

# Redes veiculares em áreas rurais

Geruza M. Bressan<sup>1</sup>, Hamilton Bandeira de Melo Evangelista<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Mecatrônica

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Mecatrônica

IFSEMG – Campus Juiz de Fora

geruzabressan@hotmail.com

miltinbandeira@gmail.com

*Abstract:* The most routing protocols are projected for urban areas with a high node density and a totally connected network. In this article, we examine the challenges of VANETs in a sparse conditions region and we will try to propose some routing protocol solution.

*Resumo:* A maioria dos protocolos de roteamento são projetados para áreas urbanas com uma grande densidade de nós e redes totalmente conectadas. Nesse artigo examinamos os desafios das VANETs em uma região com condições escassas e tentaremos propor alguma solução em protocolos de roteamento.

## I. Introdução:

As redes veiculares são formadas entre veículos e uma infraestrutura fixa localizada nas margens de estradas. As redes veiculares se diferenciam de outras redes sem fio principalmente pela natureza dos nós. Esses nós apresentam alta mobilidade e

trajetórias que acompanham os limites das vias de acesso.

A função das redes veiculares é viabilizar a comunicação de sistemas de gestão e operação e os elementos remotos. Como exemplo, os responsáveis pela medição de energia elétrica, bem como a comunicação de longo alcance. Sendo de fácil instalação e autoconfigurável, proporciona robustez na comunicação, além de um roteamento dinâmico.

Nesse artigo nós examinamos uma série de protocolos VANETs de roteamento e descrevemos as suas principais áreas de aplicação com as suas limitações. Nosso objetivo principal é o aperfeiçoamento do protocolo que concluímos ser o mais adequado para o tipo de roteamento que estamos propondo. O protocolo estudado foi o protocolo Border node-based Routing (BBR).

## II. VANETs e MANETs:

VANETs (Vehicular Ad-hoc Networks) constituem um tipo específico de

redes móveis cujos nós são veículos capazes de enviar, receber e encaminhar pacotes entre si. Em alguns casos, essas redes contam com estações fixas. Assim, as VANETs podem ser classificadas Vehicle-to-vehicle (V2V) ou Vehicle-to-infrastructure (V2I) dependendo da disponibilidade das estações fixas.

As redes veiculares compartilham algumas características com as MANETs (Mobile Ad-hoc Networks) convencionais, como o dinamismo e a falha na rede causada pela mobilidade dos veículos.

A maioria das pesquisas de VANET têm focado nas áreas urbanas, onde há grande número de veículos, o espaçamento entre esses veículos é pequeno e a comunicação com infraestruturas é possível. Nas áreas rurais e pouco povoadas as condições e as restrições são diferentes; a densidade dos nós é menor, o espaçamento entre os veículos é grande e há poucas ou quase nenhuma infraestrutura disponível. Contudo, a noção de posição baseada em GPS e outras técnicas está se tornando popular em sistemas veiculares portáteis.

VANETs têm aplicações que são particularmente importantes nas áreas rurais por causa da falta de infraestruturas de comunicação. Nessas áreas, as VANETs podem ser caracterizadas parcialmente como MANETs com baixa densidade de nós e grande mobilidade dos mesmos. Os algoritmos de roteamento para essas

circunstâncias foram pouco explorados e essa é uma das principais motivações que nos está influenciando a optar por seguir com esse assunto.

É desejável que os protocolos levem em consideração diferentes padrões de mobilidade dos veículos, modelos de propagação de sinal e recursos normalmente disponíveis aos veículos, como sistemas de posicionamento (GPS), de localização e de mapas digitais. A informação de posicionamento pode ser usada para que os pacotes sejam enviados aos veículos que se encontram mais próximos do destino, reduzindo assim o número de saltos das rotas. Porém, ao contrário de muitos protocolos VANET que precisam do conhecimento do local ou padrões de mobilidade para auxiliar no roteamento, o protocolo BBR foi projetado para funcionar em domínios onde a localização e a mobilidade da informação não está disponível, como é típico em condições de terreno acidentado.

O protocolo BBR pode tolerar a falha da rede devido à baixa densidade de nós e sua alta mobilidade.

### **III. Protocolos de roteamento para VANETs:**

VANETs, como uma categoria de rede de comunicação inter-veicular, é caracterizada pela mudança rápida da

topologia e sua frequente fragmentação. O esquema da topologia não-convencional (áreas rurais) não é adequado para VANETs. Os sistemas de roteamento falham ao descobrir um caminho incompleto devido à frequente divisão da rede. Os protocolos de roteamento estão sobrecarregados por uma rápida mudança de topologia e a informação obtida não é transmitida durante o envio do roteamento.

A posição com base no roteamento geralmente requer um nó adicional, informação esta, obtida durante a decisão do processo de roteamento. Serviço de localização é necessário para fornecer a informação sobre as posições dos nós.

Protocolo	Escopo	Estado	Posicionamento	Mapa	Tráfego
AODV / DSR	MANET	Sim	Não	-	Não
GPSR	MANET	Não	Sim	-	Não
U-GPSR	VANET	Não	Sim	Topológico	Não
SAR	VANET	Não	Sim	Topológico	Não
GyTAR	DTN	Não	Sim	Topológico	Dinâmico
A-STAR	VANET	Não	Sim	Estatístico	Estático
VADD	DTN	Não	Sim	Estatístico	Estático
GeOpps	DTN	Não	Sim	Estatístico	Estático
STAR	VANET	Não	Sim	Topológico	Dinâmico
TLAR	VANET	Sim	Sim	Estatístico	Estático

Tabela 3.1: Comparação dos protocolos de roteamento para VANETs.

A coluna *escopo*(finalidade) especifica o tipo de rede para o qual cada protocolo foi proposto. A classificação quanto ao *estado* se refere a qualquer informação utilizada no roteamento que não seja constante, nem oriunda do cabeçalho do pacote e nem derivada de medições de tráfego (pois já possuem uma coluna específica na tabela). São exemplos de informação de estado, sob essa definição, a

tabela de penalidades do TLAR ou a cache de rotas do DSR ou AODV. O quesito *posicionamento*, por sua vez, indica se o protocolo emprega algum sistema que informe a localização do veículo que o estiver usando, enquanto a coluna seguinte (*mapas*) informa se alguma sistema de mapas digitais é necessário para o funcionamento dos protocolos.

Finalmente, o último critério de comparação avalia o tipo de informação sobre o *tráfego* utilizado, que pode ser estático ou dinâmico. São classificadas como estáticas, as abordagens que consistem em bases de dados previamente carregadas na memória dos veículos, a exemplo do itinerário dos ônibus utilizado pelo A-STAR ou os mapas estatísticos empregados pelo TLAR ou VADD. Por outro lado, a informação de tráfego é dita dinâmica se for inferida em tempo real com base na lista de vizinhos, velocidade média dos veículos, etc.

A comparação do TLAR com o demais protocolos o coloca no mesmo patamar de propostas sofisticadas, como o STAR e o VADD. Esses protocolos calculam suas rotas em função não apenas da topologia das ruas, mas também do volume de tráfego nelas. Tal informação pode ser obtida por sensoriamento e disseminação a um custo considerável de banda passante, como no STAR, ou usando estatísticas, como no VADD, dessa forma

desconsiderando as flutuações decorrentes do funcionamento dos semáforos, por exemplo. Por outro lado, o TLAR infere a informação relativa ao tráfego de veículos (conectividades reta e cruzada) de acordo com o ciclo dos semáforos e a vazão média de veículos em cada rua.

De todas as abordagens apresentadas, o VADD é aquela que mais se parece com o TLAR. Uma das principais diferenças entre eles reside no fato de o TLAR explorar as flutuações do fluxo do tráfego impostas pelo ciclo dos semáforos. Além disso, o TLAR emprega um modelo de obstrução de sinal que, apesar de simplificado, lhe confere maior grau de realismo do que o atingido por alternativas como o two-ray ground.

Para quem busca um maior conhecimento desses protocolos, o artigo que faz referência a eles encontra-se em [4].

#### **IV. O protocolo de roteamento ideal:**

Nas áreas rurais as redes podem ser caracterizadas parcialmente em relação à baixa densidade e mobilidade dos nós. Com a motivação para criar um protocolo de roteamento apropriado nestas condições, no artigo [1] foi feita uma simulação de estudo para avaliar o desempenho de um protocolo de roteamento ideal.

O protocolo de roteamento ideal é

semelhante ao protocolo de “epidemic routing”, que foi originalmente proposto em [3]. Há duas razões para se escolher o protocolo ideal. Primeiro, usando o protocolo ideal, investiga-se as características de conectividade de rede e de base móvel ad hoc. Em segundo lugar, fornece as idéias sobre o projeto de um protocolo de encaminhamento prático que pode ser mais eficaz para uma parte relacionada a rede ad hoc.

Simplificando, o protocolo ideal utilizaria os seguintes ideais:

- Ocorrem mensagens enquanto nós móveis estão dentro da faixa de rádio.
- A troca de informações é instantânea enquanto dois modos estão dentro da faixa de rádio.

E também fazemos as seguintes hipóteses sobre como seria a simulação:

- Não há tempo de processamento de mensagens em cada nó individual.
- Os nós mantem a mensagem enquanto se deslocam.
- Número de veículos na rede durante o período de simulação é constante.
- A simulação termina assim que a mensagem chega ao destino.
- A mobilidade dos nós é feita de

acordo com trajetórias predefinidas.

## **V. O protocolo BBR:**

O protocolo BBR é baseado principalmente na transmissão (broadcast) e aplicação em uma abordagem usada no roteamento epidêmico. Ao invés de simplesmente abarrotar a rede, um esquema de controle das mesmas é explorado usando a informação de um vizinho. O protocolo BBR é especialmente designado para acomodar os efeitos da mobilidade dos nós.

Também é indicado para mandar mensagens de qualquer nó para outro nó (unicast) ou de um nó para todos os outros nós de uma vez (broadcast). Os principais objetivos são melhorar o comportamento do broadcast para uma região com baixa densidade de nós e alta mobilidade dos mesmos. Também tem como objetivo entregar as mensagens com segurança minimizando o atraso.

O protocolo BBR tem duas unidades funcionais básicas: um algoritmo de descoberta de vizinhos e um algoritmo de seleção dos nós. O processo de descoberta dos vizinhos é responsável por coletar as informações dos nós, como nos principais protocolos baseados na topologia, esse passo requer uma verificação periódica das mensagens. O processo de seleção dos nós de borda é responsável pela seleção do

candidato correto para encaminhamento dos pacotes, baseado na informação coletada com os vizinhos no processo de descoberta.

O design do protocolo é baseado nos seguintes pressupostos. Primeiro, nenhuma informação sobre a localização do nó encontra-se disponível. Segundo, o único caminho de comunicação disponível é através da própria rede ad hoc. Não existe nenhuma outra infraestrutura de comunicação. Terceiro, os nós não são um fator limitante para o funcionamento do protocolo, e por fim, as comunicações são feitas por mensagens orientadas. O tráfego de comunicação em tempo real não é suportável.

No protocolo BBR os nós da borda são selecionados para transmissões. Eles são definidos como nós responsáveis por salvar pacotes broadcast e encaminhá-los quando for apropriado. Este protocolo usa um algoritmo de seleção de nós distribuídos pela borda. A decisão se o nó está na borda ou não para eventos broadcast particulares é feita por um nó individual, baseado na informação do nó vizinho e da informação recebida pela transmissão.

Para um broadcast específico, o candidato ideal para enviar um pacote seria um ou vários nós localizados na borda da faixa de transmissão de rádio do nó de origem. O nó da borda é selecionado baseado na informação usando o mínimo do vizinho em comum. Esse mínimo usa o

protocolo no qual os nós compartilhados com as listas de vizinhos mais próximos e através desse processo dos nós distribuídos, determinam-se quais nós compartilham o último número de vizinhos em comum. O nó que satisfaz essa condição encontra-se mais longe dos nós de encaminhamento. O protocolo de posicionamento, em contraste, usa a informação da localização qual o nó vizinho encontra-se mais próximo. O efeito é equivalente, mas o BBR não requer um serviço de localização.

## VI. Conclusão:

Protocolos de roteamento para VANETs foram revisados particularmente considerando sua aplicação em áreas escassas, assim como ocorre nas áreas rurais. Consideráveis pesquisas tem mostrado a boa performance de seus protocolos em áreas urbanas e pouca atenção tem sido direcionada as áreas rurais, onde encontra-se uma baixa densidade de nós e os efeitos do terreno são fatores significantes, pois as distância entre os nós são muito grandes.

Protocolos que não requerem o serviço de localização podem ser benéficos nessas situações, e uma simples abordagem do roteamento epidêmico mostra-se efetiva mas sofre desvantagem quando a densidade de nós é elevada. Logo o protocolo BBR foi proposto como medida para solucionar essas dificuldades.

Para a melhor compreensão do protocolo BBR e para o futuro aperfeiçoamento temos como meta utilizar o OPNET Modeler e fazer a simulação proposta em [1] e [2].

## VII. Referências Bibliográficas:

[1] M. Zhang e R.S Wolff, “**Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks in Rural Areas**”, *Communications Magazine*, November, 2008, vol.46, no.11.

[2] M. Zhang e R.S Wolff, “**Border Node-Based Routing Protocols for VANETS in Sparse and Rural Areas**”.

[3] A. Vahdat e D.Becker, “**Epidemic Routing for Partially Connected Ad Hoc Networks**”, Duke University, Tech. Rep. CS-2006, Apr.2000.

[4] Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0421001\\_09\\_cap\\_03.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0421001_09_cap_03.pdf)>, Acesso em: 8 mar, 2010.

[5] CAMPOS, Carlos A.V. **Uma modelagem da mobilidade individual para redes móveis Ad Hoc**. COPPE/UFRJ.