

REDES AD-HOC

MARCELO BORGES DE ANDRADE
RODRIGO COLLI

Departamento de Engenharia
Instituto de Educação Superior de Brasília - IESB

<http://www.iesb.br> e-mail: marcelo.andrade@ig.com.br
rodrigo.colli@esporte.gov.br

Resumo - Este artigo discute o funcionamento, o propósito e a estrutura das redes Ad-hoc. Isto é feito através de comparativos com redes sem fios infra-estruturadas e redes fixas, descrevendo as situações em que seu uso pode ser uma solução mais conveniente e discutindo as necessidades, vantagens e desvantagens das redes Ad-hoc e dos mecanismos de roteamento já desenvolvidos para realizar a comunicação entre os dispositivos deste tipo de rede.

Abstract – This article presents the functioning, the intention and the structure of the Ad-hoc networks. That is made through comparative degrees with wireless and fixed networks, describing the situations where its use can be a more convenient solution and pointing the necessities, advantages and disadvantages of the Ad-hoc networks and the routing mechanisms already developed to intercommunicate the devices of this type of network.

Keywords – AD-HOC, MANETS, WLANS, MÓBILE IP (MIP), IEEE 802.11

1 Introdução

As redes Ad-hoc vem sendo bastante estudadas dentro das comunicações móveis. Isto acontece devido a sua rápida instalação, por ser bastante tolerável a falhas, possui uma vasta mobilidade e a sua conectividade permite se ligar a qualquer nó que esteja ao seu alcance.

Sua comunicação ainda não é muito confiável e possui uma baixa velocidade. Preocupação com gastos de energia e segurança também são constantes, dificultando principalmente um sistema de roteamento mais eficiente.

2 Estrutura das redes móveis sem fio

Nas redes infra-estruturadas toda comunicação entre os nós móveis é feita através de estações de suporte à mobilidade. Neste caso, os nós móveis, mesmo próximos uns dos outros, estão impossibilitados de realizar qualquer tipo de comunicação direta. A figura 1 [13] ilustra o modelo de comunicação em redes infra-

estruturadas. As estações de suporte à mobilidade podem estar conectadas a *gateways* que permitem haver comunicação entre os nós móveis e a parte fixa da rede.

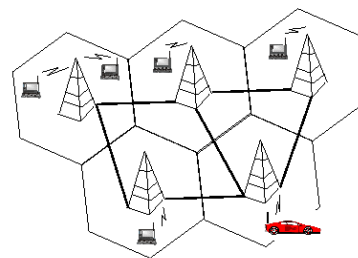


Fig. 1- Modelo de redes móveis infra-estruturadas

Já em uma rede ad-hoc, todos os nós móveis são capazes de se comunicar diretamente entre si. Neste caso, como apresentado na figura 2 [13], não existem pontos de acesso, ou seja, não existem estações de suporte à mobilidade.

Os nós de uma rede ad-hoc podem se mover arbitrariamente [1]. Deste modo, a topologia da rede muda frequentemente e de forma imprevisível. Associado a isto,, limitações de banda passante e de energia das baterias dos nós tornam o roteamento,

principalmente o multiponto, em redes ad-hoc um desafio. A conectividade entre os nós móveis muda constantemente, requerendo uma permanente adaptação e reconfiguração de rotas.

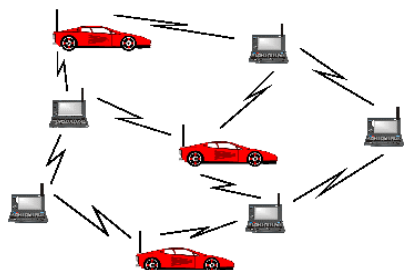


Fig. 2 - Modelo de comunicação em redes ad-hoc

A utilização de uma rede ad-hoc está associada a cenários onde exista uma necessidade de se instalar rapidamente uma rede [1]. Normalmente, são cenários onde não há uma infra-estrutura de rede previamente instalada. Algumas das aplicações são:

- a) coordenação de equipes de resgate em situações de desastre como terremotos, furacões e inundações;
- b) troca de informações táticas em campos de batalha;
- c) compartilhamento de informações em reuniões e aulas.

3 Redes infra-estruturadas x Redes Ad-hoc

Várias vantagens e desvantagens podem ser citadas ao se comparar às redes ad-hoc com as redes infra-estruturadas e com as redes fixas.

Vantagens

- a) rápida instalação, uma vez que as redes ad-hoc podem ser estabelecidas dinamicamente em locais onde não haja previamente uma infra-estrutura de rede instalada;
- b) tolerância a falhas: a permanente adaptação e reconfiguração das rotas em redes ad-hoc permitem que perdas de conectividade entre os nós possam ser facilmente resolvidas desde que uma nova rota possa ser estabelecida;
- c) conectividade: dois nós móveis podem se comunicar diretamente desde de que cada nó esteja dentro da área de alcance do outro. Em redes infra-estruturadas ou em redes fixas, mesmo que dois nós estejam próximos, é necessário que a comunicação passe pela

estação de suporte à mobilidade (no caso de redes infra-estruturadas) ou, no caso de redes fixas, haver uma ligação por meio de cabo entre os dois nós;

d) mobilidade: esta é uma vantagem primordial com relação às redes fixas.

Desvantagens

- a) roteamento: a mobilidade dos nós e uma topologia de rede dinâmica contribuem diretamente para tornar a construção de algoritmos de roteamento um dos principais desafios em redes ad-hoc;
- b) localização: outra questão importante em redes ad-hoc é a localização de um nó, pois além do endereço da máquina não ter relação com a posição atual do nó, também não existe informações geográficas que auxiliem na determinação do posicionamento do nó;
- c) taxa de erros: a taxa de erros associada a enlaces sem-fio é mais elevada.

4 Protocolo de Roteamento

Existem vários protocolos de roteamento ad-hoc. Tais protocolos devem lidar com limitações típicas desses tipos de rede como consumo de energia, banda passante limitada e altas taxas de erro. Basicamente, os protocolos de roteamento ad-hoc se dividem em dois grupos: *table-driven* e *on-demand*.

Os protocolos do tipo *table-driven* são aqueles que utilizam tabelas de roteamento para manter a consistência das informações de roteamento em todos os nós. Nesta classificação estão incluídos os protocolos DSDV (*Destination-Sequenced Distance-Vector Routing*), WRP (*Wireless Routing Protocol*) e CGSR (*Clusterhead Gateway Switch Routing*). Já os protocolos do tipo *on-demand* criam rotas somente quando desejado por um nó fonte. Fazem parte desse grupo os protocolos AODV (*Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing*), DSR (*Dynamic Source Routing*), LMR (*Lightweight Mobile Routing*), TORA (*Temporally Ordered Routing Algorithm*), ABR (*Associativity-Based Routing*) e SSR (*Signal Stability Routing*) [3].

Não existe consenso sobre o tipo de protocolo de roteamento ad-hoc que seja adequado a todos os cenários. Cada protocolo possui vantagens e desvantagens de acordo com situações específicas. Existe uma lista de qualidades

desejáveis para os protocolos de roteamento em redes ad-hoc:

- a) operação distribuída;
- b) sem *loops* de roteamento: o algoritmo de roteamento deve evitar a formação de *loops* de roteamento, mesmo que seja por curtos intervalos. Soluções do tipo ad-hoc como TTL (*Time-to-Live*) devem ser evitadas, pois abordagens mais estruturadas podem levar a um melhor desempenho;
- c) operação sob demanda: neste caso, as rotas são criadas somente quando um nó fonte deseja estabelecer uma comunicação. Deste modo, recursos como banda passante e energia podem ser utilizados de forma mais eficiente. O preço pago é o tempo de descoberta de uma rota;
- d) operação pró-ativa: em certos cenários, a latência causada pela utilização de protocolos de roteamento que funcionem sob demanda pode ser inaceitável. Nesses casos, a operação pró-ativa, onde rotas são previamente armazenadas em tabelas de roteamento, é recomendável;
- e) segurança: sem alguma forma de segurança proporcionada pela camada de rede ou de enlace, os algoritmos de roteamento são vulneráveis a vários tipos de ataques. É desejável a existência de técnicas de segurança para evitar espionagem e modificação de dados transmitidos;
- f) operação em períodos de inatividade: o protocolo de roteamento deve se adaptar aos períodos de inatividade dos nós sem maiores conseqüências, mesmo que tais períodos sejam informados ou não;
- g) suporte a enlaces unidirecionais: no projeto de algoritmos de roteamento, normalmente assume-se que um enlace é bidirecional e vários algoritmos não funcionam quando operando em enlaces unidirecionais.

5 Análise de Algoritmos de Roteamento

Os protocolos de roteamento para redes ad-hoc podem ser avaliados através das seguintes métricas:

- a) vazão e atraso fim-a-fim;
- b) tempo de aquisição de rota: particularmente importante para os algoritmos de roteamento que estabelecem rotas sob demanda;
- c) % de pacotes entregues fora de ordem;

d) eficiência: algumas medidas podem ser obtidas para se verificar a eficiência de um protocolo de roteamento. Um primeiro exemplo é o número médio de bits de dados transmitidos por bits número de dados entregues. O objetivo é verificar a eficiência na entrega de dados dentro da rede. Outra medida possível é o número médio de bits de controle transmitidos por bits de dados entregues. Neste caso, pode-se verificar qual o *overhead* causado pela parte de controle do algoritmo de roteamento.

6 Redes ad-hoc no contexto do IMT-2000

IMT-2000 é a concepção elaborada pela ITU - International Telecommunication Union - de um conjunto de soluções tecnológicas que permitirão a implementação e integração harmoniosa das comunicações sem fio de Terceira Geração (3G).

O que o mundo todo conhece como "IMT-2000" – os sistemas móveis de terceira geração – é a primeira geração das telecomunicações do futuro: alta-capacidade, banda-larga, comutação por pacotes, multimídia, interatividade, cobertura global, continuidade e onipresença.

Para que o telefone móvel não seja apenas mais um objeto para se carregar, ele deve ser capaz de executar serviços de mensagens e de negócios, receber seu programa preferido de áudio ou vídeo, comprar seu refrigerante nas máquinas automáticas, abrir a porta do seu escritório, fazer pagamentos, conferir o saldo da sua conta bancária, transferir fundos ou pagar o pedágio na estrada, com o simples apertar de uma tecla. E essas mesmas aplicações deverão estar totalmente sincronizadas e acessíveis pelo usuário, independentemente dele estar utilizando a rede fixa ou móvel, através de seu "laptop" ou outros equipamentos. Para alcançar essa integração, alianças entre operadores de rede e fornecedores de serviço e de conteúdo terão que ocorrer, de modo a garantir com êxito a execução de uma determinada transação do começo ao fim.

O Padrão IEEE 802.11 trata da tecnologia sem fio. Essas redes basicamente utilizam radiofrequência para a transmissão de dados, codificando estes e modulando sinais de modos diferentes para equilibrar velocidade, distância e capacidade de transmissão.

7 Conclusão

Em casos em que é preciso conectar dois ou mais computadores, onde é impraticável ou difícil o uso de cabos de rede, uma rede sem fio pode ser mais indicada.

Redes Ad-hoc não requerem uma infraestrutura tal como backbone, ou pontos de acesso configurados antecipadamente. Os nós ou nodos numa rede ad-hoc se comunicam sem conexão física entre eles criando uma rede “pelo ar”, na qual alguns dos dispositivos da rede fazem parte da rede, de fato, apenas durante a sessão de comunicação ou, no caso de dispositivos móveis ou portáteis, enquanto estão a uma certa proximidade do restante da rede.

Este é um dos motivos para as redes Ad-hoc estarem sendo bem estudadas, pois facilitam a implantação de uma rede em ambientes desprovidos de infraestrutura prévia. Isto é necessário em cenários de desastre ou resgate, onde é necessária a troca de informação entre computadores e é impossível, ou inviável, a implantação de uma rede fixa.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor André Gustavo pela oportunidade e pela orientação no desenvolvimento deste artigo.

Referências Bibliográficas

- [1]<http://www.dc.ufscar.br/~carvalho/WLAN/>
- [2]http://helyr.sites.uol.com.br/secoes/sec_ad_hoc.html
- [3]<http://www.dcc.ufmg.br/~danielc/redes/roteamento.html>
- [4]http://www.dcc.ufmg.br/~danielc/dissert_temp/dissertacao_gpsal.html
- [5]http://www.dee.fct.unl.pt/st/disciplinas/rit1/rit1_2002_2003/teo/1_rede_adhoc.pdf
- [6]<http://www.itu.int/council/adhoc-snf/index-es.html>
- [7]http://www.lockabit.coppe.ufrj.br/downloads/academicos/seguranca_redes_adhoc.pdf
- [8]<http://www.dsee.fee.unicamp.br/local/cba2002/trabalhos/824.pdf>
- [9]<http://helyr.sites.uol.com.br/drangel45.html>
- [10]<http://www.redes.unb.br/manet/>
- [11]<http://www.inf.ucp.br/profs/pcerq/redes3/downloads/WLAN-aula.ppt>
- [12]<http://www.ciscoredacaovirtual.com/redacao/perfistecnologicos/conectividad.asp?id=24>
- [13]<http://www.gta.ufrj.br/~apaulo/seminarios/adhoc-e-bluetooth/adhoc.html>
- [14]<http://www.networkdesigners.com.br/Artigos/wireless/wireless.html>
- [15]<http://pcworld.terra.com.br/pcw/update/7640.html>
- [16]<http://www.itu.int/osg/dsg/speeches/2001/05imt2000.html>

