

Simulação de Cenários em Redes Veiculares enfatizando Suporte de Rede

Andre S. Brizzi¹, Leonardo de Abreu Schmidt¹, Marcia Pasin¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria

andre.s.brizzi@gmail.com, {lschmidt, marcia}@inf.ufsm.br

Abstract. *When vehicular networks are deployed, vehicles will use messaging to coordinate actions. While this technology is still being established, computational simulation makes it possible to evaluate future generations. This article describes a early work that uses the support of a messaging service to evaluate the cost of coordinating vehicles that aim to pass a traffic intersection.*

Resumo. *Quando as redes veiculares forem totalmente implantadas, veículos usarão troca de mensagens para coordenar ações. Enquanto esta tecnologia ainda não está estabelecida, a simulação computacional possibilita avaliar futuros cenários. Este artigo descreve um trabalho em fase inicial que usa o suporte de um serviço de mensagens para avaliar o custo da coordenação de veículos que desejam passar uma interseção de trânsito.*

1. Introdução

A crescente demanda por mobilidade na nossa sociedade impõe desafios para a engenharia de tráfego e para o desenvolvimento de sistemas de controle de tráfego. Um dos fenômenos que evidenciam a necessidade de melhorias nas redes de transporte é a existência de congestionamentos, causados pelo excesso de veículos nas vias e agravado pela má gestão semafórica. Além da insatisfação dos usuários devido aos atrasos, problemas como a emissão de poluentes são agravados. Para satisfazer as exigências de um fluxo cada vez maior de veículos seria desejável que as redes de transporte fossem ampliadas de maneira proporcional a este crescimento. Entretanto, a expansão da infraestrutura de transporte geralmente não é possível. Desta forma, é preciso utilizar a infraestrutura existente de maneira mais eficiente para melhorar a mobilidade [Bazzan 2009]. Como ferramenta para compreender o tráfego atual e modelar mudanças buscando a melhoria do sistema como um todo, existem simuladores de tráfego. A simulação permite estimar como um sistema se comporta na prática. Mais precisamente, no contexto de gerenciamento de interseções de trânsito, a simulação possibilita explorar diferentes estratégias de controle de interseções, da velocidade máxima para cada via e dos trajetos com menor tempo de viagem. Os parâmetros citados podem ser alterados na simulação buscando-se otimizar métricas como, por exemplo, o tempo de espera e a vazão de veículos. Neste artigo é proposta uma simulação que combina os *softwares* SUMO [Behrisch et al. 2011] e VEINS [Sommer et al. 2011] como ferramentas para criar um cenário experimental virtual que utiliza um serviço de mensagens para avaliar o custo da coordenação de veículos que desejam passar uma interseção de trânsito. O simulador SUMO permite o processo de conversão de um cenário real de uma rede de transporte em uma simulação. O VEINS permite a simulação de troca de mensagens entre veículos e a infraestrutura de transporte.

2. Trabalhos Relacionados

Redes de transporte podem ser convenientemente modeladas como sistemas multiagentes. No contexto de sistemas multiagentes, as redes veiculares são compostas por múltiplos agentes. Dentre estes, existem agentes autônomos: o condutor, o pedestre e também semáforos que funcionam de maneira isolada [Bazzan 2009]. Estes agentes realizam mudanças individuais mas causam efeitos coletivos imprevisíveis no trânsito. A falta de conexão entre os agentes causa muitos problemas no controle de tráfego visto que o gerenciamento é inerentemente distribuído. Para que seja estabelecido controle eficiente, coordenação através de um sistema de troca de mensagens entre os agentes autônomos faz-se necessário, e é um desafio para a engenharia de tráfego. Os veículos autônomos já contam com muitas das ferramentas necessárias para a comunicação veicular. Estudos já exploram o roteamento destes veículos de maneiras mais eficientes [Bazzan et al. 2012]. A comunicação veicular pode ser liderada pela busca de objetivos específicos como a prevenção de acidentes e a economia de recursos [Baselt et al. 2011]. Os semáforos são um dos componentes das redes veiculares responsáveis pelo maior tempo de espera dos veículos e redução da vazão. Para minimizar os problemas causados pelos semáforos nas interseções, comunicação veicular combinada com protocolos ou algoritmos de gerenciamento de interseções [Krajzewicz et al. 2005] é uma opção viável. Outra alternativa para os semáforos é proposta por [Ferreira et al. 2010], onde a estrutura física do semáforo não seria mais necessária. Os veículos implementariam um semáforo virtual baseado na comunicação entre veículos, onde o protocolo pode otimizar dinamicamente o fluxo. Alternativamente, como estratégia de gerenciamento de uma interseção, o tempo também pode ser reservado entre os veículos de modo a estabelecer a ordem de passagem nas interseções [Dresner and Stone 2004]. A determinação do melhor algoritmo pode ser feita levando-se em conta métricas como a vazão e a justiça¹ [Pasin et al. 2015].

3. Ferramentas

Esta seção descreve brevemente as ferramentas usadas neste trabalho: SUMO e VEINS. O SUMO - *Simulation of Urban MObility* é um simulador de mobilidade urbana de código aberto. Acompanha este simulador uma suite com utilitários que auxiliam na modelagem do tráfego. Dentre as ferramentas estão o suporte a vários formatos de redes veiculares, um utilitário de geração de demanda e criação de rotas, um simulador de alto desempenho para interseções simples, assim como cidades inteiras, incluindo uma interface de controle remoto. Para simular cenários, o SUMO requer a representação de vias e da demanda em seu próprio formato. Para isso, as ferramentas de importação e edição de redes são necessárias. A Figura 1a mostra o mapa de uma área urbana disponível no *Open Street Map* (OSM). Após a conversão para o formato próprio do SUMO, o cenário passa a ser interpretado pelo simulador no formato apresentado na Figura 1b. Dentre os principais tópicos de pesquisa utilizando o SUMO estão a comunicação veicular, a seleção de rotas e navegação dinâmica e algoritmos para controle de semáforos. Este trabalho tem foco em comunicação veicular e em algoritmos para controle de semáforos.

O VEINS -*Vehicles in Network Simulator* é um *software* de código aberto que apresenta uma suite de modelos para simulação de redes de comunicação veicular. Estes modelos são executados pelo simulador de rede de comunicação OMNeT++

¹Em um cenário competitivo, veículos que deixam suas origens mais cedo precisam ter alguma vantagem sobre os veículos que saem depois.

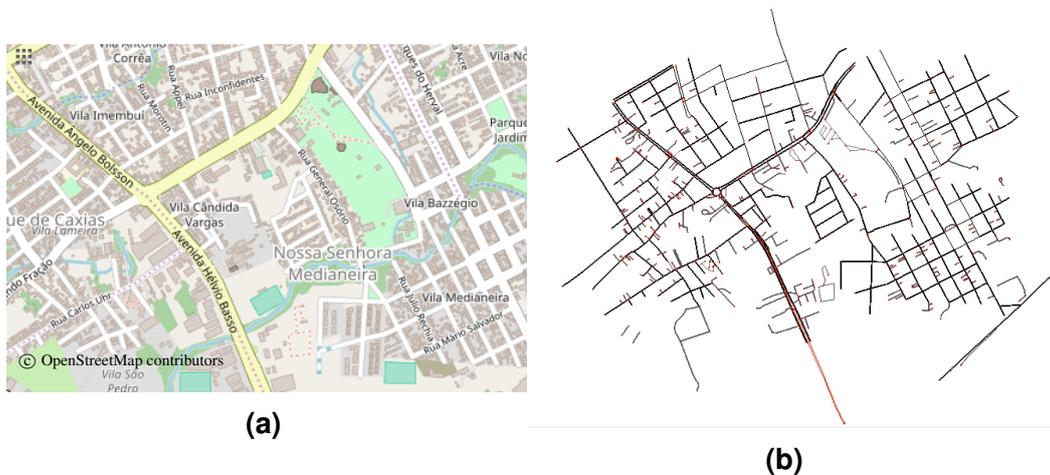


Figura 1. Mapa do cenário real no formato OSM (a) e representação da rede veicular no simulador SUMO (b).

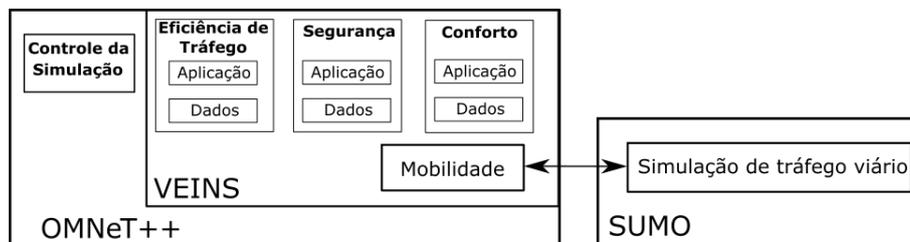


Figura 2. Interação entre os simuladores que compõem o *framework*.

[Varga and Hornig 2008] enquanto interagem com o simulador SUMO. Esta associação é denominada de *framework*. O esquemático da Figura 2 ilustra o *framework*. A simulação da comunicação é realizada pelo OMNeT++, enquanto o simulador VEINS assume o papel de base para a escrita do código da aplicação que deseja-se simular, podendo executar aplicações referentes à eficiência do tráfego, à segurança de veículos e pedestres, e ao conforto da viagem. Assim, no contexto deste trabalho, o controle de interseções será uma aplicação de eficiência de tráfego.

4. Proposta

Em trabalho anterior [Pasin et al. 2015], foram avaliados algoritmos para o gerenciamento de interseções de trânsito usando multicritério: vazão e justiça. Também foi desenvolvido um algoritmo eficiente em termos de vazão e justiça. Entretanto, ainda não se sabe o custo da execução destes algoritmos do ponto de vista do suporte da rede veicular. Nos experimentos, assumiu-se que a rede de comunicação oferece infraestrutura adequada à rede de transporte, sem perda de pacotes ou atrasos na entrega de mensagens. Ainda não se sabe como os algoritmos irão se comportar na presença de falhas na camada de rede. Neste trabalho futuro, o objetivo é investigar esses novos cenários, com possíveis falhas na camada de rede. Para tanto, será usado o suporte do SUMO e do VEINS, dado que a tecnologia de VANETS [Rehman et al. 2013] ainda não está totalmente disponibilizada.

5. Conclusão

Neste artigo foram apresentados o simulador SUMO e o *framework* VEINS. Através destes *softwares* serão simulados cenários de redes veiculares explorando a troca de mensagens entre veículos e a infraestrutura. A comunicação torna possível gerenciar o tráfego de maneira inteligente e assim otimizar o uso dos recursos de infraestrutura disponíveis. Muitos trabalhos já mencionam melhorias no gerenciamento de interseções ao substituir semáforos convencionais por virtuais, implementados por meio de troca de mensagens entre veículos. No semáforo virtual a passagem dos veículos é organizada por meio de algoritmos dos quais avaliam-se diversas métricas, como por exemplo a vazão e a justiça.

Referências

- Baselt, D., Scheuermann, B., and Mauve, M. (2011). A top-down approach to inter-vehicle communication. *VNC '11: Proceedings of the 3rd Annual IEEE Vehicular Networking Conference*, páginas 123–130.
- Bazzan, A. L. C. (2009). Opportunities for multiagent systems and multiagent reinforcement learning in traffic control. *Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 18(3):342–375.
- Bazzan, A. L. C., de Brito do Amarante, M., and da Costa, F. B. (2012). Management of demand and routing in autonomous personal transportation. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 16(1):1–11.
- Behrisch, M., Bieker-Walz, L., Erdmann, J., and Krajzewicz, D. (2011). Sumo – simulation of urban mobility: An overview. volume 2011.
- Dresner, K. and Stone, P. (2004). Multiagent traffic management: a reservation-based intersection control mechanism. *Proceedings of the 3rd International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS), 2004*, páginas 530–537.
- Ferreira, M., Fernandes, R., Conceição, H., Viriyasitavat, W., and Tonguz, O. K. (2010). Self-organized traffic control. *Proceedings 7th ACM International Workshop on Vehicular InterNetworking (VANET '10)*. ACM, New York, NY, USA, páginas 85–90.
- Krajzewicz, D., Brockfeld, E., Mikat, J., Ringel, J., Rossel, C., Tuchscheerer, W., Wagner, P., and Wosler, R. (2005). Simulation of modern traffic lights control systems using the open source traffic simulation. *Proceedings 3rd Industrial Simulation Conference 2005, EUROSIS-ETI*, páginas 299–302.
- Pasin, M., Scheuermann, B., and de Moura, R. F. (2015). VANET-based intersection control with a throughput/fairness tradeoff. *Proceedings of the 8th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC 2015), 5-7 October 2015, Munique, Germany*.
- Rehman, S., Khan, M. A., Zia, T., and Zheng, L. (2013). Vehicular ad-hoc networks (vanets)—an overview and challenges. *Journal of Wireless Networking and Communications*, 3:29–38.
- Sommer, C., German, R., and Dressler, F. (2011). Bidirectionally Coupled Network and Road Traffic Simulation for Improved IVC Analysis. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 10(1):3–15.
- Varga, A. and Hornig, R. (2008). An overview of the omnet++ simulation environment. página 60.