

RUTI - RASTREAMENTO URBANO DE TRANSPORTE INTEGRADO: MÓDULO DE COMUNICAÇÃO E CORREÇÃO DE ERROS NA ESTAÇÃO

Leonardo Rezende Costa¹, Prof Me. Tiago da Silva Almeida²

¹Aluno do Curso de Ciência da Computação; Campus de Palmas; e-mail:
leonardorec1@gmail.com; PIBIC/UFT;

²Orientador do Curso de Ciência da Computação; Campus de Palmas; e-mail:
tiagoalmeida@uft.edu.br

RESUMO

Devido ao grande crescimento urbano, é indispensável que seja repensado o planejamento das cidades e em sua mobilidade. Assim, esse trabalho propõe a construção de um protótipo para coleta de dados sobre as rotas dos veículos de transporte coletivo urbano. Com uma grande quantidade de dados sobre o tráfego dos veículos será possível avaliar rotas e modelos e / ou quantidade de veículos disponíveis para dar maior vazão ao fluxo de passageiros do transporte público. O protótipo proposto foi concebido com a plataforma Arduino, módulos de comunicação utilizando o padrão IEEE 802.15.4 e comunicação GPS e GSM. Devido à natureza do problema, o projeto é dividido em três módulos distintos: servidor web para coleta de dados, módulo no veículo para coleta de dados sobre a localização e tempo de viagem e módulo na estação para sincronismo e redundância da coleta de dados. O protótipo proposto neste trabalho representa um dos módulos de coleta de dados, o módulo que fica localizado na estação de embarque e desembarque de passageiros. Os testes realizados mostraram que a proposta é promissora e viável.

Palavra-chave: IoT; Transporte Urbano; Rastreamento; Sistemas Embarcados; Transporte Urbano; Rastreamento;

INTRODUÇÃO

De modo geral, o transporte público no Brasil é tido como ineficiente. Grande parte do descontentamento se dá pela má alocação da frota, que resulta em ônibus frequentemente lotados ou tempo excessivos de

espera em terminais. Em cidades maiores, a dificuldade de se locomover piora com a intensidade do trânsito e, deste modo, a otimização operacional se torna necessária.

Do ano de 2015 para 2016, o tempo médio que o cidadão perde no trânsito aumentou 20 minutos na cidade de São Paulo - SP (PENA, 2016). Entre os usuários de transporte público, a quantidade em horas gastas com deslocamento todos os dias é de 3 horas e 11 minutos em média.

Uma das maneiras de melhorar a eficiência do nosso sistema é através da tecnologia. É preciso repensar a questão da mobilidade urbana. Com o auxílio de dispositivos eletrônicos é possível oferecer ferramentas de auxílio imediato e também colher informações para serem usadas como base para planejamentos em longo prazo.

Assim, o objeto desse projeto é desenvolver uma solução baseada em IoT (*Internet of Things*) para gerenciamento de frota urbana, especificamente em transporte público coletivo. Nosso objetivo é desenvolver um sistema de rastreamento e controle individual de cada veículo, com geolocalização, alimentar uma aplicação web com esses dados e também fornecer informações em tempo real aos usuários.

Os dados capturados dos veículos podem ser utilizados para tomada de decisão em relação a melhores rotas, gastos globais com o transporte, etc.. Um grande desafio, e foco do projeto, é a melhor tecnologia de troca de dados entre veículos e a aplicação Web, devido ao custo de equipamentos mais seguros e rápidos e a baixa qualidade da infraestrutura existente. Portanto, nossos esforços empenham-se no sistema de coleta e gestão de dados da frota veicular.

Destacamos ainda, que esse é um estudo preliminar sobre a melhor alternativa de construção do protótipo para coleta de dados. Dois módulos distintos são necessários: um módulo no veículo para sua geolocalização e um módulo na estação. Esse trabalho tem o foco no módulo da estação.

Como trabalhos relacionados a mesma problemática e que também se baseiam em IoT, podemos citar (SHARIF; LI; SHARIF, 2018), (MOORE et al., 2016), (GHAZAL et al., 2016), (KODIRE; BHASKARAN; VISHWAS, 2016), (IBRAHIM; RIAD; EL-ABD, 2017), (MOHAMMED; OSMAN, 2017) e (IBRAHEEM; HADI, 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

A procura por tecnologias que buscam interligar pontos de acesso de comunicação se tornaram imprescindíveis nos dias atuais. Assim, é necessário um estudo sobre quais tecnologias estão disponíveis para estas operações de comunicação. De acordo com o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), a comunicação sem fio está subdividida nos seguintes protocolos de comunicação: IEEE 802.11 - LAN sem fio (*Wireless LAN*), IEEE 802.15 - Wireless Personal Area Network (*Bluetooth*), IEEE 802.16 - *Broadband Wireless Access* (WiMAX) e IEEE 802.20 - *Mobile*

Broadband Wireless Access (MobileFi) (ESTREMOTE, 2017).

Para o desenvolvimento desse protótipo foi escolhido o protocolo IEEE 802.15.4, também conhecido como “ZigBee”, ou pelos módulos comerciais como “XBee”. Ao longo do texto utilizaremos a terminologia XBee.

O projeto Arduino é uma plataforma de hardware e software que facilita desenvolvimento de aplicações que utilizam microcontroladores. O Arduino foi criado com o objetivo de facilitar o aprendizado e possibilitar a prototipação e desenvolvimento de projetos com um custo relativamente baixo, além de não exigir um vasto conhecimento em eletrônica. Estes foram sem dúvida os fatores primordiais para a popularização do Arduino em âmbito mundial, não somente entre os desenvolvedores mais experientes, mas também entre os entusiastas e iniciantes (ESTREMOTE, 2017).

Muitos microcontroladores possuem memória reduzida e menor poder de processamento, característica da maioria dos sistemas embarcados. O Arduino Uno R3, por exemplo, possui as seguintes especificações: Microcontrolador: ATmega328; Portas Digitais: 14; Portas Analógicas: 6; Memória Flash: 32KB (0.5KB usado no *bootloader*); SRAM: 2KB; EEPROM: 1KB e Velocidade do Clock: 16MHz.

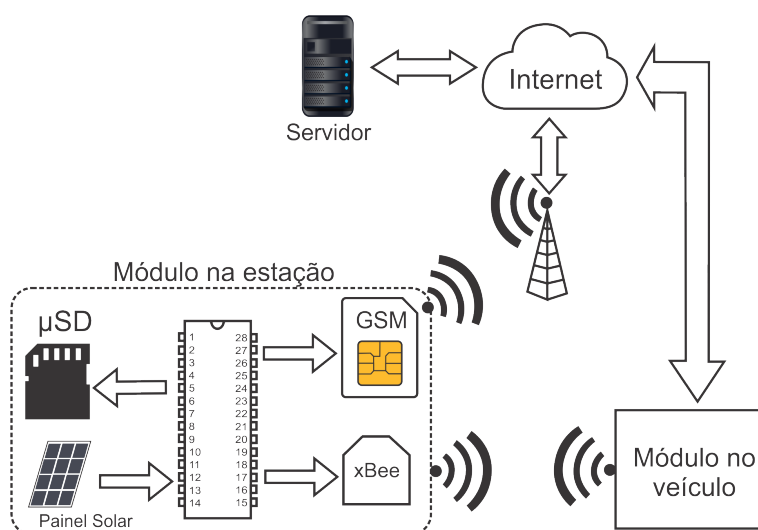


Figura 1 – Fluxo de dados do projeto.

A Figura 1 representa o funcionamento do módulo da estação. O módulo da estação é composto por sub-módulos de: 1) comunicação sem fio xBee (Digi International Inc., 2018), que recebe as informações enviadas pelo módulo do veículo; 2) comunicação por rede sem fio de telefonia, que envia os dados colhidos até o servidor; 3) alimentação por energia solar, que abastece o sistema; 4) armazenamento, que grava temporariamente as informações em um cartão microSD; 5) controle geral (microcontrolador), que é responsável por controlar os sub-módulos citados anteriormente.

Desse modo, toda vez que um veículo passa pela estação, o módulo recebe as informações do veículo, armazena temporariamente em um cartão microSD e envia através na rede móvel de telefonia para o servidor.

O sub-módulo de comunicação GSM tem foco na rede de dados fornecida pelas operadoras de celulares. O objetivo desse sub-módulo é somente enviar as informações do veículo para um servidor na internet. Essa comunicação é de vital importância para criação de uma base de dados robusta para explorar a análise de tráfego e utilização do transporte público em trabalhos futuros.

Em outro sub-módulo de comunicação será utilizada a comunicação baseado no padrão IEEE 802.15.4, popularmente conhecido com “ZigBee”. O padrão IEEE 802.15.4 funciona com altas frequências de operação, comparado à sinais mais comuns como rádio frequência, e baixa taxa de transferência de dados. Objetivo é fornecer protocolos seguros e redundantes para manter a integridade dos dados na comunicação. O sub-módulo de comunicação ZigBee será usado na comunicação com a estação ou ponto de ônibus e locais de maior fluxo. Como o sub-módulo GSM possuem latências altas de resposta devido a problemas de infraestrutura, o sub-módulo ZigBee fornece os dados ao módulo na estação e a estação reenvia e ajusta o sincronismo na linha, de modo a permitir que as dados no servidor sejam em tempo real.

Além dos sub-módulos de comunicação externa, o módulo da estação conta com um leitor de cartão de memória, que funcionará como *datalogger*, salvando as informações em caso de falha de comunicação ou outro tipo de falha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo, foi realizado um teste de comunicação entre dois Arduinos UNO R3, utilizando o módulo xBee. Como o foco deste estudo é somente o módulo de comunicação na estação, ainda não existe um módulo funcional no veículo para transmissão dos dados de maneira adequada. Em substituição aos dados provenientes do veículo, utilizou-se um sensor de temperatura e umidade, modelo DHT11.

Assim, a Figura 2 ilustra o resultado da medições do sensor em período de cinco horas (das 11:00 as 16:00). As leituras foram realizadas no câmpus de Palmas da UFT no dia 16 de agosto de 2018.

Nesses experimento, o módulo A possui acoplado à ele o módulo xBee e o sensor DHT11, esse módulo transmite as leituras para o módulo B. O módulo B possui a recepção dos dados com outro módulo xBee e por meio da ethernet ele transmite os dados para um *broker*, utilizando o protocolo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Com os dados recebidos no *broker* foi gerado o gráfico da Figura 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento foram realizados estudos sobre cada módulo que envolve o projeto. Este estudo demanda bastante tempo, pois é necessário ler a especificação de cada componente e testar suas funcionalidades. Sendo assim, o primeiro módulo testado foi o de comunicação sem fio xBee: um tempo foi dedicado para instalação dos programas necessários para configuração e programação desse módulo específico. Depois, foi feito um projeto de teste para trocar informações entre dois circuitos através desse módulo.

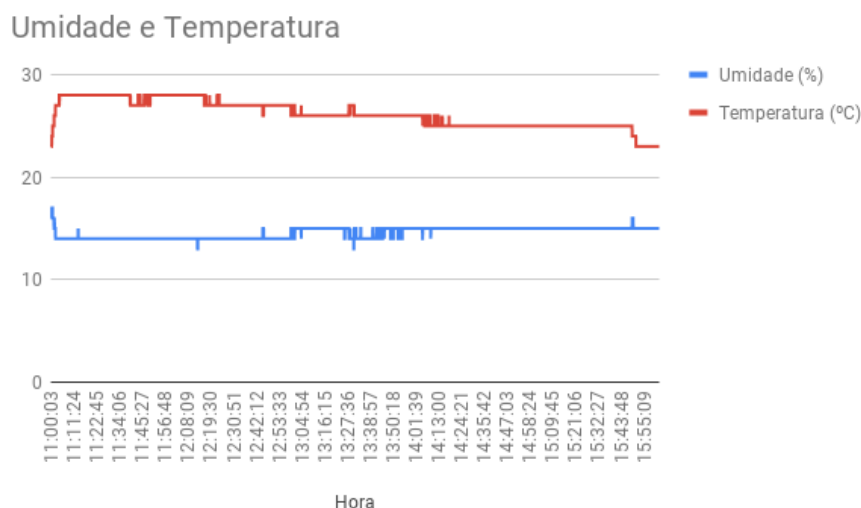


Figura 2 – Análise da medição realizada durante um período de cinco horas para testar a comunicação entre os módulos.

O segundo componente foi o de comunicação por rede móvel de telefonia. Ele tem um microcontrolador um pouco mais robusto, com especificações técnicas mais avançadas e a leitura de seu manual demanda bastante tempo, principalmente se o objetivo é explorar o máximo das suas capacidades. A implementação prática dos testes ainda não aconteceu, pois é preciso de algumas outras ferramentas (como o próprio chip com plano de dados).

O próximo passo para o desenvolvimento do projeto é reunir os estudos de cada sub-módulo em um protótipo, que será a primeira versão do sistema implantado nas estações de espera.

LITERARURA CITADA

Digi International Inc. **Digi XBee/RF Solutions**. 2018. Acessado em: 11-03-2018. Disponível em: <<https://www.digi.com/products/xbee-rf-solutions>>.

ESTREMOTE, M. A. **Gerenciamento de memória através da utilização de tabelas de dispersão em um módulo híbrido com suporte ao protocolo CAN (Controller Area NetWork) e ao padrão 802.15.4 ZigBee para comunicação de redes de sensores sem fio**. 112 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) — Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2017.

GHAZAL, B. et al. Smart traffic light control system. In: **2016 Third International Conference on Electrical, Electronics, Computer Engineering and their Applications (EECEA)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 140–145.

IBRAHEEM, I. K.; HADI, S. W. Design and implementation of a low-cost secure vehicle tracking system. In: **2018 International Conference on Engineering Technology and their Applications (IICETA)**. [S.l.: s.n.], 2018. p. 146–150.

IBRAHIM, M.; RIAD, M.; EL-ABD, M. Roadeye — the intelligent transportation system. In: **2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 21–22. ISSN 2161-5330.

KODIRE, V.; BHASKARAN, S.; VISHWAS, H. N. Gps and zigbee based traffic signal preemption. In: **2016 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 2, p. 1–5.

MOHAMMED, F. Y.; OSMAN, A. A. An approach to establishment of cars to road management system. In: **2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–6.

MOORE, J. et al. Devops for the urban iot. In: **Proceedings of the Second International Conference on IoT in Urban Space**. New York, NY, USA: ACM, 2016. (Urb-IoT '16), p. 78–81. ISBN 978-1-4503-4204-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2962735.2962747>>.

PENA, R. A. **Problemas no transporte público**. 2016. Acessado em: 11-03-2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/brasil/paulistano-passa-em-media-1-mes-e-meio-no-transito-por-ano/>>.

SHARIF, A.; LI, J. P.; SHARIF, M. I. Internet of things network cognition and traffic management system. **Cluster Computing**, Jan 2018. ISSN 1573-7543. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10586-018-1722-1>>.