

## CIDADES INTELIGENTES BASEADAS EM REDES SENSORES

FABIO MASAO ISHIZU<sup>1</sup>, ANDRÉ MARCELO PANHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Bragança Paulista, f.masaoishizu@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia da Computação pela Universidade Estadual de Campinas, Professor EBTT, IFSP, Câmpus Bragança Paulista, apanhan@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.04.02-9 Arquitetura de Sistemas de Computação

Apresentado no  
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** A revolução digital, que vem ocorrendo nas últimas duas décadas, impulsionada pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação, vem mudando nossa forma de comunicar, trabalhar, viver e a maneira como utilizamos os espaços públicos. Nossas cidades se tornaram ecossistemas inteligentes conhecidos como cidades inteligentes (DAMERI, 2013). As cidades inteligentes possuem a capacidade de interagir com a sociedade, provendo aos cidadãos a oferta de serviços digitais públicos e privados que o auxiliem em seu dia a dia, proporcionando uma melhor qualidade de vida (MORGANTI; DONDEERS, 2014). Este artigo descreve o desenvolvimento de um modelo de aplicação das redes de sensores no monitoramento veículos nas ruas e avenidas das cidades, através do sistema de posicionamento global (GPS) fornecendo informações em tempo real para aplicativos *on-line*.

**PALAVRAS-CHAVE:** cidades inteligentes; ruas inteligentes; redes de sensores; arquitetura de sistemas.

## SMART CITIES BASED ON SENSOR NETWORKS

**ABSTRACT:** The digital revolution, which has been occurring in the last two decades, driven by the advancement of information and communication technologies, has been changing our way of communicating, working, living and the way we use public spaces. Our cities have become intelligent ecosystems known as smart cities. Smart cities have the capacity to interact with society, providing citizens with the provision of public and private digital services that help them in their daily lives, providing a better quality of life. This article describes the development of an application model of sensor networks in the monitoring of vehicles on the streets and avenues of cities through the global positioning system (GPS) providing real-time information for on-line applications.

**KEYWORDS:** smart cities; smart streets; sensor networks; systems architecture.

## INTRODUÇÃO

A cidade inteligente é aquela que faz uso intenso das tecnologias digitais, possuindo a capacidade de interagir com a sociedade de forma automática, melhorando sua qualidade de vida. Para alcançar estes objetivos, uma cidade inteligente deve fazer uso de novas tecnologias, como as redes de sensores. A adoção das redes de sensores torna a cidade uma entidade viva, capaz de “sentir” o ambiente e “reagir” automaticamente tomando decisões com o objetivo de manter o equilíbrio de sistemas ligados a ela (PANHAN; MENDES; BREDA, 2016).

A aplicação das redes de sensores em cidades inteligentes é vasta e abrangente, neste artigo descremos o desenvolvimento de um modelo de aplicação das redes de sensores no monitoramento veículos, permitindo a implementação de serviços, como a detecção de velocidade e a contagem dos veículos. Assim, através de telões os motoristas e pedestres podem ser informados e orientados sobre o trânsito (DOS SANTOS, 2013).

## MATERIAL E MÉTODOS

O conhecimento da posição de um veículo em relação aos veículos vizinhos é fundamental para que o motorista possa decidir de forma segura acelerar ou desacelerar seu veículo e, dessa forma, evitar acidentes. Este trabalho utilizará os principais requisitos para aplicações de previsão de colisão no trânsito, propostos em (Xu et al., 2004) como: tamanho do pacote, alcance da transmissão e a latência tolerada,

Desta forma, serão realizados experimentos para medir a latência e taxa de entrega de pacotes por distancia em situações reais de condução. Esse protótipo utilizará o padrão ZigBee para a comunicação V2V/V2I e dispositivos móveis munidos de GPS com plataforma Android para adquirir as informações necessárias para o funcionamento do sistema.

## ARQUITETURA DE SERVIÇO DE TRANSPORTE INTELIGENTE

Uma cidade inteligente pode ser projetada de diferentes formas, para diferentes domínios e com diferentes tecnologias. A maioria das arquiteturas de cidades inteligentes está baseada na disponibilidade de conteúdos e serviços, acoplados a domínios específicos.

Para desenvolvimento de um serviço de transporte inteligente (Figura 1), será adotada uma arquitetura para cidade inteligente escalável e flexível, baseada na prestação de serviços em nuvem, interoperabilidade e sensível ao contexto da cidade.

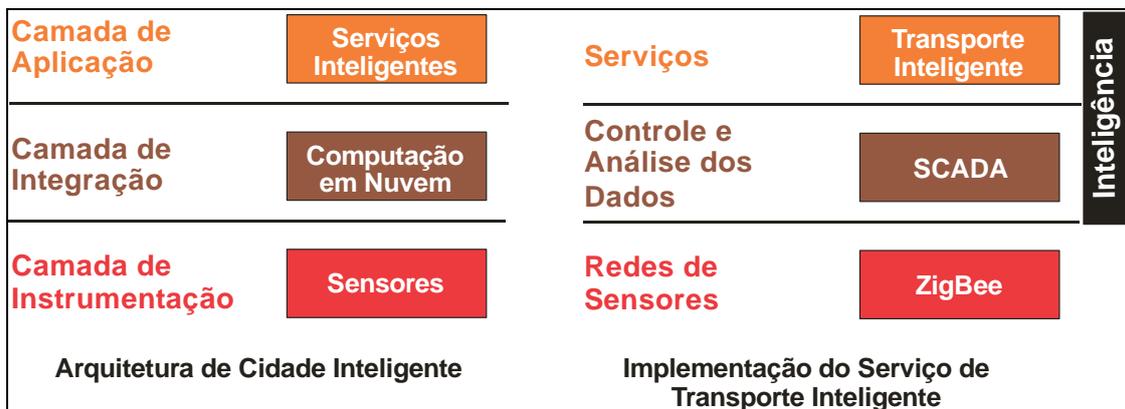


FIGURA 1. Implementação do Serviço de Transporte Inteligente

Na camada de instrumentação estão localizadas as redes de sensores responsáveis pela aquisição dos dados nos ambientes onde estão inseridas. A concepção da camada de instrumentação foi baseada na aplicação de redes IEEE 802.15.4/ZigBee. O protocolo ZigBee foi projetado para permitir comunicação sem fio confiável, com baixa latência, otimização para baixo consumo de energia, possibilidade de implementação de redes com elevado número de dispositivos e baixa complexidade dos nós de rede (ZIGBEE ALLIANCE, 2017).

A camada de integração, responsável pelo controle e análise dos dados, foi desenvolvida através da utilização de sistemas de Controle de Supervisão e Aquisição de Dados (do inglês *Supervisory Control And Data Acquisition* - SCADA). Os sistemas SCADA são softwares utilizados para supervisionar e controlar atividades ou processos que detenham algum nível de automação (SENSORWEB, 2017).

Já a camada de aplicação é formada por serviços digitais *on-line* responsáveis pelas informações sobre o trânsito das ruas e avenidas da cidade, informando motoristas e pedestres sobre as condições das vias, através de telões, envio de mensagens (SMS) ou aplicativos específicos.

## **Desenvolvimento**

O padrão ZigBee foi escolhido devido sua viabilidade de utilização na construção de aplicações voltadas à segurança no trânsito. Os experimentos deste trabalho utilizarão módulos de transmissão/recepção instalados em dois veículos e em um ponto infraestruturado. Cada módulo é composto por: 1 módulo Xbee Pro S2B, 1 módulo bluetooth modelo JY-MCU, 1 Arduino Uno, 1 Xbee Shield, 1 Mini protoboard 170 pontos, 1 Antena Omnidirecional de 5 dBi e um celular com GPS e Sistema Operacional Android.

O sistema de transmissão utiliza o Arduino (CARRAPATOSO, 2011) para receber os dados vindos celular via *bluetooth* e envia os dados para os demais veículos através do módulo Xbee. O Arduino também faz o caminho inverso recebendo os dados vindos de outros veículos através do módulo Xbee e envia esses dados para o celular via *bluetooth*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O ambiente de experimentação proposto é composto por um ponto infraestruturado localizado na esquina de um cruzamento e dois veículos circulando em direção ao cruzamento por diferentes vias. Os veículos comunicam seus dados entre si e com o ponto infraestruturado. O ponto infraestruturado realizará a aquisição dos dados no ScadaBr, ficando assim disponíveis para os serviços digitais *on-line* da cidade.

Para avaliação do funcionamento do protótipo também serão realizados testes de latência e taxa de entrega. Os experimentos relativos à taxa de entrega avaliarão fatores como o ambiente de propagação, obstruções, estado atmosférico e a velocidade relativa entre os veículos. Em aplicações de segurança no trânsito o funcionamento de serviços em tempo real é fundamental para a tomada de decisão.

## **CONCLUSÕES**

As aplicações das redes de sensores em cenários metropolitanos são enormes, podendo trazer inúmeros benefícios tanto para a população quanto para município. A utilização das redes de sensores no monitoramento do trânsito da cidade permitirá otimizar o fluxo nas ruas e avenidas atuando no controle semafórico, evitando assim congestionamentos/acidentes. Além do desenvolvimento de serviços digitais *on-line* para motoristas e pedestres, informando as condições do trânsito.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Pró-Reitora de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação pelo fomento por meio de bolsa de Iniciação Científica.

## **REFERÊNCIAS**

- CARRAPATOSO, T. Arduino: robôs em código aberto. Artigo (Paisagem Fabricada - Planeta Sustentável). Editora Abril, 2011.
- DAMERI, R. P. Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers and Technology*. v. 11, n. 5, p. 2544–2551, 2013.
- DOS SANTOS, A. S. et al. Estudo de viabilidade do uso de rede de sensores integrada a sistemas inteligentes de transportes para monitoramento de condições ambientais, 2013.
- MORGANTI, L.; DONDEERS, K. A digital agenda in search of evidence. *Info*, v. 16, n. 1, 2014.
- PANHAN, A. M.; MENDES, L. d S.; BREDA, G. D. Construindo Cidades Inteligentes. 2016.
- SENSORWEB. ScadaBR. Disponível em: <<http://www.scadabr.com.br>>. Acesso em 25/06/2017.
- XU, Q., MAK, T., KO, J. AND SENGUPTA, R. Vehicle-to-vehicle safety messaging in dsrc, *Proceedings of the 1st ACM international workshop on Vehicular ad hoc networks*, ACM, p. 19, 2004
- ZIGBEE ALLIANCE. What is Zigbee?. Disponível em: < <http://www.zigbee.org/what-is-zigbee/>>. Acesso em 25/06/2017.