

Avaliação de desempenho de três protocolos de roteamento de redes ad hoc

Eduardo Martinelli Galvão de Queiroz e Sarita Mazzini Bruschi

Resumo—Este artigo expõe a comparação em andamento entre três protocolos de roteamento de redes ad hoc. Os protocolos avaliados são: DSDV, AODV e DSR. Para a realização desta avaliação, foi utilizada a ferramenta NS-2 (*Network Simulator*) para a construção do cenário de simulação.

Palavras-Chave—Avaliação de Desempenho, Redes Wireless, Redes Ad Hoc, Protocolos de roteamento, NS-2

Abstract—This article shows the comparison of three routing protocols for ad hoc networks. The protocols evaluated are: DSDV, AODV and DSR. In order to evaluate, the NS-2 (*Network Simulator*) was used for the construction of the simulation scenery.

Keywords—Performance Evaluation, Wireless Networks, Ad Hoc Networks, Routing protocols, NS-2

I. INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX, os avanços na tecnologia de redes sem fio levaram ao desenvolvimento do rádio, da televisão, dos celulares e das comunicações via satélite. Com isso, todos os tipos de informações podem ser enviadas para as mais variadas partes do planeta. Recentemente, muitos estudos estão relacionados a comunicações via satélite, tecnologia de celulares e redes sem fio (*Wireless Networking*). Estas últimas apresentam vantagens, como a mobilidade, mas também ainda apresentam problemas quanto a algumas questões técnicas de seu funcionamento, como alcance das placas *Wireless* disponíveis no mercado [7].

As redes locais sem fio (*Wireless LAN*) podem funcionar com a transmissão dos dados entre computadores ou entre computadores e alguma(s) estação(ões) de radio base (*Base Station Service (BSS)*) [7]. As redes locais sem fio que possuem como característica a comunicação apenas entre os computadores em um certo espaço físico, e sem acesso a alguma rede externa (por exemplo, um serviço Web), são denominadas de redes *ad hoc*. Neste tipo de rede, cada computador tem que ter conhecimento dos computadores vizinhos, para que possa enviar dados através dos mesmos para computadores que estão fora do seu alcance. Além disso, cada computador tem que ser um roteador para ele mesmo e com isso, um protocolo de roteamento tem que ser executado em todos os nós.

O objetivo deste artigo é fazer uma análise do comportamento dos três protocolos de roteamento (DSDV, AODV e DSR). Os protocolos são descritos na seção II e na seção III o cenário definido na simulação é descrito. A seção IV fornece uma análise dos resultados e a seção V conclui o artigo.

Eduardo Martinelli Galvão de Queiroz e Sarita Mazzini Bruschi Departamento de Ciências da Computação e Estatística, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil, E-mails: eduq@grad.icmc.usp.br, sarita@icmc.usp.br. Este trabalho está sendo financiado pela FAPESP (03/08992-0)

II. OS PROTOCOLOS DE ROTEAMENTO

Entre os protocolos de roteamento para redes ad hoc existentes atualmente, duas classificações são usualmente utilizadas: protocolos pró-ativos e protocolos reativos. O protocolo DSDV (*Destination-Sequenced Distance Vector*) [3] é pró-ativo e atua mantendo tabelas com rotas para todos os nós da rede e as mantém através de mensagens periódicas. Já os protocolos AODV (*Ad Hoc On Demand Distance Vector*) [1] e DSR (*Dynamic Source Routing*) [2] são do tipo reativo e somente estabelecem rotas quando solicitados. Estas rotas são criadas por meio dos pacotes chamados *Route Request (RREQ)*. A maior diferença entre estes dois é a existência dos pacotes tipo *Hello* no protocolo AODV.

III. CENÁRIO DA SIMULAÇÃO

A simulação dos três protocolos foi construída utilizando-se a ferramenta NS-2, que contém uma extensão realizada pelo projeto *CMU Monarch* [4], suportando a simulação das camadas física, *link* de dados e *MAC (Media Access Control)*. Para todas as simulações foram usados 25 nós distribuídos em uma área de 800m X 800m, totalizando 640.000 m². Na primeira etapa, relatada neste artigo, foram analisadas, para estes 25 nós, 20 conexões aleatórias entre os nós da rede. Essas conexões baseiam-se em um tráfego UDP com taxa de envio de 4 pacotes por segundo e tamanho de pacote de 512 bytes. Todas as simulações foram efetuadas até um tempo de 500 segundos, e durante este tempo, as simulações foram executadas com tempos de pausa entre 0 e 500 segundos. O tempo de pausa consiste no tempo em que o nó fica parado em uma determinada posição até a escolha de um novo destino para o mesmo e este caminho é percorrido com uma velocidade entre 0 e 20m/s escolhida uniformemente.

A. Métricas Utilizadas

As métricas utilizadas para a comparação foram o *delay* médio de entrega dos pacotes, a razão entre os pacotes recebidos e os enviados e o *overhead* (número de pacotes de roteamento enviados por pacote entregue). Cada dado da comparação foi o resultado da média de 4 execuções.

IV. RESULTADOS

As 20 conexões simuladas dentro de um universo de 25 nós da rede contribuíram para avaliar o comportamento destes protocolos em um ambiente de alta saturação de conexões em relação ao número total de nós. Em [5], houve uma diminuição da taxa de envio de pacotes em um cenário com maiores conexões, mas neste projeto a taxa de 4 pacotes por segundo

contribuiu para a avaliação dos protocolos em situações de alto tráfego na rede.

Na fig. 1 é apresentado o gráfico de *delay* para os três protocolos e através dele é possível perceber o maior *delay* do protocolo DSR em relação aos outros dois protocolos. Este fato pode ser atribuído ao fato de cada nó tentar obter informações do pacote de resposta antes de retransmiti-lo. O mesmo comportamento pode ser observado em [6].

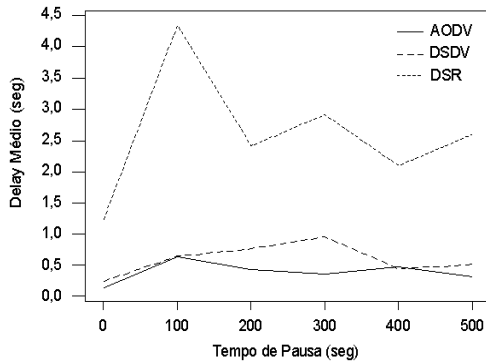


Fig. 1. Delay médio dos protocolos

Já em relação aos pacotes entregues, percebe-se pela fig. 2, que os protocolos AODV e DSDV têm maiores taxas de entrega de pacotes do que o protocolo DSR. Ainda para o protocolo DSR, com a mudança dos tempos de pausa, a percentagem da taxa de entrega sofre grandes mudanças. Um dos fatores para essa ocorrência é atrelado a tarefa de descobrimento da rota por parte de um nó que inicia uma conexão. Como a maioria dos nós (20 de 25) estão sob uma forte demanda de envio de pacotes de roteamento para o estabelecimento das conexões, uma maior mobilidade por parte dos mesmos (tempos de pausa tendendo a zero) faz com que essas conexões fiquem mais distribuídas, o que vem a facilitar a troca de dados. Outro fator que muito contribui para este tipo de comportamento é o número de nós em relação ao total da área especificada na simulação. Com 25 nós espalhados numa área de 640.000 m², é de se esperar que ocorram maiores instabilidades (como o aumento do *delay*) neste protocolo, assim como no desempenho dos outros.

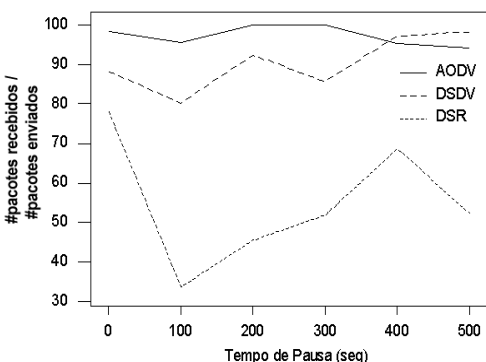


Fig. 2. Percentagem dos pacotes entregues

Na figura 3, percebe-se que o *overhead* das simulações é maior para o protocolo AODV para todos os valores de tempo de pausa e isto pode ser atrelado à sua necessidade de envio de pacotes do tipo *Hello*. O menor valor é encontrado para o protocolo DSDV.

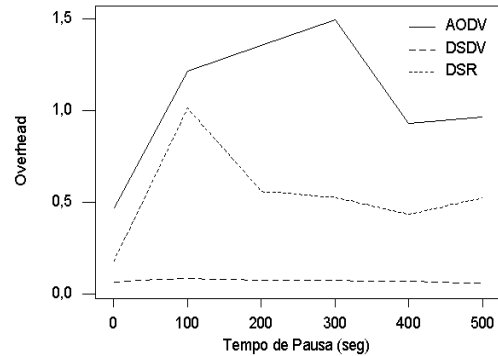


Fig. 3. Overhead dos três protocolos

V. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste artigo foram obtidos na primeira etapa do projeto em andamento e se mostraram positivos no objetivo de avaliar os protocolos numa perspectiva de sobrecarregamento da rede em termos do número total de nós e do número de conexões. O número de nós em relação a área simulada também é um fator importante para se analisar os protocolos, já que quanto menor o número de nós em uma área grande, maiores dificuldades espera-se que sejam enfrentadas com tempos de pausa maiores, já que serão mais complicados os estabelecimentos das conexões com nós parados a grandes distâncias, precisando então de mais envios de pacotes de roteamento. A próxima etapa do projeto é avaliar o desempenho dos protocolos em questão com 5 e 10 conexões no mesmo cenário simulado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro fornecido pela FAPESP para o desenvolvimento desta pesquisa, assim como ao ICMC-USP, pela infra-estrutura que disponibiliza aos alunos.

REFERÊNCIAS

- [1] C. E. Perkins; E. M. Royer, *Ad Hoc on-demand distance vector (AODV) routing*, In Proc. of 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1999
- [2] P. Johnson; D. A. Maltz, *Dynamic source routing in ad hoc wireless networks*, In "Mobile Computing", Kluwer Academic Publishers, 1996
- [3] C. E. Perkins; P. Bhagwat, *Highly dynamic destination sequenced distance vector routing (DSDV) for mobile computers*, In Proc. of ACM SIGCOMM'94, Londres, Inglaterra, Agosto - Setembro, 1994
- [4] Rice University Monarch Project: Mobile Networking Architectures, <http://www.monarch.cs.rice.edu/>, Janeiro 2005
- [5] R. Das Samir; C. E. Perkins, Elizabeth M. Royer, *Performance Comparison of Two On-demand Routing Protocols for Ad Hoc Networks*, In INFOCOM, Tel-Aviv, Israel, Março 2000
- [6] A. Boukerche, *Performance evaluation of routing protocols for ad hoc wireless networks*, In Mobile Networks and Applications, Volume 9, Kluwer Academic Publishers, 2004
- [7] W. Stallings, *Wireless Communications and Networking*, Editora Prentice-Hall, 2001