

VOZ SOBRE IP: UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE E PROVENDO QUALIDADE DE SERVIÇO

MAURO CESAR MEQUELUSSI DA SILVA¹ & OLAVO JOSÉ LUIZ JUNIOR²

1-Estudante universitário, da Faculdade Unipan, Cascavel-PR, cursando o último ano do curso de Ciência da Computação;

2-Professor da faculdade Unipan, Cascavel-PR

Resumo Desde sua origem, a Internet tem apresentado constante evolução quanto às aplicações utilizadas na rede. A tecnologia de Voz sobre IP (VoIP) tem como finalidade a união do transporte de voz e dados em uma única rede de serviços e para isso utiliza-se de toda estrutura já existente relacionada à Internet e de tecnologias de digitalização de voz e protocolos de transporte de dados em tempo real. Porém a transmissão de voz codificada em uma rede com o protocolo IP possui características peculiares e relevantes a se considerar. Como o IP, por si só, não oferece nenhuma garantia de Qualidade de Serviço (QoS), categorizado como tráfego de melhor esforço (*best-effort*), outros protocolos e soluções complementares devem ser agregados na formação da solução final, para permitirem um resultado comparável com o observado na rede de voz convencional. O software livre Asterisk provê a criação de um ambiente VoIP, e o Linux possui duas ferramentas para fazer o controle de tráfego de rede, o *Traffic Control* (TC) e o *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Sendo assim, este trabalho utiliza-se destes componentes para o estudo da criação de um ambiente VoIP, definindo regras, para atingir um nível de satisfação neste tipo de serviço.

Palavras-Chave: Voz sobre IP, Convergência, QoS, Qualidade de Serviços.

Abstract- Since its origin, the Internet has presented constant evolution how much to the applications used in the internet. The technology of Voice over IP (VoIP) has as purpose the union of the voice transport and data in an only net of services and for this are used of all existing structure already related to the Internet and of technologies of digitizing of voice and protocols of transport of data in real time. However the transmission of voice codified in a internet with protocol IP possesss peculiar and excellent characteristics if to consider. As the IP, by itself, it does not offer no quality assurance of Service (QoS), categorized as traffic of best-effort, other complementary protocols and solutions must be added in the formation of the final solution, will allow a comparable result with the observed one in the net of conventional voice. Free software Asterisk to provide the creation with a VoIP environment, and the Linux possesss two tools to make the control of net traffic, Traffic Control (TC) and Hierarchical Token Bucket (HTB). Being thus, this work uses of these components for the study of the creation of a VoIP environment, defining rules, to reach a level of satisfaction in this type of service.

KeyWord: Voice over IP, Convergence, QoS, Quality of Services.

1. INTRODUÇÃO

Convergência na área de telecomunicações, refere-se a unificação da transmissão de voz e dados em uma única rede, fornecendo serviços avançados, reduzindo gastos, e integrando novas aplicações. As transmissões de voz baseadas na tecnologia *Internet Protocol* (IP) vêm se tornando uma alternativa cada vez mais viável à substituição dos modelos de telefonia tradicional, isso devido ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitem dar suporte à transmissão de áudio em tempo real (KUROSE; ROSS, 2003).

Porém, criar uma rede de VoIP exige uma negociação entre a qualidade de voz desejada e os atrasos de entrega dos pacotes que são inerentes ao sistema. Minimizar o custo do sistema e oferecer qualidade de voz é um dos

desafios deste tipo de projeto. A manutenção de qualidade de voz aceitável apesar de variações inevitáveis em desempenho da rede (como congestionamento ou falhas na conexão) é alcançada usando técnicas como compressão, supressão de silêncio, e QoS. De acordo com Barbosa (2006) o *Traffic Control* (TC) e o *Hierarchical Token Bucket* (HTB) podem fazer o controle de tráfego de rede.

O Asterisk é um software baseado em código livre que provê todas as funcionalidades de um PBX IP, comunicando-se tanto com um ambiente VoIP, como com a *Public Switched Telephone Network* (PSTN). Este software possui uma grande flexibilidade em relação à telefonia convencional, pois implementa desde as funcionalidades dos primeiros sistemas, até as modernas

tecnologias em telefonia.

Baseado nestes estudos o presente artigo tem como objetivo definir regras para o provimento de QoS em um cenário VoIP (criado com o Asterisk), utilizando ferramentas já existentes no Linux, com a finalidade de alcançar o nível de satisfação de uma comunicação de Voz sobre IP. A arquitetura proposta apresenta como principal elemento o software livre Asterisk, adotando o *Session Initiation Protocol* (SIP) como o protocolo de sinalização e as ferramentas TC e HTB para provimento de QoS, podendo assim comparar a qualidade de serviço, com e sem QoS.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: Na seção 2 será apresentado um estudo sobre os aspectos fundamentais em um ambiente VoIP. A seção 3 aborda o conceito de VoIP, destacando se o protocolo de sinalização SIP (*Session Initiation Protocol*) e o software livre Asterisk. A seção 4 encerra este artigo, apresentando as considerações finais e as perspectivas de trabalhos futuros.

2. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO SINAL DE VOZ

Vários são os fatores que devem ser observados, para que a transmissão de voz sobre IP seja viável e atinja a qualidade desejável pelos projetistas e usuários de sistemas de áudio. Entre esses fatores está o *jitter*, o atraso ou latência, a supressão de silêncio, o eco e a perda de pacotes. Nesta seção abordaremos estes fatores.

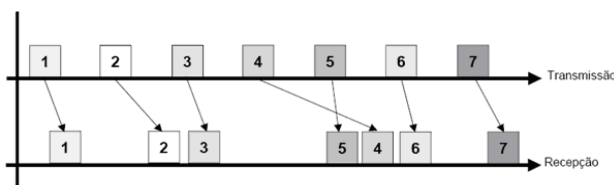


Figura 01: Jitter Fonte: Gomes (2007)

O *Jitter* é a variação do tempo de chegada entre pacotes consecutivos, essa diferença de atraso elevada produz uma recepção não regular dos pacotes. Caso houvesse uma taxa de transmissão constante com intervalo de 20 ms entre a transmissão de dois pacotes, eles deveriam chegar ao destino com intervalo de 20 ms, porém os pacotes podem tomar caminhos diferentes na rede, resultando em diferentes tempos de chegada. Um método para controlar esse problema é adicionar um *buffer* na recepção que acrescenta um atraso determinado, de tal forma que o atraso total do pacote, incluindo o atraso extra gerado pelo *buffer* seja igual ao máximo atraso possível na rede. (BARBOSA, 2006)

Segundo a Cisco Press (2000) o **atraso ou latência** no VoIP é caracterizado pela soma do tempo gasto entre o fim da fala do locutor, até a chegada no ouvido do receptor. Para Kurose e Ross (2003) deve-se considerar o que pode acontecer com um pacote enquanto ele transita da origem até o destino. Um pacote começa no sistema

final (a origem), passa por uma série de roteadores até chegar a outro sistema final (o destino). Quando um pacote é transportado de um nó ao nó subsequente (sistema final ou roteador), ele sofre, ao longo desse caminho, diferentes tipos de atraso. Os mais importantes desses atrasos são o atraso de processamento, atraso de fila, atraso de transmissão e atraso de propagação, sendo que, o acúmulo desses atrasos forma o atraso total.

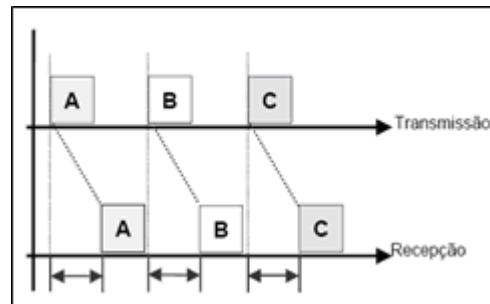


Figura 02: Atraso de pacotes

Fonte: Gomes (2007)

A técnica de **supressão de silêncio** suprime a transferência de pausas, respirações e outros períodos de silêncio, economizando largura de banda de transmissão. Como a falta de pacotes é considerada silêncio absoluto é necessário uma função para adicionar um ruído de conforto na transmissão, como mostra a Figura 03. A supressão de silêncio torna-se ainda mais importante quando se analisa que mais da metade de uma conversação telefônica típica, é silêncio. (LUIZ JR, 2003)

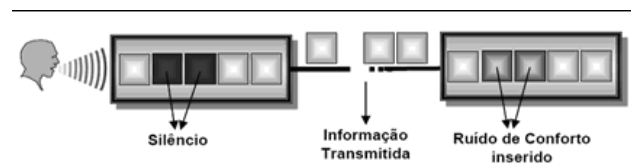


Figura 03: Supressão de silêncio

Fonte: Gomes (2007)

A presença de **eco** em uma conversação telefônica é desagradável, sendo suprimido através da inserção de filtros no processo de transmissão de voz. O eco em uma rede telefônica é causado pela reflexão do sinal, gerada na conversão do sistema de 4 para 2 fios. Essas reflexões do sinal de voz são captados pelo ouvido humano. Portanto, o eco está presente na rede telefônica de comutação de circuitos, mas ele é aceitável porque o seu *round-trip-delay* (tempo de ida-e-volta) é menor que 50 ms, e o eco é mascarado pelo tom gerado por cada aparelho telefônico. (CISCO PRESS, 2000)

O eco torna-se um problema em redes de pacotes porque o *round-trip-delay* é quase sempre maior que 50ms. Portanto, devem ser usadas técnicas de cancelamento de eco. Os eliminadores de eco comparam os dados de voz recebidos da rede de pacotes com os dados de voz que estão sendo transmitidos para a rede de pacotes. Então, o eco vindo da rede telefônica é removido por um filtro

digital no seu caminho em direção à rede de pacotes. (LUIZ JR, 2003)

Outro fator importante é a **perda de pacotes**. As redes IP não podem prover garantia de que todos os pacotes serão entregues, muito menos em ordem. Com isso alguns pacotes podem ser perdidos em períodos de picos e de congestionamento, afetando assim, a qualidade da comunicação.

Para Meggelen, Smith e Madsen (2005), as aplicações multimídia interativas em tempo real, como o VoIP, são muito sensíveis ao atraso, à variação do atraso (*jitter*) e à perda. Apesar de não existir uma regra geral, é geralmente aceito que o som produzido pelo orador ao ouvinte deve ser entregue dentro de 300 milissegundos. Portanto, QoS é um item fundamental, principalmente abordando meios físicos de transmissão de baixa velocidade ou disponibilidade. O protocolo de camada de rede da Internet, IP, presta um serviço de melhor esforço. Isso quer dizer que a Internet faz seu melhor esforço para transportar cada datagrama da fonte ao destino o mais rápido possível. Porém, o serviço de melhor esforço nada promete quanto à dimensão do atraso fim a fim para um pacote individual ou quanto à dimensão da variação do atraso ou da perda de pacotes dentro da seqüência de pacotes. (KUROSE; ROSS, 2003)

QoS se refere aos desafios de se entregar um fluxo de dados sensível ao tempo, por meio de uma rede que foi projetada para entregar dados no método melhor esforço. (MEGGELEN, SMITH e MADSEN, 2005)

Com a Qualidade de Serviço, é possível oferecer maior garantia e segurança nas aplicações para Internet, uma vez que o tráfego de aplicações de tempo real passam a ter maior prioridade, enquanto usuários de aplicações tradicionais continuam utilizando o melhor esforço.

Caso ocorra congestionamento, utilizando QoS na Internet, os pacotes de melhor esforço são descartados. Isso acontece porque os pacotes são marcados para diferenciar os tipos de aplicações, e os roteadores são configurados para criar filas distintas para cada aplicação de acordo com as prioridades das mesmas. O descarte de pacotes ocorrerá de acordo com o tipo da aplicação e do tipo de algoritmo de filas utilizados, no caso de congestionamento da banda definida para o fluxo ou aplicação.

Atualmente existem dois modelos para implementar QoS na Internet: Serviços Integrados (*IntServ*) e Serviços Diferenciados (*DiffServ*). *IntServ* é um modelo baseado em reserva de recursos, enquanto que *DiffServ* é uma proposta onde os pacotes são marcados de acordo com classes de serviços pré-determinadas. (KUROSE; ROSS, 2003)

Para Marques (2006), no *IntServ*, durante a transmissão dos pacotes, são feitas as classificações nos roteadores para cada fluxo, colocando-os em filas específicas para cada aplicação. Isso exige grande capacidade de processamento, armazenamento e bons algoritmos para tratamento de filas. Sendo assim, aumenta o grau de complexidade nos roteadores. Devido a isso, *DiffServ* tem sido o modelo mais utilizado para implementação de QoS.

Ele exige menos dos roteadores, necessitando pouca atualização de software para prover bons métodos de classificação, policiamento, montagem e remarcação de pacotes.

O TC e o HTB serão utilizados neste trabalho para prover QoS (*DiffServ*)[1], com a finalidade de realizar os experimentos de controle de tráfego no ambiente proposto.

3. VOZ SOBRE IP (VOIP)

De acordo com Tanenbaum (2003) em 2002, o volume do tráfego de dados era dez vezes maior que o volume do tráfego de voz, e ainda continua a crescer de forma acelerada, enquanto o tráfego de voz permanece quase no mesmo nível (crescendo 5% ao ano). Interessadas nesses números, muitas operadoras de redes de comutação de pacotes resolveram transportar voz sobre suas redes de dados. Com esse princípio nascia o **Voz sobre IP**.

O VoIP, consiste no uso das redes de dados que utilizam o conjunto de protocolos das redes IP (RTP/UDP/IP) para a transmissão de sinais de voz em tempo real na forma de pacotes de dados. A sua evolução natural levou ao aparecimento da Telefonia IP, que consiste no fornecimento de serviços de telefonia utilizando a rede IP para o estabelecimento de chamadas e comunicação de voz.

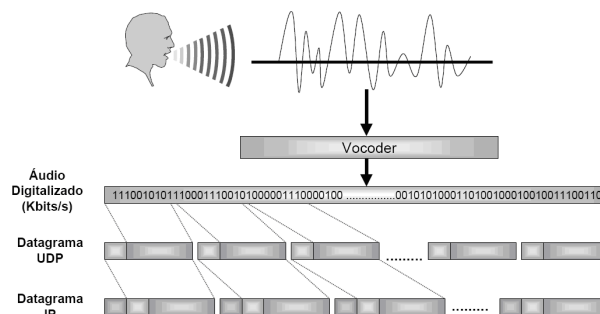


Figura 04: Encapsulamento do sinal de voz
Fonte: Gomes (2007), modificada pelo autor

O transporte de voz sobre o protocolo IP levou ao desenvolvimento de um conjunto de novos protocolos para viabilizar a comunicação com as mesmas características das redes tradicionais de comunicação por voz.

O *Session Initiation Protocol* (SIP) é um protocolo da camada de aplicação usado para estabelecer, modificar e terminar sessões ou chamadas multimídia. Essas sessões podem ser conferências, telefonia IP e aplicações similares. Ele é um protocolo baseado em texto, similar ao HTTP e SMTP, desenhado para iniciar, manter e terminar sessões de comunicação interativa entre usuários. Tais sessões incluem: voz, vídeo, chat, jogos interativos e realidade virtual. Ele foi definido pela IETF e vem se tornando o padrão de fato em telefonia IP (GONÇALVES, 2005).

Segundo Meggelen, Smith e Madsen (2005), o SIP não transporta mídia entre terminais, para isso, especifica o

uso do protocolo RTP para transporte de mídia, assim que a ligação tenha sido estabelecida, e o protocolo RTCP para monitorar a qualidade de chamadas e coletar dados estatísticos importantes.

O Asterisk é um software com licenciamento GPL, que pode transformar um computador em um PBX IP. A arquitetura do Asterisk se compõe basicamente de:

- *Canais*: um canal é o equivalente a uma linha telefônica na forma de um circuito de voz digital.
- *Protocolos*: fazem a sinalização para estabelecer as conexões, determinar o ponto de destino, e também questões relacionadas à sinalização de telefonia como campainha, identificador da chamada, desconexão, entre outros. É comum o uso do SIP, no entanto outros protocolos como o H.323, IAXv1 e v2, MGCP e SCCP (Cisco Skinny), são suportados pelo Asterisk
- *CODECs*: é desejado colocar tantas chamadas quanto possíveis em uma rede de dados. Isto pode ser feito codificando em uma forma que use menos banda passante.
- *Aplicações*: são responsáveis pela funcionalidade dos serviços do PBX IP.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os estudos, redes de dados e de telefonia foram projetadas com objetivos distintos. A PSTN foi projetada especificamente com a finalidade de transmissão de voz e está perfeitamente adequada para a conversação a partir de um ponto de vista técnico. Já a premissa básica do VoIP é o empacotamento de fluxos de áudio para transporte sobre redes baseadas em IP. Os desafios para se chegar a isso se relacionam com a maneira pela qual os humanos se comunicam. O sinal precisa não apenas chegar essencialmente da mesma forma na qual ele foi transmitido, mas ele precisa fazer isso com um tempo menor que 300 milissegundos. O VoIP tem se tornado cada vez mais presente em ambientes

domésticos e corporativos. Porém em muitos casos a qualidade deste serviço não é satisfatória, devido a diversos fatores como perda de pacotes, *jitter* e atrasos.

O presente artigo apresentou alguns fatores que influenciam no VoIP e alguns obstáculos que ainda afetam sua qualidade e confiabilidade. Sendo este estudo o resultado inicial da execução de trabalho de conclusão de curso superior de Bacharelado em Ciências da Computação, onde o objetivo será definir regras para o provimento de QoS em um cenário VoIP de um ambiente de produção, utilizando as ferramentas de controle de tráfego do Linux, TC e HTP.

5. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, JPL. **Controle de Tráfego de Rede para Prover QOS Através de Mecanismos de Roteamento no Linux**. 2006. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Faculdade de Ciências Aplicadas de Cascavel - FACIAP, Cascavel, 2006.
- CISCO PRESS. **Voice over IP Fundamentals**. Indianapolis, USA, 2000. 238p.
- Gomes, CHV. **Voz sobre IP**. Disponível em: <<http://www.inatel.br>> Acesso em: 25 abr. 2007.
- GONÇALVES, F.E.A. **Asterisk PBX Guia de Configuração**. 1 ed. Florianópolis: V.Office, 2005. 268p.
- KUROSE, J. F; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet**. Traduzido por Arlete Simille Marques. São Paulo: Addison Wesley, 2001. 548p. Título original: Computer networking: a top-down approach featuring the Internet.
- LUIZ-Jr, O.J. **Voz Sobre IP: Alternativa Viável**. 2003. 92 f. Projeto de Graduação - Tecnologia em Processamento de Dados - Faculdades Integradas Santa Cruz de Curitiba, Curitiba, 2003.
- MARQUES, A. **HERMES - Um modelo de implantação de qos para redes de computadores com priorização de dados VoIP**. 2006. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Faculdade de Ciências Aplicadas de Cascavel - FACIAP, Cascavel, 2006.
- MEGGELEN, J. F; SMITH, J; MADSEN, L. **Asterisk The Future of Telephony**. 1 ed. United States of America: O Reilly Media, 2005. 358p.
- TANENBAUM, A. S. **Redes de Computadores**. Traduzido por Vandenberg D. de Souza. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 945p. Título original: Computer Networks.