están llevando a cabo para hacer converger las redes de voz y datos. Según coinciden los expertos, la principal razón que actúa de motor de esta tendencia son las aplicaciones. La integración de redes facilita la creación de nuevas aplicaciones que integran voz y datos, como la mensajería unificada, que permitirá englobar bajo un único interfaz de usuario, accesible desde cualquier parte de la red, a todos los servicios a través de los cuales recibimos mensajes (correo electrónico, fax, teléfonos, contestadores, etc.). O, por citar otros ejemplos, la integración de los «centros de llamadas» en los servidores web corporativos, que permitirá una atención rápida y especializada a los clientes; las aplicaciones de videoconferencia, la teleenseñanza, etc. Aplicaciones que, aunque no técnicamente imposibles, serían de muy difícil realización sobre redes separadas. La irrupción de VoIP en las redes telefónicas supone, además, un importante cambio en el modelo de servicio ofrecido. En las redes telefónicas clásicas, la inteligencia reside en la red, lo que se traduce en nodos complejos y terminales simples.

Internet, sin embargo, partió de un modelo contrario, en el cual la inteligencia reside en los sistemas finales y la red fue diseñada únicamente para transmitir información eficientemente (es el llamado principio «extremo-a-extremo»). Este modelo facilita en gran medida la introducción de nuevos servicios y, en general, la innovación, tal como se ha demostrado sobradamente en Internet.

Son muchos los retos que plantea la introducción de la tecnología VoIP, sobre todo si tenemos en cuenta que viene a sustituir a otra tecnología con más de cien años a sus espaldas y un nivel de madurez y fiabilidad muy alto. Entre ellos podemos citar:

- **Calidad de Servicio (QoS).** Es bien conocido el problema que presentan las redes IP a la hora de garantizar un cierto nivel de calidad de servicio a una determinada comunicación. A diferencia de las redes telefónicas, que reservan y garantizan los recursos a cada llamada, el servicio «mejor esfuerzo» ofrecido por IP no es adecuado. A pesar de los grandes esfuerzos que se están invirtiendo en la definición de modelos de QoS, todavía no se ha alcanzado una solución global que permita crear una Internet con QoS. Mientras este modelo no exista, VoIP estará acotada a las redes IP privadas o a las redes sobredimensionadas.
- **Fiabilidad.** Las tecnologías empleadas en las redes telefónicas actuales presentan una fiabilidad muy alta: a

menudo se hace referencia a los «cinco nueves» al hablar de ella (esto es, al 99,999%, lo que significa unos pocos segundos de mal funcionamiento al año). Las tecnologías utilizadas en Internet y, en particular, las creadas alrededor de VoIP, están todavía lejos de alcanzar esas cifras.

- **Seguridad.** Como es de todos conocido, la seguridad que ofrecen las redes IP y, en particular, la Internet es deficiente en algunos aspectos. Ataques del tipo «denegación de servicio» o posibles violaciones de la confidencialidad de las conversaciones son, entre otros, aspectos a madurar si se quiere hacer un uso global de VoIP. Este aspecto es clave, sobre todo, si pensamos que el principal escenario de aplicación de VoIP son las redes corporativas.
- **Tarificación.** Los operadores de telefonía tradicional basan sus ingresos en la contabilidad de llamadas realizadas por cada usuario y la tarificación que realizan de las mismas. Los esquemas de costes utilizados en Internet son radicalmente distintos; de hecho, el término «coste plano» o «tarifa plana» se ha popularizado sin duda gracias a ella. Es necesario armonizar ambos esquemas para adaptarlos a los nuevos escenarios.
- **Recursos Humanos.** La universalidad y calidad del servicio telefónico actual descansa sobre una legión de personas formadas en las tecnologías de conmutación de circuitos. La transición hacia VoIP exigirá prestar atención a la formación y reconversión de este personal. A menudo, este aspecto ha sido descuidado en nuestra sociedad a la hora de introducir nuevas tecnologías.

Finalmente, merece resaltar que, tal como menciona **Henning Schulzrinne**, uno de los gurus del mundo Internet en el ámbito de VoIP, nos situamos actualmente ante una oportunidad que raramente surge: la de rediseñar una pieza fundamental de nuestras infraestructuras de telecomunicaciones. Es importante, según él, que no caigamos en la tentación de reproducir las redes telefónicas actuales sobre una infraestructura diferente como son las redes IP, sino que convirtamos esta nueva tecnología en una plataforma abierta que nos permita experimentar y crear nuevos servicios, en definitiva las aplicaciones del futuro.

2. Monografía sobre VoIP

A grandes rasgos, los artículos incluidos en esta monografía pueden ser englobados en dos categorías: aquellos que describen las tecnologías básicas utilizadas en VoIP y los que describen experiencias, problemas, reflexiones o recomendaciones a la hora de aplicar dicha tecnología.

Dentro del primer grupo, **Antonio Estepa, Rafael Estepa y Juan M. Vozmediano** nos presentan un estudio de los factores que afectan a la calidad de las comunicaciones telefónicas sobre redes IP, distinguiendo aquellos relacionadas con las redes de los achacables a los terminales («Análisis de la Calidad en la voz sobre redes IP»).

José I. Moreno, Ignacio Soto y David Larrabeiti incluyen en su artículo una panorámica sobre cómo ha evolucionado la señalización en las redes telefónicas. Partiendo de los sistemas actuales basados en el conocido SS7, nos resumen

las características de las principales propuestas en VoIP, hasta llegar a las futuras redes móviles de tercera generación completamente basadas en IP («*Protocolos de Señalización para el transporte de Voz sobre redes IP*»).

David Fernández Cambronero, John M. Walker, José A. G. Cabrera y Juan C. Dueñas nos presentan una visión sobre cómo armonizar los sistemas de nombrado y numeración alrededor de VoIP, incidiendo sobre la iniciativa **ENUM**, una de las más avanzadas en este aspecto («*Nombrado y Direccionamiento en Redes de Voz sobre IP*»).

Finalmente, **Antonio F. Gomez-Skarmeta, Angel L. Mateo y Pedro M. Ruiz** describen las experiencias llevadas a cabo con aplicaciones multimedia de videoconferencia sobre Internet utilizando **IP Multicast**, y nos muestran cómo algunas de las soluciones allí diseñadas han sido incorporadas posteriormente a VoIP («*Servicios Multimedia sobre la red IP Multicast*»).

Dentro del segundo grupo de artículos, **André J. Hes y Ronald van Teeffelen** nos presentan una serie de recomendaciones sobre cómo desplegar VoIP sobre una red IP privada («*Implementando Voz sobre IP*»).

Olivier Hersent nos describe las ventajas que supone combinar la tecnología VoIP con las redes privadas virtuales («*Voz sobre IP en Redes Privadas Virtuales*»).

Francisco González Vidal analiza en su artículo cómo será la evolución de las redes públicas en su camino hacia VoIP, presentándonos un proyecto de diseño de nuevos equipos que tratan de facilitar dicha evolución («*La VoIP en las Redes Públicas: problemas, retos y soluciones*»).

Finalmente, **Robert Bertels** nos presenta algunas experiencias interesantes de utilización de VoIP («*Comunicaciones de Voz sobre Redes de Datos. Convergencia de Servicios mediante Telefonía Internet*»).

Muchas gracias a todos ellos por su valiosa colaboración.

Referencias útiles

Libros

Olivier Hersent, David Gurle and Jean-Pierre Petit. *IP Telephony. Packet-based multimedia communications systems.* Addison-Wesley, 2000.

Bill Douskalis. *IP Telephony: The Integration of Robust VoIP Services.* Prentice-Hall, 2000.

Artículos

Bjarne Munch. *IP Telephony Signalling.* Ericsson White Paper, **Henning Shulzrinne.** *Internet Telephony: A Second Chance.* First IP Telephony Workshop, Berlin, Abril 2000.

Jerome H. Saltzer, David P. Reed, and David D. Clark. *End-to-End Arguments in System Design.* Included in Craig Partridge, editor *Innovations in internetworking.* Artech House, Norwood, MA, 1988, pages 195-206. ISBN 0-89006-337-0.

Páginas web

Session Initiation Protocol (SIP). <<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/>>

Real Time Protocol. <<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/>>

Congresos

IP Telephony Workshop. <<http://www.fokus.gmd.de/events/iptel2000/>>