

# Introdução a Internet das Coisas

Julio Cezar Estrella  
email: [jcezar@icmc.usp.br](mailto:jcezar@icmc.usp.br)

SSC-0952  
Internet das Coisas (2020)  
ICMC-USP - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

1 de setembro de 2020

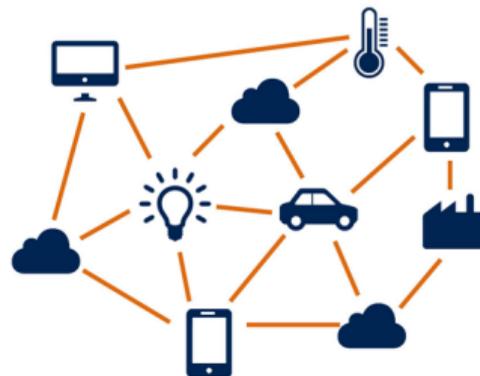


# Agenda

- 1 Contextualização
- 2 História
- 3 Quem usa?
- 4 Importância da IoT
- 5 Definições
- 6 Minhas Pesquisas em IoT
- 7 Referências

# Contextualização

- 1 Quantidade crescente de dispositivos conectados;
  - Aumento da capacidade de processamento;
  - Diminuição do custo de produção;
- 2 Internet das Coisas (*IoT*);
  - Interoperabilidade;
- 3 Desafios:
  - Facilitar a coleta de dados de sensores (Sensores Virtuais ou Físicos);
  - Integração com fontes de dados heterogêneas;
  - Integração com protocolos de comunicação distintos;
  - Armazenamento e recuperação de dados de forma facilitada.



# História

- 1 Faz tempo que somos fascinados por dispositivos que funcionam em grande escala;
- 2 O conceito evoluiu conforme a Internet sem fio se tornou mais difundida;
- 3 Sensores embutidos cresceram em sofisticação e as pessoas começaram a entender que a tecnologia pode ser uma ferramenta de uso tanto pessoal quanto profissional.
- 4 O termo “Internet das Coisas” foi criado no final dos anos 1990 pelo empresário Kevin Ashton. Ashton, um dos fundadores do Auto-ID Center no MIT,
- 5 Era parte de um time que descobriu como conectar objetos à Internet através de uma etiqueta RFID. Ele diz ter primeiro usado a frase “Internet das Coisas” durante uma apresentação em 1999 – e o termo se popularizou desde então.



# Quem Usa?

- 1 **Saúde:** Dispositivos wearables para ajudar no monitoramento de atividades físicas, sono e outros hábitos. Aparelhos de monitoramento de pacientes, registros eletrônicos e outros acessórios inteligentes podem ajudar a salvar vidas;
- 2 **Manufatura:** Essa é uma das indústrias que mais se beneficiam da Internet das Coisas. Sensores embutidos em equipamentos industriais ou prateleiras de armazéns podem comunicar problemas ou rastrear recursos em tempo real, aumentando a eficiência do trabalho e reduzindo custos;
- 3 **Varejo:** Consumidores e empresas podem se beneficiar da IoT. Empresas, por exemplo, podem utilizar a Internet das Coisas para controlar o inventário ou por razões de segurança. Os consumidores podem obter experiências personalizadas por meio de dados coletados por sensores ou câmeras;

# Quem Usa?

- 1 **Telecomunicações:** A indústria de telecomunicações será impactada significativamente pela Internet das Coisas, uma vez que ela será a responsável por manter todos os dados que a IoT usa. Smartphones e outros dispositivos pessoais precisam manter uma conexão confiável com a Internet para que a IoT funcione de modo adequado;
- 2 **Carros:** Mesmo os carros ainda não tendo chegado ao ponto de se dirigirem sozinhos, eles estão, sem dúvida, mais avançados tecnologicamente do que nunca. A IoT também impacta meios de transporte numa escala maior: empresas de entrega podem rastrear sua frota utilizando soluções de GPS. Estradas podem ser monitoradas através de sensores, para mantê-las o mais seguras possível.
- 3 **Utilities:** Medidores inteligentes não apenas coletam dados automaticamente, como também possibilitam aplicar análises que podem controlar e gerenciar o uso de energia. Da mesma maneira, sensores em dispositivos como moinhos de vento podem controlar dados e usar modelagem preditiva para programar períodos de inatividade que resultam em uma utilização mais eficiente da energia.

# Importância da IoT

## IoT na Indústria

- 1 Soluções inteligentes de transporte aceleram o tráfego, reduzem o consumo de combustível, priorizam cronogramas de reparos de veículos e salvam vidas.;
- 2 Monitoramento automático de sensores diagnostica – e prevê – problemas de manutenção pendentes, falta de estoque de peças em curto prazo;
- 3 Sistemas guiados por dados estão sendo embutidos na infraestrutura das “cidades inteligentes”, para facilitar o gerenciamento eficaz da prefeitura sobre resíduos, aplicação da lei e outros programas.

# Importância da IoT

## IoT para as Pessoas

- 1 Imagine que a cerveja acabou. No seu caminho de volta para a sua casa, você recebe um alerta da sua geladeira lembrando de passar no mercado;
- 2 Seu sistema de segurança residencial, que já permite você controlar remotamente suas fechaduras e temperatura, pode resfriar sua casa e abrir suas janelas a partir das suas preferências.

# Internet das Coisas

## Definição

*Internet das Coisas refere-se à uma nova abordagem sobre a interconexão de coisas, tecnologias e objetos, através da Internet. Essa abordagem proporcionou ao longo do tempo a criação da rede global de dispositivos [Koreshoff et al., 2013].*

Exemplos de aplicações:

- Fazendas Inteligentes;
- Cidades Inteligentes; e
- Casas Inteligentes.



# Arquitetura em IoT

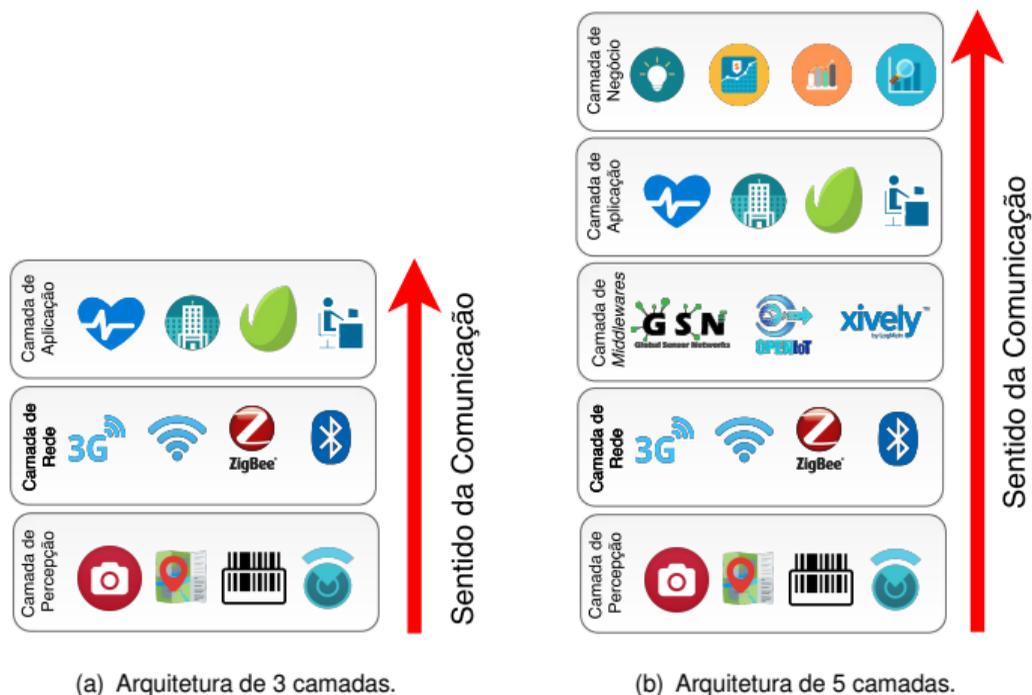


Figura 1: Estrutura Arquitetural da IoT (Adaptado de [Nunes, 2018] apud [Aazam and Huh, 2014]).

# Interoperabilidade

## Definição

Segundo o **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**, a interoperabilidade consiste na capacidade de um sistema de interagir com outros sistemas ou produtos de forma simplificada, sem nenhum esforço adicional [Tolk, 2013].

### Desafios Relacionados:

- Integração;
- Anotações;
- Gerenciamento;
- Busca e Seleção;
- Análise dos Dados; e
- Visualização.



# Middlewares

- *Middleware (Middle + Software):*
  - Abstração de Recursos
- Internet das Coisas:
  - *Global Sensor Networks;*
  - *OpenIoT;*
  - *Xively;* e
  - etc.



# Computação em Nuvem & Internet das Coisas

- Computação em Nuvem:
  - Recursos virtualizados;
  - Escalabilidade;
- Nuvem de Coisas (*Cloud of Things*):
  - Sensor como Serviço (*Senaas*);
  - Dados como Serviço (*DaaS*);
- *Web of Things* (*WoT*);
- Computação em Névoa (*Fog Computing*).



## Resultados

- BARROS, V. A.; ESTRELLA, J. C.; PRATES, L. B.; BRUSCHI, S. M. . *An IoT-DaaS Approach for the Interoperability of Heterogeneous Sensor Data Sources. 21st ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems - MSWIM '18, 2018 (Full Paper - Qualis B1);*
- BARROS, V. A.; BAPTISTA, S. A.; BRUSCHI, S. M.; ESTRELLA, J. C; MONACO, F. J . *An IoT Multi-Protocol Strategy for the Interoperability of Distinct Communication Protocols applied to Web of Things.* In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia), 2019, Rio de Janeiro (*Full Paper - Qualis B2*);
- MANO, L. Y.; BARROS, V. A.; NUNES, L. H.; SAWADA, L. O.; ESTRELLA, J. C.; UEYAMA, J. . *Combining Layer-based Architecture and Communication for Emotion Monitoring in Healthcare. In: Mobile Information Systems (Journal - Impact Factor: 1.635);*
- BARROS, V. A.; SERRA, H. M. ; ESTRELLA, J. C. . *Avaliação de Desempenho do Middleware Global Sensor Network (GSN) em execução em ambientes IoT-Fog.* In: 10ª Escola Regional de Alto Desempenho, 2017, São Carlos. Erad-SP 2019;
- BARROS, V. A.; NUNES, L. H. ; SOUZA, P. S. L. ; ESTRELLA, J. C. . *Paralelização do Algoritmo Fast Non-Dominated Sorting para o Ranqueamento de Cidades de Acordo com Informações do Clima.* In: 8ª Escola Regional de Alto Desempenho, 2017, São Carlos. Erad-SP 2017;

## Resultados

- BARROS, V. A.; SERRA, H. M. ; ESTRELLA, J. C. . Avaliação de Desempenho do Global Sensor Network (GSN) para o Provisionamento de Serviços em Internet das Coisas em ambientes de Computação em Névoa. In: 10 Simposio Brasileiro de Computação Ubiqua e Pervasiva, 2018, Natal, SBCUP 2018;
- BARROS, V. A.; ESTRELLA, J. C. . Uma abordagem para a Integração de Diferentes Fontes de Dados Provenientes de Redes de Sensores no Contexto de Internet das Coisas. EPPC 2017 (Pôster).
- NUNES, L. H. ; ESTRELLA, J. C. ; NAKAMURA, L. H. V. ; LIBARDI, R. M. O. ; FERREIRA, C. H. G. ; JORGE, L. L. R. ; PERERA, C. ; REIFF-MARGANIEC, STEPHAN . A Distributed Sensor Data Search Platform for Internet of Things environments. International Journal of Services Computing, v. 4, p. 1-12, 2016
- NUNES, LUIZ HENRIQUE ; Estrella, Julio Cezar ; PERERA, CHARITH ; REIFF-MARGANIEC, STEPHAN ; BOTAZZO DELBEM, ALEXANDRE CLÁUDIO . Multi-criteria IoT resource discovery: a comparative analysis. Software, Practice Experience (Print), v. 1, p. 1-17, 2016
- PERERA, C. ; TALAGALA, D. ; LIU, C. H. ; ESTRELLA, J. C. . Energy-Efficient Location and Activity-Aware On-Demand Mobile Distributed Sensing Platform for Sensing as a Service in IoT Clouds. IEEE Transactions on Computational Social Systems, v. PP, p. 1-11, 2016; Série: 99; ISSN/ISBN: 2329924X

# Projetos de Pesquisa

## **Espaço para projetos de TCC, IC, Mestrado e Doutorado em temas relacionados a IoT.**

- Processamento de dados provenientes de sensores (físicos e virtuais);
- Protocolos de comunicação para ambientes de IoT;
- Interoperabilidade de aplicações em IoT;
- Otimização Multiobjetivo;
- Autenticação baseada em Tokens para dispositivos de IoT;
- Soluções de integração com a utilização de middlewares open-source;
- Escalabilidade de aplicações no contexto de IoT com o uso de simuladores: Contiki Cooja, Cisco Packet Tracer, etc.
- Avaliação de Desempenho de soluções para IoT.
- IA e IoT



Aazam, M. and Huh, E.-N. (2014).

Fog computing and smart gateway based communication for cloud of things.

In *Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2014 International Conference on*, pages 464–470. IEEE.



Koreshoff, T. L., Robertson, T., and Leong, T. W. (2013).

Internet of things: A review of literature and products.

In *Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, OzCHI '13*, pages 335–344, New York, NY, USA. ACM.



Nunes, L. H. (2018).

*Métodos de análise de decisão multicritério para a seleção de recursos em ambientes IoT.*

PhD thesis, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação ICMC/USP.



Tolk, A. (2013).

Interoperability, composability, and their implications for distributed simulation: Towards mathematical foundations of simulation interoperability.

In *2013 IEEE/ACM 17th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications*, pages 3–9.