



UNICAMP



Dimensionamento da Capacidade de um Enlace de Dados com Serviços Elásticos e Stream

Palavras-Chaves: Qualidade de Serviço(QoS), Codificadores/Decodificadores, Simulação por eventos Discretos.

Autores:

Gabriel Enrico Alves do Nascimento - Faculdade de Tecnologia

Edson Luiz Ursini (Orientador) - Faculdade de Tecnologia

1. Introdução

Com o surgimento da Internet no final da década de 1960, o propósito inicial era o envio de arquivos, ou melhor, tráfego com características elásticas no qual os problemas de atrasos são bem menos relevantes que os de perda de pacotes[2], já que ainda não se pensava em serviços que poderiam ser executados em tempo real, por exemplo, o serviço VoIP (voz sobre o protocolo IP), que requer atrasos muito limitados, característica dos serviços *stream*. Todavia, o iminente crescimento das redes móveis e do tráfego de informações, alinhado com os novos tipos de serviços, exigiu um planejamento e dimensionamento mais eficiente e eficaz dessas redes que começaram a incluir voz, vídeo e dados na mesma infraestrutura[1].

O fundamental propósito do planejamento de uma rede multisserviços IP é atender as condições de QoS (Qualidade de Serviço) para um determinado tipo de serviço e volume de tráfego[1]. Esse planejamento é feito de tal modo que possibilite um funcionamento adequado dessa rede, considerando as diferentes características e os requisitos estipulados para cada tipo de serviço. Outra característica dos serviços *stream* é que estes requerem uma determinada largura de banda que vai depender do tipo de serviço e do Codificador/Decodificador utilizado[2].

Com o crescimento tecnológico, houve uma melhora na transferência de dados, ocasionados pela velocidade de transmissão e capacidades de armazenamento de dados, dando surgimento a novos tipos de serviços como videoconferência, jogos em tempo real, etc. Essas novas demandas de serviços têm, em sua grande maioria, características do tipo *Stream*.

Segundo o ITU-T (*International Telecommunication Union, Standardization Sector*), os requisitos percebidos pelos usuários das redes devem seguir o conceito de QoS (Qualidade de Serviço), que são exigências para cada tipo de serviço na rede[3].

Atualmente, a transmissão de dados pela Internet funciona pelo *Best Effort* (melhor esforço), ou seja, se tenta fazer o melhor que é possível, já que a Internet não tem aparato para prover qualidade de serviço (QoS)[4]. Contudo, essa forma de funcionamento não é condizente com os novos tipos de serviços que possuem requisitos severos de QoS, relacionados sobretudo ao atraso e à largura de banda. Assim sendo, é fundamental a verificação dos requisitos de qualidade (atraso, perda e *jitter*), além de verificar se a largura de banda oferecida está de acordo com as necessidades do usuário em cada tipo diferente de aplicação.

Neste trabalho serão abordados o estudo sobre os codificadores/decodificadores, cálculos de largura de banda dos serviços e a partir dos dados encontrados permitir o estudo de dimensionamento da rede do campus em casos de ampliação como também o uso dos dados para trabalhos futuros em planejamento e dimensionamento de redes de comunicação.

2. Metodologia

O estudo em questão propõe sobre as técnicas de policiamento de tráfego, ou seja, quão eficaz elas são com investimentos em largura de banda e volume de tráfego, bem como atrasos de transmissão. Ao longo do projeto serão apresentados modelos de política de serviço para tratamento dos diversos dados (stream, sensíveis a atrasos, e elásticos, sensíveis a perda) e do dimensionamento da rede, testando diversos CODECS (Codificadores-Decodificadores), e com o objetivo de avaliar o planejamento da estrutura do câmpus da FT para suas futuras demandas na rede.

2.1 Infraestrutura Interna

A infraestrutura de comunicação da FT é composta por um link intragov (contrato com a empresa Vivo) de internet de 1Gbps, onde o acesso é realizado via enlace RNP e/ou via enlace da ANSP. Por meio desse link somos conectados ao campus de Barão Geraldo (e vice-versa). Há aproximadamente 400 pontos físicos de rede disponíveis na LAN, com velocidades de 1Gbps (Ethernet) e uma menor quantidade com velocidades de 100 Mbps (Fast Ethernet), mais uma rede WLAN composta por um controlador (Ruckus Zonedirector 3000) com vinte e duas antenas gerenciadas (Ruckus Zoneflex 7363 (8), R500 (5), R600 (9) e R700 (1)). A unidade atende em média 250 usuários, chegando em 400 no horário de pico. Assim como outras instituições de ensino, a FT faz parte da rede eduroam (education roaming).

A estrutura física da FT é constituída por um roteador ligado ao roteador da rede Intragov e todos os switches das redes LAN's e WLAN são ligados a esse roteador central, juntamente com todas as sub-redes IP. As interligações dentro dos prédios são feitas por meio de cabos metálicos, ao passo que as conexões entre diferentes blocos ou edifícios são realizadas por meio de cabos de fibra óptica. A figura abaixo, mostra que a rede faz uso da topologia tipo estrela.

2.2. Medidas Realizadas na Rede

Durante uma semana, entre os dias 11 e 15 de setembro, foram realizadas medições na rede juntamente com os funcionários da informática. Na Figura 2, temos os bits/s (em Mb/s) que entram e saem no sistema intragov em um dos dias medidos. Na imagem, é mostrado os valores correspondentes às médias e os picos em intervalos constantes de 30 minutos.

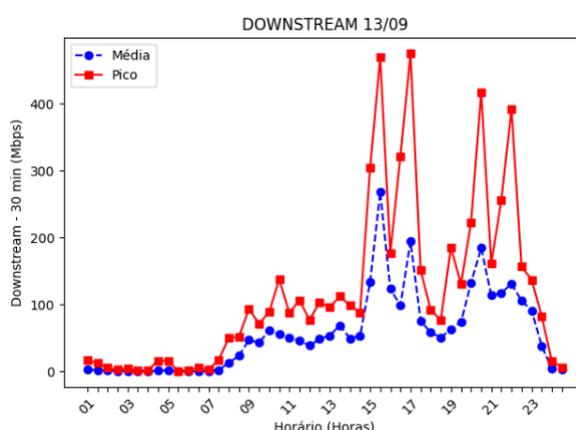


Figura 1. Tráfego DOWNSTREAM correspondente ao dia 13 de setembro

A Figura 2, gerada por meio de código python[5], corresponde ao fluxo de dados em Mbps que circulam na rede, chegando a um valor máximo de 474,97 Mbps (Pico), sendo equivalente a aproximadamente 47,5 % do total suportado pela rede (essa taxa foi utilizada como base para a realização dos cálculos e simulação, já que foi a segunda maior medida da semana).

Esses valores, juntamente com as taxas dos codificadores para os serviços *stream*, foram utilizados para a criação do modelo de simulação. Podendo ser analisados, por exemplo, os bloqueios e os atrasos de pacote (elástico).

2.3. Apresentação dos Codificadores

Entre os diversos codificadores presentes atualmente, foram selecionados três codificadores (um codificador de voz e dois codificadores de vídeo) bastante utilizados no mercado: AV1, H.264 e G.711. Esses codificadores, juntamente com os dados medidos na

rede, foram utilizados para a criação do modelo de simulação no software ARENA, onde serão analisados a quantidade de bloqueios, variação do atraso, entre outras características.

2.4. Cálculo da largura de Banda

Após os estudos sobre a rede, foi realizado o dimensionamento da mesma. Para ilustrar a representação do tráfego elástico, utilizaram-se os serviços HTTP e SMTP. Paralelamente, para representar o tráfego de streaming, foram utilizados os serviços de VoIP, vídeo sob demanda e videoconferência. Com base nos dados medidos e nas informações sobre os codificadores utilizados, foram realizadas uma série de cálculos para a montagem do ambiente de simulação. Em seguida, foi adicionado o serviço de realidade virtual, que ocupa uma banda significativamente maior em relação aos anteriores, com o intuito de obter informações sobre o comportamento da rede (bloqueios e atrasos).

3. Resultado e Discussão

A Figura 3 mostra o modelo para o tráfego de streaming e elástico, representando a rede atual, juntamente com o acréscimo dos serviços de realidade virtual.

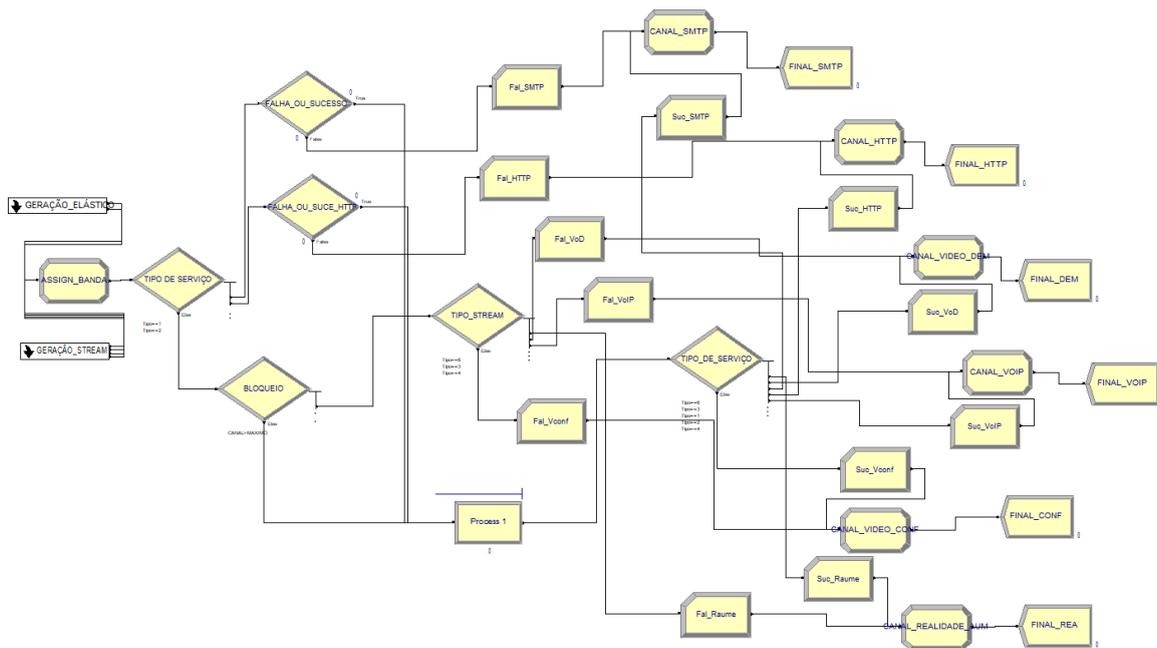


Figura 2. Simulação no software Arena

As simulações realizadas mostram aspectos relacionados aos atrasos de pacote em serviços elásticos (como HTTP e SMTP) e ao bloqueio em serviços de streaming (VoIP, Video On Demand, videoconferência e realidade virtual). Inicialmente, sem a inclusão dos serviços de realidade virtual, foi possível observar que não houve atrasos nem bloqueios na rede. Isso ocorreu porque a taxa de transmissão de todos os serviços simultaneamente (474,97 Mbps) não estava próxima do máximo permitido pelo canal (1 Gbps). Em outras palavras, há uma grande diferença entre o que é transmitido e o que é suportado pelo canal.

Com a adição dos serviços de realidade virtual, que ocuparam uma banda de aproximadamente 448 Mbps, houve um aumento no bloqueio dos serviços de streaming: videoconferência (0,68%), Video On Demand (0,70%), VoIP (0,01%) e realidade virtual (15,40%). Em relação aos serviços elásticos, houve um aumento no tempo de espera: HTTP (0,16 s) e SMTP (0,1 s). Segundo recomendações da Huawei, para o perfeito funcionamento da rede, seria necessária uma banda de 700 Mbps para os serviços de realidade virtual. Outra forma de diminuir o bloqueio dos serviços seria restringir a banda permitida para cada tipo de serviço separadamente.

4. Conclusões

Portanto, ambientes de simulação por eventos discretos se mostraram ferramentas valiosas para analisar e planejar o desempenho de tráfego em redes, possibilitando uma operação eficiente da rede. Vale destacar que, em ambientes reais, é essencial manter a rede sob constante monitoramento e realizar ajustes conforme necessário, visando garantir o melhor desempenho possível e atender às demandas dos usuários e das aplicações.

5. Referências Bibliográficas

- [1] “Models for Dimensioning IP Wireless Links: Applying Analytical-Simulation with Incremental Validation”, URSINI, Edson Luiz.
- [2] L. M. da S, “Métodos para Avaliação das Técnicas de Policiamento de Tráfego e dos Codificadores/Decodificadores Visando o Dimensionamento de Redes de Dados Stream”, Iniciação científica realizada na UNICAMP, agosto/2016.
- [3] Parente, Eduardo. “Padrões ITU-T de QoS para Redes Baseadas em IP”. Universidade Federal do Paraná, 2003. Disponível em: <http://www.cricte2004.eletrica.ufpr.br/edu/anterior/cd03/trab1/gerson/ITU_T%20QoS%20em%20IP.htm>. Acessado em: 16 de abril de 2023.
- [4] “Redes WiMAX: Qualidade de Serviço (QoS)”. Telecom, 2017. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswimax/pagina_2.asp>. Acessado em: 16 de abril de 2023.
- [5] Códigos para geração do gráfico e comparação da distribuição exponencial e de pareto: <https://docs.google.com/document/d/1q5YArAw0sjNlAdb5yXlpxh5_x3XAnRpUVxpR1A4Ych0/edit?usp=sharing>.
- [6] Huawei. (2016). *Whitepaper on the VR-Oriented Bearer Network Requirement*. Huawei.