

物联网操作系统的研究与思考

-operating system for the Internet of Things

何小庆

中国软件行业协会嵌入式系统分会副理事长

2017年6月无锡全国物联网教育高峰论坛

发言的内容

- 1 为什么需要物联网操作系统？
- 2 什么是物联网操作系统？
- 3 市场上的物联网操作系统
- 4 选择物联网操作系统的六大要素
- 5 实践的体会和思考

嵌入式OS的历史- 源自和发展于RTOS

OS-9	RTOS 名称	公司名称	网站	近况
	VRTX	Ready System/Microte		被mentor 收购
	pSoS	ISI		被Windriver 收购
	OS-9	Microware		被Metorwork 收购
	SMX	Mico Digital	www.smxrtos.com	
	vxwork	Wind River	www.wrs.com	被 intel 收购
	LynxOS	Lynuxwork	www.lynx.com	
	QNX	QNX	www.qnx.com	被黑莓公司收购
	CMX	CMX system	www.cmx.com	
	Nucleus	ATI/Mentor	www.mentor.com	被Mentor 收购
	ThreadX	Expresslogic	www.rtos.com	
	uc/OS	Micrium	www.micrium.com	被Silicon Lab 收购
	Integrity	Gree Hill	www.ghs.com	
	OSE	Enea	www.enea.com	欧洲最老牌的RTOS

VRTX
Real-Time Operating System



WIND RIVER

Microsoft

QNX
QNX SOFTWARE SYSTEMS



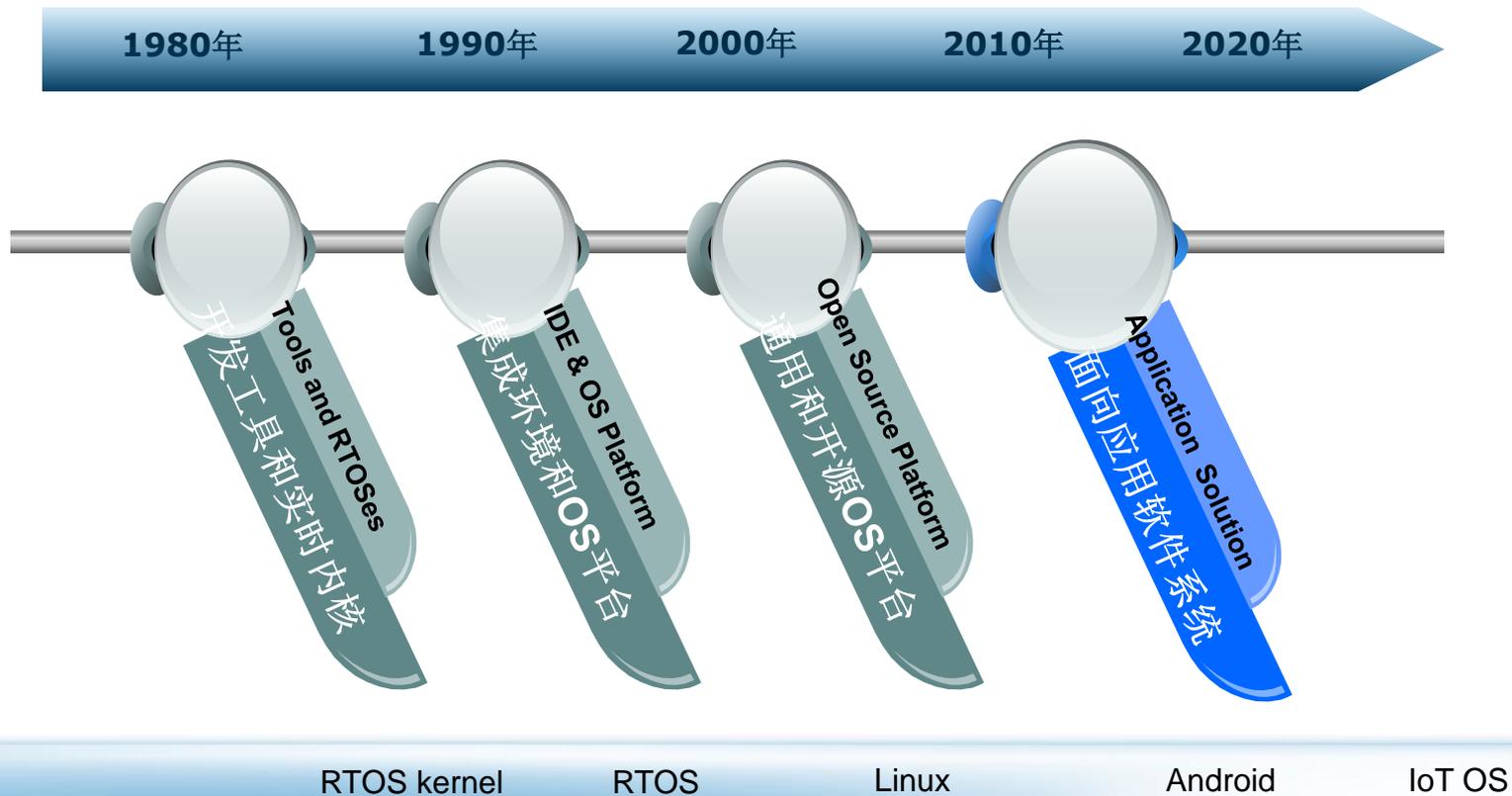
全球超过100多种，中国几种，更有许多用户自己设计RTOS
RTOS 有超过30年历史，全球兴旺的时候有几百家，中国也有几个RTOS

开源的RTOS

- RTEMS
 - 实时多处理器系统，最早运用在美国国防系统
- TOPPERS
 - 日本著名开源的RTOS，创始人是京都大学高田教授，现专注在汽车电子
- FreeRTOS
 - 其目标和专注点在支持MCU，开源模式和生态好，但缺乏配套软件
- eCOS
 - 基于GNU 的RTOS，含TCP/IP和文件系统，在消费电子产品有许多应用
- Contiki
 - 起源于无线传感网络的的RTOS，有超低功耗管理和IPV6支持。
- Zephyr
 - Linux基金会宣布了一个微内核项目，由Intel 主导，风河提供技术。



嵌入式操作系统演进之路



为什么需要物联网OS？

- 传统的嵌入式OS无法满足物联网需求

物联网时代的挑战

- 未来物联网将数十亿-数百亿台设备连接到互联网，这些设备中的大多数将是基于MCU设计，其中许多设备是无线连接，并用电池供电
- 物联网系统设计中的特殊需求：
 - 需要从**连接-安全-管理**的端到端解决方案
 - 然处在**碎片化的物联网**市场要求产品快速上市
 - 集成连接和中间件的软件平台
 - 支持各种硬件和芯片解决方案
 - 可以拓展生态环境的软件平台



物联网设备的软件需要



模块可升级的
架构



不同级别的设备
软件可伸缩



系统安全
(Safety and
Security)



虚拟化



性能和可靠性



连接性



丰富的UI



认证

Gartner 预测 2017-2018 10 大 IoT 技术

- IoT Security
- IoT Analytics
- IoT Device Management
- Low-Power, Short-Range Networks
- Low-Power, Wide-Area Networks
- IoT Processors
- **IoT Operating Systems**
- Event Stream Processing
- IoT Platform
- IoT Standards and Ecosystem

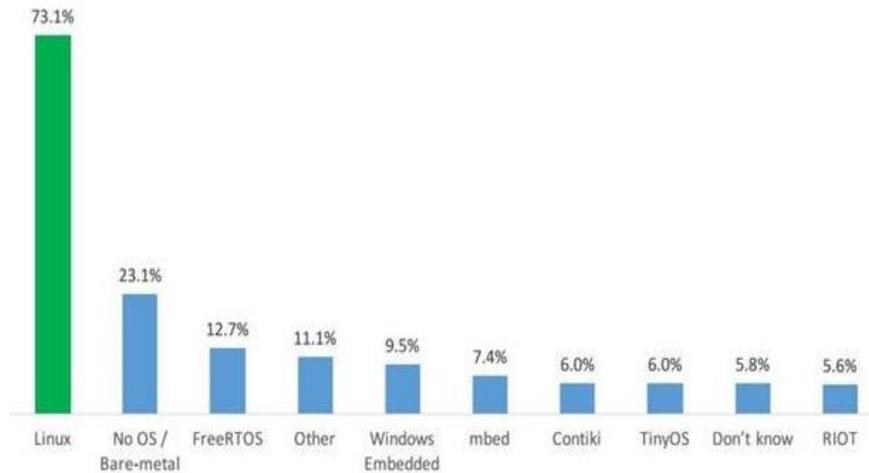
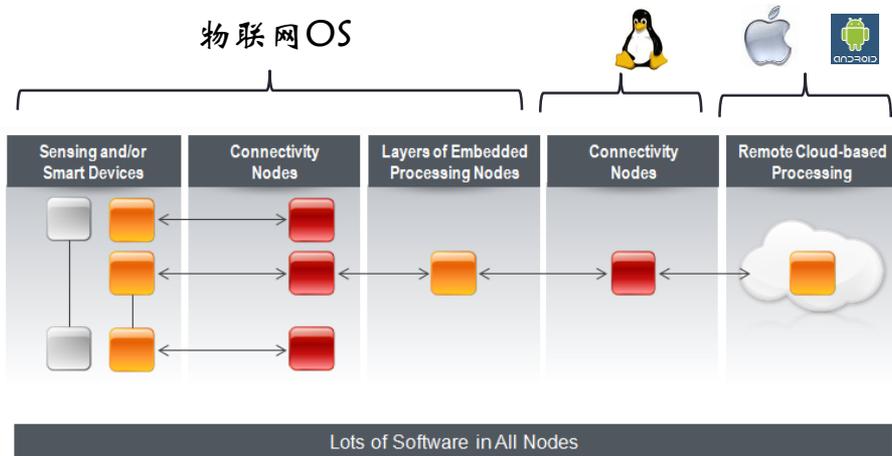
物联网操作系统 (IoT Operating system) 呼之欲出

物联网OS的起源和发展

- 起源于传感网的两个开源OS
 - TinyOS—加州大学伯克利分校开源项目（项目基本停了）
 - Contiki—作者是Adam Dunkels 博士，原在瑞典工学院计算机研究所，现是Thingsquare 创始人，uIP / LWIP 作者，项目很活跃
- 2010年欧洲有了面向物联网OS-RIOT
- 2014年1月微软宣布物联网版本Windows 10 IoT Core
- 2014年10月 ARM 物联网平台mbed OS
- 2014年10月Micrium 物联网方案Spectrum (uc/OS)
- 2014年庆科联合阿里发布MiCO OS
- 2015年华为发表了Lite OS
- 2015年谷歌在宣布物联网软件Brillo OS （现更名为Android Things）
- 2016年Linux 基金会推出Zephyr
- 2016年阿里YunOS 智能操作系统进军联网汽车市场
- 2017年美国CES 海尔展出 UIhome OS



多种OS并存的物联网系统



Internet of Things Building Blocks

- 市场调查机构统计Linux 和 Android市场占有率很高
- RTOS 的机会数量 (以单片为单位) 是通用OS的3倍
- Linux 和 Android 只能运行在应用处理器上
- MCU 专注的物联网应用，物联网设计的硬件平台资源对于Linux 或 Android略显不足

IoT 设备的操作系统使用情况调查
(来自: IoT Developer Survey 2016)

什么是物联网操作系统？

一个涵盖传感、连接、安全和管理软件的平台

物联网操作系统的六大特征

■ 管理物的能力

- 传感器和控制器都是“物”，它们都是“深嵌入式系统”，低功耗是关键
- “物”单元的处理器的基本都是MCU，其中ARM CM3/M4 是主流

■ 可裁剪和可扩展的架构

- 支持16-32-64bit MCU/MPU (微处理器)、单核和多核的设计方案

■ 泛在的通信功能

- 支持各种无线和有线，近场和远距离的通信方式和协议
- WiFi、蓝牙、Zigbee、蜂窝、LoRa和NB-IoT 百花齐放
- BLE、TCP/IP, 6Lowpan, Thread, CoAP 和MQTT 各显神通



物联网操作系统的六大特征

- 物联网设备的可维护性
 - 支持设备的动态升级和远程维护
- 物联网安全
 - 物联网环境和应用要求物联网系统必须安全和可靠，解决安全性要从设备和通信安全性入手，还要具备防御外部安全入侵和篡改的能力
- 物联网云平台
 - 设备管理和维护，数据存储和分析，升级和安全控制和业务流程支撑等
 - 云平台是物联网大数据和人工智能的基础

传感、低功耗、连接、安全、云端设备管理和数据分析服务

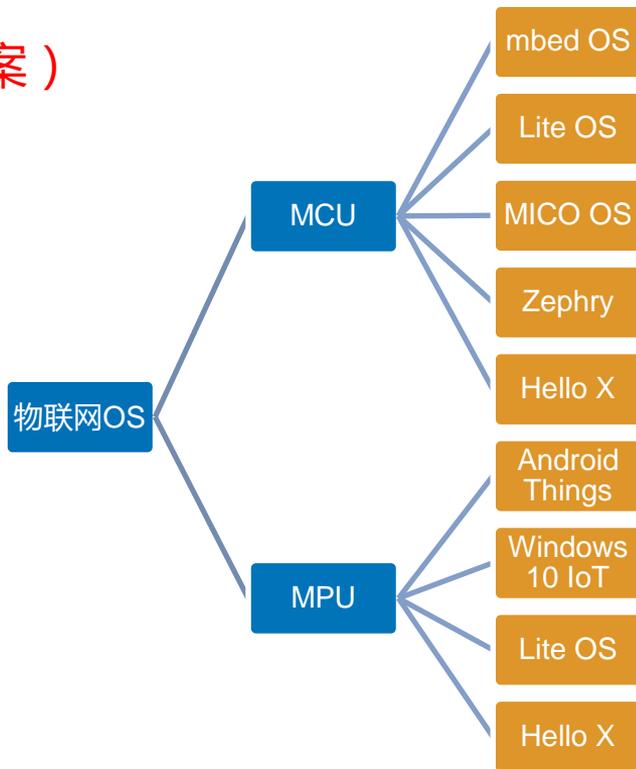
市场上的几种物联网OS

- 大企业在布局，小企业在投石问路

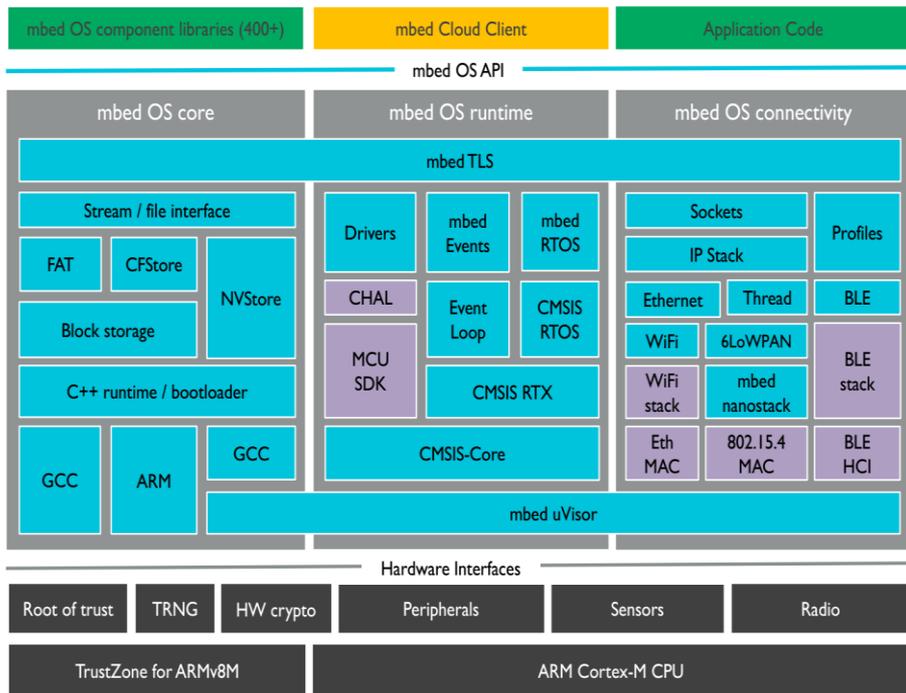
物联网操作系统总览

市场上有两类物联网OS（物联网软件解决方案）

- 专门为物联网应用开发的OS 平台(见左图)
 - mbedOS、 MiCO OS , Android things...
 - 分为支持MCU和MPU(处理器) 两类
- 以嵌入式OS为基础，扩展支持物联网应用
 - Linux 和Android
 - FreeRTOS、 uc/OS-III/5、 ThreadX、 Vxwork 7 、 Nucleus...



ARM mbed OS

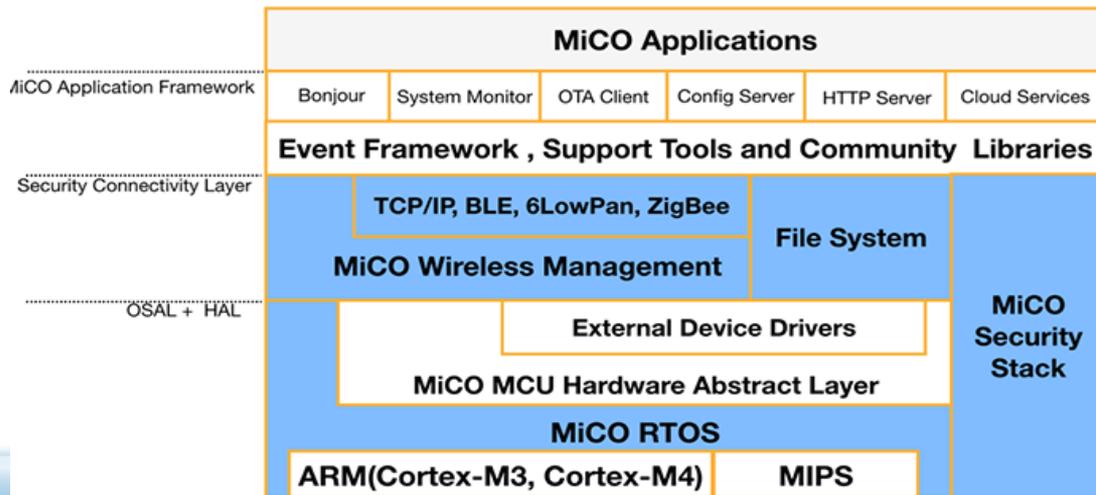


- Mbed OS 内核
 - 支持MCU 架构、C/C++ API
 - CMSIS-RTOS RTX kernel
- mbed OS 中间件- 见左图
- mbed OS支持各种通信连接
 - WiFi、BLE、LoRa、6Lowpan, 蜂窝网络、Ethernet/CAN 有线 (NB-IOT除外)
- mbedOS 安全
 - 三层保护机制: mbed uVison、mbed TLS 和 mbed Client
- 丰富的工具-mbedCLI、GIT、IAR/GCC
- mbed cloud connection
 - 支持公有云 (IBM Watson IOT、亚马逊AWS)
 - 工业IoT云 (研华和西门子)

<https://developer.mbed.org/>
<https://github.com/ARMmbed>

庆科MiCO OS

- MiCO 含一个面向 IoT 设备的RTOS内核，特别适合运行在低功耗的微控制设备上。MiCO 还包含了网络通信协议栈，安全算法和协议，硬件抽象层，编程工具，APP软件和OTA 升级等功能包，已经各种IoT编程API接口
- 最新版的MiCO 开发软件：MiCoder IDE v1.2，MiCO SDK v3.2.0、EasyLink SDK 和Fog2.0 APP SDK
- 支撑MiCO OS的硬件是庆科的物联网无线模块和合作伙伴的芯片

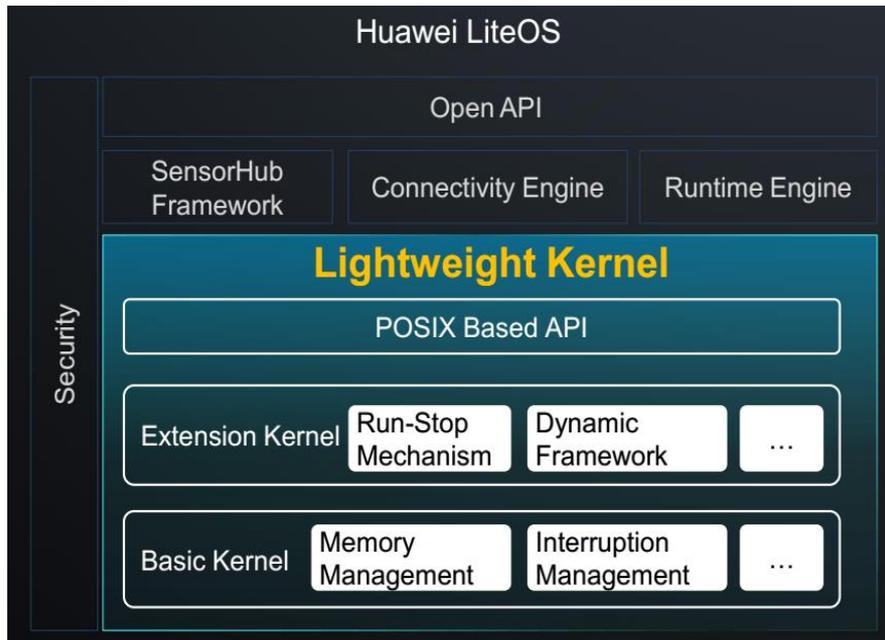


<http://mico.io>

Huawei LiteOS

- 内核技术
 - 轻量级内核，体积小、速度快和功耗低
 - POSIX 和CMSIS API
- 互联互通，更多的协议支持
 - WiFi、蜂窝、以太网和NB-IOT
 - CoAP、MQTT和LWM2M
- 支持ARM、ARC、INTEL等CPU，覆盖MCU和MPU
 - 目前已经有近20种
- 华为云的的互联
 - 通过ocean connection 连入华为云
- 计划开发安全机制和JAVA 虚拟机

Huawei LiteOS 的内核分为两个层次，第一层是基础内核，第二层是扩展内核，基础内核的源码是开源的。



<https://github.com/LITEOS>

物联网操作系统，终端设备智能化使能平台

Windown 10 IoT

- Windows 10 IOT 家族：企业、手机和IoT Core（核心）三个版本。
- IoT 核心版：
 - 占用256K RAM 2G Flash，目前支持树莓派Pi 2/3，Dragonboard 410c高端处理
 - 放弃了以前winCE 收费方式，没有入门费也没有版税。
 - 集成了微软云服务 - Azure IOT。
 - VS2017 开发环境、windows OS平台资源。
 - 微软20年嵌入式开发和设备维护经验。

<https://developer.microsoft.com/zh-CN/windows/iot/Downloads.htm>



如何选择物联网OS？

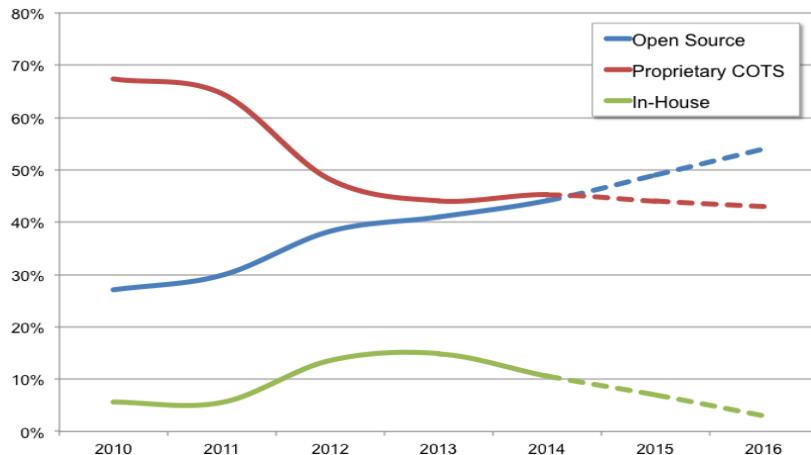
- 技术主导、应用为先

选择物联网OS的六大要素

- 设备和系统是否有实时性要求？
 - 实时性不等于快速，确定性是关键，可抢占的RTOS 内核具备两个要素
- 处理器的性能和资源？
 - 比如是否有MMU, 如果是MCU FLASH 和RAM ？
- 系统的可靠性和安全的考虑？
 - 功能安全认证要求
 - 无线接入认证，芯片级安全和加解密引擎，网络层SSL等
- 设备功耗要求
 - 10年以上的电池供电、设备的散热等设计问题
- 通信和云端考虑
 - 基于的TCP/IP 物联网协议支持，CoAP 和 6LoWPAN 更高效和小巧
 - 企业物联网云平台是决定选择那家物联网OS的重要因素

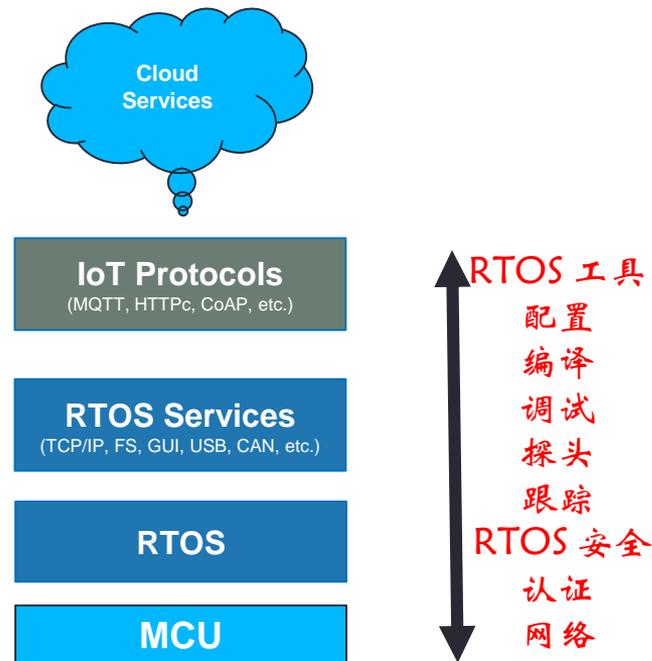
物联网需要开源操作系统

- 物联网需要很好的互联互通
- 开源软件优势：
 - 应用在数据中心、嵌入式、网络、移动和云计算中
 - 各种版本的开源软件可以适合各种应用
 - Android - 移动手机和平板
 - Linux- 服务器和嵌入式
 - FreeRTOS- 嵌入式和传感器
 - Linux等开源软件已经成为事实的工业标准，各种互联标准（HTTP、HTML、SSH/SSL、OSGI、MQTT）在其上实施成为事实标准平台



传统的商业嵌入式OS的物联网对策

- 从以处理器为中心转向解决方案为中心的商业模式。
 - 交钥匙解决方案是竞争取胜的关键，是维系和扩张客户的基础
 - ARM 已经成为MCU业务成长的重要因素
 - RTOS 优势彰显，配置和分析工具提高客户的粘性
- 领先的MCU供应商正在投资软件，帮助缩短客户产品上市的时间。
 - 工具和软件的集成将提高客户的满意度和提高效率
 - 安全的重要性（功能安全和网络信息安全）
 - 典型的代表 Micrium 、 Windriver QNX 等



几种基于 RTOS 的物 联网平台

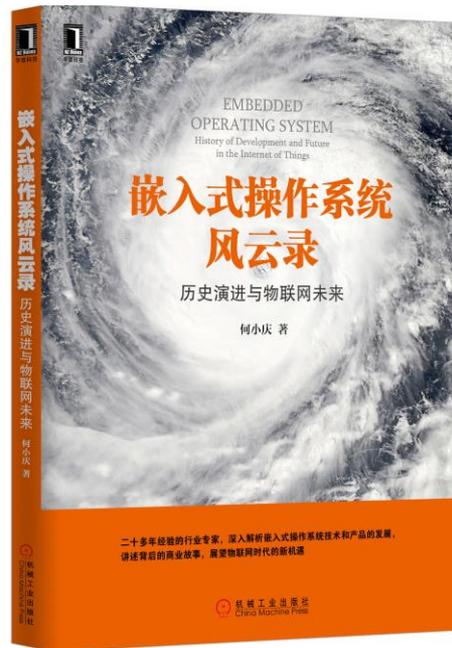
- STM32 Nucleo Cube (FreeRTOS)
- TI Simplelink (TI-RTOS)
- Renesas Synergy (ThreadX RTOS)
- Micrium/Silicon Lab (uc/OS-III)
- 华为物联网 OS –Lite OS
- 庆科物联网OS- MiCO OS
- ARM mbed OS

实践与思考

- 认识物联网OS在物联网教学中的重要性

嵌入式操作系统风云录：历史的演进与物联网未来

- 全面回顾了嵌入式操作系统演进历史，主流的嵌入式操作系统技术特点、成长历程以及背后的商业故事，展望了嵌入式操作系统未来的技术路径、市场发展趋势和物联网时代的新机遇。本书以时间轴讲述了从RTOS、开源**嵌入式操作系统到物联网操作系统发展历程**，以技术为视角剖析了嵌入式操作系统的实时性、安全性和云计算等**重要技术**，从手机、通信、汽车和可穿戴几个市场讨论了**嵌入式操作系统的应用**，从嵌入式操作系统知识产权讨论了商业模式的问题。
- 共计15章 20万字，历史3年。
- 2016年底出版。



嵌入式操作系统培训课程

- 参与麦克泰提供的RTOS培训课程
 - 基于uC/OS 和 FreeRTOS
 - 详细的原理介绍
 - 动手实验和代码分析
 - RTOS开发工具的使用



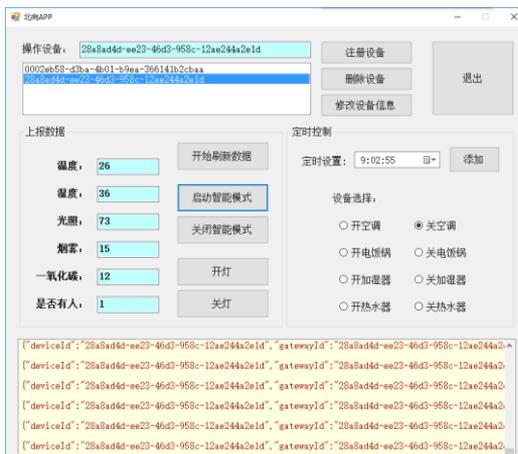
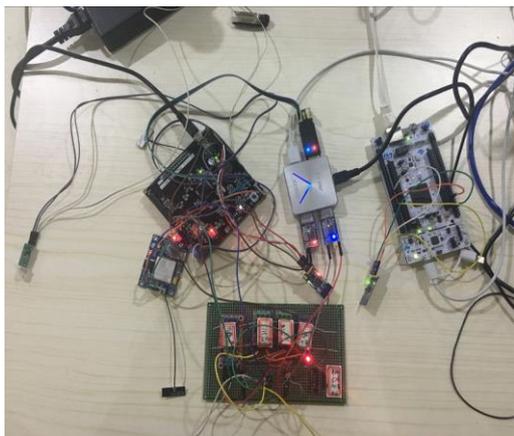
RTOS 和 IoT课程安排

内容	RTOS 入门培训	RTOS 高阶培训	物联网 (IoT)培训
对象	针对RTOS的初学者	针对有一点RTOS知识, 需要提高技能和实战经验	针对希望拓展物联网方向的嵌入式开发者
方式	讲课和实验	讲课、实验和交流	讲课、实验和交流
内容	学习和掌握一种RTOS RTOS的基本原理 RTOS 基本 API 介绍 开发和调试工具 四个小实验 (uC/OS 和 FreeRTOS 内容稍不同)	RTOS 系统设计方法 RTOS 理论深入讲解 RTOS 内核编程 移植的要点 低功耗管理 调试和跟踪技术 六个小实验两个综合实验 (uC/OS 和 FreeRTOS 内容稍不同)	物联网系统简介 ARM Cortex M4 MCU和基于STM32 平台 MCU 和RTOS编程 传感器设计和编程 BLE蓝牙设计和编程 Android 手机App 一个可穿戴应用 一个智能家居应用
天数	一天	两天	两天
开发板	uC/Eval-STM32F107或 STM32NucleoF401或 LPC54114-Lite	STM32 NucleoF401 或者 LPCXpresso54608	STM32 NucleoF401, BLE 4.0 和 MEMS 或者 STM32 IOT DK
时间	每个季度一次	每半年一次	每半年(待定)



Huawei Lite OS 黑客松活动 (大赛)

- 2017年5月深圳20支队伍，最后8只队伍获奖
- 3只队伍来自高校，其余来自企业，不少是成熟产品
- 南京师范大学队 (会飞的鱼) SmartHome
 - 一个典型高校物联网智能家居案例

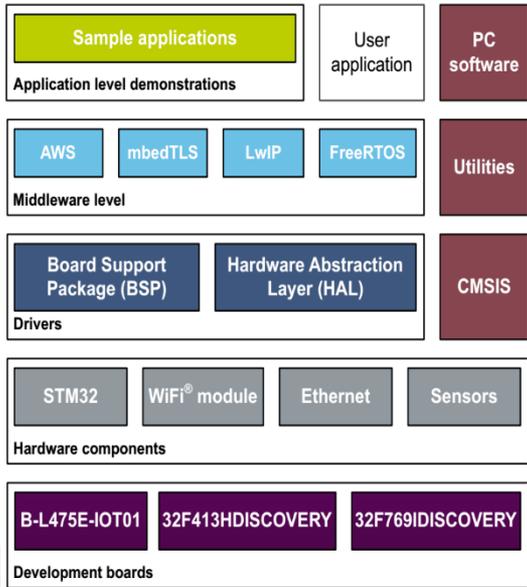


1. 采集控制板：主要负责采集环境信息和控制一些家用电器等。
2. 家庭网关：主要负责转发环境信息至云端和给采集设备板发送指令。
3. 继电器控制板：驱动家用电器

物联网软件设计方法讲座

■ 讲座内容

- 物联网软件设计难点
- RTOS 的功能和编程设计方法
- 基于STM32 IOT DK AWS IOT 案例



shadow update accepted

```
{ "state": {  
  "reported": {  
    "temperature": 30.48,  
    "humidity": 32.86,  
    "pressure": 1009.48,  
    "proximity": 20,  
    "acc_x": -16,  
    "acc_y": -1,  
    "acc_z": 1051,  
    "gyr_x": 630,  
    "gyr_y": 1680,  
    "gyr_z": 490,  
    "mag_x": 527,  
    "mag_y": -904,  
    "mag_z": 420
```



361人已听过

详情 | 提问区 | 直播间

1. 现在物联网软件设计面临哪些难点? 怎么解决?
2. 嵌入式实时多任务操作系统 (RTOS) 是怎样从实时内核到IoT演进的?
3. 详解RTOS的功能和编程方式: 怎样才能真正学透RTOS?
4. 与时俱进, 掌握一套适合物联网产品市场的RTOS软件设计方法
5. 与何小庆面对面解决你的问题, 关于学习和

发烧友网站直播5/27 看回放



30年嵌入式系统经验分享: 如何基于RTOS进行物联网软件设计?

何小庆老师直播分享

免费

开课时间: 2017/06/11 20:00

抢先报名

分享 | 加入收藏

讲师: 何小庆

为什么需要学习实时操作系统 (RTOS) ?

该如何学习和使用RTOS?

搞懂RTOS需要哪些知识储备?

对于RTOS, 也许你有很多疑问, 本期直播, 我们邀请到著名的嵌入式系统专家何小庆老师, 分享其30年的嵌入式系统设计经验, 两个小时教你快速学习和使用RTOS, 掌握基于RTOS的物联网软件设计。

直播时间: 2017/6/11 20:00

2个小时, 你将收获以下技能:

1. 物联网软件设计面临哪些难点, 该如何解决?

讲师



何小庆

嵌入式系统专家

著名的嵌入式系统专家, 国内最早涉足嵌入式OS者之一, 创办了北京麦克泰软件技术有限公司, 有30年嵌入式技术和市场经验, 他是中国软件行业协会理事, 嵌入式系统分会副理事长, 嵌入式系统联盟秘书长, 出版有《嵌入式操作系统风云录: 历史演进与物联网未来》、《嵌入式实时操作系统μC/OS-III应用开发》和《嵌入式软件精髓》等多本著作和译著。

与非网摩尔吧直播6/11 看回放

我的体会和思考

- 物联网操作系统在物联网教学的重要作用还待发掘
 - 这方面的论文还很少，说明使用和研究不多
 - 嵌入式操作系统一直是嵌入式课程中的一条主线
- ARM+Linux 一统嵌入式开发和教学的时代已经过去
 - MCU+RTOS 将与 ARM+Linux 并存
- 高校物联网课程设置和实训安排有待改进
 - 理论课程多，学生理解难
 - 实训场景化，缺少想象力和创新性
- 重视物联网系统安全的研究
 - 缺少规范和成熟的开发方法、建议结合案例讲授（如蓝牙智能锁...）

嵌入式与物联网发展、变革已在路上

- 物联网催生投资者推动嵌入式芯片公司改革，并购不断发生，嵌入式芯片公司内部调整已在进行中，如Intel 和高通/NXP
- 嵌入式系统产业链中，上游的迫切性最强，中游已被打压很弱了，下游随行业应用不同，改变的步伐不一样
- 传统嵌入式安全技术，随着物联网发展而获重视
- 嵌入式开发方式将随物联网发展和创客推动而变化



请参考“全球嵌入式技术和物联网发展趋势（Global Development Trends of Embedded and Internet of Things Technology）”

Thank you !

Any question please feel free to contact:
xiaoqinghe@live.com
www.hexiaoqing.com

