



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO

GEORGE LEITE JUNIOR

I9VANET: um modelo de arquitetura de
software para rede veicular em nuvem

São Cristóvão

2017

GEORGE LEITE JUNIOR

**I9VANET: um modelo de arquitetura de software
para rede veicular em nuvem**

Versão original

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação.

Área de concentração: Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos

Orientador: Prof. Dr. Douglas D. J. de Macedo

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Patrício Chagas do Nascimento

São Cristóvão

2017

Dissertação de autoria de George Leite Junior, sob o título “**I9VANET: um modelo de arquitetura de software para rede veicular em nuvem**”, apresentada à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, na área de concentração Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, aprovada em ____ de _____ de _____ pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Douglas D. J. de Macedo

Presidente

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dr. Edward David Moreno Ordonez

Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Mario Antonio Ribeiro Dantas

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resumo

LEITE, George Junior. **I9VANET: um modelo de arquitetura de software para rede veicular em nuvem**. 2017. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2017.

Em consequência do crescimento populacional, as grandes cidades enfrentam problemas cotidianos relacionados à mobilidade urbana tais como: congestionamentos, baixa qualidade das rodovias, ineficiência de transportes públicos, entre outros. Iniciativas de sistemas de transportes inteligentes (ITS) agem como uma solução eficiente para melhorar o funcionamento e desempenho dos sistemas de tráfego, reduzindo congestionamentos e aumentando a segurança para os cidadãos. Atualmente, pesquisadores vem buscando nas redes veiculares ad-hoc (VANET) uma possível solução para os problemas referentes à mobilidade urbana. Contudo, VANETs ainda apresentam uma série de desafios que devem ser resolvidos para que seu uso seja consolidado. Desse modo, o presente trabalho apresenta uma arquitetura e plataforma denominada I9VANET, cujo intuito é o gerenciamento de uma rede veicular de maneira virtualizada por meio da computação em nuvem, para auxiliar nas soluções dos principais desafios relacionados à VANETs tais como: interferências na comunicação devido a árvores e prédios; alta mobilidade dos nós; alta e baixa densidade dos nós em uma área; garantia de confidencialidade, integridade e disponibilidade, autenticidade e não repúdio. Após realização de experimentos em laboratório, foi constatada a viabilidade técnica para a utilização de velocidades definidas para os modelos de telefonia móvel 3G, 4G e 5G, satisfazendo os critérios de eficiência aprenados por [Papadimitratos et al. \(2008\)](#).

Palavras-chaves: Rede Veicular Computação em Nuvem e Arquitetura Distribuída.

Sumário

1	Introdução	17
1.1	Justificativa, Problemática e Hipótese	19
1.1.1	Justificativa	19
1.1.2	Problemática	23
1.1.3	Hipótese	23
1.2	Objetivos da Dissertação	23
1.2.1	Objetivo Geral	23
1.2.2	Objetivos Específicos	24
1.3	Metodologia	25
1.4	Contribuições	26
1.5	Organização do Trabalho	26
2	Rede de Sensores sem Fio	28
2.1	Definição	28
2.2	Arquitetura de Rede e Topologia	28
2.2.1	Subsistema de Sensores	29
2.2.2	Subsistema de Distribuição	30
2.2.3	Subsistema de Tomada de Decisão	31
2.2.4	Subsistema de Execução	32
2.3	Considerações Finais do Capítulo	33
3	Sistemas Distribuídos	34
3.1	Definição	34
3.2	Características e Desafios	34
3.2.1	Heterogeneidade	35
3.2.2	Sistemas Abertos	35
3.2.3	Segurança	35
3.2.4	Escalabilidade	35
3.2.5	Tolerância a Falhas	36
3.2.6	Transparência	36
3.3	Comunicação em Sistemas Distribuídos	37

3.3.1	Comunicação Cliente-Servidor	37
3.3.2	Comunicação em Grupo	38
3.3.3	Protocolos de Comunicação	38
3.3.3.1	WebSocket	39
3.4	Considerações Finais do Capítulo	41
4	Redes Veiculares	42
4.1	Definição	42
4.2	Características e Desafios	43
4.3	Segurança	44
4.3.1	Ataques contra a Disponibilidade	44
4.3.2	Ataques contra a Autenticidade e a Identificação	46
4.3.3	Ataques contra a Integridade e Confiança dos Dados	46
4.3.4	Ataques contra a Confidencialidade	48
4.3.5	Outros Ataques	48
4.4	Algoritmos de Roteamento	49
4.4.1	Protocolos Ad-hoc	50
4.4.2	Protocolos Baseados em Localização	51
4.4.3	Protocolos Baseado em <i>Clusters</i>	52
4.4.4	Protocolos por <i>Broadcast</i>	52
4.4.5	Protocolos <i>Geocast</i>	53
4.4.6	Comparação dos Protocolos de Roteamentos	54
4.5	Aplicações	55
4.6	Considerações Finais do Capítulo	56
5	Arquitetura I9VANET	58
5.1	Visão Geral	58
5.2	Módulos da Arquitetura I9VANET	58
5.2.1	Módulo de Comunicação	60
5.2.1.1	Comunicação Infra-Cloud	60
5.2.1.2	Comunicação Veículo-Cloud	61
5.2.2	Módulo de Segurança	62
5.2.3	Módulo de Gerenciamento dos Servidores	66

5.2.4	Módulo de Roteamento	69
5.2.5	Módulo de Aplicações	70
5.3	Processo de Negócio	71
5.4	Considerações Finais do Capítulo	72
6	Avaliação da Plataforma	73
6.1	Definição	73
6.2	Planejamento	73
6.3	Cenário Proposto	75
6.4	Experimentos	77
6.5	Resultados	81
6.5.1	Taxa de Transferência	88
6.5.2	Processamento	89
7	Conclusão e Trabalhos Futuros	91
7.1	Contribuições	91
7.2	Publicações	94
7.3	Trabalhos Futuros	94
	Referências	96