

The Internet of Things, Fog and Cloud continuum: Integration and challenges (2018)

Fabio Fogliarini Brolesi RA: 023718

Giorgio Rossa RA: 245507

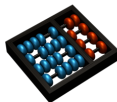
Marcela Medicina Ferreira RA: 183266

Instituto de Computação
UNICAMP

8 de setembro de 2023



UNICAMP



Conteúdo

- 1 IoT, fog, e cloud: definições
- 2 Revisão da literatura
 - Infraestrutura
 - Gerenciamento de névoa e IoT
 - Aplicações
 - Computação Urbana
 - Aplicações Mobile
 - IoT na indústria
- 3 Futuro



Introdução

- Avanços na área de IoT aumentaram a quantidade de informação e processamento envolvidos
- Estrutura da nuvem muitas vezes é distante física ou logicamente dos clientes
- Computação no limiar (*edge*) busca minimizar problemas de latência e transporte de informações



IoT, fog, e cloud: definições

- Maior consenso sobre IoT: dezenas de bilhões de dispositivos estarão conectados em um futuro próximo
- Computação em nuvem: computação *on-demand* e modelo *pay-per-use*
- Computação em névoa (*fog*): Junção da computação em nuvem e no limiar, com uma hierarquia de capacidade computacional



Revisão da literatura - Infraestrutura

- Estrutura com 3 partes: nuvem, névoa e limiar (*cloud, fog e edge*)
- Dispositivos IoT seriam o limiar, todo o resto até chegar na nuvem é a névoa
- Aplicações podem ser distribuídas em dispositivos em diferentes níveis através da névoa



Revisão da literatura - Infraestrutura

- Na computação em nuvem, servidores de dados centralizados são utilizados junto com a virtualização de poder computacional.
- Esses servidores podem estar distantes dos clientes finais, assim como dos dispositivos IoT
- O primeiro nível da névoa costuma ser até a 1 *hop* de distância do limiar, ou exatamente acima disso
- Cada nível da névoa costuma ter mais recursos computacionais
- O tamanho da névoa e quantidade de níveis vai depender da aplicação



Infraestrutura - Rede e hierarquia na névoa

- Qualquer dispositivo pode ser um nó na computação em névoa (ex: roteadores, pontos de acesso wireless, câmeras de vídeo, etc)
- Conexão entre dispositivos e nós depende da aplicação, pode ser sem ou com cabo
- Diferentes topologias e tecnologias de rede podem coexistir no mesmo nível da névoa



Infraestrutura - Coleta e protocolo de dados no limiar

- Diferentes tipos de dispositivos se comunicam com os primeiros níveis da névoa, com diferentes capacidades e protocolos
- Os cenários onde computação em névoa faz sentido geralmente precisam que os dados sejam coletados, analisados e uma ação seja tomada em segundos
- Protocolos precisam ser flexíveis e escaláveis
- Ethernet, Wi-Fi, BLE, Z-wave, IEEE 802.15.4 (WirelessHART, ZigBee, dentre outros) e 6LoWPAN
- Nível inicial da névoa faz a coleta e agregação dos dados, ajudando a otimizar tráfego da rede
- Provê localidade dos dados (*data locality*): Possibilidade de manipular os dados no contexto em que foram criados



Revisão da literatura - Gerenciamento de névoa

- Alocação de recurso é um dos principais problemas da computação em névoa
- Como os dados de IoT são heterogêneos, tanto em formato quanto em quantidade de dados, o gerenciador precisa ser flexível (muitas vezes mais de um)
- Pesquisadores vêm tentando desenvolver gerenciadores que tenham como entrada a infraestrutura da névoa
- Nesse sentido, soluções *serverless* são muito uteis (AWS Lambda, Google Cloud functions, e Microsoft Azure functions)
 - Rápido desenvolvimento
 - Executado próximo da fonte dos dados
 - Muda de processamento em blocos (*batch*) para em tempo real
 - *Pay-per-use*



Revisão da literatura - Gerenciamento de névoa

- Existem indicativos que a computação em névoa aumenta o consumo energético das aplicações
- Problemas de consumo de energia são atacados em hardware, software e gerenciamento dos dados
- Na parte de software, a área de maior impacto é gerenciamento de recursos
- *Orchestration*
 - Gerenciamento de recursos (qual aplicação, onde e quanto executar, além de migração de tarefas e dados)
 - Descobrimto e alocação (informações atualizadas sobre dispositivos na névoa)



- Federação: contexto de segurança e colaboração. Diferentes participantes operando sobre determinados dados de acordo com uma política definida
- Essa federação amplia as formas de colaboração possível entre diferentes aplicações na névoa
- Modelos de confiança: Implícita, Provedores de identidade e *Blockchain*



Aplicações

- Computação Urbana
- Aplicações Mobile
- IoT na indústria

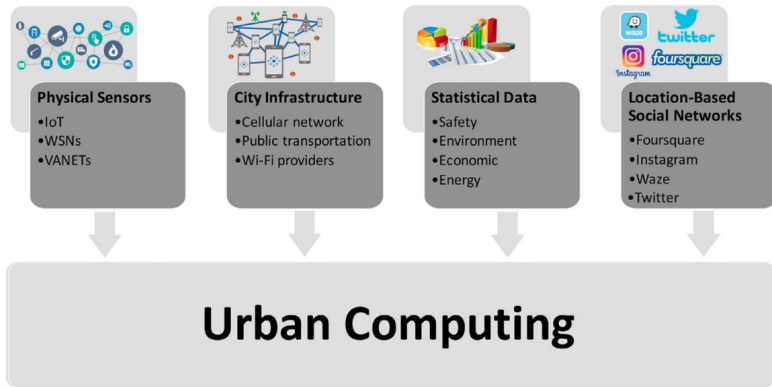


Computação Urbana

- Aquisição, integração e análise de dados heterogêneos de várias fontes: sensores, veículos e seres humanos. Abordar problemas urbanos, poluição, segurança, mobilidade, escassez, para melhorar a qualidade de vida nas cidades.
- Interdisciplinaridade da Computação Urbana.
- Uso de infraestruturas urbanas existentes, como redes de telefonia celular, sistemas de transporte público e redes Wi-Fi.
- Desafio: obtenção de dados de sensores, a diversidade de formatos, a disponibilidade de dados e a gestão de dados de redes sociais baseadas em localização.



Computação Urbana



- Mobilidade dos Dispositivos: Com a diminuição do tamanho e o aumento da inteligência dos dispositivos eletrônicos.
- Dispositivos móveis, veículos, wearables com capacidade de processamento limitada ou restrições de energia. O conceito de “offloading” (descarregamento) tem sido estudado para reduzir o consumo de energia e o tempo de resposta de aplicativos.
- Fog Computing: adiciona camadas de computação entre os usuários e a nuvem, permitindo o offloading de aplicativos. Isso pode economizar a bateria e reduzir o tempo de processamento.



IoT na indústria

- O uso de tecnologias IoT (Internet das Coisas) em ambientes industriais tem sido reconhecido como uma aplicação altamente inovadora com grande potencial para transformar a indústria e a manufatura, frequentemente associada ao termo Indústria 4.0.
- Industrial Internet of Things pode ser associado a infraestruturas de Computação em Nuvem e Fog Computing que gerenciam de forma eficiente a grande quantidade de dados que pode ser gerada.



Futuro

- Fog e 5G para IoT
- Computação Serverless
- Alocação e otimização de recursos
- Consumo de energia
- Gerenciamento de dados e localidade
- Aplicando conceitos de federação à computação em fog e à IoT
- Modelos confiáveis para apoiar a federação em ambientes de nevoeiro e IoT
- Orquestração em fog para IoT
- Modelos de negócios e serviços
- Mobilidade
- Computação urbana
- IoT industrial



- Desafios críticos na implementação do 5G para IoT e Fog Computing: Gestão de recursos end-to-end e padronização de middleware/APIs.
- Desafios emergentes em Serverless Computing: Adaptação automática de microsserviços e heterogeneidade de redes.
- Questões críticas sobre alocação e otimização de recursos: Desafios dinâmicos e multidimensionais de escalonamento em ambientes IoT-Fog-Cloud.



- Consumo de energia como desafio emergente: Necessidade de eficiência energética em hardware e software em face do crescimento da IoT.
- Gestão de dados e localidade em sistemas IoT-Fog-Cloud: Importância do posicionamento inteligente de serviços para lidar com redes heterogêneas.
- Questões abertas sobre federação em Fog Computing e IoT: Simplificação de modelos de implantação, escalabilidade e desafios de confiança e identidade.



- Desafios em modelos de negócios e serviços: Incerteza sobre a incorporação de modelos de nuvem em ambientes de Fog e questões de mobilidade, privacidade e segurança.
- Desafios específicos em cenários como computação urbana e Industrial IoT: Lida com dados em tempo real, privacidade, interoperabilidade e segurança.



Conclusão

- O crescimento da Internet das Coisas (IoT) está exigindo novos paradigmas para a coleta e processamento de dados.
- A computação de borda (fog computing) surgiu como uma maneira de lidar com o grande volume de dados resultante da IoT.
- A combinação de fog e cloud computing é uma forma promissora de fornecer capacidades completas para suportar a IoT e suas diversas necessidades, desde aplicações com baixa latência/tempo real até aplicações que demandam processamento ou armazenamento intensivos.

