

## UMA ARQUITETURA PARA O GERENCIAMENTO DA INTERNET DAS COISAS

Mateus Felipe Larrosa Furlan (PIBIC/CNPq/FA/Uem),  
Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientador), linnyer@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Tecnologia / Maringá/Pr

### Ciência da Computação / Sistemas de Computação

**Palavras-chave:** Internet das Coisas, gerenciamento de IoT, monitoração urbana

### 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 dados além de se comunicar com outros objetos e promover a comunicação entre esses dispositivos e usuários. Tal paradigma possibilita avanços em diferentes áreas como o administração pública, transporte, ambientes e cidades inteligentes, preservação ambiental, entre outros. Contudo, surgem alguns desafios que dificultam a expansão da IoT, como a heterogeneidade, interoperabilidade, segurança e escalabilidade. A heterogeneidade surge com a possibilidade de conectar diferentes dispositivos a uma mesma rede. Este trabalho é uma investigação inicial para que se possa propor uma arquitetura para o gerenciamento da IoT que permita solucionar questões relacionadas com tempo de vida, interoperabilidade, segurança, etc. Como estudo de caso do gerenciamento IoT, este trabalho propõe uma solução de gerenciamento para uma aplicação chamada UrbanoWare, desenvolvida pelo Grupo Manna. Esta aplicação tem como escopo a identificação de buracos na malha asfáltica. A solução de gerenciamento considera como prioridade o prolongamento do tempo de vida dos nós de borda da rede (UrBeans) e implementa funções que promovam a economia de energia. Outra prioridade considerada é o tráfego realizado entre o *gateway* e a plataforma na nuvem. Os resultados mostram que as soluções de gerenciamento são relevantes para IoT e que o desenvolvimento de uma arquitetura pode promover a interoperabilidade e a qualidade.

### Introdução

A Internet das Coisas (Internet of Things (IoT)) é um paradigma que pode ser visto como uma rede de redes que busca estabelecer a conexão de objetos à internet (BEEVI,2016). Estes objetos são dispositivos físicos com capacidade de coleta de dados, comunicação, processamento, atuação sobre o meio e capacidade energética (PHAM et. al, 2016).

A coleta de dados é realizada por meio do uso de sensores que coletam dados tais como: temperatura, umidade, pressão, dados multimídia, aceleração, entre outros. Os atuadores permitem que ações sejam realizadas como resultado do processamento dos dados coletados, por exemplo, o acionamento de servo motores. Em geral, a capacidade energética de um dispositivo é definida pela carga da bateria, que pode ser recarregada utilizando mecanismos de colheita de energia do meio. Essa coleta pode ser realizada utilizando, por exemplo, placas solares ou energia térmica. Contudo, isto ainda é incipiente em IoT.

A comunicação entre os diferentes elementos da IoT faz uso, de preferência, de redes sem fio. Alguns dos protocolos mais comuns são: Bluetooth, Wi-Fi, LoRaWan, ZigBee, entre outros. Uma característica relevante destas tecnologias é o esquema de comunicação centralizado onde os nós que participam da rede enviam informação diretamente para um coletor de dados. Este trabalho fará uso deste esquema de comunicação centralizado. Os principais critérios a serem avaliados na definição do esquema de comunicação são o alcance, a área de cobertura e o consumo de energia. Atualmente, as plataformas de hardware mais utilizadas como unidade de computação são o Arduíno e o RaspBerry. Essas plataformas possuem memória, processadores e software. Os dispositivos presentes na IoT podem ser classificados em: dispositivos de borda, *gateways* e plataformas na nuvem. Os dispositivos de borda são os responsáveis pelo sensoriamento e atuação no meio. Em geral, eles são dispositivos de reduzido valor monetário, com limitações de hardware e energia. A computação realizada por estes dispositivos é conhecida como computação na borda. Gateways são os elementos responsáveis pela interface entre os dispositivos de borda e as plataformas na nuvem. O gateway realiza a tradução de mensagens para que equipamentos que utilizam diferentes protocolos possam se comunicar. A computação realizada por estes dispositivos é chamada por computação na névoa ou neblina. As plataformas na nuvem apresentam a maior capacidade de armazenamento e disponibilidade e a computação é chamada de computação em nuvem. Elas são formadas por servidores com grande poder computacional.

O grande desafio para IoT é a interoperabilidade entre tantos dispositivos de tecnologias diferentes (RAY et. al, 2016). Uma arquitetura de gerenciamento seria uma solução relevante para os grandes desafios de IoT: heterogeneidade, escalabilidade, segurança, tráfego de dados, consumo energético, pertencimento de dados. O resultado da revisão bibliográfica realizada neste trabalho indicou que as plataformas na nuvem são, em geral, os pontos de gerenciamento de dados. Contudo, estas plataformas definem um gerenciamento centralizado. Ainda não foram encontrados na literatura sistemas de gerenciamento descentralizados. Este projeto de pesquisa em nível de iniciação científica lidou com o desafio de estudar as arquiteturas de gerenciamento de IoT identificando problemas e oportunidades de pesquisa. O foco definido para o trabalho, a partir dos resultados do estudo das arquiteturas, trata da concepção de uma solução de gerenciamento para uma aplicação que vem sendo desenvolvida no Grupo de Pesquisa Manna

chamada UrbanoWare (ANDRELLA et. al, 2018). Esta aplicação utilizada dispositivos que coletam dados sobre imperfeições no asfalto e que participam da IoT. A solução desenvolvida está colocada nas seções a seguir.

## Materiais e métodos

Para a implementação do gerenciamento foi escolhida a aplicação UrbanoWare desenvolvida pelo grupo Manna. A solução conta com uma camada de hardware formada por dispositivos chamados de UrBeans e software (aplicativo) com uma comunicação sem fio LoRa. O objetivo da aplicação é a detecção de buracos na malha asfáltica a partir dos UrBeans e notificação do resultado do processamento dos dados coletados no aplicativo. Os desafios de pesquisa estão relacionados com a restrição energética dos UrBeans e com o grande número de mensagens entre o gateway e a plataforma na nuvem. Assim, neste trabalho a solução de gerenciamento está organizada em dois níveis: na borda e no gateway. Na borda será priorizado a redução do gasto de energia, para aumento do tempo de vida do nó, enquanto no gateway será priorizada a redução de tráfego entre o gateway e a plataforma, para redução de consumo de banda.

## Resultados e Discussão

O gerenciamento do nó de borda foi proposto partindo do pressuposto de que o deslocamento dos UrBeans irá acompanhar o deslocamento do veículo pela malha asfáltica. Se a cada imperfeição detectada no sensor o UrBeans enviar uma mensagem, haverá um desperdício de energia pois nem todas corresponderão a um buraco. Dessa forma, o gerenciamento de energia nos nós de borda da aplicação implementa uma estratégia em nível de aplicação que impõe um limite de variação do sinal. Toda a variação que se encontrar dentro do limite estipulado não será considerada como dado relevante ao processo de identificação de falhas no pavimento.

A variação do sensor MPU 6050, utilizado no mapeamento das vias pelo UrBeans, é de -20000 a 20000 tanto nos três eixos cartesianos (x, y e z), quanto nos três eixos do giroscópio (gx, gy e gz). Em experimentos realizados, é possível identificar que os buracos são determinados por variações a partir de aproximadamente 6000 unidades de medida. Qualquer variação menor do que essa pode ser descartada pelo nó e, assim, economizar bateria com o custo de transmissão do dado.

No *gateway* o gerenciamento será realizado do ponto de vista da quantidade de mensagens que trafegam entre ele e a plataforma na nuvem. Os *gateways* no UrbanoWare são dispositivos fixos que concentram informações enviadas pelos nós de borda sempre na mesma área de cobertura. Como os dispositivos UrBeans são acoplados nos veículos e o tráfego pela mesma rua ou avenida pode ser intenso, os dispositivos podem enviar dados sobre o mesmo ponto geográfico mais de uma vez.

A partir dessas informações é possível, no *gateway*, manter os pontos geográficos identificados com buracos como um histórico do que foi reportado. Com esse histórico, é possível a cada nova identificação enviada pelos nós de borda, verificar se aquelas coordenadas já foram notificadas anteriormente e não realizar o repasse destas para a plataforma na nuvem, pois já foram informadas. Para tal, uma lista de coordenadas geográficas é armazenada no *gateway* e a cada nova notificação recebida, é realizada uma varredura para determinar se aquele dado já existe. No caso da existência do dado, este não será repassado para a plataforma na nuvem. Caso contrário, ele será enviado. Essa estratégia também pode ser utilizada para realizar uma validação do buraco identificado a partir do número de vezes em que aquele dado foi reportado em um determinado período de tempo.

## Conclusões

Como mencionado, aplicações em IoT possuem vários desafios a serem gerenciados a fim de aumentar a robustez e qualidade da rede. No caso da aplicação UrbanoWare, estudada neste trabalho, as variáveis de energia e tráfego de informações na rede mostraram ter um destaque maior frente as outras. A solução de gerenciamento construída neste trabalho mostra, por meio dos resultados, um potencial de melhoria do tempo de vida da rede, o que melhora ainda mais o seu diferencial de mercado.

## Agradecimentos

O autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil pelo apoio a este trabalho e ao Departamento de Informática da UEM.

## Referências

ANDRELLA, G. A; RUIZ, L. B. UrbanoWare: Um Aplicativo para Cidades Inteligentes. **VIII Encontro Anual de Iniciação Tecnológica e Inovação**, 2018. (EAITI), Maringá, UEM, 2018.

BEEVI, M. J. A fair survey on internet of things (iot). In: IEEE. **Emerging Trends in Engineering, Technology and Science (ICETETS)**, International Conference on. [S.l.], 2016. p. 1–6.

PHAM, C.; LIM, Y.; TAN, Y. Management architecture for heterogeneous iot devices in home network. In: **2016 IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–5.

RAY, S.; JIN, Y.; RAYCHOWDHURY, A. **The changing computing paradigm with internet of things: A tutorial introduction**. IEEE Design & Test, IEEE, v. 33, n. 2, p. 76–96, 2016.