

## 微控制器系统设计中的 嵌入式软件

何小庆  
中国软件行业协会  
嵌入式系统分会副秘书长  
MCU技术创新与应用大会2009 深圳

## 微控制器技术现状

- ◆ 智能化、互联网、物联网和云计算让控制器(MCU)无处不在
- ◆ MCU 8/16/32的位数界限变得模糊
- ◆ MCU 与嵌入式处理器界限变得模糊
- ◆ MCU 开放核心与专有核心之争激烈
- ◆ MCU 的SoC 化是发展趋势
- ◆ MCU 的部分软件功能硬件化

## 嵌入式软件走进微控制器

- ◆ C 语言是MCU的标准开发工具
  - ◆ 模块化和构件化设计占主流
- ◆ IDE 和JTAG 仿真器是必备
- ◆ 驱动, 设备管理和固件库越来越丰富
- ◆ MCU 公司更多的投入软件开发和生态环境建设
- ◆ 嵌入式操作系统和RTOS 大量使用
- ◆ 开源软件对于嵌入式系统的影响在渗透到MCU中
  - ◆ 通用性嵌入式OS, 比如Linux, WinCE 在32位高端MCU上广泛认可, 需求旺盛
  - ◆ 随着优化技术成熟, GNU 工具链渐入MCU 世界

## 某些误区

- \* 误区一; 认为低端MCU 没有必要使用C
- \* 误区二; 认为低端MCU 没有必要使用RTOS
- \* 误区三; 认为只要有网络, 图形等组件需求的应用, 使用Linux/WinCE比RTOS 好
- \* 误区四; 过多依赖MCU 厂家提供的软件
- \* 误区五; 选择MCU和软件时, 重视功能和价格, 忽视性能和质量

## 微控制器系统的需求

- ◆ 代码尺寸的需求
  - ◆ 不同的C编译器的差异不小, MCU系统设计 要求就是小!, 比如 Zigbee 协议就非常小
- ◆ 实时性和效率需求
  - ◆ 选择RTOS, 优化的编译, 代码执行位置 - RAM,Flash (NOR, NAND)等
- ◆ 可靠性需求
  - ◆ MISRC C 在微控制系统设计中的重要性, 提倡使用
  - ◆ 符合安全认证的RTOS, 比如IEC61508, FDA, DO178B,
- ◆ 移植性需求
  - ◆ 芯片引脚, 固件库兼容性问题,
  - ◆ 开发工具的一致性问题,

## 软件设计中面临的挑战和对策

- \* 互联互通设计
  - \* 网络, 存储, 移动和无线, 要求设备方便互联
- ◆ 软件的复用技术和标准化
  - ◆ MCU 系统设计的重点转向软件, 如何保证质量和效率.ARM联合芯片, 工具, RTOS 的CMSIS-Cortex 接口标准 是一种很好的尝试。
- \* 繁多和复杂的MCU 开发管理
  - \* 少则几种, 多则几十种MCU 和工具, OS和应用软件 的管理是一个很大的任务。
- \* 低功耗设计
  - \* 多数人认为是芯片和硬件设计问题, 实际并不完全
  - 针对MCU 的软件平台是解决途径之一

## 微控制器芯片公司的软件

- \* 所有的MCU公司都提供基本开发工具
  - \* C/C++ 编译, IED, JTAG 仿真器和评估板
  - \* 比如Freescale CodeWarror, Microchip MPLAB, TI CCS,
  - \* 部分MCU公司使用第三方软件, 如 ST, 三星, 使用Keil MDK 和 IAR EW,
- \* 多数都推荐开源, 自己或第三方RTOS及组件的方案
  - \* Microchip; 推荐开源freeRTOS和CMX, 提供免费的USB 和 TCP/IP 协议
  - \* ST; 推荐uc/OS-II 和 III, 提供 Nichlite (一家商业公司的免费 TCP/IP 版本) 和自己丰富的固件库
  - \* Freescale; 推荐RTXC 和 Linux
  - \* ARM, RL-ARM ; RTX kernel, TCPnet, USB, CAN 接口

## 针对微控制器的软件平台

- ◆ 多数嵌入式OS都是针对嵌入式处理器设计开发的,
  - ◆ 比如 Vxwork, Nucleus, QNX和WinCE,
- ◆ Linux的许多开源项目和商业版本都是针对嵌入式系统, 也称为嵌入式Linux, 但主要支持MMU模式
  - ◆ 开源的有Moblin, Android, Ubuntu, Debian
  - ◆ 商业版本有Montavista, Windriver 
- ◆ 只有少数是针对MCU设计,
  - ◆ CMX, FreeRTOS, ThreadX, 日本开源T-Kernel, IAR 的 PowerPac (来自EmbOS) 和uc/OS, 但缺乏主流认知
  - ◆ uc/OS 系列在国内外MCU领域相对的影响比较大
  - ◆ 开源的Ecos, uc/Linux 可以使用在高端MCU上
- ◆ 依然有许多的MCU系统不需要和没有使用RTOS和嵌入式OS, 如何把握和选择呢?

## uC/OS、uC/OS-II和uC/OS-III

特性	Uc/os	Uc/os-II	Uc/OS-III
发表时间	1992	1998	2009
源代码	是	是	是(需要授权)
抢占多任务	是	是	是
最大的任务数	64	256	没限制
每个优先级的任务数	1	1	没限制
事件标记 (Event flag)	没有	有	有
不使用信号量通知任务	没有	没有	有
动态运行配置	没有	没有	有
编译时配置	有	有	有
代码尺寸 (code size)	3-8K	6-26K	6-20K
时间片轮转调度 (Round robin)	没有	没有	有
内建的内核知识支持	没有	有	有

## uC/OS, uC/OS-II和uC/OS-III

特性	Uc/os	Uc/os-II	Uc/OS-III
内建的性能测量	没有	有限制	可以扩展
使用汇编语言优化调度器	没有	没有	有
系统服务的数量	20	90	70
MISRA-C:1998支持	没有	有	没有
MISRA-C:2004支持	没有	没有	有
DO178B ED-12B	没有	有	进行中
FDA 认证和批准	没有	有	进行中
SIL3/SIL4 运输和核系统	没有	有	进行中
IEC61508	没有	有	进行中

- 从uC/OS, uC/OS-II和uC/OS-III可以清楚地看到MCU从8-16-32位发展过程中嵌入式软件和RTOS的变化。

## 其他的软件

- \* 除了uc/OS外, freeRTOS 比较清晰的表现其目标和专注点。支持8-16-32BIT MCU, 但整体缺乏系统性和配套
- \* 固件库在MCU软件的作用和地位重要
  - \* 作用类似BSP, 包含;
    - \* UART, I2C, SSP, Timer, PWM, RTC, WTD,
    - \* CAN, LIN, USB OTG/host/device, Ethernet, LCD
  - \* 固件库的可扩展性和稳定性测试是关键
- \* OS 组件越来越重要
  - \* 协议-TCP/IP; 开源LWIP 和免费nichelite (nichstack是要收费) 相对成熟一点, 商业完善的USB 协议, 蓝牙协议和CANOPEN的价格相对要贵
  - \* 文件系统, Flash NAND, SD/MMC, USB 盘支持优化
  - \* 图形模块, 纯软件模块对于MCU消耗大, 软硬结合方案, 多点触屏和3D 图形是未来趋势



## 微控制器软件平台的构建

- \* 选择尽可能少的MCU 芯片平台
  - \* 希望覆盖从低-中-高各种的应用
- \* 选择1-2种开发工具
  - \* 希望能够覆盖你们MCU平台, 有好的固件库, OS和应用软件支持
- \* 选择一种RTOS, 一种嵌入式OS或者简单调度程序
  - \* 选择ROTS 组件, TCP/IP, USB, 文件系统和图形是最基本的, 开源的或者商业的软件都可以考虑
- \* 集成MCU, 工具, 固件库和OS
  - \* 集成中的测试是关键
- \* 构建面向应用的架构
  - \* 基本服务的API (对内) 和行业应用的API (对外)
  - 广州周立功的Anywhere 就是一个成功的例子

## 微控制器技术未来发展

- ◆ 移动性
  - ◆ 低功耗设计
- ◆ 连接性
  - ◆ 各种无线和有线连接
- ◆ 集成性
  - ◆ 各种接口集成
- ◆ 安全性
  - ◆ 加密, 访问控制, 可信计算
- ◆ 面向对象的设计方法
  - ◆ C++.Net compact framework, Java,

## 总结

- \* 中国是MCU 应用大国, 也是设计大国
- \* MCU 软件平台的构建还待突破和成熟, 中国企业和工程师大有可为
- \* 嵌入式系统技术和思想正在和继续影响 MCU 的系统和芯片设计
- \* MCU 应用是电子产业从制造到创新的引擎

## 参考文献

- \* 何小庆, 选择一个ARM CPU嵌入式操作系统 [J]电子产品世界2005.5
- \* 何小庆, 关注MCU的发展和动向[J]电子产品世界2008.12
- \* 李宁, 基于CMSIS标准 CortexM3应用软件开发[J]单片机与嵌入式系统应用2009.11
- \* 周立功 Anywhere 面向设备编程模式 [OL]嵌入式系统联谊会 www.esbf.org.cn
- \* 邵贝贝, 安全第一的C语言编程规范, [J]单片机与嵌入式系统应用 2006精选本
- \* 徐爱军, IAR EWARM V5 嵌入式系统应用编程和开发[M] 北京航空航天大学出版社
- \* Jean Labrosse uc/OS-III The Real-Time Kernel , [M] Micrium Press Weston FL 33326
- \* www.codesoucery.com

谢谢大家!