

UMA PROPOSTA DE EMPREGO DE TÉCNICAS DE QUALIDADE DE SERVIÇO EM REDES SEM FIO APLICADA À AUTOMAÇÃO PREDIAL

A PROPOSAL FOR EMPLOYMENT OF QoS TECHNIQUES IN WIRELESS NETWORKS APPLIED TO BUILDING AUTOMATION

Data de entrega dos originais à redação em: 09/01/2016

e recebido para diagramação em: 30/11/2016

Gilvani Alves¹
Ailton Akira Shinoda¹
Ed'Wilson Tavares Ferreira²
Ruy de Oliveira²
Valtemir E. Nascimento²

O presente artigo resulta da pesquisa que estudou técnicas de qualidade de serviço (QoS) e investigou mecanismos de priorização e controle, aplicadas às Redes Sem Fio, que compartilha fluxos de dados com controladores em automação predial. Os procedimentos metodológicos executados envolveram o uso de rede sem fio para transporte do tráfego desta aplicação crítica, devido ao fato dos imóveis antigos não proverem sistemas de cabeamento. Os resultados obtidos demonstraram que é possível identificar o número de dispositivos suportados pela rede em situações de estresse, o que permite aos projetistas escalonar sistemas de modo eficazes e evitar futuros gargalos de redes.

Palavras-chave: *Qualidade de Serviço. Automação Predial. Redes sem Fio.*

This article result of research that studied quality of service techniques (QoS) and prioritization investigated and control mechanisms applied to Wireless Networks, which shares data streams with controllers in building automation. The methodological procedures involved run the wireless network used to transport traffic in this critical application due to the fact that old buildings do not provide for cabling systems. The results showed that it is possible to identify the number of devices supported by the network in stressful situations, which enables designers to stagger effective way to avoid future bottlenecks systems and networks.

Keywords: *Quality of Service. Building Automation. Wireless Networks.*

¹Engenharia elétrica – UNESP – Campus Ilha Solteira

²Ciência da Computação – IFMT – Campus Cuiabá – Cel. Octayde Jorge da Silva

1 INTRODUÇÃO

À medida que o conceito de rede amadurece, muitos serviços anteriormente isolados (*standalone*) foram integrados às Redes IP. A convergência de dados, voz, segurança, sistemas de automação predial e muitos outros serviços para uma rede híbrida, podem simplificar a instalação e reduzir significativamente os custos. Porém, mesmo sendo recomendável instalar redes de fibra óptica ou cabeamento metálico de última geração, por prover capacidade escalável em largura de banda e desempenho, nem sempre essa abordagem é possível devido a limitações estruturais de alguns prédios. Para estes cenários, às redes sem fio destacam-se pela possibilidade de integrar ambientes sem passagem de cabos. Entretanto, esta arquitetura sem fio fornece serviços de acesso com menores taxas de entrega de dados, porém com maior capacidade de penetração em ambientes de difícil acesso.

Neste artigo é apresentado o resultado de uma pesquisa sobre a quantidade de dispositivos de automação que podem ser instalados em uma zona sem fio compartilhada, sem comprometer a entrega de pacotes das aplicações de controle e supervisão.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Em Jaramillo (2013), é proposto uma solução baseada em Mikrotik para garantir qualidade de serviço à rede interna da Escola Politécnica do Exército, sede Sangolqui. Esta objetivou distribuir equitativamente os recursos de redes com finalidade de garantir que às aplicações acadêmicas institucionais sejam priorizadas e conseqüentemente atinjam níveis aceitáveis de transmissão de dados.

Em Viégas et al. (2012), foi proposto uma comunicação em tempo real para rede local sem fio. A estratégia chamada de *Group Sequential Communication-GSC* foi utilizada e objetivou reduzir a sobrecarga de rede. Para melhorar a confiabilidade do novo esquema, foi apresentado mecanismo de tolerância a falhas baseado na estratégia *Block-Ack* que evita perda de mensagens de aplicações críticas. O GSC foi utilizado no simulador NS2.

3 OBJETIVOS DA PESQUISA

O foco deste estudo foi combinar técnicas de qualidade de serviço, investigações de mecanismos de prioridade e controle, e aplicar ao ambiente de Redes Sem Fio, utilizado pelos alunos do Instituto Federal de Educação Tecnológica – Campus Cuiabá Bela Vista, que compartilha os fluxos de dados com a rede de sensores e controladores da automação predial.

Neste cenário, a banda de ocupação do canal, com vazão limitada de 2,6 Mbps, padrão de velocidade de acesso à Internet encontrada em muitas organizações brasileiras, segundo o ranking da Akamai, é sobrecarregada pelo tráfego em rajada gerado pelos alunos. Busca-se garantir que os serviços de comunicação entre os sensores e a aplicação do sistema de supervisão (SCADA), possam ser executados com variação de atraso entre 1 a 100 ms (THOMPSON et.al., 2014), características intrínsecas das aplicações críticas, com ênfase em baixo consumo, baixo custo, baixa latência, pacotes pequenos e baixa razão de dados.

4 METODOLOGIAS DO EXPERIMENTO

O cenário empregado na pesquisa trata-se de uma rede real e a sua topologia é apresentada na Figura 1. Esta é composta por rádios sem fio sobre topologia em malha e o software IPERF foi empregado para simular o uso da rede para transporte de dados oriundos da automação predial.

A comunidade acadêmica utiliza o domínio sem fio com tráfego heterogêneo que apresenta grande consumo de banda. As métricas sobre *jitters* e porcentagem de pacotes perdidos (*lost*) são coletadas e comparadas a cada iteração. Nestas iterações são aplicadas quantidades diferentes de processos, com objetivo de definir o número de controladores que podem ser inseridos na rede.

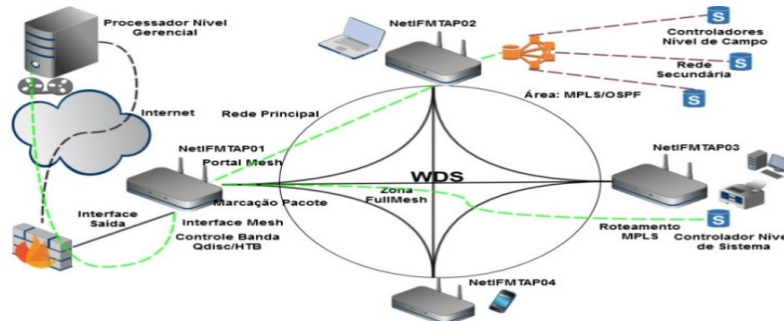


Figura 1 - Cenário de implantação do controle de Banda

A arquitetura de serviços diferenciados-*DiffServ* foi utilizada, devido a sua flexibilidade no controle de cargas e capacidade de alocação de banda para classes específicas quando não utilizadas. Também foi analisado cenário com números de processos variáveis, o que possibilitou identificar a quantidade de controladores de automação que são suportados por uma zona sem fio. A metodologia utilizada foi à inundação de pacotes UDP com tamanho fixos de 1040 bytes, cujo tamanho do datagrama é similar ao fluxo de controlador em automação, na busca de garantir atrasos médios (*jitters*) variando entre 1 a 10 ms e perda máxima de pacotes (*packetlost*) menor ou igual a 5%.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Na Figura 2 apresenta os resultados obtidos ao aplicar a cada iteração uma progressão aritmética na quantidade de processos inseridos, o que possibilitou identificar o número de processos suportados no segmento de rede que atendam os parâmetros definidos de níveis de qualidade de serviço. Observa-se que sem o uso de QoS, somente poderiam ser utilizados 20 processos, enquanto ao aplicá-lo foi possível empregar 45 processos, e permanecer dentro dos critérios estabelecidos, o que tornou possível mensurar a quantidade de equipamentos de automação predial que poderiam ser instalados com garantia de comunicação até o sistema em nível gerencial.

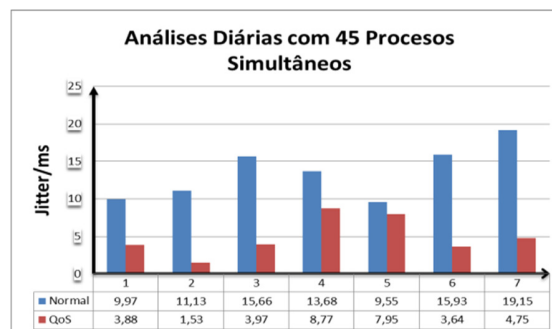


Figura 2 - Análises diárias com 45 processos simultâneos

Na Figura 3 são apresentados os parâmetros encontrados durante o ciclo de 07 dias, aplicado a quantidade de 45 processos simultâneos identificados como possíveis de utilização na zona sem fio do rádio NetIFMTBVAP03 ao aplicar QoS. Porém com fluxo normal percebe-se que em apenas 02 dias os valores dos *jitters* ficaram inferiores a 10 ms, enquanto nos ciclos com QoS em 100% dos casos os parâmetros ficaram no limiar permitido. Nas Figuras 2 e 3 não foram apresentadas informações em relação aos pacotes perdidos, devido ao fato de que em todos os casos apresentaram valores inferiores a 1%.

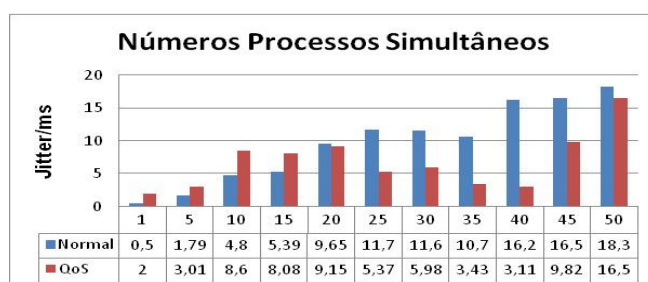


Figura 3 - Números de processos simultâneos

Com base nos resultados encontrados, foi empregado para estimar a quantidade de dispositivos, aproximação dos dados obtidos para obtenção das equações 1 e 2. Estas são resultados da estimativa da curva através do método aproximação polinomial que é baseado em modelos não lineares de regressão em conjunto do ferramental de mínimos quadrados, método de Newton e método de Lagrange, que busca uma curva suave na tentativa de interpolar um número maior de pontos, como apresentado por (LEAL, 2008), conforme apresentado nas Figuras 4 e 5. O experimento realizado produziu um conjunto de dados, e o ajuste de curva permitiu obter equações que podem ser utilizadas para estimar a quantidade de dispositivos a serem inseridos na rede sem fio em outras zonas de associação de clientes sem fio.

$$y = 6x10^{-6}x^4 - 0,0005x^3 + 0,0103x^2 - 0,39x - 0,0836 \quad (1)$$

$$y = 2x10^{-5}x^4 - 0,0006x^3 - 0,0255x^2 + 1,0081x + 0,3272 \quad (2)$$

Equação 1: A Equação Polinomial que descreve o tráfego em Fluxo Normal, na qual x representa o número de processos testados no experimento e y os resultados encontrados dos jitters para a simulação normal com R² representando o grau de confiança da equação em 96,21%.

Equação 2: A Equação Polinomial que descreve o tráfego em Fluxo QoS, na qual x representa o número de processos testados no experimento e y os resultados encontrados dos jitters para a simulação QoS com R² representando o grau de confiança da equação em 92,59%. O formato polinomial de quarto grau foi eficiente na interpolação dos pontos com ótima aproximação dos pontos acima da curva. Destaque-se que o ajuste de curva de quarto grau foi o que melhor representou os resultados obtidos no experimento.

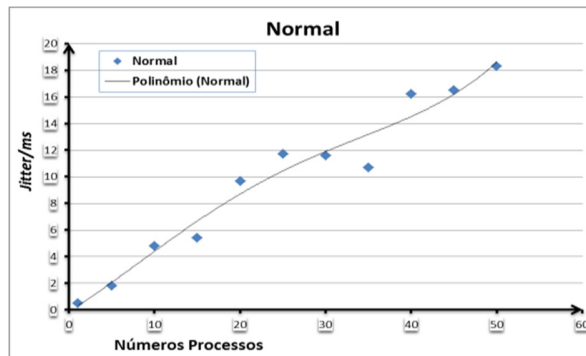


Figura 4 - Interseção Polinomial em Fluxo Normal de Pacotes

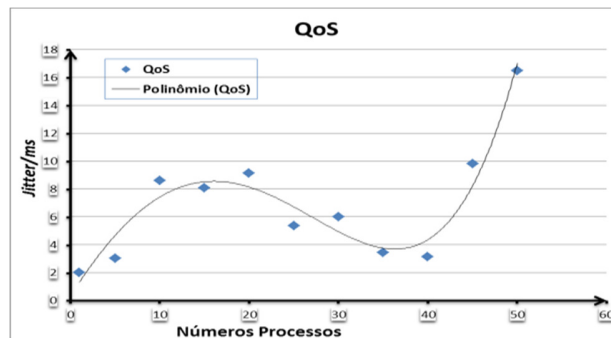


Figura 5 - Interseção Polinomial - Fluxos com QoS

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A arquitetura de serviços diferenciados mostrou-se eficiente, devido a sua flexibilidade no controle de cargas, que integrada ao algoritmo HTB, possibilitaram a alocação de banda e priorização das classes de serviços críticos. Estes serviços foram simulados pelo software IPERF, que permitiu a injeção de pacotes similares aos dados encaminhados por sensores ou controladores de um sistema de automação predial.

Não existem métricas apropriadas para determinar a qualidade de conexão em redes de sem fio. Devido a este fato, prover métricas alcançáveis de qualidade de serviço neste ambiente torna-se fundamental, principalmente quando a pretensão é o tráfego de dados sensíveis ao tempo, como é o caso dos dispositivos de automação predial. Aplicações de sistemas críticos, exigem um atraso médio mínimo e com poucas perdas de pacotes, situação que diminui os números de unidades remotas atendidas por concentrador de acesso. A ampliação deste número é possível controlando a prioridade dos pacotes que entram no domínio sem fio, principalmente quando está sobrecarregado com fluxos consumidores de banda ou quando a vazão é limitada. Esta expansão provê uma maior granularidade de dispositivos espalhados na área de controle por automação, permitindo fazer mais com menos recursos técnicos e financeiros.

Como recomendação de trabalhos futuros é sugerida avaliar o comportamento dos pacotes oriundos dos controladores dentro da rede principal IEEE 802.11 do sistema de automação, e identificar se os parâmetros definidos para o QoS são mantidos no sistema em produção.

REFERÊNCIAS

JARAMILLO, X. A. **Estudio de Catalogación de Las Aplicaciones Y Estructuración Del Ancho de Banda en la Red Interna Institucional de la Escuela Politécnica Del Ejército Sede Sangolquí Basada en Mikrotik para Garantir los Servicios de Red**, 2013. Sangolquí: Escuela Politécnica Del Ejército.

LEAL, A. L. DO C. **Método Analítico De Aproximação Polinomial Para Problemas De Ordenadas Discretas Em Geometria Cartesiana Unidimensional**, 2008. Rio de Janeiro: Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

THOMPSON, J.; MCKEAY, M.; BRENNER, B.; et al. **Akamai's State Of The Internet. Q1 2014 Report**, v. 7, n. 1, 2014.

VIÉGAS, R.; AFFONSO, L.; VASQUES, F.; PORTUGAL, P.; MORAES, R. **Real-time industrial communication over IEEE802.11e wireless local area networks**. IEEE Latin America Transactions, v. 10, n. 3, p. 1844–1849, 2012.