

## UIoT: Uma rede urbana de objetos inteligentes

Mateus Felipe Larrosa Furlan (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientador), lbruiz@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Informática / Maringá, PR

**Ciências Exatas e da Terra / Ciência da Computação**

**Palavras-chave:** Internet das Coisas, Plantação Residencial, Monitoramento de Plantação.

### Resumo:

O paradigma da Internet das Coisas (*Internet of Things* (IoT)) tem como finalidade conectar objetos inteligentes à Internet. Estes objetos possuem capacidade de coleta e processamento de dados além de se comunicarem com outros dispositivos. Tal paradigma possibilita avanços em diferentes áreas como a administração pública, transporte, ambientes e cidades inteligentes, preservação ambiental, agricultura, entre outros. A agricultura é um dos setores de maior importância para a sociedade, contudo vem enfrentando grandes dificuldades para evoluir ou mesmo para suprir a demanda da população devido, em grande parte, ao aumento das temperaturas e secas mais frequentes causadas pelo aquecimento global. Uma das soluções para esse problema é adoção das *green buildings* e do *indoor farming*, o qual é um processo de plantação em um ambiente fechado, como por exemplo casas ou apartamentos. Este projeto apresenta um sistema inteligente de monitoramento de plantação residencial o qual monitora o nível de umidade do solo, temperatura e umidade relativa do ar. Após a análise e processamento dos dados, determinadas ações podem ser tomadas baseadas nas informações do ambiente a fim de auxiliar o usuário no controle e cuidado da sua plantação. Informações como a temperatura, a umidade do solo e a umidade relativa do ar são coletadas e enviadas para uma plataforma na nuvem para serem armazenadas, além de permitir futuras análises e auxiliar na tomada de decisões.

### Introdução

Uma rede de Internet das Coisas deve ser capaz de interconectar inúmeros dispositivos heterogêneos que trabalham juntos para resolver algum problema, deixando o ambiente em que estão mais inteligente (YU et al., 2018). Devido a isso, há a necessidade da utilização de uma arquitetura flexível em camadas. Existem dezenas de formas de se criar uma infraestrutura para a IoT, contudo, não há uma que se encaixe a todos os propósitos. A arquitetura de rede básica é constituída por três camadas: dispositivos de borda, *gateway* e plataforma na nuvem.

Uma das áreas de maior enfoque da IoT são as cidades inteligentes. Com o uso desse paradigma, aplicações inovadoras foram desenvolvidas em

diversos setores da cidade, como por exemplo estacionamentos inteligentes, monitoramento da qualidade do ar e do consumo energético no ambiente urbano, otimização do sistema de iluminação pública e transportes inteligentes. O principal objetivo da criação de uma *smart city* é utilizar-se dessas aplicações para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, bem como aumentar a eficiência das operações e serviços realizados na cidade, visando sempre o menor impacto ambiental possível.

Com o avanço da urbanização, houve um enorme salto no consumo de energia e água e uma diminuição de áreas verdes ao redor do mundo, o que vêm ocasionando danos irreversíveis ao nosso planeta. A fim de frear esse problema, foram-se criadas as *green buildings*. As *green buildings* são construções nas quais utilizam-se do paradigma da Internet das Coisas a fim de interconectar sensores, pessoas, ambientes e dispositivos, visando reduzir o consumo desnecessário de recursos como energia e água (Zanella et al., 2014). Além disso, são realizadas nestas construções o cultivo de plantas tanto fora quanto dentro do ambiente (*indoor farming*), minimizando o impacto ambiental causado por esses edifícios.

### Materiais e métodos

O objetivo principal deste projeto é desenvolver uma solução baseada no paradigma da Internet das Coisas a fim de facilitar o monitoramento e controle de plantações residenciais (*indoor farming*), levando em conta parâmetros do ambiente como temperatura, umidade do solo e umidade relativa do ar. O sistema proposto divide-se em quatro camadas: camada de sensoriamento, middleware, camada de comunicação e camada de aplicação.

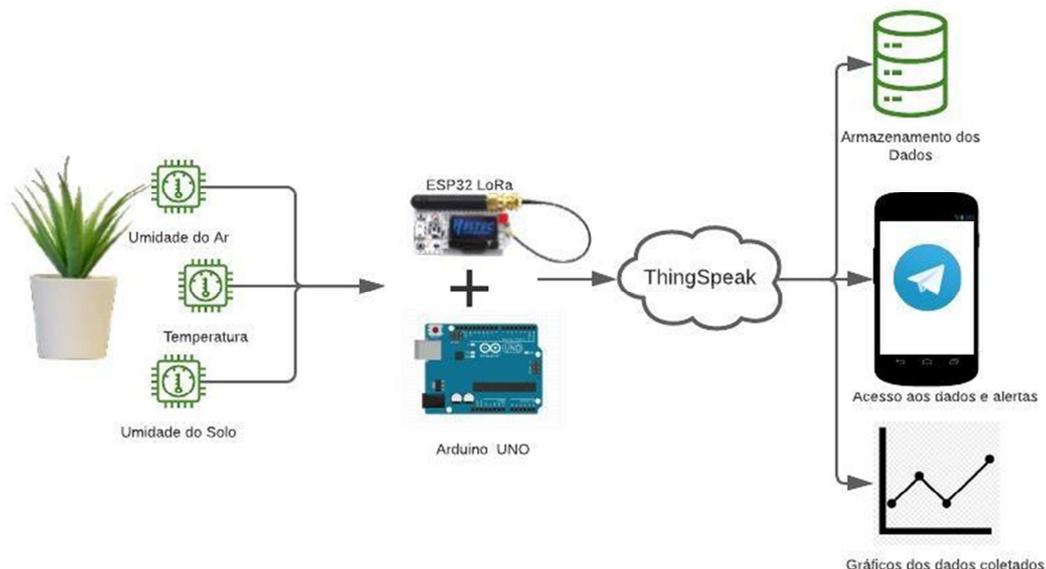


Figura 1: Organização do sistema.

A camada de sensoriamento é responsável pelo monitoramento e obtenção de diferentes dados do ambiente. Para esta pesquisa, três parâmetros que

influenciam na plantação foram monitorados: a umidade do solo, a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar. Para isso, foi-se utilizado um higrômetro, para mensurar a umidade do solo, e um sensor BME280 para o controle da temperatura e umidade do ar. Esses sensores são conectados à placa de prototipação Arduino UNO.

O *middleware* é necessário para o controle da plantação. Esta camada é responsável pela tomada de decisão do sistema de acordo com a situação do ambiente monitorado. De acordo com os valores limites de cada parâmetro analisado, determinada ação será realizada. Por exemplo, se o nível de umidade do solo está abaixo do recomendado, o sistema envia uma mensagem ao usuário informando que o nível de umidade do solo está baixo e que ele precisa regar a plantação.

Na camada de comunicação os dados coletados do ambiente por meio dos sensores que estão conectados ao microcontrolador (Arduino) são enviados para um *gateway* por meio do módulo de comunicação ESP32 LoRa, o qual oferece baixo consumo energético e grande área de comunicação. Do *gateway*, as informações são enviadas para a plataforma na nuvem utilizando a tecnologia WiFi devido à sua alta taxa de transferência e pelo fato de que o consumo energético, neste caso, não é uma preocupação nessa camada.

Na camada de aplicação, uma plataforma na nuvem foi utilizada para o armazenamento dos dados obtidos do ambiente monitorado. A partir dessas informações, uma análise profunda pode ser realizada a fim de identificar falhas no processo de plantação e no sistema, além de facilitar o acesso a dados monitorados anteriormente. Para este sistema, foi utilizada a plataforma ThingSpeak.

Para o desenvolvimento do sistema proposto, o Arduino UNO foi utilizado como um microcontrolador no qual os diferentes sensores usados foram conectados. O sensor BME280 e o higrômetro foram conectados nas entradas analógicas da placa Arduino. O sensor de umidade do solo possui dois eletrodos que são colocados no solo e, de acordo com a umidade presente, a condutividade elétrica entre estes dois eletrodos varia, tornando-se possível determinar o nível de umidade do solo.

## Resultados e Discussão

Os dados obtidos pelos sensores são enviados para o *middleware* via comunicação I2C. Nesta camada, os dados são verificados para que, caso algum deles esteja fora dos valores limites, alguma ação seja tomada, como por exemplo o envio de uma mensagem ao usuário.

A plataforma na nuvem é utilizada para o armazenamento dos dados sensorizados do ambiente de atuação do sistema. Além disso, a plataforma oferece a realização de diferentes análises destes dados, bem como a plotagem de gráficos para uma observação mais profunda das informações monitoradas.

Para a camada de aplicação foi utilizado o aplicativo de comunicação Telegram, o qual possui a sua API aberta para utilização, o que permite, por

exemplo, a criação de *bots*. Na aplicação desenvolvida, um *bot* foi criado para permitir o acesso aos dados em tempo real e de qualquer lugar, desde que tenha acesso à internet. Além disso, o *bot* é responsável por avisar ao usuário quando ele deve regar a sua plantação de acordo com um valor de



umidade mínima, que pode ser redefinida a qualquer momento pelo usuário levando em conta a necessidade de cada plantação.

**Figura 2:** Gráficos dos dados monitorados pelo sistema.

O sistema proposto visa monitorar os níveis de umidade do solo, a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar a fim de otimizar e facilitar a manutenção de uma plantação. As informações coletadas do ambiente são armazenadas na plataforma na nuvem ThingSpeak para futuras análises e tomadas de decisões.

## Conclusões

Baseado no sistema proposto por este projeto, os dados coletados por meio dos sensores de umidade do solo e temperatura, juntamente com a placa Arduino, permitem um controle mais preciso da plantação informando ao usuário os dados em tempo real da sua plantação e o avisando quando precisa regar as suas plantas. Este sistema fornece as informações necessárias para que uma plantação seja constantemente monitorada e permite que, com base nos dados coletados do ambiente, ações sejam realizadas de acordo com as necessidades da plantação. Com isso, o esforço necessário para a manutenção de uma plantação residencial e o desperdício de recursos são reduzidos.

Além disso, o sistema envia os dados coletados para uma plataforma na nuvem. Estes valores são armazenados e podem ser utilizados para futuras análises e para auxiliar na tomada de decisões visando a otimização da plantação.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil.

## Referências

YU, W. et al. A survey on the edge computing for the internet of things. **IEEE Access**, v. 6, p.6900–6919, 2018.

ZANELLA, A. et al. "Internet of Things for Smart Cities," in **IEEE Internet of Things Journal**, vol. 1, no. 1, pp. 22-32, Feb. 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.