

# **Análise para Implementação de um *gateway* de voz entre as arquiteturas H.323 e SIP usando-se Asterisk**

**João César Netto, Leonardo Garcia de Mello**

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

{netto,lmello}@inf.ufrgs.br

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma análise dos channel drivers disponíveis no Asterisk, visando a futura implementação de um gateway de voz que permita a comunicação entre terminais H.323 e clientes SIP para comunicação VoIP por meio deste software. O tráfego de mídia continuará sendo feito por meio do protocolo RTP, através do codec G.711, e o gateway de voz deve apenas realizar a conversão das mensagens associadas ao estabelecimento e encerramento de chamadas realizadas entre os elementos dessas diferentes arquiteturas.*

## **1. Introdução**

Atualmente temos que os principais protocolos para a realização da comunicação de voz sobre IP (ou VoIP, de *Voice over IP*) são o H.323 e o SIP [TAN 04]. Apesar de ambos serem devidamente padronizados (o H.323 pelo ITU-T, e o SIP pelo IETF) observa-se que ainda existe uma série de dificuldades para a integração de soluções para os mesmos [NET 02]. Há diversos problemas quando se trabalha em apenas uma dessas arquiteturas usando produtos desenvolvidos por diferentes fornecedores, e desta maneira pode-se imaginar que existam ainda mais dificuldades para quando é feita uma tentativa de interligação entre essas plataformas tão diferentes.

Este trabalho possui como objetivo principal fazer uma análise com vistas a uma futura implementação de um gateway de voz que permita a comunicação entre usuários localizados nestas diferentes arquiteturas: H.323 e SIP. Para isso, será considerado o protocolo H.323 na sua versão 5 [ITU 06] e o SIP na sua versão 2.0 [ROS 02]. Considerando que há uma forte tendência de aumento na quantidade de usuários de clientes SIP, devido ao fato de ser um padrão IETF de característica modular, torna-se imperioso que seja estudada uma maneira de interoperação desta arquitetura com o H.323 – que é um dos principais padrões para comunicação VoIP existente, e que já possui um número enorme de usuários.

A fim de realizar esta tarefa, foi empregado um computador usando Linux e no qual será executado o software Asterisk PBX. O Asterisk é capaz de comunicar-se por meio de uma série de protocolos, tanto para interfaces TDM para telefonia analógica (POTS FXS e FXO) e digital (BRI E1, T1 e J1), quanto por meio de *channel drivers* para VoIP (SIP, H.323, IAX2, MGCP e SCCP) [MEG 05].

Espera-se que uma solução de software usando Asterisk para gateway de voz apresente uma flexibilidade maior do que aquela que seria proporcionada por um

*appliance*. No caso deste trabalho, foram analisados todos os *channel drivers* do Asterisk para o protocolo H.323: o *chan\_h323*, o *chan\_oh323* e o *chan\_ooh323*.

O capítulo 2 apresenta uma visão geral do cenário em que foram realizados os experimentos para avaliação dos *channel drivers*, descrevendo os terminais H.323 e os clientes SIP. O capítulo 3 apresenta o modelo IWF e a arquitetura proposta na RFC 4123 para conversão de sinalização H.323-SIP. O capítulo 4 apresenta conceitos e tarefas envolvendo sinalização, de um modo geral.

O capítulo 5 descreve como será uma futura implementação de gateway de voz, baseada nos resultados desta análise. O capítulo 6 apresenta os resultados de uma análise quanto aos *channel drivers* para H.323 e SIP do Asterisk. E o capítulo 7 apresenta as conclusões, bem como apresentação das vantagens de um gateway de voz opensource quando em comparação com soluções proprietárias.

## 2. Descrição do cenário

O principal objetivo deste trabalho é a implementação de um gateway que permita a interconexão entre usuários nas plataformas H.323 e o SIP. Enquanto o H.323 é uma herança da telefonia tradicional, e foi padronizado pelo ITU-T para a comunicação de voz em uma rede IP orientada a pacotes, temos que o SIP é um padrão totalmente modular, elaborado e padronizado pelo IETF por meio de RFCs.

Os terminais H.323 serão representados pelos ramais de uma central telefônica da marca Ericsson, modelo MD-110. O escopo deste trabalho estará restrito à versão 5 do H.323 que, apesar de ser a penúltima, é aquela que encontra-se implementada na central telefônica. Não será considerada a existência de nenhum gatekeeper, e por consequência de nenhuma zona administrativa. A conversão de sinalização e mídia para fazer com que os ramais da central telefônica pareçam ser terminais H.323 será feita por um componente da marca Ericsson - modelo ELU-32.

Os clientes SIP serão representados por *extensions* do PABX IP usando Asterisk interligados à mesma rede local que a central telefônica Ericsson com o componente ELU-32. Uma vez que estejam devidamente cadastrados no Asterisk, usuários poderão conectar-se a esses *ramais ip* tanto por meio de telefones IP quando por *softphones* – tais como o X-Lite [XLI 08].

A avaliação da eficácia desta solução será feita verificando se usuários conseguem falar entre si (dentro das arquiteturas H.323 e SIP), e também uns com os outros. Falando mais especificamente, será avaliada a eficácia da sinalização no estabelecimento e encerramento de chamadas de voz..

Para que não seja necessário que o nosso *gateway* de voz realize tarefas relacionadas com a conversão de mídia, será empregado o codec G.711ulaw na comunicação entre os clientes SIP e a central telefônica. Apesar do uso do G.711ulaw consumir uma largura de banda maior, ele possui uma melhor fidelidade para a representação da voz [SOA 05].

Será considerado que tanto a central telefônica com os terminais H.323 quanto os clientes SIP estarão conectados por meio de uma rede local operando a FastEthernet (ou seja, 100 MHz). Não haverá congestionamento, de maneira que o atraso existente entre os elementos será desprezível.

### 3. Proposta do IETF para conversão entre protocolos – IWF

O problema de sinalização entre as arquiteturas H.323 e SIP já foi discutido pela comunidade científica por meio do IETF. Os integrantes do grupo de trabalho chegaram às suas conclusões, e em 2005 publicaram o documento “*RFC 4123 - Session Initiation Protocol (SIP)-H.323 Interworking Requirements*” [SCH 05].

Entretanto, é muito importante destacar que tal documento não veio a se tornar um padrão Web – mas apenas uma RFC de caráter “*Informational*”. Trata-se de uma recomendação para os fabricantes de equipamentos, e a sua implementação é opcional. Isso porque mesmo àquela época, os pesquisadores perceberam a enorme dificuldade existente para a integração de elementos em arquiteturas tão diferentes.

Apesar de os protocolos envolvidos serem padronizados, muitos fabricantes adicionavam novos aspectos ou implementavam-nos de modo diverso àquele contido nas especificações. Em verdade, já era bastante difícil fazer as soluções de fabricantes diferentes funcionarem dentro de uma mesma arquitetura – logo, seria razoável presumir que seria bem mais difícil fazer a comunicação entre elementos de arquiteturas diferentes.

Mas felizmente, a comunicação entre elementos das arquiteturas H.323 e SIP precisaria ser trabalhada apenas com relação à sinalização. Isso porque a voz propriamente dita deve apenas ser representada segundo os algoritmos de um codec e transferida por meio dos protocolos de aplicação RTP e RTCP para ambas arquiteturas: H.323 e SIP [SCH 03][ITU 06][ROS 02]. Desta maneira, uma vez estabelecida a sessão, pode-se fazer a transmissão de voz diretamente entre uma ponta a outra. O único elemento necessário é um gateway para transformar as mensagens associadas com a sinalização entre essas plataformas [SCH 05].

### 4. Sinalização

A sinalização é a comunicação de informações relacionadas ao estabelecimento, manutenção e controle de conexões [FER 04]. Também faz parte de suas funções o gerenciamento de recursos e do estado do sistema de telecomunicações. Ela também é encarregada dos relatos e avisos referentes à situação do sistema ou a procedimentos em curso [SOA 05].

Os mecanismos da sinalização podem ser classificados em 3 áreas funcionais: sinalização de supervisão, sinalização de numeração e sinalização de indicação ao usuário [FER 04][SOA 05]. A sinalização de supervisão permite a comunicação de informações sobre as condições e estado das linhas, conexões e elementos envolvidos. Por meio dela, é possível saber se um canal está livre ou ocupado; ou se o terminal de um usuário está sendo chamado durante o estabelecimento de uma chamada.

As tarefas da sinalização de indicação ao usuário são extremamente importantes, pois representam todas as iterações do serviço telefônico com os seus usuários. É por meio dela que o usuário recebe os tons de discagem e ocupado, por exemplo.

E por fim, temos a sinalização de numeração que encaminha os pedidos de estabelecimento de conexão entre o usuário chamador e o usuário chamado. Conforme

for a plataforma em que os mesmos estiverem, pode ser necessário fazer uma conversão de mídia – por exemplo, de DTMF *inbound* no SIP [SCH 00] para Q.931 no H.323 .

## 5. Funcionamento da solução proposta

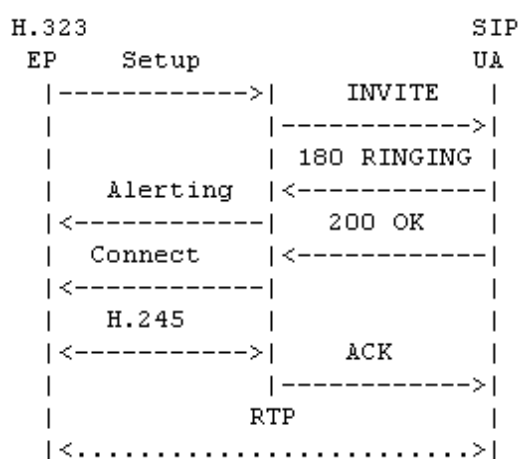
Todos esses aspectos de conversão de sinalização devem ser trabalhados por meio desse nosso futuro *gateway* de voz. Ele deve situar-se na fronteira entre os elementos das arquiteturas H.323 e SIP para fazer a conversão das mensagens enviadas por cada um, de maneira similar ao IWF da RFC 4123. Ele não deve fazer a conversão de mídia, de maneira que o tráfego via RTP deve ser feito diretamente entre os *endpoints*.

Ele deverá estar instalado na máquina que funciona como *server* SIP (*proxy*, *registrar* ou *redirect server*) baseado em Asterisk PBX, e interligado na mesma rede local que o componente ELU-32 da Ericsson. Entre as suas funções estão o mapeamento das seqüências de configuração e encerramento de chamadas, manter as máquinas de estados do H.323 e do SIP e a abertura e encerramento dos canais de mídia. A resolução de endereços H.323 ficará a cargo do elemento ELU-32.

O nosso *gateway* deve manter uma tabela, para associar os endereços H.323 e SIP com os seus correspondentes endereços IP. Essa tabela é representada por meio dos arquivos de configuração do próprio Asterisk para o *dialplan* (ou plano de discagem). Nele, constam todos os possíveis endereços que são admissíveis para cada plataforma.

O H.323 tem algumas peculiaridades, tais como exigir a implementação do codec G.711, enquanto o SIP é bem mais modular e faz a indicação dos codecs suportados por meio do protocolo SDP nas mensagens INVITE [HAN 98]. O nosso *gateway* deve ser capaz de mapear os formatos de áudio suportados no H.323 para o seu equivalente em RTP/AVP indicando isso por meio das mensagens SDP.

Na FIGURA 1, temos um exemplo sobre como é o estabelecimento de uma chamada a partir de terminal H.323 para um cliente SIP com intermediação:



**FIGURA 1 – Estabelecimento de conexão a partir do H.323**

Observa-se que ao longo de toda a troca de mensagens, a semântica dos protocolos originais é preservada. O nosso *gateway* deve respeitar as máquinas de

estados respectivas dos protocolos envolvidos, realizando apenas uma tradução das mensagens entre as diferentes arquiteturas.

Algumas considerações a respeito de segurança são deixadas a cargo dos protocolos específicos de ambas arquiteturas – no caso do H.323, isso é contido nas especificações H.235 [ITU 06]. Entretanto, pressupõe-se que ambos os cenários – H.323 e SIP – confiem no nosso *gateway*. Isso porque para o H.323 é visto como um *endpoint* – pois tal como demonstra a FIGURA 1, a sinalização encerra-se nele. E assim também o é para o protocolo SIP, pois a partir do nosso *gateway* os elementos H.323 são vistos apenas como acessíveis através de um *proxy*.

Na FIGURA 2, temos um exemplo sobre como é a comunicação no sentido inverso: com origem no cliente SIP, com destino ao terminal H.323 e com intermediação.

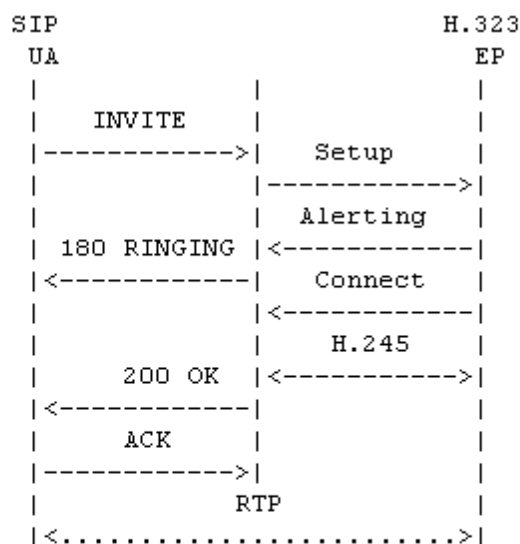


FIGURA 2 – Estabelecimento de conexão a partir do H.323

## 6. Análise dos drivers para H.323 e SIP com Asterisk

O software Asterisk PBX é capaz de permitir a comunicação VoIP por uma série de protocolos, incluindo o H.323 e o SIP. É uma solução do tipo *open-source*, que pode ser executada em ambiente Linux, e que não tem custos de software associado – pois é software-livre, e distribuído segundo os termos da licença GPL. Apenas tecnologias proprietárias com as quais ele deve manter compatibilidade, tais como o codec G.729, é que não são distribuídos gratuitamente.

O SIP é um protocolo de arquitetura bastante modular. Enquanto as especificações do H.323 possuem quase 1500 páginas, as do SIP não chegam a 300 [TAN 04]. Desta maneira, é muito mais fácil o desenvolvimento de soluções VoIP que utilizem o SIP como elemento principal. E é isto o que se observa na indústria: um crescimento vertiginoso na quantidade de soluções baseadas em protocolo SIP, devido à sua facilidade para implementação [TAN 04] [SOA 05][NET 02]. O Asterisk, apesar de suportar uma série de protocolos para VoIP, utiliza primariamente o SIP na versão 2.0 para cadastramento de ramais IP [MEG 05].

A maior dificuldade, entretanto, está na escolha de um *channel driver* apropriado para fazer com que a nossa máquina Asterisk consiga interconectar-se a outra utilizando H.323. Para isso, o Asterisk dispõe de 3 opções diferentes de software: o chan\_h323, o chan\_oh323 e o chan\_ooh323. Após terem sido realizados testes exaustivos com todas essas opções, a conclusão é de que apenas a primeira (o chan\_h323) é que apresenta resultados satisfatórios para funcionamento como gateway de sinalização para quando é empregado o Asterisk na versão 1.4.18.

A primeira opção de driver, o chan\_h323, é distribuída gratuitamente junto com o código-fonte do próprio Asterisk. Ela possui as limitações de não funcionar como um *gatekeeper*, e também de ser bastante difícil de ser compilada. Ela somente pode ser compilada quando a máquina contém os arquivos fontes para as bibliotecas openh323 e PWLib na versão que está especificadas no seu arquivo de README do diretório channels/h323 do código-fonte do Asterisk – e mais nenhuma outra. Ele funciona muito bem para a grande maioria dos casos, mas possui a limitação de não fazer controle de jitter, deixando isso a cargo da implementação do Asterisk para RTP.

A segunda opção de driver, o chan\_oh323, foi baseada em uma iniciativa da empresa InAccess Networks. Apesar de ter sido o primeiro *channel driver* para fazer o Asterisk comunicar-se por H323, esta edição de driver foi descontinuada em 2006, tendo em vista o desenvolvimento do driver chan\_h323 pela própria Digium – fabricante do Asterisk.

A terceira opção de driver, o chan\_ooh323, é suportada por uma série de distribuições Linux que oferecem pacotes para o Asterisk. Normalmente ele é distribuído na forma do pacote asterisk-addons. É um driver escrito totalmente em C, pela empresa Objective Systems. Ele é extremamente simples, e contém apenas os elementos necessários para configurar os canais de sinalização do H323. Todo o processamento de mídia é deixado a cargo do próprio Asterisk. Isso provê grande escalabilidade para os sistemas que trabalham com ele. Este driver possui a limitação em lidar com alguns dispositivos, pois não implementa a mensagem terminalCapabilitySetAck do H323 – e para isso é preciso mudar o modo de sinalização por meio de seus arquivos de configuração.

Nas implementações chan\_oh323 e chan\_ooh323 do para o H.323 no Asterisk, há deficiência na comunicação entre os terminais H.323 e os clientes SIP fazendo com que a comunicação não possa ser estabelecida quando a chamada tem origem nos clientes SIP. Isso fez com que apenas o driver chan\_h323 permitisse a comunicação entre usuários nessas arquiteturas.

Quando é feita a discagem para um ramal telefônico no H.323, a detecção dos tons de ocupado é feita de modo razoável. Em princípio, ele sempre nos causa a impressão de que está chamando. Mas logo em seguida, caso a linha esteja ocupada, ele indica o *busy* com uma latência que varia de 4 a 5 segundos.

Entretanto, o problema mais grave está no fato de que o estabelecimento da chamada não é completado. Assim que o usuário do ramal telefônico retira o fone do gancho, temos um evento de *hangup* sinalizado junto ao Asterisk. Ou seja, para ele é impossível completar a chamada quando são utilizados os channel drivers chan\_oh323 e chan\_ooh323.

## 7. Conclusões

A grande motivação para realizar este trabalho é no sentido de que são fornecidos os principais elementos relativos à implantação de um gateway multiprotocolo para a sinalização por meio do Asterisk. A comunicação de mídia continua sendo via RTP entre o terminal H.323 e o cliente SIP, apenas as funções de sinalização [SOA 05] é que serão tratadas por meio desta solução.

A idéia de um gateway multiprotocolo não é algo absolutamente novo: alguns *appliances*, tal como o equipamento SM7000 VoIP Gateway da empresa Sysmaster, se dispõem a fazer tal função. Entretanto, tais produtos tem um custo bastante elevado quando em comparação com a proposta do autor – apenas para que se tenha idéia, o referido equipamento custa entre US\$ 10,000.00 (dez mil dólares) e US\$ 20,000.00 (vinte mil dólares) [SYS 08].

Em compensação, implementando-se o gateway multiprotocolo usando Asterisk o custo de software é zero – pois este é uma solução de software-livre, distribuída segundo os termos da licença GPL. Apenas tecnologias proprietárias com as quais ele deve manter compatibilidade, tais como o codec G.729, é que não são distribuídos gratuitamente.

Uma outra grande vantagem diz respeito à segurança, na medida em que a maior parte das soluções disponíveis para realizar esta tarefa são do tipo *appliance* – e portanto não disponibilizam acesso direto ao hardware ou software, para que se tenha um correto entendimento quanto a sua implementação. No caso do Asterisk, é possível inspecionar o código-fonte para compreender perfeitamente todas as tarefas que estarão sendo realizadas.

Considera-se extremamente relevante a possibilidade de interligar elementos nessas duas arquiteturas, H.323 e SIP, em vista de que são as principais plataformas empregadas para comunicação VoIP na atualidade. Enquanto que o H.323 é um conjunto de recomendações elaborado pela indústria de telefonia, abordando praticamente todos os aspectos relativos aos serviços de *whiteboard*, chamadas de voz, chamadas de vídeo e conferência de voz; ele também é uma especificação bastante complexa, e de difícil implementação [TAN 04]. Entretanto, apesar dessas dificuldades ainda é muito grande o número de usuários de soluções H.323 – e esse investimento não pode ser desperdiçado de uma hora para a outra.

## 8. References

- [CHO 02] CHOWDHURY, D.D. **Projetos avançados de redes IP: roteamento, qualidade de serviço e voz sobre IP**. Editora Campus, Rio de Janeiro-RJ, 2002. 380 p.
- [FER 04] FERREIRA, A.M. **Telecomunicações: evolução e revolução**. Editora Érica, São Paulo-SP, 2004. 306 p.
- [HAN 98] HANDLEY, M., JACOBSON, V. **RFC 2327 - SDP: Session Description Protocol**. Publicado em abril de 1998. Disponível na url <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt?number=2327>

- [ITU 06] ITU – International Telecommunications Union. **H.323: Packet-based multimedia communications systems**. Versão 5.0, aprovada em junho de 2006. Disponível na url <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323/e>
- [MEG 05] MEGGELEN, J.V. SMITH, J. MADSEN, L. **Asterisk: O futuro da telefonia**. Editora Alta Books, São Paulo-SP, 2005. 312p.
- [NET 02] TAYLOR, S., HETTICK, L. **H.323 vs SIP**. Boletim Network World Convergence Newsletter de 03 de julho de 2002. Disponível na url <http://www.networkworld.com/newsletters/converg/2002/01416213.html>.
- [ROS 02] ROSENBERG, J., et alli. **RFC 3261 - SIP – Session Initiation Protocol**. Publicado em junho de 2002, disponível na url <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt?number=3261>
- [SCH 00] SCHULZRINNE, H., PETRACK, S. **RFC 2833 - RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones and Telephony Signals**. Publicado em maio de 2000. Disponível na url <http://www.ietf.org/rfc/rfc4123.txt?number=2833>
- [SCH 03] SCHULZRINNE, H., CASNER, S., FREDERICK, R., V. JACOBSON, **RFC 3550 - RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications**, Publicado em julho de 2003. Disponível na url <http://www.ietf.org/rfc/rfc4123.txt?number=3550>
- [SCH 05] SCHULZRINNE, H. **RFC 4123 - Session Initiation Protocol (SIP)-H.323 Interworking Requirements**. Publicado em julho de 2005. Disponível na url <http://www.ietf.org/rfc/rfc4123.txt?number=4123>
- [SOA 05] SOARES, L. F. GOMES, A. T. A. SOUZA FILHO, G.L. COLCHER, S. SILVA, A. **VoIP – Voz sobre IP**. Editora Campus, Rio de Janeiro-RJ, 2005. 274p.
- [SYS 08] Sysmaster. **VoIP Gateway SM7000**. Disponível na url [http://www.sysmaster.com/products/voip\\_gateway.php](http://www.sysmaster.com/products/voip_gateway.php) em maio de 2008.
- [TAN 04] TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. 4ª Edição. Editora Campus, Rio de Janeiro-RJ, 2004. 908 p.
- [XLI 08] Counterpath Corporation. **X-Lite softphone for SIP**. Disponível na url <http://www.counterpath.com/13> em junho de 2008.