

Usando a nuvem para encontrar estacionamento

Douglas A. S. Costa

1. Resumo

A cada dia que passa cresce o número de carros nas ruas e os problemas de trânsito se agravam continuamente. Podemos ver os impactos em nosso cotidiano principalmente na hora de procurar vagas para estacionar.

Baseando-se num modelo de sensores e servidores comuns presentes nos estacionamentos dos estabelecimentos (shoppings, restaurantes, bancos, etc), foi definido uma estrutura de Cloud e Fogs que junto com as redes veiculares formam uma rede de conexão de baixa latência que dá o usuário uma maneira rápida e descomplicada de achar local de parada para seu veículo, possibilitando a economia de tempo, combustível e diminuição do tráfego. Para este problema, montei uma simulação simplificada de um veículo que define e redefine suas rotas e a aplicação mostra estacionamentos disponíveis próximo de seu destino. A simulação foi feita usando o SUMO (Simulation of Urban Mobility) através de sua interface para Java: TraCI4J.

2. Introdução

Se te perguntarem neste momento aonde está seu carro, provavelmente a resposta será: "está estacionado". Segundo o *International Parking Institute* (IPI), veículos privados passam 95% do tempo parados numa vaga enquanto seus donos trabalham, estudam, comem, dormem, fazem compras ou alguma outra atividade rotineira. Estamos sempre nos movendo, somos afetados diretamente pela localização deixaremos nossos veículos nos destinos.

A cidades estão crescendo, estima-se que em 2030 60% da população mundial viverá em cidades[1]. No terceiro trimestre de 2013 foi estimado que 247,9 milhões de carros caminhões circularam nas ruas, e é esperado que esse numero atinja 284 milhões próximo do ano de 2025. Um estudo realizado numa área de 15 bairros na área de Los Angeles, em um ano foram medidas 950 mil milhas rodadas de veículos a procura de vagas. Para se ter noção da quantidade, isso é equivalente a 38 voltas no Planeta Terra.

Não podemos deixar de citar que além dos problemas do trânsito, isso tem um impacto imenso na quantidade de emissão de gases de efeito estufa. Várias cidades e grandes centros já estão se movimentando e considerando vagas para estacionar uma grande preocupação em seus planejamentos.

Com isso em mente, foi pensado um modelo de aplicação que roda na nuvem e se comunica com os estabelecimentos na periferia da rede (Fog) para encontrar vagas para o motorista [2] e feito uma simulação simplificada da aplicação usando a ferramenta SUMO [3]. Será desenvolvido o modelo proposto, metodologia e ferramentas usadas nas próximas seções.

3. Conceitos

Aqui usamos alguns conceitos de IoT e VANETs, Cloud e Fog. *Internet of Things* descreve uma visão da rede mundial de computadores como uma rede central acessada por todo tipo de *smart objects*, ou seja, qualquer dispositivo "esperto" o suficiente para se conectar a internet e trocar informações com outros dispositivos. Em nosso modelo temos variados deles, desde veículos e servidores até sensores de vagas, que conectados por Bluetooth ou WiFi informarão se temos ou não vagas disponíveis.

Restringindo para o caso dos veículos, podemos falar de VANET (Vehicular ad hoc network) que é uma rede distribuída de intercomunicação entre os veículos[4]. Além de entre si, comunicam-se também com as RSUs (Roadside Units), unidades a beira da estrada que concentram informações locais, têm acesso a internet e se comunicam com a Roadside Cloud, responsável pelo maior processamento de informações. Podem entrar nas VANETs outros dispositivos, como semáforos, praças de pedágios e centrais de trânsitos.

As VANETs foram pensadas para diminuir a latência da obtenção de informações: ao invés de todos se concentrarem numa Cloud central, as informações são obtidas localmente com requisições de baixas latências resultando em informações e tomadas de decisões mais rápidas. As comunicações entre veículos são usadas para traçar rotas de auto-guiados e para se evitar colisões. No caso de um veículo colidir no meio da via, este consegue imediatamente avisar os mais próximos da via a tempo de evitar acidentes, o que talvez não fosse possível se tivesse de aguardar a nuvem avisar os outros veículos.

As RSUs são para informações locais, no exemplo acima o veículo parado também informaria a RSU mais próxima (ou outro veículo informado) que passaria a informação adiante, fazendo com que fosse possível avisar para outros veículos antecipadamente sobre um possível engarrafamento e sugerir rotas alternativas. Estes dados também seriam sincronizados com a Cloud para que esta pudesse acionar as autoridades competentes (ambulância, bombeiros, polícia) e mais tarde sejam analisados mais de uma maneira mais específica pelo departamento de trânsito ou pela concessionária da via, como por exemplo detectar áreas de maior perigo e decidir onde colocar semáforos, rotatórias ou diminuir a velocidade máxima permitida no trecho.

Tudo isso nos leva ao conceito de Fog (Névoa) que deriva seu comportamento da Cloud (Nuvem) e o realiza de forma mais distribuída nas bordas da rede. O termo foi criado pela Cisco Com isso podemos ter um menor tempo de processamento pois desafoga a Cloud, menor tempo de resposta por ter uma menor latência nas requisições, e ainda a maior confiabilidade nos dados pelo fato de serem avaliadas informações mais específicas sobre o local.

4. Modelo

O modelo proposto em [2] foi pensado para vagas de estacionamento compartilhadas entre vários tipos de estabelecimentos. Sendo estes próximos mas de seguimentos variados poderiam compartilhar vagas de estacionamento, visto que operariam com maior público em horários diferentes. Por exemplo uma casa noturna ter vagas compartilhadas com um banco ou salão de beleza. O salão e o banco têm públicos diurnos, enquanto a outra possui maior movimento a noite. Na prática isto já existe, porém são apenas acordos e convênios fechados entre no máximo dois estabelecimentos.

O modelo engloba duas aplicações diferentes: uma rodando na nuvem que recebe as solicitações de vagas dos usuários e outra rodando na Fog que gerencia as vagas em um ou mais estabelecimentos próximos.

Para cada estabelecimento teríamos um servidor de baixo custo responsável pela gerência das vagas

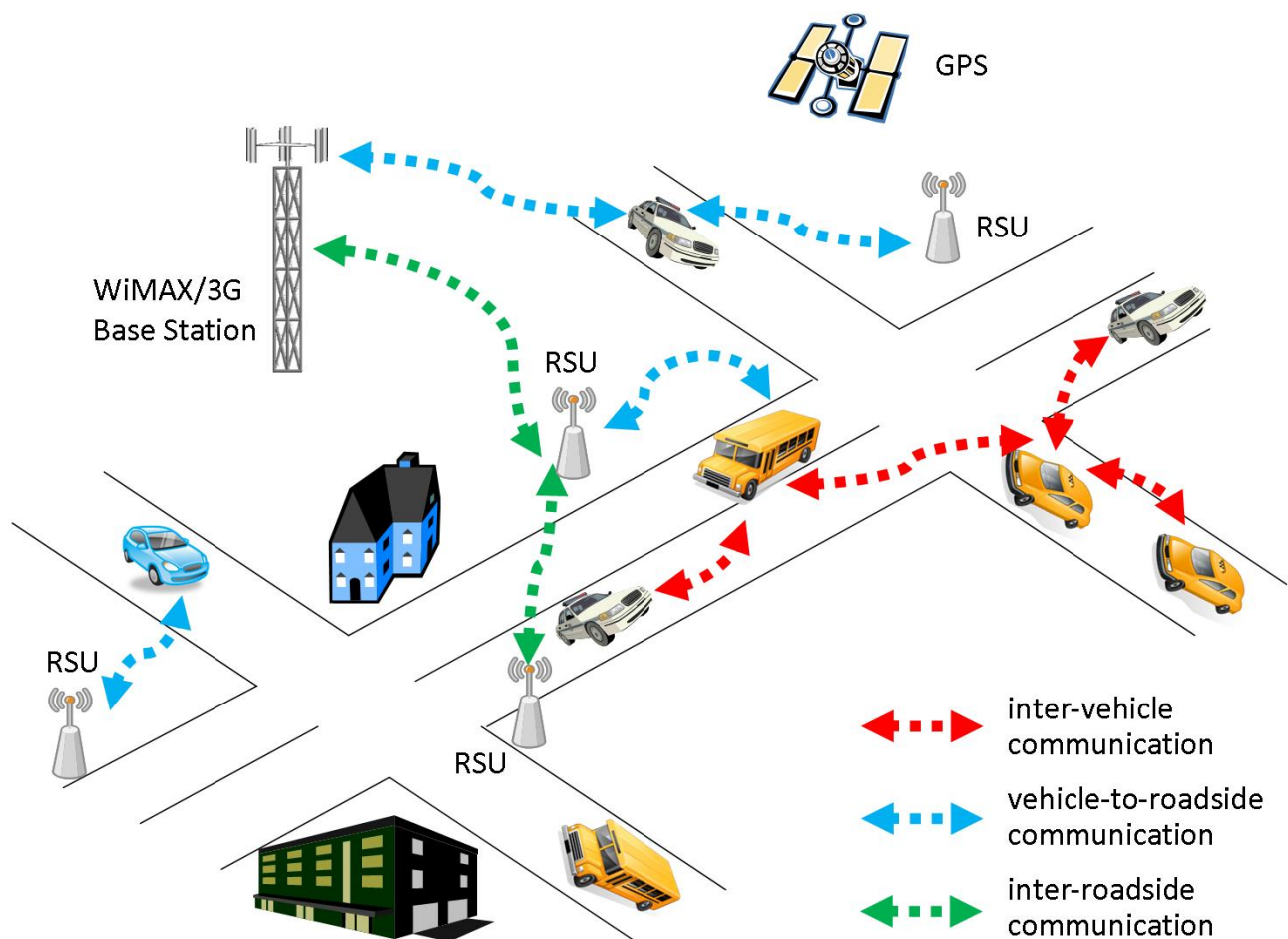


Figure 1. Comunicações numa VANET.

dos mesmos. A ideia é que sensores sejam usados nas vagas e se comuniquem com este servidor por tecnologias sem fio. Estes servidores estariam conectados a internet e previamente cadastrados num banco de dados acessado pela aplicação na nuvem e seriam requisitados quando fosse necessário encontrar vagas de estacionamento próximo àquele local. Os estabelecimentos próximos poderiam até compartilhar a mesma máquina física de servidor, podendo conter várias VMs com uma instância cada com instância escutando em portas diferentes.

Os sensores seriam qualquer um deles que tenha capacidade de discernir se a vaga está ocupada ou não. Podem ser utilizados sensores simples de proximidade com comunicação Bluetooth com o servidor até sistemas de análise de imagem usando câmeras de vigilância.

5. Desenvolvimento do Trabalho

Experimentos.

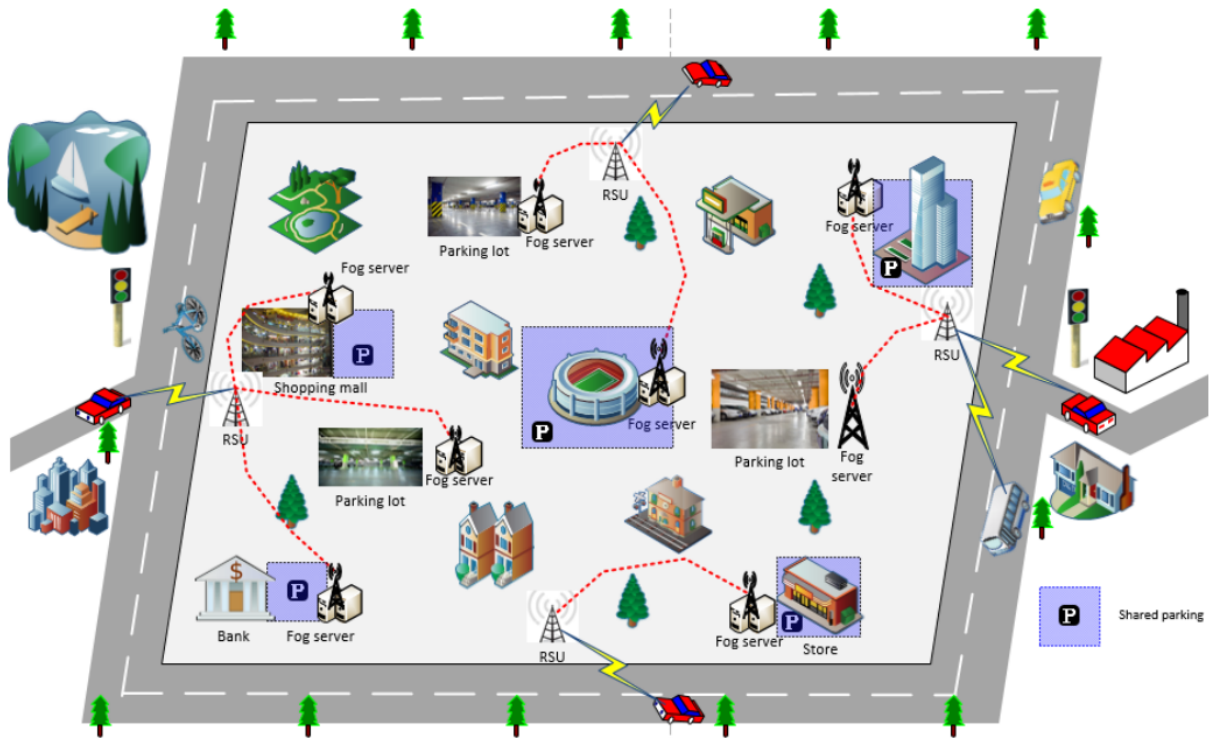


Figure 2. Esquema representando as comunicações entre servidores Fog, RSUs e a Cloud[2].



Figure 3. A figure example spanning two columns.

6. Resultados

7. Conclusões

Examples of citations [5, 6]. For direct citations use something like:

Silva [7] for papers with one author. Silva and Souza [8] for papers with two authors. Silva et al. [9] for papers with three or more authors.

Example of a figure of one column.

Example of a figure spanning two columns.

8. Trabalhos futuros

Present the main conclusions of the work as well as some future directions for other people interested in continuing this work.

References

- [1] International Parking Institute. Why parking matters. *The Role of Parking in Our Future Cities*, 2014. 1
- [2] VanDung Nguyen Nguyen H. Tran Choong Seon Hong Oanh Tran Thi Kim, Nguyen Dang Tri. A shared parking model in vehicular network using fog and cloud environment. *Network Operations and Management Symposium (APNOMS), 2015 17th Asia-Pacific*, pages 321–326, 2015. 1, 2, 4
- [3] Institute of Transportation Systems. Simulation of urban mobility. http://sumo.dlr.de/wiki/Main_Page, 2015. [Online; accessed 09-November-2015]. 1
- [4] George Corser. Vanet introduction. <https://www.youtube.com/watch?v=DrH-1505-Mg>, 2013. [Online; accessed 09-November-2015]. 2
- [5] Kai Ni, Anitha Kannan, Antonio Criminisi, and John Winn. Epitomic location recognition. In *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Anchorage, AK, USA, 2008. 3
- [6] Kai Ni, Anitha Kannan, Antonio Criminisi, and John Winn. Epitomic location recognition. *Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)*, 31(12):2158–2167, 2009. 3
- [7] Fulano Silva and Beltrano Souza. Hey! this is my paper. In *European Conference on Nothing (ECN)*, pages 000–007, Graz, Austria, 2010. 4
- [8] Fulano Silva. A paper on everything useless. In *European Conference on Nothing (ECN)*, pages 008–014, Graz, Austria, 2010. 4
- [9] Fulano Silva, Beltrano Souza, and Sicrano Rocha. Revisiting the classical publishing problem. In *European Conference on Nothing (ECN)*, pages 015–021, Graz, Austria, 2010. 4