

Routing in Vehicular Ad hoc Networks

Luís Magalhães¹², Luís Sousa¹³, and Hugo Marques¹⁴

¹ University of Minho, Braga, Portugal

² pg47415@alunos.uminho.pt

³ a89597@alunos.uminho.pt

⁴ pg47848@alunos.uminho.pt

Abstract. Este documento foi criado no âmbito da UC de Interligação de Redes IP. O objetivo principal deste trabalho é a investigação e exploração sobre um tema complementar ao programa da UC. O tema deste trabalho é VANETs e será feita uma abordagem mais abrangente a este tema.

Keywords: VANETs · MANETs · ad hoc.

1 Introdução e contextualização

Uma rede ad-hoc caracteriza-se pela ausência de um dispositivo de infraestrutura, por exemplo um AP (*Access Point*) e onde os clientes no mesmo espaço físico estabelecem conexão diretamente entre si. [1] As redes ad-hoc veiculares (VANETs) são uma implementação específica desta tecnologia, diretamente focada na sua integração em veículos.

Esta implementação foi criada com o intuito de fornecer uma rede omnipresente e eficiente, tanto para os utilizadores na estrada como para os próprios veículos comunicarem entre si. Estas são principalmente usadas para disponibilizar o ITS (*Intelligent Transportation System*), que inclui aplicações como monitorização de tráfego, prevenção de acidentes e planeamento de rotas. Outro uso relevante das VANETs é o fornecimento de acesso à Internet aos passageiros dos veículos.

As tentativas mais primitivas tentaram usar redes ad-hoc móveis (MANETs), no entanto estas revelaram ser ineficazes devido à grande velocidade de movimentação dos nodos da rede, os veículos.

2 Principais desafios e objetivos

O objetivo das VANETs é fornecer acesso à Internet e comunicação entre veículos. Esta conexão pode ter como objetivo final a utilização de aplicações para o entretenimento ou para segurança dos ocupantes do veículo.

O principal desafio deste tipo de redes advém do tempo médio de conexões entre dois veículos na rede ser bastante reduzido e imprevisível. Como o objetivo principal dos veículos é chegarem ao seu destino rapidamente, estes tendem a

deslocar-se a grandes velocidades. No pior caso, se dois veículos transitarem em sentidos opostos a velocidades altas, o tempo de conexão pode não superar os 10 segundos.

3 Propostas relevantes na área em estudo

Existem cinco tipos de protocolos de *routing*, de forma a resolver os desafios surgentes pela natureza dinâmica dos nodos das VANETs.

3.1 *Ad Hoc Routing*

As VANETs baseiam-se em princípios base presentes noutras redes ad-hoc, nomeadamente a ausência de dispositivos de infraestrutura, baixa largura de banda e baixo alcance de transmissão. No entanto, as VANETs distinguem-se pelo grande dinamismo nas suas topologias.

Desta forma, os protocolos de criação de rotas tradicionais tiveram de ser alterados, introduzindo a capacidade de prever a duração de vida de cada rota criada e criar rotas antes de estas serem necessárias, ao invés de esperar que as rotas se quebrem.

3.2 *Position-Based Routing*

Tendo em conta que o movimentos dos nodos numa VANETs costuma ser apenas bidirecional, estratégias de criação de rotas que usem informação geográfica obtida de mapas de estradas, têm tendência a ser assertivas. Estes algoritmos baseiam-se em contactar os nodos geograficamente mais próximos, de forma a tentar calcular a melhor rota possível.

3.3 *Cluster-Based Routing*

Este algoritmo caracteriza-se por dividir os veículos em grupos (*clusters*) e definindo um node líder que é responsável pelas comunicações dentro do cluster e com o exterior. Desta forma, pode-se concluir que é mais eficiente em situações com muitos veículos geograficamente próximos, devido à sua escalabilidade, por exemplo, em estradas com longas filas de trânsito. Naturalmente, pode-se concluir que é menos eficiente quando existe uma grande alteração nas posições relativas dos veículos, por exemplo, no centro de uma cidade.

3.4 *Broadcast Routing*

Este algoritmo baseia-se na técnica de *flooding*, onde os nodos enviam os pacotes para todos os seus vizinhos, de forma recursiva, se necessário. No caso de existirem muitos nodos numa dada rede, teremos um problema de escalabilidade, pois o número de mensagens será imenso. De forma a combater este problema, existem certas variantes do algoritmo que permitem ao nodo emissor escolher um nodo retransmissor, diminuindo o uso de largura de banda, pois nem todos os nodos retransmitem as mensagens.

3.5 *Geocast Routing*

Este algoritmo implementa um broadcast direcional, isto é, em vez de enviar os pacotes para todos os nodos na proximidade, apenas envia os nodos para os nodos presentes numa determinada área, chamada zona de relevância. Esta técnica é muito útil para sinalizar acidentes, onde os pacotes são apenas enviados para os veículos que se encontrem atrás do acidente.

4 Aplicações e utilização reais das soluções

Ao contrário das redes móveis conhecidas, as redes veiculares garantem o envio de informações com latência mínima, garantindo conhecimento rápido de perigos e de trânsito. As VANETs podem ser consideradas uma aplicação das MANETs, com diferenças na arquitetura, aplicações e desafios. A aplicação das redes veiculares baseia-se na recolha, processamento e disseminação das informações, que por serem diversificadas levam à categorização das aplicações. A maioria das aplicações VANETs pode ser categorizada em dois grupos: aplicações de transporte inteligentes, voltadas para a segurança e aplicações destinadas ao conforto, não voltadas para a segurança.

As **aplicações de transporte inteligentes** são as principais aplicações das VANETs e incluem uma variedade de aplicações como sensor de colisão iminente, alerta de tráfego, alerta de mudança de via, monitoramento de tráfego, navegação a bordo ou até mesmo cálculo de rotas de desvio com base nas condições de tráfego. Alguns destes exemplos de aplicações destinadas à segurança necessitam de uma arquitetura infraestruturada, como alertas de violação do limite de velocidade ou sensores na berma da estrada que monitorizam a densidade do tráfego e velocidades e enviam esses dados para uma autoridade central de modo a calcular controlos de fluxo de tráfego ou uma comunicação veículo-a-veículo (V2V) que alertam perigos de colisão iminente, por exemplo. Os sensores podem até receber informações dos nós móveis, que em caso de acidente, alertam o tráfego próximo acerca do congestionamento. Estes sistemas inteligentes podem ser usados nos transportes públicos, que através de informações de rotas, fornecem informações importantes aos passageiros como horários de chegada, número de passageiros dentro do autocarro, entre muitos outros.

As **aplicações destinadas ao conforto**, não propriamente voltadas para a segurança, permitem que os passageiros comuniquem com outros veículos ou com hosts da Internet, melhorando o seu conforto. As VANETs fornecem alerta de portagens ou pontos de interesse e, para entretenimento do passageiro, permitem o acesso à Internet, oferecendo a possibilidade de jogar online, baixar músicas ou receber mensagens instantâneas, quando conectados à rede. Normalmente são adicionados à rede alguns gateways de rede, para Internet para que possam entregar as mensagens entre VANET e a Internet, usando roteamento unicast como método principal da comunicação.

5 Conclusão

Neste artigo, discutimos os desafios de projetar protocolos de roteamento em VANETs e pesquisamos vários protocolos de roteamento propostos recentemente para VANETs. Com a execução deste trabalho pudemos explorar uma tecnologia emergente no domínio de redes, que será sem dúvida uma tecnologia de futuro. Por ser uma ideia razoavelmente nova e com uma estrutura mutável, a ideia de uma rede veicular deixa claro que não é algo simples de se projetar e de se trabalhar. Embora o roteamento em VANET seja cada vez mais usado na comunidade de redes sem fio, ainda existem desafios que ainda não foram cuidadosamente investigados como o caso da segurança, que afeta decisões de vida ou morte dos passageiros.

References

1. NIST Glossary page, https://csrc.nist.gov/glossary/term/Ad_Hoc_Networks. Last accessed 2 Mar 2022
2. Routing in Vehicular Ad Hoc Networks: A Survey, https://web.cs.wpi.edu/~rek/IoT/Papers/Routing_VANETs_Survey.pdf June 2007
3. Routing in Vehicular Ad Hoc Networks: Main Characteristics and Tendencies, <https://www.hindawi.com/journals/jcnc/2018/1302123/> 18 March 2018