

SISTEMA MOBILE EMBARCADO PARA MONITORAMENTO EM SMART CITY

Adriano dos Santos Viana¹, Luciene Cristina Alves Rinaldi²

^{1,2} Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

adriano_santos5@outlook.com, lucienerinaldi@fei.edu.br

Resumo: Este trabalho se insere dentro do tema Smart City (Cidades Inteligentes) a partir da perspectiva de estar relacionado ao ambiente físico externo na qual as tecnologias de comunicação e informação, além de sistemas e sensores, desaparecem à medida que se tornam embutidos nos objetos físicos e no ambiente em que vivemos. Sendo assim, usa como prova de conceito o controle e monitoramento dinâmico para estacionamentos de empresas, condomínios, universidades, shoppings, entre outros. Foi criado um dispositivo embarcado que pode ser controlado via dispositivo móvel utilizando smartphones com sistema operacional multiplataforma, com interface web e integração intuitiva e agradável do usuário e administrador, permitindo maior agilidade dos procedimentos de segurança.

1. Introdução

Smart Cities (ou Cidades Inteligentes) são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais e serviços de forma inteligente através de diversos sensores para a captação de constantes interações. Este conceito se tornou possível devido a ascensão da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) [1].

A necessidade de objetos inteligentes com capacidade de sensoriamento, processamento e comunicação tem aumentado cada vez mais últimos anos. Neste cenário, a IoT conecta estes objetos à Internet e promove a comunicação entre usuários e dispositivos. Embora a IoT traga grandes possibilidades de aplicações, seu uso também necessita de precauções. Precisa-se desenvolver *hardwares* melhores para estes dispositivos para que cada vez mais os mesmos ganhem poder de processamento e conseqüentemente mais abrangência de dados, bem como informações mais precisas e consistentes. Desta forma, é necessário que pesquisas na área continuem sendo feitas, trazendo novas funcionalidades, além de precaver riscos e trazer inovação [1].

2. Metodologia

- Levantamento bibliográfico de informações para montagem do dispositivo embarcado (*hardware*);
- Montagem do dispositivo embarcado;
- Elaboração de relatórios (parcial e final);
- Testes e análise dos resultados;
- Construção do aplicativo para *smartphone*, computadores, *notebooks* e *tablets* (sistema multiplataforma);
- Escrita da monografia, pôster e resumo para o SICFEI e artigo internacional;

- Escrita de um tutorial e vídeo didático para ensinar como foi feito o projeto para a aprendizagem de alunos, além disso, que possa dar continuidade e ser melhorado por outros alunos de pesquisa.

3. Projeto



Figura 1 – Maquete Inicial do Projeto Representando o Estacionamento da Universidade.

O sistema proposto foi desenvolvido utilizando uma maquete (Figura 1) como prova de conceito para ambientes externos de Smart City (Cidades Inteligentes) para ser aplicado a controle e monitoramento de veículos na entrada/saída de veículos em estacionamento de empresas, condomínios, *shoppings*, universidades, entre outros.

Foi utilizado sensores ultrassônicos que estão na parede da frente dos veículos para controlarem a proximidade e avisarem através da identificação de uma luz de um LED RGB se a garagem está ocupada (vermelho) ou livre (verde) para o usuário. As vagas de deficientes físicos são representadas pelo LED azul.

Um *display* na entrada do estacionamento apresenta o número de garagens ocupadas/livres do estabelecimento para que os usuários saibam antes de entrar no estacionamento (ou em cada corredor, por exemplo). Dependendo do tamanho do estacionamento, pode-se colocar vários displays por corredor.

Na entrada/saída do estacionamento têm-se cancelas utilizando sensores de passo, juntamente com sensores ultrassônicos para detecção da distância dos veículos de acordo com a proximidade para a abertura da cancela de forma automática.

Foi utilizado outro sensor de passo juntamente com uma câmera para capturar as imagens e fazer o monitoramento remoto do local, ou seja, trata-se apenas da transmissão de vídeo. O tratamento das imagens da câmera não é o foco do trabalho.

Segue na figura 2 a representação do esquema elétrico dividido em três partes, respectivamente:

- Ligação dos sensores ultrassônicos para três garagens com três LEDs (no protótipo da figura 1 foram usadas 12 vagas);
- Motores servos das cancelas (dois) e um

responsável pela movimentação da câmera;

- Iluminação do ambiente, juntamente com o sensor de luminosidade e o *display* LCD.

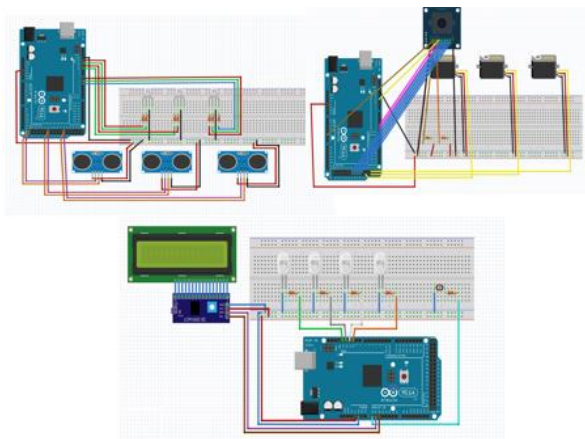


Figura 2 – Representação do circuito do sistema

Para a comunicação sem fio com a Internet, foi utilizado o módulo *wi-fi* ESP8266 para transferência das informações desses eletrodomésticos para o servidor. O dispositivo embarcado (protótipo) pode ser monitorado em tempo real através da *web* ou do aplicativo *mobile* multiplataforma (*Android*, *iOS* ou *Windows*) utilizando *tablet*, *notebook*, computador ou *smartphone*. Porém, somente pessoas cadastradas e autorizadas tem permissão para realizar modificações, consultas ou acessar as configurações.

Está sendo utilizado na construção do aplicativo multiplataforma o *Cordova* (atualmente modificado para o *PhoneGap*). Ele usa o ponto forte da *web* de ter linguagens padronizadas, o navegador *web* e pode-se construir aplicativos instaláveis híbridos da plataforma escolhida, mas que foram construídos em *HTML*, *CSS*, *JavaScript* e *JS* com *APIs* que funcionam em todo lugar. Mas, não são instaláveis como *APPs*, e não integram com recursos avançados dos equipamentos móveis (*smartphones* e *tablets*).

Foi criado um servidor virtual no laboratório de IoT da VIVO utilizando o *VMware* com o sistema operacional *Ubuntu*. O servidor foi programado em *Node JS* e o banco de dados com *MongoDB*. A comunicação de dados entre o dispositivo embarcado e o servidor foi feito utilizando o módulo ESP8266.

A arquitetura do projeto está dividida em 4 partes e organizada em 4 camadas como pode ser visto na Figura 3 a seguir.



Figura 3 – Arquitetura do projeto.

Aplicações: nesta camada se encontram as

aplicações como o navegador *web*, o aplicativo gerado e o *site* desenvolvido. Os principais módulos do aplicativo móvel são: módulo com as regras de negócio, módulo *wi-fi*, módulo de notificações e o módulo que realiza a comunicação com o *backend* utilizando *webservices*.

Framework de Aplicações: expõe diversos recursos do sistema operacional para os desenvolvedores utilizarem na programação.

Bibliotecas: contém todo código que disponibiliza os principais suportes para a aplicação, por exemplo, o banco de dados (*MongoDB*).

Kernel do Linux: é o *kernel* no qual o projeto é baseado. Essa camada possui todos os *drivers* de baixo nível dos componentes de *hardware* como: *wi-fi*, ultrassônico, infravermelho, *display*, relé, entre outros.

Para a comunicação em rede é utilizado o protocolo *MQTT* (*Message Queue Telemetry Transport*), que é flexível, leve, e permite a implementação em *hardware* de dispositivo restrito, redes de largura de banda limitada e de alta latência, bem como, suporte a diversos cenários de aplicativo para dispositivos e serviços de IoT.

O protocolo *MQTT* define dois tipos de entidades na rede: um *message broker* e inúmeros clientes. O *broker* é um servidor que recebe todas as mensagens dos clientes e roteia essas mensagens para os clientes de destino relevantes. Um cliente é qualquer coisa que possa interagir com o *broker* e receber mensagens. Esse cliente pode ser um sensor de IoT em campo ou um aplicativo em um *data center* que processa dados de IoT.

4. Considerações Finais

Este projeto está em desenvolvimento e apresenta um estudo de aplicação de IoT aplicado a *Smart City* (Cidades Inteligentes). Como prova de conceito, foi utilizado como ambiente externo uma maquete representando um estacionamento da universidade. O projeto já tem uma publicação internacional indexada B1 [2] como resultado inicial.

Uma arquitetura foi aplicada nesse cenário onde está sendo feito simulações com a transferência de informações através da rede *wi-fi* com a conexão dos sensores e servidor, visando o correto funcionamento do *hardware* (dispositivo embarcado) e *software* (aplicativo *mobile*) para validar a proposta.

As novas tecnologias de IoT podem trazer benefícios no controle e monitoramento de ambientes externos e pretende trazer uma solução para estacionamentos que trará maiores funcionalidades ao ambiente, tornando-o mais seguro, prático e econômico através do processo de automatização com o uso de IoT.

5. Referências

- [1] ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The internet of things: A survey. *Computer networks*, v. 54, n. 15, p. 2787-2805, 2010.
- [2] Rinaldi, Luciene C. A. et al. Academic Research Internet of Things. 13th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST - 2018), University of Cambridge, Cambridge, UK, 2018 (to appear).

Agradecimentos

À Telefônica/Vivo pelos recursos financeiros fornecidos aos projetos do laboratório de IoT e ao Centro Universitário FEI pela bolsa de Iniciação Científica concedida através do programa PIBIC ao aluno Adriano dos Santos Viana.