

1 Introdução

A convergência se torna um mecanismo de evolução eficiente, quando um mesmo processo padronizado de codificação, transporte de informação, roteamento, endereçamento e utilização de redes fixas e/ou móveis pode ser usado para todas as conexões fim a fim, se tornando assim um processo eficiente em escalas de produção e operação. Logo, surge o termo NGN – “Next Generation Networks” (“Redes de Próxima Geração”), que tem como principal proposta, a evolução de redes de telecomunicações centradas nos serviços de voz para redes centradas nos serviços de dados, ou seja, a migração do escoamento do tráfego baseado em voz de redes determinísticas para o tráfego baseado em multimídia de redes estatísticas.

Todo esse processo de convergência não é viável se não há um estudo adequado e contínuo de qualidade de serviço, que permita priorizar pacotes das aplicações em várias classes, de acordo com a demanda da rede proposta e o perfil de tráfego adotado. As redes baseadas em IP já possuem mecanismos, configurados nos experimentos deste trabalho, capazes de prover uma qualidade adequada para a adequação dos serviços de voz, vídeo e sinalização, incorporados à implantação de convergência. Estes avanços incluem o desenvolvimento contínuo nos protocolos RTP (Real-time Transfer Protocol) para o tráfego da voz, H.248, SIP, SIGTRAN, MPLS e os avanços alcançados na implementação de classes de serviços diferenciados (Diffserv).

As necessidades de mobilidade e largura de banda impulsionam o desenvolvimento destas redes estatísticas voltadas para tráfegos até então escoados em redes de telecomunicações determinísticas. Com a evolução das redes móveis e o aumento da largura de banda não só no core da rede, devido ao desenvolvimento contínuo das redes ópticas, mas também na interface aérea (3^a e 4^a gerações de celulares), os provedores de telecomunicações podem oferecer cada vez mais uma gama de serviços de multimídia para os usuários.

O UMTS é o termo adotado para designar o padrão de 3ª Geração estabelecido como evolução para operadoras de GSM e que utiliza como interface rádio o UMTS UTRAN ou o GSM EDGE. Até o ano 2000 o desenvolvimento de padrões para o GSM foi conduzido majoritariamente pelo ETSI. A partir desta data, a responsabilidade passou a ser do 3GPP, que é um esforço conjunto de várias organizações de padrões ao redor do mundo para definir um sistema celular global de 3ª Geração UMTS. Este é o padrão utilizado como referência neste trabalho.

O serviço de transporte de rede de dados recomendado pelo 3GPP [6], utiliza um modelo definido para o atendimento das funcionalidades especificadas no modelo OSI ¹ para o nível físico, de enlace e de rede não específico para o padrão UMTS. A recomendação do grupo 3GPP é a utilização de um padrão de rede genérico, já existente, que atenda aos pré-requisitos citados no capítulo 3. É opção do controlador da rede escolher qual é o backbone usado, IP ou ATM. Nesta dissertação, a rede IP/MPLS é adotada como o padrão de rede recomendada, que reúne as melhores características para as implementações citadas.

Em [2] os autores descrevem que o core de rede utilizado poderia ser baseado na rede ATM ou em alguma outra tecnologia que pudesse oferecer um suporte de qualidade de serviço adequado aos padrões necessários. Como este artigo foi escrito em fevereiro de 2001, vale ressaltar que a maturidade da rede MPLS [18] nos últimos anos a torna o melhor padrão e a referência para as instalações de core de rede atuais.

O foco deste trabalho é um estudo sobre o desempenho dos protocolos de NGN (H.248, SIP e SIGTRAN) escoados em uma rede de dados IP/MPLS. Estes protocolos são configurados na rede utilizando um padrão para oferecimento de qualidade de serviço e são comparados com os demais perfis de tráfego definidos e recomendados pelo 3GPP, segundo a arquitetura de core de rede UMTS “all-IP”.

¹ OSI – Open Systems Interconnection – qualifica padrões para intercâmbio de informações entre sistemas, ou seja, fornece uma base comum que permite o desenvolvimento coordenado de padrões para interconexão destes sistemas.

Um diferencial neste trabalho é a utilização de equipamentos de rede reais, simulando os elementos de rede necessários nas implementações das redes UMTS “all-IP”. São utilizados roteadores e switch’s do fabricante Cisco com versões de software já homologadas e operacionais em redes reais e computadores simulando o tráfego destes elementos. A opção por este laboratório, ao invés de um software de simulação, é feita com o objetivo de atingir resultados mais próximos da realidade, que são demonstrados ao longo deste trabalho.

Outro diferencial importante para o cenário de testes é o cálculo dos principais fluxos de sinalização dos protocolos de NGN, envolvidos no padrão UMTS, e de todos os demais protocolos necessários para que seja feita uma comparação efetiva de acordo com os perfis de tráfego padronizados pelo UMTS.

A partir de [1], detalha-se e utiliza-se como premissa nesse trabalho, a arquitetura de rede UMTS “all-IP”, os nós de rede envolvidos no padrão proposto e os fluxos das mensagens necessárias para o dimensionamento e funcionamento de todo o sistema. As características teóricas dos protocolos de NGN e as formas de utilização destes e dos demais necessários para o experimento em laboratório são demonstradas nos próximos capítulos. Para os perfis de tráfego estão sendo levados em consideração os parâmetros de quantidade de pacotes, tamanho e intervalo entre o envio destes pacotes para o cálculo do throughput parcial e total emulado na rede. A ferramenta utilizada e os cálculos estão descritos no capítulo 4.

As tecnologias de qualidade de serviço vivem em desenvolvimento contínuo onde são abordados 2 (dois) enfoques principais de estudo, os serviços integrados e os serviços diferenciados. A proposta dos serviços integrados é baseada na utilização de reserva de recursos como principal mecanismos para provisão de QoS. Com a demanda cada vez maior por largura de banda e utilização dos buffers das interfaces de entrada e saída dos equipamentos de dados, teme-se a escassez dos recursos necessários, provocando um percentual maior do que o dimensionado para os processos de sinalização responsáveis pelo funcionamento dos protocolos de serviços integrados. Como alternativa aos serviços integrados e providenciando uma solução para essa possível falta de recursos, surgem os serviços diferenciados, onde não há reservas de recursos e a prioridade do pacote é indicada no campo ToS do cabeçalho IP. Ao ingressar em um domínio que utiliza Diffserv, os pacotes têm o campo ToS, nesse contexto chamado de DS, de

acordo com o nível de serviço pretendido. Em cada nó do domínio, os pacotes são analisados um a um e tratados de acordo com a indicação do campo DS, caracterizando assim um comportamento por nó (PHB).

É configurado em laboratório esse conceito de PHB, detalhado no capítulo 3, adequado ao perfil de tráfego destes protocolos, mensurando a adequação do mesmo para este perfil e os prós e contras desta modalidade.

Como em [2], a proposta dessa dissertação é utilizar exclusivamente o padrão de serviços diferenciados nos experimentos feitos no laboratório configurado. O tráfego é medido fim a fim, entre as máquinas que representam algumas interfaces do padrão UMTS, passando pelos roteadores de borda e de core da rede MPLS. As classes de tráfego UMTS podem ser mapeadas por um adequado DiffServ PHB, ou seja, como EF, AF e melhor esforço, usando o apropriado DSCP.

A especificação técnica detalhada em [6] enfatiza e recomenda, para o caso de backbone IP, a utilização do padrão DiffServ. Mesmo que a rede interna para transporte dos dados seja baseada em ATM, a interoperabilidade com as redes baseadas em IP deve ser baseada nos serviços diferenciados para prover a qualidade de serviço acordada.

O artigo [3] compara basicamente a interoperabilidade entre as redes sem fio de terceira geração e as redes fixas de tecnologia IP de próxima geração. Este artigo dá um enfoque maior no mapeamento necessário entre as classes destes dois tipos de redes, exatamente no ponto onde as mesmas se convergem, discutindo os requerimentos e as soluções adotadas para a compatibilidade entre as redes tanto no nível de sinalização quanto no nível de tráfego do usuário propriamente dito. Deste artigo, foram levantados os atributos de tráfego necessários tais como, taxa máxima de bit, taxa de bit garantida, ordem de entrega dos bits, tamanho máximo de SDU, formato do SDU, taxa de erro do SDU, taxa de erro de bit residual, entrega de SDU com erro, atraso de transferência, prioridade dos pacotes negociados e prioridade de alocação e retenção. Alguns destes parâmetros abordados estão sendo levados em consideração nos experimentos e são devidamente justificados ao longo do mesmo. Outro dado relevante, que funciona como uma outra premissa importante deste trabalho, é a utilização dos algoritmos de escalonamento de recursos PQ e WFQ configurados nos roteadores que simulam o core de rede no domínio UMTS. Segundo [3], duas

filas, com perfis de tráfego de voz e de streaming de vídeo são atendidas com o mecanismo PQ enquanto que as demais utilizam o mecanismo WFQ na interface de saída do tráfego escoado, conforme demonstrado na figura 1.

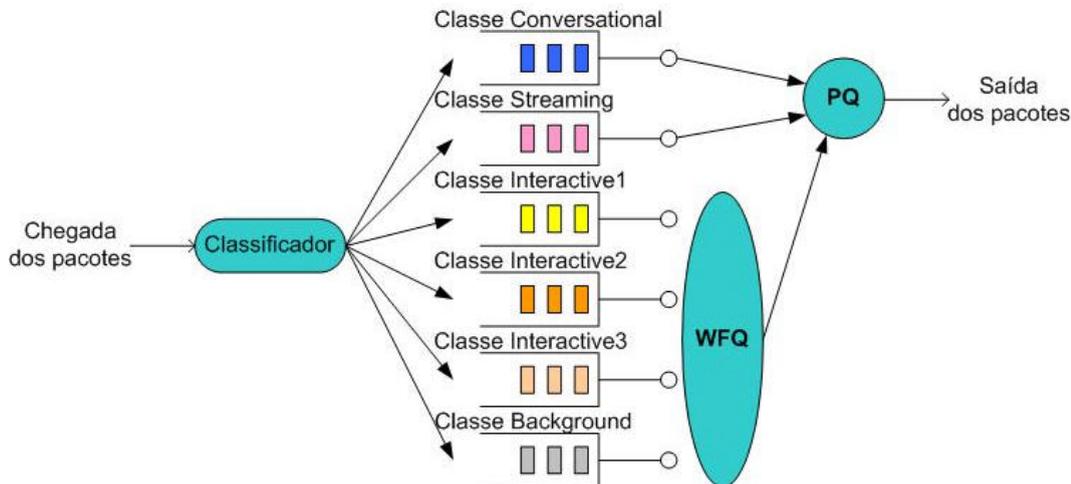


Figura 1 - Design da porta de saída (WAN) de um roteador UMTS segundo [3]

Ainda utilizando o artigo [3] como premissa, este trabalho também aloca percentuais para as classes de tráfego definidas no mecanismo de enfileiramento WFQ, chamado de CB-WFQ. Todo o dimensionamento e escolha dos percentuais são minuciosamente calculados, justificando os números escolhidos para uma tentativa de aproximação mais próxima da realidade. Os gráficos de atraso fim a fim (Tráfego em kbps x Atraso fim a fim), os gráficos de perda de pacotes (Tráfego em kbps x perda de pacotes) e os comparativos entre os perfis de tráfego são utilizados como referências para, quase da mesma forma, demonstrar os resultados finais desse trabalho.

Os perfis de tráfego emulados são baseados em um protocolo de transporte que não exija confirmação. Embora os tráfegos das classes possam utilizar UDP, TCP ou até DSCP, a análise se restringe ao protocolo UDP [16]. Essa análise é suficiente, pois o objetivo desse experimento em laboratório é estudar o sistema de enfileiramento com base no tráfego escoado, sem a necessidade de abordar se problemas relacionados com controle de chegada dos pacotes ou confirmações de retransmissões peculiares ao protocolo TCP.

Em resumo, após a introdução dada neste capítulo 1, são apresentados no capítulo 2, os conceitos, elementos de rede, fluxos e diagramas dos protocolos abordados nas redes de próxima geração do padrão UMTS. No capítulo 3, são

apresentados os conceitos básicos de qualidade de serviço e o detalhamento dessa qualidade de serviço baseada no padrão UMTS. No capítulo 4, são apresentados todos os estudos envolvidos na implementação do PHB AF3x para os protocolos de NGN, destacando as premissas, as novidades, os pontos vulneráveis, os cenários e os resultados dos testes propostos. Finalmente no capítulo 5, são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas propostas para futuros estudos que sigam a mesma linha dessa dissertação.