

GT-SOFTWAY4IoT: SOFTWARE-DEFINED gateWAY and fog computing for IoT (Internet of Things)

EQUIPE

Coordenador:

Kleber Vieira Cardoso (UFG)

Coordenador Adjunto:

Antonio Carlos de Oliveira Júnior (UFG)

Sand Luz Correa (UFG)

DESENVOLVEDORES

Phelipe Alves de Souza

João Pedro Arruda Vieira

Josenilton Santos de Jesus

Pablo Felipe de Andrade Sousa

PARCEIROS

Franklyn Bonfim (Startup MoT)

Filipe Bezerra de Souza (Startup MoT)

Carlos Alberto Vieira Campos (UNIRIO)

Cristiano Bonato Both (UFRGS)

Leandro Alexandre Freitas (IFG)

Waldir Aranha Moreira Júnior (Fraunhofer Portugal AICOS)

SITE

<https://softway4iot.labora.inf.ufg.br/>

CONTATO

softway4iot@gmail.com



DESCRIÇÃO

Existem uma enorme quantidade de aplicações para Internet das Coisas (IoT) com destaque para os ambientes inteligentes, e.g., cidade e campus inteligentes. O campus pode ser visto como uma versão reduzida da cidade com várias características semelhantes, por exemplo, é um ambiente com intensa mobilidade de pessoas e há questões relacionadas a mobilidade, estacionamento, segurança, alimentação, convívio social, coleta de lixo, etc. Por outro lado, o menor tamanho, a gestão mais simples e a possibilidade de acesso a toda a infraestrutura física do campus facilitam a implantação e testes de soluções de maneira mais rápida, ou seja, um laboratório.

Nesse contexto, o SOFTWAY4IoT visa abordar quatro problemas básicos:

1. Necessidade de suportar múltiplas tecnologias de comunicação sem fio para IoT, e.g., Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, nRF24, LoRa;
2. Necessidade de minimizar o impacto da escolha de uma tecnologia de comunicação sem fio para IoT ainda não consolidada;
3. Exposição pública de dispositivos de IoT na Internet, ou seja, potenciais riscos relativos à segurança de rede dos dispositivos;
4. Conectividade dos dispositivos com a infraestrutura para coleta e processamento dos dados, tipicamente, uma infraestrutura de computação em nuvem.

Dessa forma, o protótipo desenvolvido na fase 1 envolveu:

- Desenvolvimento de um gateway IoT totalmente em software, empregando virtualização completa em todos os níveis da solução.
- Implementação em software (SDR) com apenas uma interface múltiplas tecnologias de comunicação sem fio.
- Possibilidade de fatiamento virtual de recursos de rede (slices), utilizando SDN e pronto para integração com ecossistemas SDN sofisticados, e.g., OpenDayLight.
- O suporte à segurança de redes dos dispositivos IoT inclui funcionalidades como NAT/Firewall e IDS.
- Recursos de computação na borda, usando tecnologia de Fog Computing, implementado para suporte a aplicações virtualizadas.

Na fase 2 do projeto, para além da implantação do (piloto) foi desenvolvido uma solução de gerenciamento e orquestração de múltiplos gateways, desenvolvimento de um módulo híbrido de comunicação sem fio para interfaces físicas e segurança na camada física utilizando o SDR.

Piloto

A Figura 1 apresenta o Cenário do Piloto (fase 2) do SOFTWAY4IoT implantado no Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás considerando o Instituto de Informática (INF), a Biblioteca Central (BC) e o Restaurante

Universitário (RU). O caso de uso envolve o gerenciamento inteligente de resíduos sólidos sendo a aplicação desenvolvida e fornecida pela startup MoT, parceira deste trabalho.

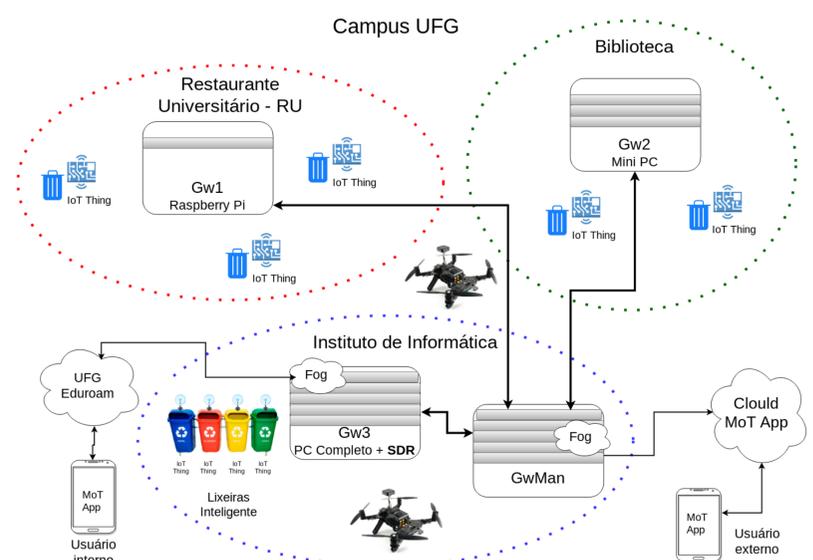


Figura 1. Arquitetura do do piloto SOFTWAY4IoT implantado na UFG

O GwMan (Gateway Manager) implantado no INF oferece uma plataforma Web (módulo WebSM) de orquestração, gerenciamento e configuração dos múltiplos gateways e dispositivos IoT totalmente centralizada e virtualizada.

- No RU está o Gw1 (Raspberry Pi3) + Balança com células de carga IoT comunicando via LoRa.
- Na BC está o Gw2 (Mini PC) com comunicação LoRa com dispositivos IoT de monitoramento de temperatura, humidade e emissão de gás carbônico no ambiente.
- No INF está Gw3 (PC completo) com comunicação Wi-Fi para as lixeiras inteligentes e uma câmera IP Wi-Fi para monitoramento do uso adequados das lixeiras como apresentado na Figura 2.



Figura 2. Lixeiras inteligentes medindo o volume de lixo e câmera IP vigiando



Vídeo. WebSM – Web based Software Management do SOFTWAY4IoT

Arquitetura

O SOFTWAY4IoT absorve todos os componentes de orquestração, configuração e monitoramento oferecidos pelo Kubernetes e pelo *plugin* de rede *Contiv* que oferece suporte a *multitenant* (múltiplos slices), interoperabilidade com aplicações SDN, configurações de políticas de acesso e de qualidade de serviço na rede. A partir da integração entre os componentes de computação e de rede foram adicionados mais 4 módulos (OrchSW4IoT, AgentSW4IoT, WebSM e o PhySec) para compor a solução SOFTWAY4IoT como apresentado na Figura 3.

- **OrchSW4IoT** é o módulo de orquestração (*engine*) centralizado, responsável por configurar os recursos computacionais (com o Kubernetes) e de rede (com o Contiv), além de oferecer uma API Rest (*apiserver*) para realizar integração com outros módulos, como o PhySec e WebSM.
- **AgentSW4IoT** é o módulo executado em cada gateway IoT. Ele é composto de drivers IoT (*IoTDrivers*), de aplicações SDN (*SDNApps*) e do componente de configuração e monitoramento dos slices (*NetSlice*). Os Drivers IoT são os componentes que habilitam os gateways a se comunicarem com as interfaces sem fio, instaladas neles, como, Zigbee, LoRa, Wi-Fi ou NRF24. Desta forma, para oferecer suporte a novas tecnologias de comunicação sem fio (e.g., Z-Wave, Sigfox), basta implementar um novo Driver IoT. As aplicações SDN de DHCP (integrada ao Contiv) e de *Learning Switch* são para conectar os dispositivos IoT com a rede de computação do Kubernetes.
- **WebSM** é a interface Web de gerenciamento e configuração de toda a infraestrutura do SOFTWAY4IoT como apresentado no vídeo. Nela é possível criar/editar slices, para cada slice, configurar os gateways, as aplicações, os dispositivos IoT, habilitar a tecnologia de comunicação sem fio e a conectividade do slice com a rede externa.

- **PhySec** é o módulo de segurança sem fio de camada física para assinatura digital e detecção de intrusão. Ele é responsável por realizar a captura, processamento, treinamento e classificação dos sinais eletromagnéticos para assinar e identificar os dispositivos IoT

Benefícios

- Fácil configuração e gerenciamento de gateways distribuídos na rede pública ou privada
- Suporte a múltiplos slices e diferentes tecnologias de comunicação sem fio
- Execução das aplicações de cada slice na infraestrutura de Fog e/ou de Cloud Computing

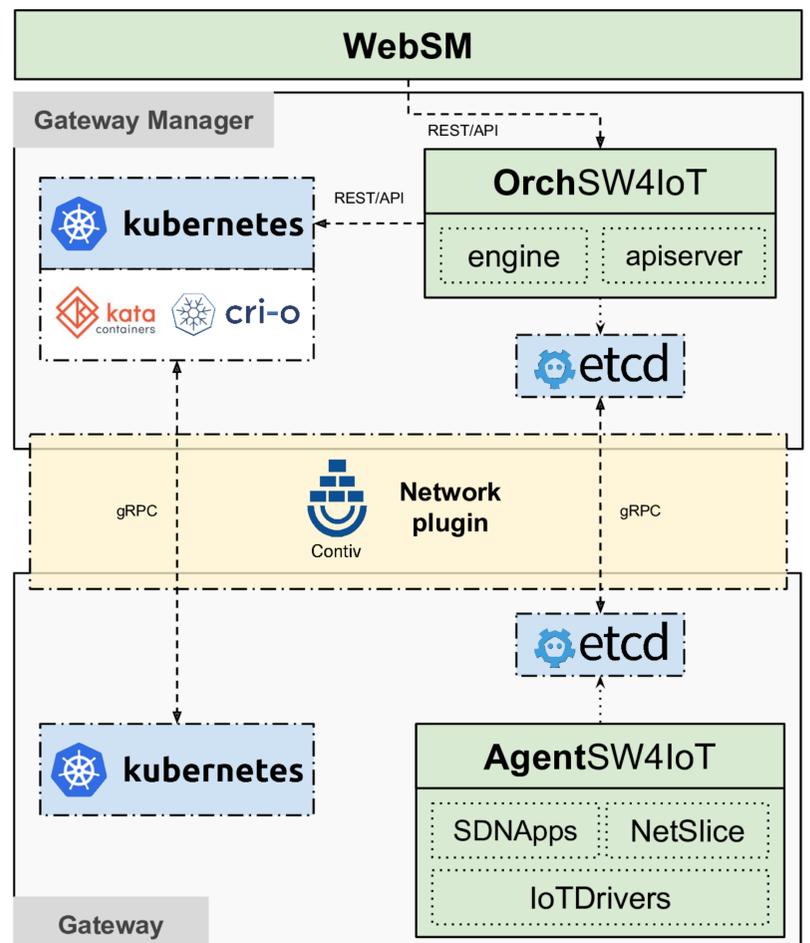


Figura 3. Arquitetura do SOFTWAY4IoT.