

Sistemas Operacionais para IoT

Germano Blauth, Gustavo Miyabe, Patrick Hammes

Curso de Bacharelado em Ciência da Computação – Universidade do Vale do Rio dos
Sinos (UNISINOS)
93022.750 – São Leopoldo – RS– Brasil

geblauth@gmail.com, gtmiyabe@gmail.com, patrick_hammes@hotmail.com

Abstract. *This article describes shortly in fact what is the Internet of Things (IoT), but keeping the focus on the operational system (embedded system) that there are in the market. The search has the objective of showing the main features and differences between some operational systems that are present in the Internet of Things.*

Resumo. *Este artigo faz uma descrição breve sobre o que é de fato a Internet das Coisas (IoT), porém mantendo o foco da pesquisa em sistemas operacionais (sistemas embarcados) existentes neste mercado. A pesquisa tem como objetivo apresentar as principais características e diferenças entre alguns sistemas operacionais utilizados na Internet das Coisas.*

1. Introdução

A Internet das Coisas surgiu do termo “do inglês - Internet of Things” (IoT) e é um tópico que muitas pessoas estão conversando e pesquisando sobre e está em constante crescimento. A Internet das Coisas é uma rede que tem como objetivo conectar o máximo de itens utilizados no dia a dia à rede mundial de computadores. Graças aos avanços tecnológicos, tanto de hardware quanto de software, a Internet das Coisas está abrindo inúmeras oportunidades para uma vasta quantidade de aplicações que prometem facilitar atividades cotidianas e também melhorar a qualidade de vida de todos os usuários.

2. O Sistema Operacional para IoT

O sistema operacional tem uma grande importância para o desenvolvimento da Internet das Coisas, principalmente com o surgimento de aplicações que necessitam lidar com situações adversas para as quais os hardwares convencionais não foram projetados. Nestes casos o sistema operacional deverá ser capaz de gerir e realizar as suas respectivas tarefas e funcionalidades com pouco poder de hardware (processamento, memória e entre outros fatores), o baixo consumo de energia elétrica e atrelado a todos estes fatores está o baixo custo que se não é o principal, é um dos maiores objetivos a serem alcançados tratando-se de software e hardware para a Internet das Coisas. Visando todas estas dificuldades encontradas, muitos sistemas operacionais foram desenvolvidos para que se houvesse um melhor gerenciamento sobre o hardware desenvolvido, assim gerando mais uma opção a ser explorada pelo mercado de aplicações e utilidades da IoT.

3. Requisitos para um Sistema Operacional de IoT

Os sistemas operacionais para IOT, diferem um pouco dos sistemas que normais que estamos acostumados, em nossos computadores pessoais e dispositivos móveis, isso acontece porque os dispositivos sempre estarão conectados a uma nuvem ou a algum outro dispositivo, precisando de disponibilidade 24/7.

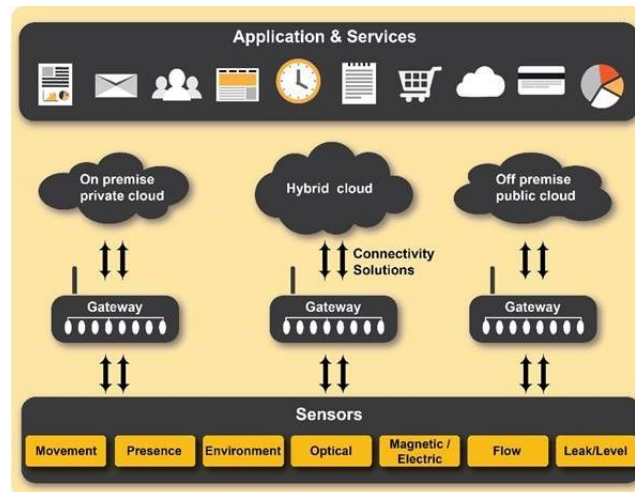


Figura 1: Aplicações e Serviços

Fonte: <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/iot-operating-systems>

Com isso temos alguns pontos que devem ser vistos na escolha de um SO para IOT, como por exemplo:

- **Pouco uso de memória “footprint”** – Os sensores têm tipicamente pouca memória limitada, o que restringe a memória “Footprint”.
- **Capacidade de Tempo-real** – que é a capacidade de ter o desempenho de suas aplicações em tempo real
- **Energia eficiente** – seria o uso de pouca energia, pois o uso de novas baterias para sensores é realmente caro
- **Suporte a vários hardwares** - como o IOT utiliza várias plataformas para diferentes aplicações é preciso que a SO suporte todos esses hardwares
- **Suporte a protocolos e conectividade a rede** - é crucial para os SO conseguirem conectar os diferentes protocolos existentes,
- **Segurança** – como a internet estará em todas as coisas, muitas dessas coisas se tornam realmente perigosas se não tem segurança e isso é algo essencial para os SO
- **Ambientes de desenvolvimento** - IOT é algo que está se desenvolvendo rapidamente, por isso é importante que os SO tenham ferramentas e comunidades para progresso de novas aplicações.

Abaixo, será listado alguns Sistemas Operacionais para Internet das Coisas, suas características e pontos fortes:

2.1. Riot-OS

- O RIOT teve sua origem em 2008 para foco em redes de sensores wireless, já nos dias de hoje é chamado de “Sistema Operacional Amigável para a Internet das Coisas”.
- O footprint é próximo de 1,5kB de RAM e 5kB de flash.
- Possui um escalonador de tempo real baseado em prioridades.
- Um dos pontos mais fortes deste SO é a conectividade.
- Possui suporte nativo e gerenciamento de energia.
- Possibilita o desenvolvimento de aplicações em linguagens como C e C++.
- Possui um porte para Linux onde é possível estudar aprender sobre sua API.

2.2. Zephyr

- Lançado em 2016 pela Linux Foundation com parceria de grandes empresas, como a Intel.
- É um Sistema Operacional para dispositivos de IoT e tem seu principal foco em conectividade, modularidade e segurança.
- Possui um footprint baixo, começando em 8kB de RAM.
- Possui um escalonador preemptivo baseado em prioridades.
- Utiliza o conceito “fiber”, que basicamente é uma tarefa de alta prioridade que é escalonada de modo colaborativo.
- O grande foco dele é em segurança, como por exemplo, validação, teste de penetração, análise estática e etc.
- Possui funcionalidades para economia de energia, incluindo o modo tickless idle.

2.3. Nuttx

- O Nuttx foi criado em 2007 e basicamente é um SO de código aberto para microcontroladores.
- Se destaca por ter baixo consumo de recursos, como por exemplo (CPU, RAM e flash).
- Possui funcionalidades comuns como determinismo, preempção e herança de prioridade.
- Possui suporte para sistemas de arquivos (VFS, FAT, NFS, etc).
- Suporte bem completo a pilha de protocolos TCP/IP.
- É quase um sistema Unix para microcontroladores.
- Possibilita o desenvolvimento de aplicações em linguagem C e C++.

2.4. Contiki

- O Contiki foi criado em 2002 e hoje é mantido por uma equipe de desenvolvedores ao redor do mundo.
- Se auto-domina como Sistema Operacional de código aberto para IoT.
- Footprint próximo de 10kB de RAM e 30kB de flash.
- Foi projetado para rodar em sistemas com baixo consumo de energia.
- Prove alguns mecanismos interessantes para estimar e analisar o consumo de energia de aplicações.

- Contém um sistema de arquivos para flash chamado Coffee.
- Possui diversas ferramentas, incluindo um terminal de linha de comandos, servidor web, etc.
- Possibilita o desenvolvimento de aplicações em C.

4. Comparação entre Sistemas Operacionais descritos neste artigo

Tabela 1: Comparativo SO de IoT

SO	ZephyrOS	Contiki	RiotOS	NuttX
Arquitetura	Microkernel/nanokernel	Monolitico	MicroKernel	MicroKernel RTOS
Escalonamento	Preemptivo	Cooperativo	Preemptivo	FIFO and round-robin scheduling
Código	Open source	Open Source	Open Source	Open Source
Plataformas	ARM (Cortex-M0, Cortex-M3, Cortex-M4), x86, ARC, RISC-V, Nios II, Xtensa	AVR, MSP430, ARM, Cortex-M, PIC32, 6502	AVR, MSP430, ARM, x86, Cortex-M	ARM, AVR, AVR32, HCS12, LM32, MIPS, RISC-V, SuperH, Xtensa XL6, Z80
Linguagem	C, C++	C	C, C++	C, C++, Assembler
Licença	Apache License 2.0	BSD	LGPLv2	BSD

5. Referências

Morgan, J. “A Simple Explanation Of ‘The Internet Of Things’”. Disponível: <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#285bedb81d09>, Novembro/2017.

Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., Vinel, A. “Internet of Things”. Disponível: <https://pdfs.semanticscholar.org/930c/4981e87584afa7e6f1f4977323e365aae097.pdf>, Novembro/2017.

IoT Operating Systems. Disponível em: <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/iot-operating-systems>. Acesso: Novembro/2017

Disponível em: <http://riot-os.org/api/> Acesso: Novembro 2017.

Disponível em: <https://github.com/RIOT-OS/RIOT/wiki> Acesso: Novembro 2017.

Disponível em: <http://nuttx.org/Documentation/NuttxPortingGuide.html> Acesso: Novembro 2017.

Disponível em : <https://github.com/contiki-os/contiki/wiki> Acesso: Novembro 2017.

Disponível em: <http://docs.zephyrproject.org/> Acesso: Novembro 2017.