

Análise de Aplicações de Voz em Redes IP

Adriana Patrícia de Oliveira¹, M.A.R. Dantas²

¹Departamento de Engenharia Elétrica – Laboratório de Engenharia de Redes
(UnB/ENE/LabRedes) – Universidade de Brasília
Av.L3 Norte – FT – ENE – LabRedes – Sala B1-01 – Asa Norte – CEP:70910-900 –
Brasília-DF – Brasil

²Departamento de Informática e Estatística (INE) – Universidade Federal de Santa
Catarina (UFSC)
Caixa Postal 476 – Trindade – Florianópolis – SC – 88040-900 – Brasil
adrianapatricia@brt14.com, mario@inf.ufsc.br

Abstract. *In the last years, the effective use of the technology of voice on IP networks comes if becoming a reality. This technological approach is one of the great targets of investments of the provider (and users) of the facility of telecommunications. Due to importance of this configuration in countless companies, we make in this article one analyzes of voice applications on a net with protocol IP. Our results indicate the importance of one politics of quality of service for the success of the execution of an application of voice in a network IP. The use of protocols that supply a quality of service has as objective to guarantee the band necessary for the transmission of the voice packages and to minimize the delays suffered for the packages in the net, being become them most constant possible and providing the priority required for the voice packages.*

Resumo. *Nos últimos anos, o uso efetivo da tecnologia de voz sobre as redes IP vem se tornando uma realidade. Esta abordagem tecnológica é um dos grandes alvos de investimentos dos prestadores (e usuários) das facilidades de telecomunicações. Devido à importância desta configuração em inúmeras empresas, fazemos neste artigo uma análise de aplicações de voz sobre uma rede com o protocolo IP. Nossos resultados indicam a importância de uma política de qualidade de serviço para o sucesso da execução de uma aplicação de voz em uma rede IP. O uso de protocolos que forneçam uma qualidade de serviço tem como objetivo garantir a banda necessária para a transmissão dos pacotes de voz e minimizar os atrasos sofridos pelos pacotes na rede, tornando-os o mais constante possível e provendo a prioridade requerida para os pacotes de voz.*

1. Introdução

Historicamente, as aplicações de voz e a transmissão de dados utilizavam sistemas de transmissão distintos e, também, empregavam diferentes tecnologias. Nos últimos anos tem sido verificado uma tendência em diversas empresas, a interligação de suas redes de voz com redes IP. Um dos fatores que levam a esta unificação é o grande volume de dados que são transmitidos nas organizações, quando comparamos com as aplicações de voz. Todavia, é importante lembrar que a transmissão da voz solicita requisitos especiais a uma rede que não são verificados de uma forma nativa nas redes com o protocolo IP.

As tecnologias de transmissão de voz em redes que utilizam o protocolo IP vêm sendo aperfeiçoadas através do desenvolvimento de novos protocolos. Estes protocolos têm características diversas tais como a solicitação de reserva (um exemplo é o protocolo RSVP [3]), tipo de prioridades, metodologias de classificação e o enfileiramento de pacotes. Estas novas características adicionadas a uma rede IP convencional permitem a adequação da rede para uma perfeita transmissão de voz.

Neste artigo, apresentamos resultados empíricos obtidos em uma série de experimentos que efetuamos para o auxílio na identificação das variáveis que mais influenciam na qualidade do funcionamento de uma rede IP suportando uma transmissão de voz. Desta forma, observamos o comportamento da rede IP e traçando comparações de forma a averiguar melhorias, ou não, nos parâmetros utilizados. É importante ressaltar que as aplicações de voz exigem uma qualidade mínima em termos de parâmetros temporais (exemplo o atraso e o jitter) e capacidade efetiva de transmissão (largura de banda).

Para uma melhor compreensão do nosso trabalho de pesquisa, este artigo foi organizado em quatro seções. Na segunda seção apresentamos o ambiente onde realizamos nossos testes para uma melhor análise de aplicações de voz sobre IP. Nossos estudos de casos são apresentados na terceira seção. Finalizamos este artigo na quarta seção, onde apresentamos nossas conclusões.

2 – Ambiente

Nosso ambiente de teste é apresentado na figura 1. A implantação do serviço de transmissão de voz ocorreu em um ambiente real de uma empresa que disponibilizou o ambiente e equipamentos utilizados neste projeto. Nesta implementação, executamos os testes para avaliação do tráfego de voz sobre redes IP. No ambiente implementado existem três cenários experimentais onde apresentamos os estudos de casos analisando o funcionamento da transmissão de voz em redes IP e os problemas encontrados em cada um deles.

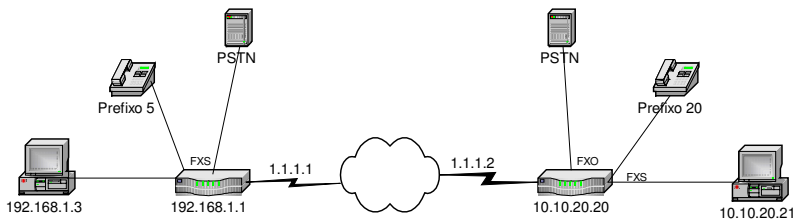


Figura 1 – Ligação dos componentes de hardware no ambiente de projeto.

Imaginamos três estudos de casos que pudessem ser representativos para nossa proposta de pesquisa. Desta forma, optamos por cenários onde existissem (a) somente tráfego de voz, (b) o tráfego de voz com rajadas de dados aleatórias e finalmente (c) o tráfego de voz com tráfego de dados contínuo e uniforme.

3 – Resultados Experimentais

Nesta seção vamos apresentar nossos três estudos de casos implementados no ambiente experimental da empresa.

3.1 - Tráfego somente de Voz

Neste primeiro estudo de caso, efetuamos chamadas de voz entre os dois pontos, sem tráfego de dados, verificamos a qualidade de voz numa situação em que há apenas tráfego de voz em redes que utilizam o protocolo IP. Neste experimento os pudemos fazer ligações de uma extremidade para extremidade, conectados via rede IP.

A taxa de transmissão utilizada no teste foi de 64 kbps. No transporte de voz é solicitada uma disponibilidade constante de largura de banda [6], caso não exista a largura de banda necessária, todos os outros fatores de qualidade da voz estarão comprometidos. Neste primeiro experimento não tivemos problema já que estávamos transmitindo apenas a voz na rede de dados e utilizamos toda a banda requerida para a operação.

Depois de estabelecida uma nova conexão e adicionando uma música na origem, percebemos um grande atraso na transmissão. Estes atrasos foram da ordem de 1 à 1,5s e são considerados grandes para aplicações tipo VoIP. Em adição, observamos que a voz se apresentou de uma forma falha (*picotada*). Através da figura 2, pudemos observar que a transmissão de nosso teste saturou a banda chegando a 60000 bits/segundo.

```

Tera Term - COM1 VT
File Edit Setup Control Window Help
cobaia_01#sh int s0/1
Serial0/1 is up, line protocol is up
Hardware is PowerQUICC Serial
Internet address is 1.1.1.1/30
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 119/255, rxload 119/255
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:01, output 00:00:00, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 25426
Queueing strategy: weighted fair
Output queue: 63/1000/64/25426 (size/max total/threshold/drops)
Conversations 1/2/32 (active/max active/max total)
Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
5 minute input rate 60000 bits/sec, 37 packets/sec
5 minute output rate 60000 bits/sec, 37 packets/sec
123509 packets input, 24926799 bytes, 0 no buffer
Received 1205 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
2 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 1 ignored, 0 abort
123142 packets output, 24851229 bytes, 0 underruns
1 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

Figura 2 – Transmissão com saturação de banda

Uma observação natural do experimento é que a maior utilização disponível do uso da largura de banda é o primeiro recurso a ser explorado, já que a transmissão de dados em tempo real depende de uma largura de banda maior. Ao aumentar a banda para 128Kbps, a qualidade da voz melhorou significativamente, mas o consumo da banda utilizada foi muito grande, a banda utilizada passou a ser 81000 bits/segundo.

Um dos importantes aspectos que devem ser considerados no projeto de soluções que envolvam a transmissão de voz em redes IP é a escolha do algoritmo de compactação de áudio. Esta escolha influi diretamente sobre uma serie de fatores, principalmente sobre a largura de banda necessária para as conexões de voz e os atrasos referentes à mesma e a qualidade da voz digitalizada observada. Com o Codec G729[2] a banda utilizada em nosso experimento foi reduzida significativamente a uma taxa de 25000bps. Este codec é recomendado quando uma largura de banda de áudio mais baixa é necessária através da Internet.

3.2 – Tráfego de Voz com Rajadas de Dados Aleatórias

Neste segundo estudo de caso, o ambiente utilizado foi o mesmo do caso anterior, considerando a figura 1, porém o tráfego de voz foi transmitido com rajadas de dados aleatórias, usamos o codec G.729 e uma banda de 64K para fazer os todos os testes de transmissão de voz junto com a rede de dados.

Neste teste configuramos a compressão de cabeçalho RTP [1] que é usado para economizar largura de banda em redes IP. Contatamos que enquanto o tráfego era apenas de voz, a conversação era normal (nítida) e de tempo real. Entretanto, no momento que surgia uma rajada de dados já não tínhamos a mesma qualidade, a voz tinha um retardo e ficava *picotando*, como o tráfego era de rajada, após terminar a transmissão de dados, a voz era normalizada.

Nesta configuração, a fila que estávamos usando era a fila do tipo FIFO[5], e esta não possui nenhum tipo de classificação de pacote. Em seguida, habilitamos a fila do tipo WFQ (Weighted Fair Queuing) [4] que funciona bem se existir um pequeno número de fluxos. Com as rajadas de tráfego de dados bem pequenas, a voz era nítida, mas à medida que aumentávamos a o tráfego de dados a qualidade caía gradativamente. Para resolvermos este problema foi aplicado o enfileiramento LLQ (Low Latency Queuing) [4] que possui sistema de política para enfileiramento de diferentes tipos de tráfego. Com isso o tráfego de voz teve sua prioridade estabelecida sem influencia do tráfego de dados, assim reservamos uma banda a de 25K somente para voz. Usando a compressão RTP, com os mesmos dados do teste anterior a taxa de transmissão de bits por segundo teve uma queda de 25000 para 10000bps/seg.

Ao fazermos duas ligações simultâneas, a banda ocupada passa ser o dobro. Este recurso é benéfico se estiver rodando VoIP em links lentos. Com as duas conexões de voz estabelecida, foi possível acessar o micro da rede remota, acessando uma aplicação Web e uma conexão com o serviço de Terminal Server da Microsoft ao mesmo tempo em que falávamos e não foi percebida nenhuma interferência durante a conversação, constatando-se que realmente a banda que fora reservada para voz, não era utilizada por dados.

3.3 – Tráfego de voz com Tráfego de Dados Contínuo e Uniforme

Para o nosso terceiro experimento foi incluído mais dois roteadores, devido à necessidade de usar o protocolo RSVP[3] e para tanto não tinha sentido marcar o caminho em apenas dois pontos, conforme se pode observar pela figura 3.

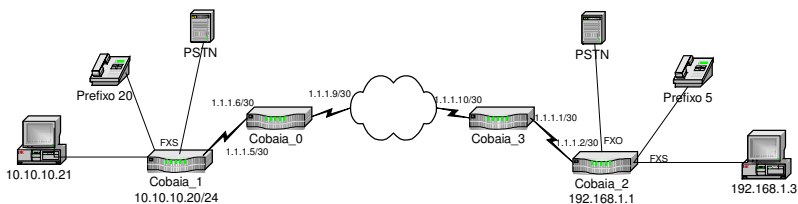


Figura 3 – Estudo de Caso 3

Em um primeiro momento as configurações utilizadas nos *gateways* foram às mesmas do segundo experimento, apesar das configurações terem sido as melhores para o estudo anterior. Estas não foram suficientes para este caso, devido aos grandes atrasos que foram gerados, pois os roteadores inseridos no meio não tinham nenhuma configuração de prioridade e reserva. Com o RSVP[3] habilitado em todos roteadores da

rede, foi possível marcar todo o caminho. Para isto todos o roteadores na rede através da qual uma chamada é roteada precisa suportar RSVP.

Ao configurarmos a priorização de pacotes, reserva de recursos e a largura de banda, notamos que a qualidade de voz melhor significativamente e conseguimos com sucesso que os pacotes fossem entregues em seus destinos sem atraso.

4 – Conclusões

As redes IP já representam uma plataforma importante para as aplicações de voz. Como a qualidade de voz é crítica em uma rede VoIP, precisamos considerar a qualidade de voz em ambas fases de projeto e implementação do desenvolvimento do VoIP.

Nos experimentos realizados neste artigo, nosso objetivo foi testar algumas das diversas formas de se transmitir voz em redes IP e compreender a relação entre alguns mecanismos necessários para a perfeita transmissão de voz. Desta forma, em nossos experimentos utilizamos algumas perturbações que são usualmente identificadas e são fatores que influenciam o desempenho da rede. Configuramos a rede IP para suportar tráfego de voz em tempo real e para obter uma qualidade de voz satisfatória. Podemos afirmar que nossos estudos de caso atingiram o sucesso esperado, visto que foi possível se identificar os problemas nas transmissões e suas possíveis correções.

Em adição, nossos testes indicaram que a (1) qualidade do áudio e os atrasos são diretamente influenciados pelos *buffers* de *jitter*, (2) a escolha da técnica de codificação do áudio é uma das decisões mais importantes a se considerar, e (3) a relevância da definição da prioridade e a escolha de uma fila adequada para o ambiente.

Bibliografia

- [1] Held, Gilbert. **Voice Over Data Networks**. McGraw-Hill, 1998
- [2] Hersent, Oliver; Guide, David; Petit, Jean Pierre. **Telefonia ip – comunicação multimídia baseada em pacotes**. Addison Wesley, 2002.
- [3] RNP – **O Protocolo RSVP e o Desempenho de Aplicações Multimídia**. www.rnp.br/news/0005/rsvp.shtml, 2002
- [4] Promon Telecom – **Voz sobre rede de dados**, Outubro de 2002.
- [5] Chowdhury, Dhiman D J. **Projetos avançados de redes IP**. Campos, 2002.
- [6] Soares, Lilian/Freire, Victor. **Redes Convergentes**. AltaBooks, 2002