

# SISTEMA MOBILE EMBARCADO PARA ILUMINAÇÃO DE AMBIENTES INTELIGENTES

Celso Junji Sonehara<sup>1</sup>, Luciene Cristina Alves Rinaldi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

celsojunji@hotmail.com, lucienerinaldi@fei.edu.br

**Resumo:** A Internet das Coisas permite que objetos eletrônicos de ambientes inteligentes se comuniquem através de sensores sem fio e auxiliem no controle e monitoramento para a economia da energia elétrica. O cenário utilizado na aplicação foi o de uma universidade. Para validar o conceito e verificar o correto funcionamento do dispositivo embarcado desenvolvido, juntamente com o aplicativo mobile, o ambiente inicial utilizado para os testes foi o laboratório de IoT, visando a redução de energia elétrica. Espera-se trazer benefícios ambientais e econômicos para a Instituição com a automatização do ambiente auxiliando na redução dos recursos financeiros e a conscientização de que a energia elétrica é um recurso fundamental e sua utilização de forma sustentável é primordial para as gerações futuras.

## 1. Introdução

Pode-se ver a Internet das Coisas (*Internet of Things, IoT*) como um paradigma que traz um conceito de uma extensão de computadores para outros objetos usando sistemas embarcados, deixando-os mais inteligentes e possivelmente conectados com a Internet. Como exemplo, podemos citar lâmpadas, cafeteiras, fechaduras, portas, ventiladores, ar condicionados. Isto faz com que muitas tarefas possam ser automatizadas e/ou otimizadas contribuindo para a diminuição de gastos financeiros e energia das pessoas, facilitando e melhorando a vida destas. [1]. Sistemas embarcados utilizam microprocessadores para controlar aparelhos e são programados para atividades específicas. A denominação *Embedded System* vem do fato de que estes sistemas são projetados geralmente para serem independentes de uma fonte de energia fixa como uma tomada. Suas principais características são a capacidade computacional, redução de tamanho, custo, confiabilidade, desempenho e sua independência de operação. Alguns são produzidos em massa, beneficiando-se da economia em escala [1].

O termo IoT indica situações onde a capacidade computacional aliada a redes modernas se estende aos dispositivos embarcados (objetos) e itens do cotidiano (por exemplo, eletrodomésticos) com capacidades para gerar, trocar ou consumir dados com menos intervenção humana. Cada vez mais os dispositivos de IoT estão presentes em nossas vidas e os benefícios fornecidos começam a transformar tudo aquilo que se conhece de empresas e governo até casas e hospitais ao redor do mundo [1]. Esse projeto visa o desenvolvimento de um dispositivo embarcado para automatização e monitoramento da iluminação de ambientes inteligentes (similar às aplicações de casas

inteligentes) utilizando a IoT. Estes ambientes podem ser salas de aula (em nossa Instituição), laboratórios (inicialmente será utilizado o laboratório de IoT para testes), sala de reuniões, casas, hospitais, entre outros. O dispositivo visa evitar gastos desnecessários com energia elétrica. Está sendo construído um aplicativo multiplataforma que pode ser usado em um *tablets*, computador, *notebook*, *smartfone* ou *site web* para auxiliar na coleta de dados em tempo real para o monitoramento das informações.

## 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 *smartfone*, computadores, *notebooks* ou *tablets* (sistema multiplataforma);
- Escrita da monografia, resumo e pôster para a 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

Este trabalho teve como objetivo a automatização e o monitoramento da iluminação de ambientes inteligentes (similar às aplicações de casas inteligentes) através de um dispositivo embarcado utilizando a IoT. Estes ambientes podem ser casas, escritórios, salas de aula, salas de reunião, estacionamento, biblioteca, laboratório, entre outros, utilizando sensores de IoT para a economia de energia elétrica. O dispositivo visa evitar gastos desnecessários com energia elétrica. Foi construído um aplicativo *mobile* multiplataforma (Android, iOS, Windows) e um *site web* para auxiliar na coleta de dados para o monitoramento das informações. Este projeto, especificamente, visa à automatização e monitoramento do ambiente para auxiliar na redução dos recursos financeiros e humanos da instituição e do laboratório de IoT. Sendo assim, os inspetores podem acompanhar através de um *tablet* ou *site web* a monitoração através de um mapa de todas as salas de aula por andar.

Utilizou-se sensores *Rf-Id* para detectar a entrada dos usuários através do cartão da biblioteca (que possui sua identificação e uma *tag* que responde ao *Rf-Id*) (ou um chaveiro com a *tag*) para controlar a quantidade de pessoas que entram e saem do ambiente. Outra solução pensada foi o sensor de presença PIR, mas como a

maioria das pessoas já conhecem em seus condomínios, ele não funciona como esperado, pois quando não há movimentação dentro de certo limite de tempo, ele apaga mesmo quando há pessoas por perto.

Foi testado uma fusão de sensores como o sensor infravermelho de calor corporal combinado com o de presença. São algumas das ideias iniciais antes de colocar o conjunto para trabalhar com o sensor *wi-fi* para que este dispositivo trabalhasse em rede para “conversar” com outros dispositivos do ambiente. Depois foi construído um *software* para controlar este dispositivo embarcado via *site*, *smartfone* ou *tablet*.

Adotou-se uma estratégia de entregas faseadas, de acordo com a necessidade e a identificação de otimização de tarefas para ser colocada em uso e ao longo do trabalho está sendo evoluído o *hardware* e o *software*. Os inspetores podem entregar uma bolsinha para os professores com a chave da sala de aula específica, canetas e o controle remoto do projetor. Pode-se colocar somente um dispositivo com *Rf-Id* no local dos inspetores (guarita do primeiro andar do Bloco K) e um chaveiro (que possui a *tag*) em cada bolsinha das salas de aula que os professores utilizam. Nesses chaveiros são cadastradas todas as informações que são necessárias como salas de aula, professores que usam, horário de entrada e horário de saída. Com isso, já é possível controlar a iluminação das salas, pois quando os inspetores passam a chave no dispositivo embarcado com o sensor *Rf-Id* é ligado/desligado as luzes. Pode-se utilizar o mesmo cartão da biblioteca para entrar na universidade passando em catracas (ou por GPS) para entrada/saída do aluno no campus. Com isso, ao saber quando o aluno entra/sai da faculdade, também teríamos informações de X alunos que estão em aula nas Y salas do prédio K versus outros prédios e cruzando as informações, pode-se comparar, por exemplo, no período noturno, concentrando em uma parte do campus, desativar (ou dimerizar) a energia elétrica na outra parte em determinadas regiões, diminuindo o percurso do aluno-prédio-carro em dias de chuva. Para dimerizar as luzes (se as mesmas possuem esta alternativa) em cenários de horário noturno e com menos tráfego de alunos em determinadas regiões do campus, pode ser feito usando-se pinos digitais PWM do Arduino, juntamente com o RTC para determinar o período que esta ação irá ocorrer. Com essas informações de monitoramento, é possível construir-se um *big data* para fazer análises e previsões baseado no comportamento dos alunos e do campus. Todas as informações no aplicativo podem ser monitoradas e podem ser modificadas em tempo real no *tablet*, *smartfone* ou *web* (acessado *pele browser* ou *notebooks*) pelos inspetores, que precisam estar cadastrados e ter permissão para fazer modificações ou mexer nas configurações. O sistema conterà o *log* para auditoria e *compliance*.

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 *NodeJS* com *APIs* que funcionam em todo lugar. Mas, não são instaláveis como *APPs*, e não integram com recursos avançados dos equipamentos móveis (*smartfones* 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 a seguir:

**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.

#### 4. Considerações Finais

Este projeto está em desenvolvimento e apresenta um estudo de aplicação de IoT aplicado a casas inteligentes. Como prova de conceito, foi utilizado como ambiente o laboratório de IoT 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* e a conexão dos sensores relacionados à energia elétrica e o 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 internos para a redução de custos de recursos financeiros, como a energia elétrica, além disso, proporcionar conforto e segurança nas rotinas diárias.

#### 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. 13<sup>th</sup> 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 Celso Junji Sonehara.