



# CLASSIFICAÇÃO DE DADOS DE TRÁFEGO EM UM DOMÍNIO MPLS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

*Lucas Araújo Borges, Carla Eloisa Mendes Santos Oliveira, Messias Ferreira Muniz, Nilton Alves Maia, Sônia Beatriz de Oliveira e Silva Maia*

## Introdução

A Internet é uma rede em constante expansão que interconecta milhares de dispositivos computacionais ao redor do mundo, sendo que há cada vez mais sistemas finais que estão sendo conectados à rede, como: TVs, *laptops*, consoles para jogos, *smartphones*, automóveis, como expõe Kurose [1]. No entanto, esses dispositivos possuem aplicações que demandam monitoração e controle de Qualidade de Serviços (*QoS, Quality of Services*), implicando em consumo excessivo da largura de banda e necessitando de uma crescente capacidade de tráfego.

Uma das consequências da expansão da Internet está relacionada com o crescimento da complexidade do tráfego experimentado nestas redes. No intuito de suportar efetivamente todas as aplicações da internet, é importante conhecer as características da rede e o comportamento do tráfego dos seus usuários. A disponibilização destas informações pode auxiliar no planejamento da expansão da capacidade da rede, no desenvolvimento de estratégias de segurança e também no oferecimento de Qualidade de Serviço às aplicações utilizadas pelos usuários. Desta forma, o objetivo deste trabalho é realizar a classificação das medições de tráfego das aplicações entrantes em um domínio *Multiprotocol Label Switching (MPLS)* simulado. A categorização das medições de tráfego é realizada com a utilização de Rede Neural Artificial (RNA) do tipo *Multilayer Perceptron (MLP)*.

## Material e métodos

### A. Relevância da Qualidade de Serviços

Com o objetivo de disponibilizar serviços de qualidade, há necessidade de novos mecanismos e protocolos que atendam aos novos requisitos destas aplicações. Existem algumas propostas para prover um conjunto de extensões ao tradicional modelo de melhor-esforço, na tentativa de fornecer uma melhor *QoS*. Uma destas propostas é o *Multiprotocol Label Switching (MPLS)*, que, segundo Silva, Silva e Patta [2] é uma tecnologia que possibilita o envio rápido de pacotes IP com capacidade *QoS* sobre redes WANs (*Wide Area Network*). O MPLS surge como a principal tecnologia capaz de viabilizar múltiplos serviços de rede sobre uma infra-estrutura compartilhada, permitindo o provisionamento rápido de serviços e tornando-se um ponto de concentração para serviços novos e antigos, explica Pinheiro [3].

### B. Métricas de Desempenho

As métricas de desempenho descrevem as características do estado da rede e possibilitam a aferição da Qualidade de Serviço oferecida às aplicações dos usuários. A indicação do nível de *QoS* oferecido pode ser obtida através de técnicas de medição ativas que consistem na injeção de pacotes de controle na rede, ou passivas, em que são apenas observados os pacotes que nela trafegam, conforme Neto [4]. A métrica de desempenho utilizada neste trabalho é a Vazão. A Vazão ou *throughput* é a quantidade de dados movidos de um nó da rede para outro em um determinado período de tempo. A largura de banda indica a capacidade máxima de transmissão de dados, de um determinado meio, expõe Maia [5].

### C. Características da rede MLP utilizada na categorização das medições de tráfego

Para classificação das medições de tráfego foi desenvolvido um algoritmo utilizando RNAs do tipo MLP. A rede MLP utiliza treinamento do tipo supervisionado. No treinamento supervisionado estão disponíveis o conjunto de padrões de entradas e as respectivas saídas desejadas. O algoritmo de treinamento mais utilizado nesta rede artificial é o *Backpropagation*. Este algoritmo é dividido em duas fases, sendo a primeira a fase *forward*, onde os sinais da camada de entrada propagam-se para a camada de saída calculando-se o sinal de saída e erro, e a segunda a fase *backward*, onde os erros se propagam da camada de saída para a camada de entrada sendo ajustados. A rede MLP utilizada neste trabalho é constituída de duas entradas, duas camadas escondidas com 5 neurônios em cada uma e uma camada de saída com cinco neurônios. As entradas da rede de MLP são o horário e a vazão de tráfego medida nos enlaces de entrada do domínio MPLS apresentado na Figura 1. As aplicações geradoras de dados de tráfego são do tipo voz, dados e vídeo e o domínio MPLS é simulado utilizando o ns2, conforme Vint [6]. O objetivo do uso da rede MLP é classificar os fluxos



de tráfego de entrada levando em conta as medições de vazão por horário. Para a implementação da rede MLP foi utilizado o *software* Matlab.

## Resultados e Discussões

### A. Treinamento e teste da rede MLP

Para realização do treinamento da rede MLP utilizou-se um conjunto de dados com 120 padrões com uma taxa de aprendizagem de 0,1 e 5000 épocas. Foram comparados os algoritmos de aprendizado *Backpropagation* Levenberg-Marquardt, *Backpropagation* de gradiente decrescente, *Backpropagation* de gradiente decrescente com momentum, *Backpropagation* de gradiente decrescente com taxa adaptativa e *Backpropagation* de gradiente decrescente com momentum e taxa adaptativa. Para a fase de teste foi utilizada uma amostra de 40 padrões, os quais não faziam parte do conjunto de treinamento. Os padrões de treinamento e teste são medições de tráfego realizadas nos enlaces de entrada do domínio MPLS da Figura 1 num período de tempo correspondente a 24 horas.

### B. Análise dos Resultados

Nesta fase do trabalho foi utilizada uma única topologia de rede MLP composta de duas entradas, duas camadas escondidas com 5 neurônios em cada e uma camada de saída com cinco neurônios. De posse dos resultados advindos do treinamento da rede, verificou-se que o algoritmo *Backpropagation* de gradiente decrescente com taxa adaptativa obteve uma menor quantidade erros durante e após o treinamento da rede além de apresentar um menor tempo de processamento. As comparações dos algoritmos são representadas na tabela 1. Na fase de testes foi verificado que a rede MLP classifica corretamente dos padrões correspondentes as medições de tráfego.

## Considerações finais

Neste trabalho foram apresentados os resultados preliminares de um estudo futuro sobre a classificação dos perfis de tráfego de aplicações de um domínio MPLS simulado. Os resultados obtidos pela rede MLP podem ser considerados satisfatórios uma vez que, após o treinamento, foi verificado uma baixa taxa de erros. Como trabalhos futuros, serão realizadas as seguintes atividades: a) Testes com outras topologias de redes MLP; b) Testes da rede MLP com outros atributos de medição que não foram utilizados neste trabalho, tais como: destino do tráfego, perda de pacotes, atraso e jitter.

## Referências

- [1] KUROSE, James F.; ROSS Keith W. **Redes de computadores e internet: uma abordagem top-down**. 5. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2010.
- [2] SILVA, Antônio E.; SILVA, Daniel C. C.; PATTA, Marilée. **Informática Redes de Computadores**. e-Tec Brasil/CEMF/Unimontes. Escola Técnica Aberta do Brasil. Montes Claros, 2011. Disponível em: <[http://www.cead.unimontes.br/cadernos/etecbrasil/informatica/redes\\_computadores/files/redes\\_de\\_computadores\\_mail.pdf](http://www.cead.unimontes.br/cadernos/etecbrasil/informatica/redes_computadores/files/redes_de_computadores_mail.pdf)>. Acesso em Agosto de 2015.
- [3] PINHEIRO, José Maurício Santos. **O MPLS em Redes de Computadores**. Disponível em: <[http://www.projeteredes.com.br/artigos/artigo\\_mpls\\_em\\_redes.php](http://www.projeteredes.com.br/artigos/artigo_mpls_em_redes.php)>. Acesso em Junho de 2015.
- [4] NETO, J. A. T. **Avaliação de Desempenho da Rede do POP-PI**, 2008. Disponível em: <[http://www.pop-pi.mp.br/system/uploads/article/archive/11/Athayde\\_av\\_al\\_desempenho\\_2008.pdf](http://www.pop-pi.mp.br/system/uploads/article/archive/11/Athayde_av_al_desempenho_2008.pdf)>. Acesso em Junho de 2015.
- [5] MAIA, Nilton Alves. **Engenharia de Tráfego em domínio MPLS utilizando técnicas de inteligência computacional**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFMG, 2006.
- [6] VINT Network Simulator – version 2. Disponível em: <<http://www-mash.cs.berkeley.edu/ns>>. Acesso em Junho 2015.

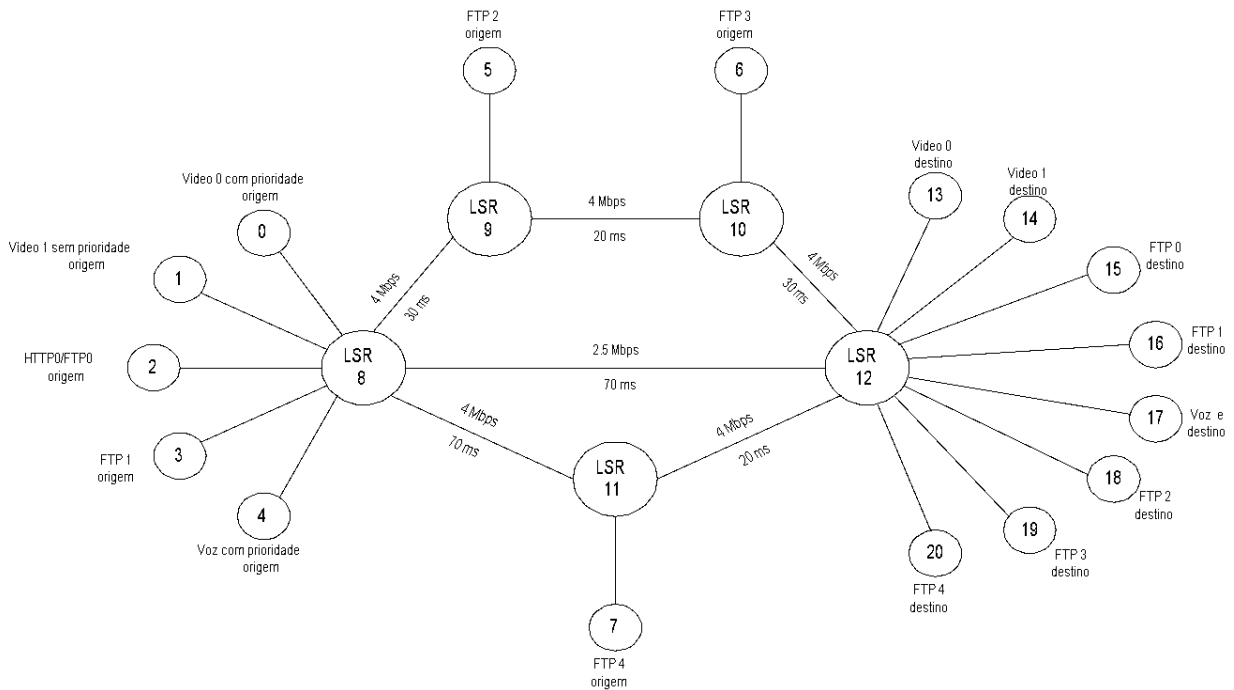


Figura 1 – Arquitetura do domínio MPLS. Maia [2].

Tabela 1. Comparação dos algoritmos *Backpropagation*.

Algoritmo		Tempo	Quant. de Épocas	Erros durante o Treinamento	Erros Após o Treinamento
Backpropagation Levenberg-Marquardt		0:02	32	15	45
Backpropagation decrescente de gradiente		1:21	5000	19	61
Backpropagation decrescente com momentum de gradiente		1:24	5000	34	101
Backpropagation decrescente com taxa adaptativa de gradiente		0:16	979	0	2
Backpropagation decrescente com momentum e taxa adaptativa de gradiente		1:25	5000	15	46