



VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET EN LA UNIVERSIDAD DE MOA

Autor: Yadira Arguelles Blanco/ yarguelles@ismm.edu.cu

Coautores: Daniel Mendiola Ellis, Maritza Noemi Terrero Abella

VOICE OVER INTERNET PROTOCOL AT THE UNIVERSITY OF MOA

Resumen: Voz sobre el Protocolo de Internet o VoIP es un servicio que se implementa en la Universidad de Moa, pues en esta institución se hace un empleo intensivo de llamadas telefónicas, internas, locales o entre Centros de Educación Superior. Esta situación genera erogaciones monetarias de acuerdo con las tarifas vigentes por la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba- Sociedad Anónima. Se propone una solución para introducir mejoras en la gestión universitaria mediante el despliegue de un sistema de comunicaciones unificado. Este considera la capacidad informativa y de proceso de datos, a partir de la implantación de un servicio centrado en la telefonía sobre protocolos de Internet.

Palabras claves: Implantación, servicio VoIP, integración

Abstract: The Voice over Internet Protocol or VoIP service is implemented at the University of Moa, since this institution makes intensive use of telephone calls, internal, local or between Centers of Higher Education. This situation generates monetary outlays in accordance with the rates in force by the Telecommunications Company of Cuba-Sociedad Anónima. A solution is proposed to introduce improvements in university management through the deployment of a unified communications system. This considers the information and data processing capacity, based on the implementation of a service focused on telephony over Internet protocols.

Keywords: Implementation, VoIP service, integration, intra-network

El Ministerio de Educación Superior (MES) ha evaluado algunos proyectos para lograr mejoras en los sistemas de comunicación que apoyen de forma sustantiva la gestión inter e intra-universidades. Entre ellos destaca la integración entre las redes de computadoras, los sistemas de intercambio inalámbrico y el soporte de telefonía. Todo ello debido a la inmediatez de los servicios, el volumen de información, la capacidad de tráfico y los costes en tiempo y dinero.

En la **Universidad de Moa** se hace empleo intensivo de llamadas telefónicas internas, locales o entre Centros de Educación Superior (CES). Esta situación genera erogaciones monetarias de acuerdo con las tarifas vigentes por ETECSA. Una forma de reducir las erogaciones, fundamentalmente por tráfico y gestión de ancho de banda, se conformaría con la implantación de servicios basados en tecnología de Voz sobre el Protocolo de Internet o VoIP. No obstante, no existe un sistema que integre los servicios de gestión centrados en telefonía, que aproveche la evolución de las TIC.

¿Qué es el servicio de Voz sobre el Protocolo de Internet?

La tecnología de Voz sobre el Protocolo de Internet o **VoIP** es un método que permite que la señal de voz (analógica) sea muestreada y codificada en señal digital y viaja en forma de paquetes con métodos de compresión, por un cierto ancho de banda (broadband) en un enlace, para realizar y recibir llamadas telefónicas desde y hacia una dirección IP.

Dada la pretensión del sistema VoIP (igualar en cuanto a calidad de servicio al sistema telefónico tradicional con todas sus implicaciones) y la naturaleza de las redes IP (conmutación de paquetes), es necesario incluir nuevos protocolos que ayuden a la gestión de los paquetes de datos sobre la red. Entre los protocolos de **ASTERISK** que están soportados para comunicar centrales, se cuenta con **H323**, **Session Initial Protocol (SIP)**, **Internet Asterisk Exchange (IAX)**. Se utilizan para servicios de pizarra y como base para incorporar atributos de video a las llamadas.

Transfer Control Protocol

La transmisión de Voz sobre el Protocolo de Internet o VoIP se realiza aprovechando el modelo **Transfer Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP)**. El mismo consta de 5 capas que se muestran en la figura 1:

Transmitir la voz sobre una red IP

Para poder transmitir la voz sobre una red IP es necesario codificarla. Para ello fueron empleados códecs de compresión de audio. Los más utilizados fueron:

- Ø Global System for Mobile Communication (GSM) - G.711: La calidad de audio es óptima y el consumo es moderado.
- G.729 - Es el más óptimo en ancho de banda, pero el uso de la CPU es mayor.

Aplicación	Protocolos especiales (NTP, RTP, RTCP), aseguran la entrega y calidad de los paquetes VoIP.
Transporte	El protocolo UDP transporta los paquetes VoIP desde inicio a fin.
Internet	Se añade la dirección IP al paquete. Cada dispositivo de VoIP (teléfono o PC), tiene una única dirección IP que enruta la entrega de paquetes VoIP para y desde el llamante al receptor durante toda la llamada.
Interface de Red	Se añade la MAC address al paquete.
Físico	En esta capa se convierten todos los paquetes a señales eléctricas o ópticas, para ser transportados sobre la red interna o externa.

Fig. 1. Ejemplos de estructuras nanométricas (capas del modelo TCP/IP)

ASTERISK

El origen de las aplicaciones más populares de implementación de VoIP descansa sobre un software nombrado **ASTERISK**, que simula la central telefónica en software para VoIP.

Tiene como atributos principales ser de **código abierto** y asociar hardware específico, rutinas y protocolos embebidos. Asterix es la implementación Private Branch Exchange (PBX) en software, que corre sobre la plataforma Linux o Unix, conectado a la Public Swiched Telephone Network (PSTN). Permite conectividad en tiempo real entre redes PSTN y redes IP.

FreePBX es la interfaz gráfica para la gestión de usuarios y configuración de módulos, funciones y ambientación sobre Sistema Operativo. La implantación de la central VoIP en la universidad de Moa está basada en un núcleo Asterisk con interfaz web, alojada en servidores virtuales.

Metodología de implantación del servicio VoIP

La explotación de un sistema de VoIP basado en LAN debe partir de concepciones de diseño. A tono con las tendencias modernas y extensiones para los casos centrados en servicios, o que se orienten a software como servicio (SaaS). La guía de pasos seleccionada se encuentra enmarcada en siete etapas.



VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET EN LA UNIVERSIDAD DE MOA

Autor: Yadira Arguelles Blanco/ yarguelles@ismm.edu.cu

Coautores: Daniel Mendiola Ellis, Maritza Noemi Terrero Abella

- Especificaciones del ambiente y requisitos del sistema.
- Selección del núcleo, las interfaces básicas y las pruebas iniciales de servicio.
- Diseño de interioridades dependientes de los aspectos socio-físicos.
- Evaluación de la satisfacción de necesidades.
- Configuración y conformación de extensiones, servicios y transferencias.
- Diseño del conjunto de indicadores para mantenimiento o actualización e instalar y respaldar.

Etapa 1

Especificaciones del ambiente y requisitos del sistema: Se determinó que el nodo central de la red de la universidad de Moa cuenta con servidores físicos y servicios de virtualización que permiten anchos de banda de **100 Mb/s**, servidor de correos, servidor web, controlador de usuarios y accesos, cortafuegos, servidor proxy y programación de mantenimientos.

Los servicios de red ubican entre 1000 y 5000 usuarios finales para los servicios comunicativos participativos como **conferencias, chats** y compartidos que pueden canalizar información por medio de llamadas telefónicas IP. Se establecieron como requisitos del sistema:

- Hardware: teléfono móvil o PC desktop o personales.
- Software: 3CX o Zoiper sobre MS windows, linux, android, e iOS.
- Mínimos hardware para acceso: 1GB de RAM, 1 cámara, micrófono y speakers.
- Configuración de extensiones desde terminales (PCs, tablets, Smartphone).

El procedimiento para la correcta implantación del servicio haciendo uso de una imagen instalable (.img o .iso) junto a un cargador en un medio o dispositivo, CD/DVD o stick USB. En este caso la imagen es la de **AsteriskNow**, que contiene todos los módulos de la central **Asterisk**, la interfaz **FreePBX**, el servidor de base de datos MySQL, un editor de línea, y los archivos básicos de configuración y enlace. Al completarse la carga se solicitarán los datos para crear el usuario administrador y las inicializaciones. Luego del primer reinicio se puede acceder desde un navegador con conexión remota a la ubicación de la central VoIP. Para este caso <http://vozip.ismm.edu.cu>.

Etapa 2

Selección del núcleo, las interfaces básicas y las pruebas iniciales de servicio: La instalación de una central **Asterisk** requiere de una imagen .iso o el código fuente del extremo servidor, un sistema operativo servidor dedicado que aloje el servicio, servidor de direcciones o nombres, navegador web, cortafuegos y red local o global.

Se seleccionaron los servidores de bases de datos: **MySQL** y kernel: **Asterisk**. La interfaz **FreePBX** para la instalación de una central Asterisk, Sistema Operativo Servidor: **CentOS** (10), Asignación de direcciones (DHCP), nombres, puerta de enlace (Gateway) y seguridad (Firewall). Los servicios básicos: Mensajes de voz, Salas de chat, Espacios de foros, Comunicaciones de voz y video y Memoria de eventos.

El acceso al servicio de la central telefónica Asterisk se logró a partir del establecimiento de una extensión registrada como activo en el servidor a través de un softphone instalado en su dispositivo de conexión (PC o teléfono móvil). El servicio consta de módulos asociados a funciones del servicio, códecs para expresiones multimedia, configuración, consola de administración, interfaz web para uso con navegadores, temporizadores, correo de voz, conferencia, conectores con gestores y motores de bases de datos.

Etapa 3

Diseño de interioridades dependientes de los aspectos socio-físicos:

Se tuvieron en cuenta elementos como:

- Integración.
- Carga del sistema: servidor virtual dedicado.
- Prioridades: nivel sistema con control de tiempos propio.
- Compartición de recursos: a nivel de red.
- Propagación de errores: solo por paquetes perdidos.
- Agregados: conferencia, video llamadas y buzón de voz.
- Servicios LAN: puerta de enlace, cortafuegos, Wifi y mensajería.

Etapa 4

Evaluación de la satisfacción de necesidades:

Fueron establecidos criterios para el uso de los siguientes servicios:

- Buzón de voz: por usuario y con espacio asignado para guardar hasta 100 archivos de mensajes.
- Video-llamada: habilitado con 3 códecs base para contextos y con 512 MB de buffer para el ancho de banda LAN.
- Banderas activas para alarma, espera, alerta y diferenciación de tono.

Etapa 5

Configuración y conformación de extensiones, servicios y transferencias:

Se configuraron los Servicios: Buzón de voz, Llamada en espera, Alerta, Conferencia, Reporte de número marcados, Colas de Atención, Llamada, Configuración de la música en espera (Music On Hold), Configuración de Colas (Queues), VoiceMail (Buzón De Mensajes), Identificador de Llamador.

A modo de ejemplo se muestra en la figura 2 cómo se crea un servicio de conferencia. Se establecieron los contextos, las extensiones y el plan de numeración del centro.

Fig. 2. Creación de conferencias



VOZ SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET EN LA UNIVERSIDAD DE MOA

Autor: Yadira Arguelles Blanco/ yarguelles@ismm.edu.cu

Coautores: Daniel Mendiola Ellis, Maritza Noemi Terrero Abella

Contextos

Los contextos, sirven para poder diferenciar el lugar donde se desarrolla una llamada y, por ejemplo, aplicar políticas de seguridad para los usuarios. Asterisk no se comporta igual cuando se marca el 1 por un usuario local, que cuando se marca por otro tipo de usuario. En general es una forma de diferenciación.

Los contextos definidos para la implantación del servicio en la institución son: **Administrativos, Directivos, Trabajadores y Estudiantes**. Para una primera versión de prueba se definió que los administrativos serán los encargados de crear las extensiones a solicitud de los usuarios en dependencia del servicio que desee utilizar. Partiendo de que por cada servicio es un número de extensión diferente. Una extensión es una entrada de registro a una base de datos que cuenta con atributos entre los cuales el más importante es el número identificador.

El plan de numeración

El plan de numeración es un grupo de reglas que indican a la central IP-PBX qué hacer o cómo manejar los números marcados por un usuario. Indica la ruta y alcance configurables que sigue una llamada desde su punto inicial hasta su punto final a través del sistema. Los puntos a considerar pueden ser Extensiones o requerimientos de servicios.

Se elaboró y propuso un plan de numeración basado en la información de la red IP de la universidad y el código de las provincias del plan de numeración telefónica de ETECSA. El mismo posee el siguiente formato o estructura: Código de Numeración: "Código de la provincia (dos dígitos como máximo) concatenado con el prefijo del segundo campo de la red IP ficticia de la institución (dos dígitos como máximo) + contexto (nivel al que pertenece).

Ejemplo del plan de numeración

24-28-1-XXXX: Significa un número localizado en Holguín (24), específicamente en la universidad (28 por su red IP ficticia asignado a la misma), que representa el número 1 (nivel Administrativo) de la extensión XXXX.

Una extensión es una entrada de registro a una base de datos que cuenta con atributos entre los cuales el más importante es el número identificador. Las extensiones disponen del protocolo SIP y no se definieron troncales ni jerarquías para otras llamadas o transferencias.

Se asignó un identificador, en nuestro caso 2428xxxx, con asociación a un contexto y una plantilla que configura los códecs, las funciones-servicio permitidas y los accesos a mensajería, funciones de apoyo y agregados. Las extensiones pertenecen a uno de contextos establecidos, con acceso jerarquizado en ese mismo orden. Lo habilitado para los estudiantes sirve para todos, pero lo habilitado para los administradores solo sirve para ellos.

Softphones gratuitos

Un softphone es un teléfono que funciona por software y hace función de un terminal telefónico. Entre los múltiples softphones gratuitos, se eligió el Zoiper por su fácil configuración. En las figuras 3 y 4 se muestran la pantalla inicial de configuración del softphone Zoiper y la configuración de una extensión respectivamente.

Etapa 6

Diseño del conjunto de indicadores para mantenimiento o actualización. Se realizó la propuesta para el tamaño adecuado para los buzones, propuesta de memorias temporales, ancho de banda, estadísticas de servicios y llamadas, ciclos de limpieza y sin actualización automática.

Etapa 7

Instalar y respaldar. En ella se determinó que el sistema no tendrá respaldo automático. Se realizaron las pruebas de aceptación y las pruebas iniciales de explotación referidas a la carga del sistema y a las transferencias o intercambios con el resto del conjunto de servidores asociados a las comunicaciones unificadas. Se pudo demostrar que todas las configuraciones realizadas funcionan correctamente.

Mediante el método de observación se pudo examinar el tráfico de paquetes asociados al servicio implantado bajo las condiciones iniciales de explotación, es decir, servicios activos, usuarios y establecimientos, inicializaciones e intercambios entre los elementos de enlace.

El sistema de comunicación de la universidad está mayormente soportado en el uso del correo electrónico. La implantación del servicio de Voz sobre el Protocolo de Internet o VoIP le brinda una plataforma informática complementaria e integrada al sistema de comunicación de la institución. Favorece la comunicación directa en forma de audio y video de los usuarios de la intranet universitaria. El servicio consta de módulos asociados a funciones del mismo, códecs para expresiones multimedia, configuración, consola de administración, interfaz web para uso con navegadores, temporizadores, correo de voz, conferencia, conectores con gestores y motores de bases de datos.

Beneficios del servicio de Voz sobre el Protocolo de Internet o VoIP

La gran cantidad de servicios que propone Asterisk encaran con solidez los problemas de comunicación que afectaba la gestión universitaria, lo que hizo posible un diseño sólido de una PBX y su implementación sobre la red de la universidad.

Mediante la implantación del servicio **Voz sobre el Protocolo de Internet** se logra la disminución del tiempo y esfuerzo que se invierte en esta tarea comparada a como se realizaba hasta el momento. Se obtuvieron beneficios como:

- Disminución de las erogaciones monetarias.
- Mayor comodidad para los usuarios.
- Poder utilizar o llamar desde cualquier parte de la universidad que esté conectado a la red, permitiendo el ahorro de tiempo cuando se puede llamar desde un móvil o desde la misma computadora en vez de tener que trasladarse hacia un teléfono fijo.

En un futuro próximo para los teléfonos corporativos se podrá viabilizar la comunicación con el uso del APN institucional. Se podrá utilizar el software desde cualquier parte del país que esté conectada a la red **CUBACEL**, incluso sin tener saldo.

Referencias Bibliográficas

- Culqui M, A. N. (2013). Diseño de un Sistema de Telefonía IP basado en software libre e integración con la red de datos; como alternativa de comunicación de voz sobre el protocolo IP entre dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra. Recuperado el 15 de mayo, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1778>
- García O, B.(s.f.). DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE VOIP BASADO EN ASTERISK Y PBX. Recuperado el 16 de mayo, de https://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16947/TFG_Borja_Garcia_de_Vinuesa_Ordovas.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Barberán P, J. (2015). Implantación de un sistema VoIP basado en Asterisk. W3C, IETF, IAX: Inter-Asterisk eXchange Versión 2.
- Castellanos H, J.M., López, C.A.R., & Acosta, C.A.L. (2016). PROPUESTA DE UNA PIZARRA ASTERISK EN LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS.
- quonext.com. (s.f.). Metodologías-Implantacion-Software: Modelos-Waterfall-Agile-y-Sure-Step. Recuperado el 16 de mayo, de <https://www.quonext.com/blog/metodologias-implantacion-software-modelos-waterfall-agile-y-sure-step/>.
- Escamilla H, W.D, Hernandez C, K.J. (2015). Diseño de una infraestructura de red VoIP para la Universidad de Cartagena utilizando la metodología Top-Down
- Castillo, D.E.B. (2013). Análisis y resultados sobre el uso de la telefonía IP en las Pymes de cartagena
- Martínez, V, M. A. (2010). Dimensionamiento de una central telefónica IP utilizando estándares abiertos y software libre para la empresa Conectividad Global.