

# **Análise comparativa de sistemas operacionais para dispositivos *IoT* com tecnologia RSSF**

**Jaqueline Dahmer Steffenon, Leonardo Morais**

Curso de Bacharelado em Ciência da Computação – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) – Campus de São Leopoldo  
93022-750 – São Leopoldo – RS – Brasil

{jaquelinesteffenon, leobroch036}@gmail.com

**Abstract.** *The Internet of Things (IoT) emerged as a revolution in the form of communication, now the devices talk to each other, independent of human intervention. This new paradigm is not to resume contact through the Internet, is an intelligent system capable of improving the quality of life. The base technology for an IoT are Wireless Sensor Networks (WSNs), made up of low storage and processing tools. Following the need to connect IoT devices combining computing and communication systems, an IoT needs to like for WSN but also for specialized operating systems, which are exposed and compared in the article.*

**Resumo.** *A Internet das Coisas (IoT) surgiu como uma revolução a forma de comunicação, agora os dispositivos conversam entre si, independentes da intervenção humana. Este novo paradigma não se resume a conectar coisas através da Internet, é um sistema inteligente capaz de proporcionar uma melhor qualidade de vida. A tecnologia base para a IoT são as Redes de Sensores sem Fio (RSSF), compostas por ferramentas de baixo armazenamento e processamento. Seguindo a necessidade de conectar os dispositivos IoT combinando sistemas computacionais e de comunicação, a IoT precisa de suporte para as RSSF mas também para sistemas operacionais especializados, os quais serão expostos e comparados neste artigo.*

## **1. Introdução**

A propagação de dispositivos inteligentes com capacidade sensorial, comunicativa e de processamento tem elevado significativamente nos últimos anos. Neste contexto, a Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things (IoT)*) surge com a proposta de conectar estes dispositivos à Internet, promovendo uma comunicação entre eles e também com usuários. O termo *IoT* foi difundido ainda pelo britânico Kevin Ashton que desenvolveu um sistema de sensores onipresentes conectando o mundo físico à Internet, isto ocorreu durante uma prática de identificação por radiofrequência (RFID) ainda antes dos anos 2000. Somente por volta de 2005, o termo *IoT* obteve um significativo aumento em pesquisa de busca tanto pela indústria quanto pela academia, relacionando *IoT* com Redes de Sensores sem Fio (RSSF) (do inglês *Wireless Sensor Networks (WSN)*). A relação entre as expressões é presente, de forma que as RSSF são a base tecnológica para a *IoT*. Levando em

consideração as características de composição das RSSF que são dispositivos de baixo poder de processamento e armazenamento, as consequências são que elas permanecem isoladas da Internet.

Segundo a Amazon, “embora as coisas, a Internet e a conectividade sejam os três componentes principais da Internet, o valor está no fechamento das lacunas entre os mundos físico e digital em sistemas com recursos de reforço e aprimoramento automáticos”. Para a comunicação das “coisas”, os sensores e dispositivos são essenciais, além disso, é necessário um sistema computacional para analisar os dados recebidos e gerenciar as ações de cada objeto conectado a rede.

## **2. Sistemas operacionais para *IoT***

Com foco na indispensabilidade de conectar os dispositivos *IoT*, combinados com sistemas computacionais e de comunicação, é preciso de suporte por parte da *IoT* para as RSSF e sistemas operacionais especializados. Um sistema operacional ideal para utilização na Internet das Coisas precisa de exigir pouca memória e disponibilizar de boas opções de conectividade, principalmente sem fio. O modelo de SO perfeito é modular, escalável, seguro e possui capacidade de gerenciamento eficiente do consumo de energia.

### **2.1. Ubuntu Core**

Tendo em vista uma versão minimalista do Ubuntu, segundo o site do produto, o Ubuntu Core é um sistema operacional leve e atualizado de forma transacional projetado principalmente para implantações em dispositivos embutidos e *IoT* e nuvem. O sistema administra uma nova geração de pacotes de aplicativos super-seguros, remotamente atualizáveis, conhecidos como snaps, por isso também é chamado de Snappy Ubuntu Core. Para que engenheiros e desenvolvedores de aplicativos possam trabalhar em paralelo simultaneamente, há uma separação rigorosa entre o kernel e os drivers de dispositivos, sistemas operacionais e aplicativos. Considerada uma versão reduzida do Ubuntu desktop, o Ubuntu Core exige apenas 128 MB de memória RAM (dos quais o sistema utiliza apenas 40 MB, o restante fica a disposição para os aplicativos) e um processador de 600MHz.

### **2.2. RIOT**

Além do Ubuntu Core, com a popularização da *IoT*, outros SOs baseados em Linux foram adaptados, o RIOT é um exemplo destes. Desenvolvido por uma comunidade de empresas, acadêmicos e amadores distribuídos pelo mundo, o RIOT é um sistema operacional gratuito e *open source*. Suportando dispositivos *IoT* de baixa potência e arquiteturas de microcontroladores (32 bits, 16 bits, 8 bits), possui suporte às linguagens C e C++. Além disso, os princípios do RIOT são a segurança, durabilidade e privacidade.

### **2.3. Contiki**

O Contiki é um SO leve para sistemas embarcados de rede, que além de realizar a comunicação dos dispositivos inteligentes, fornece mecanismos para o desenvolvimento de softwares para *IoT* e bibliotecas para alocação de memória,

abstrações de comunicação e mecanismos de redes de rádios de baixa potência. Por utilizar comunicação IP, o Contiki pode se comunicar diretamente com outros aplicativos baseados em IP e serviços web. É válido destacar que foi o primeiro sistema operacional para *IoT* a disponibilizar comunicação IP. Segundo Dunkels (2004), tanto o sistema operacional quanto suas aplicações são implementados na linguagem C, o que faz o sistema ser altamente portátil.

## 2.4. TinyOS

Da mesma forma do Contiki, RIOT e Ubuntu Core, o TinyOS é um SO para redes de sensores e objetos inteligentes. Esta plataforma possui um modelo de programação baseado em componentes, codificado pela linguagem NesC, uma derivação da linguagem C. O modelo de programação fornecido em NesC é baseado em componentes que encapsulam um conjunto específico de serviços, e se comunicam por meio de interfaces.

## 3. Comparação teórica

Visando uma comparação teórica entre os sistemas operacionais para *IoT* aqui expostos e descritos, a tabela abaixo busca uma analogia entre as ferramentas e suas características.

Sistema	Mínimo RAM	Mínimo ROM	Linguagem	<i>Real time</i>	<i>Open Source</i>	<i>Multi threads</i>	<i>Modular</i>
Ubuntu Core	128 MB	-	Python, C/C++, Node JS e outras	Parcial	Sim	Sim	Parcial
RIOT	~ 1.5 KB	~ 5 KB	C e C++	Sim	Sim	Sim	Sim
Contiki	< 2 KB	< 30 KB	C	Parcial	Sim	Parcial	Parcial
TinyOS	< 1 KB	< 4 KB	nesC e oTcl	Não	Sim	Parcial	Não

## 5. Conclusão

Após as definições e exposições sobre os sistemas operacionais para *IoT* é possível afirmar que os sistemas operacionais com destaque nesta área tem como principais características o foco em dispositivos com pouca memória primária, a eficiência na gerência de energia, e também de recursos. Já que na maioria das vezes o hardware utilizado em sistemas embarcados não possui poder de processamento grande quando comparado a computadores pessoais.

Visando as características recomendadas para sistemas operacionais destinados a dispositivos *IoT*, a plataforma teoricamente mais indicada seria o RIOT, por ser modular e realtime (diferente dos concorrentes aqui citados), apresentar suporte a multithreads, exigir um valor aceitável de RAM e desenvolvimento. Mas tudo dependerá do tipo de aplicação das tecnologias, a

escolha pode ser baseada na tabela comparativa apresentada anteriormente, variando de acordo com as necessidades.

### **Referências**

Santos, Bruno P., et al. "Internet das coisas: da teoria à prática." Minicursos SBRC - Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (2016).

Pinheiro, D. R. S., "Desenvolvimento de uma plataforma de interconexão de código aberto para a Internet das Coisas " (2015).

Amazon, "What is the internet of things?" (2017)

Ubuntu, "Internet of Things" (2017)

Ruiz, L. B., Correia, L. H. A., Vieira, L. F. M. "Arquiteturas para Redes de Sensores Sem Fio". Disponível em:  
<http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/publications/04mc-sbrc.pdf>