UC/OS-II 嵌入式操作系统原理和在铁路控制信号中的应用

UC/OS-II Embedded Type Operation System Principle and Its Application on Railway Control Signal

徐佑军 Xu Youjun;郭治国 Guo Zhiguo
(武汉大学计算机学院,武汉 430072)
(College of Computer, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

摘要:本文介绍了 UC/OS-II 实时操作系统的工作原理和特点,并介绍了该操作系统在分散自律调度集中系统(CTC)及微机联锁系统上的应用,以及 UC/OS-II 系统移植的要点和 UC/OS-II 信号量的使用例程。

Abstract: The paper introduces the real time operating principle and characteristic of UC/OS-II and introduces the application of UC/OS-II on decentralized and autonomous CTC system and the PC interlock system and the key points for the transplanting of UC/OS-II system and the signal amount sigmatism routine of UC/OS-II.

关键词:嵌入式操作系统;分散自律调度集中系统;信号量;DSP

Key words: embedded operating system; CTC; signal amount; DSP

中图分类号:TP39 **文献标识码**:A **文章编号**:1006-4311(2010)27-0163-01

0 引言

随着信息化产业的迅速发展,铁路系统中如:TDCS、CTC、微机联锁等自动化的控制系统也不断涌现。由于行车是一个关系到经济效益、关系到人的生命的严肃问题,这就使得在铁路系统中使用自动化控制系统得可靠性、安全性提到一个更高的层面,所以应选择一个安全、可靠、高效的操作系统。UC/OS-II 是著名的、源代码公开的实时内核,是专为嵌入式应用设计的,可用于各类 8 位、16 位和 32 位单片机、DSP 或 ARM。UC/OS 操作系统已经在 2000 年 7 月应用于航空项目中,所以它的可靠性是毋庸置疑的。

1 UC/OS-II 原理

UC/OS-II 工作核心原理:是近似地让最高优先级的就绪任务处于运行状态。UC/OS-II 实时操作系统主要包括任务调度管理、时间管理、资源管理(信号量、邮箱、消息队列等)、内存管理四大部分,它的移植只和 4 个文件相关:汇编文件(OS_CPU_A.ASM)、处理器相关 C 文件(OS_CPU.H、OS_CPU_C.C)和配置文件(OS_CFG.H)。UC/OS-II 工作的基本思路就是"近似地每时每刻总是让优先级最高的就绪任务处于运行状态"为了保证这一点,它在调用系统 API 函数、中断结束、定时中断结束时总是执行调度算法,来确保优先级最高的就绪任务能在第一时间执行。

2 UC/OS-II 特点

可移植性(Portable):UCOS-II 源代码大部分都是用 ANSI C 写的,移植时与微处理器无关,移植时只需要修改与微处理器硬件相关的部分。

可固化(ROMable):UCOS-II 是为嵌入式应用设计的,只要具备合适的系统软件工具就可以将 UCOS-II 嵌入到产品中。

可裁剪(Scalable):可以只使用 UCOS-II 中应用程序需要的系统服务,可裁剪是靠条件编译实现的,只要在用户的应用程序中定义那些 UCOS-II 中的功能是应用程序需要的就可以了。

可剥夺性:UCOS-II 是完全可剥夺的实时内核,即 UCOS-II 总是运行就绪条件下优先级最高的任务。

多任务:UCOS-II 可以管理 64 个任务,除了系统保留 8 个任务外,用户可以使用 56 个任务。

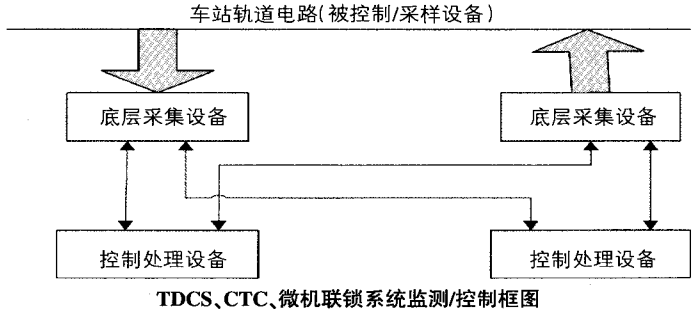
可确定性:绝大多数 UCOS-II 的函数和服务的执行时间具有可确定性,系统的执行时间不依赖于用户应用程序任务数目的多少。

稳定性和可靠性:UCOS 自 1992 年已经在数百个商业软件中应用,UCOS-II 在 2000 年 7 月已应用于航空项目。

3 UC/OS-II 在铁路控制信号中的应用

随着铁路系统的不断发展,车站子系统也越来越庞大,TDCS、CTC、微机联锁系统需要采集控制的信号量也越来越多,而且这些信号量任何一个丢失或控制出错,都将可能引起重大经济损失或安全事故。所以我们建议在 TDCS 系统、CTC 系统、微机联锁系统中的底层硬件中采用安全可靠 UCOS-II 操作系统设计,并在这方面做了大量实验和探索。

TDCS、CTC、微机联锁系统与采集或控制系统设计框图如下图。



TDCS、CTC、微机联锁系统监测/控制框图

由于底层控制/采样设备与上位机(控制处理设备)之间存在大量的数据交换,尤其是微机联锁系统和 CTC 系统的开出控制命令,一次可能有几十条甚至几百条控制命令,而这些命令任何一个错误或丢失,都有可能导致控制失败而存在安全隐患。所以我们使用 UCOS-II 中的消息队列来管理这些命令,以达到实时、高效、可靠的控制目的。当底层采样设备采集到信息时,以信息量的形式通知微处理器,微处理器通过预处理再通过 CAN 网络将现场信息上传给上微机(控制处理设备),上位机通过分析判断这些信息来确定现场设备的工作情况。由于我们在底层设备上使用的是 DSP 为控制器,所以下面重点介绍 UCOS-II 在 DSP 上的移植。

4 结语

UC/OS-II 具有简单、可靠性高、实时性好、源代码公开等优点,但是它并不适用在单片机中使用,因为系统的调度需要暂用大量的 RAM,而对于单片机来说 RAM 是相当宝贵的,而且 UC/OS-II 操作系统虽然源代码是公开的,但他并不是免费软件,用于商业目的时,是需要付费的。

参考文献:

[1]Jean J.Labrosse.嵌入式实时操作系统 UC/OS-II[M].第 2 版.邵贝贝等,译.北京:北京航空航天大学出版社.

[2]江思敏,等.TMS320LF240X DSP 硬件开发教程[M].北京:机械工业出版社,2003.

[3]江思敏,等.TMS320LF240X DSP 软件开发教程[M].北京:机械工业出版社,2003.

[4]understanding the TMS320F240 External memory Interface [Z].texas Instruments,1988.

[5]TMS320F/LC240X DSP contouers Refernce Guide System and peripherals[Z].Instruments,2000.