

浅谈嵌入式操作系统

苏培华¹, 高 杨²

(1. 西安外事学院, 陕西 西安 710077; 2. 西安电力电子技术研究所, 陕西 西安 710061)

【摘要】 嵌入式操作系统是一种用途广泛的系统软件, 负责嵌入系统的全部软、硬件资源的分配和调度工作, 它必须体现其所在系统的特征, 能够通过装卸某些模块来达到系统所要求的功能。随着Internet技术的发展、信息家电的普及应用及嵌入式操作系统的微型化和专业化, 嵌入式操作系统开始从单一的弱功能向高专业化的强功能方向发展。

【关键词】 嵌入式操作系统; 嵌入式系统; 非实时操作系统; 实时操作系统; 前台系统; 后台系统

引言

嵌入式操作系统EOS (Embedded Operating System) 是一种用途广泛的系统软件, 过去它主要应用于工业控制和国防系统领域。EOS负责嵌入系统的全部软、硬件资源的分配和调度工作, 它必须体现其所在系统的特征, 能够通过装卸某些模块来达到系统所要求的功能。目前, 已推出一些应用比较成功的EOS产品系列。随着Internet技术的发展、信息家电的普及应用及EOS的微型化和专业化, EOS开始从单一的弱功能向高专业化的强功能方向发展。

嵌入式操作系统与嵌入式系统密不可分。嵌入式系统一般指非PC系统, 有计算机功能但又不称之为计算机的设备或器材。它是以应用为中心, 软硬件可裁减的, 适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等综合性严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统主要由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及用户的应用程序等四个部分组成, 它是集软硬件于一体的可独立工作的“器件”。

1. 嵌入式操作系统的种类

一般情况下, 嵌入式操作系统可以分为两类, 一类是面向控制、通信等领域的实时操作系统, 如WindRiver公司的Vx-Works、ISI的pSOS、QNX系统软件公司的QNX、ATI的Nucleus等; 另一类是面向消费电子产品的非实时操作系统, 这类产品包括个人数字助理(PDA)、移动电话、机顶盒、电子书、WebPhone等。

(1) 非实时操作系统

早期的嵌入式系统中没有操作系统的概念, 程序员编写嵌入式程序通常直接面对裸机及裸设备。在这种情况下, 通常把嵌入式程序分成两部分, 即前台程序和后台程序。前台程序通过中断来处理事件, 其结构一般为无限循环; 后台程序则掌管整个嵌入式系统软、硬件资源的分配、管理以及任务的调度, 是一个系统管理调度程序。这就是通常所说的前后台系统。一般情况下, 后台程序也叫任务级程序, 前台程序也叫事件处理级程序。在程序运行时, 后台程序检查每个任务是否具备运行条

件, 通过一定的调度算法来完成相应的操作。对于实时性要求特别严格的操作通常由中断来完成, 仅在中断服务程序中标记事件的发生, 不再做任何工作就退出中断, 经过后台程序的调度, 转由前台程序完成事件的处理, 这样就不会造成在中断服务程序中处理费时的事件而影响后续和其他中断。

实际上, 前后台系统的实时性比预计的要差。这是因为前后台系统认为所有的任务具有相同的优先级别, 即是平等的, 而且任务的执行又是通过FIFO队列排队, 因而对那些实时性要求高的任务不可能立刻得到处理。另外, 由于前台程序是一个无限循环的结构, 一旦在这个循环体中正在处理的任务崩溃, 使得整个任务队列中的其他任务得不到机会被处理, 从而造成整个系统的崩溃。由于这类系统结构简单, 几乎不需要RAM/ROM的额外开销, 因而在简单的嵌入式应用被广泛使用。

(2) 实时操作系统

实时系统是指能在确定的时间内执行其功能并对外部的异步事件做出响应的计算机系统。其操作的正确性不仅依赖于逻辑设计的正确程度, 而且与这些操作进行的时间有关。“在确定的时间内”是该定义的核心。也就是说, 实时系统是对响应时间有严格要求的。

实时系统对逻辑和时序的要求非常严格, 如果逻辑和时序出现偏差将会引起严重后果。实时系统有两种类型: 软实时系统和硬实时系统。软实时系统仅要求事件响应是实时的, 并不要求限定某一任务必须在多长时间内完成; 而在硬实时系统中, 不仅要求任务响应要实时, 而且要求在规定的时间内完成事件的处理。通常, 大多数实时系统是两者的结合。实时应用软件的设计一般比非实时应用软件的设计困难。实时系统的技术关键是如何保证系统的实时性。

2. 嵌入式操作系统的发展

嵌入式操作系统伴随着嵌入式系统的发展经历了4个比较明显的阶段。

第一阶段是无操作系统的嵌入算法阶段, 是以单芯片为核心的可编程控制器形式的系统, 同时具有与监测、伺服、指示

设备相配合的功能。这种系统大部分应用于一些专业性极强的工业控制系统中, 一般没有操作系统的支持, 通过汇编语言编程对系统进行直接控制, 运行结束后清除内存。这一阶段系统的主要特点是: 系统结构和功能都相对单一, 处理效率较低, 存储容量较小, 几乎没有用户接口。由于这种嵌入式系统使用简便、价格很低, 以前在国内工业领域应用较为普遍, 但是已经远远不能适应高效的、需要大容量存储介质的现代化工业控制和新兴的信息家电等领域的需求。

第二阶段是以嵌入式CPU为基础、以简单操作系统为核心的嵌入式系统。这一阶段系统的主要特点是: CPU种类繁多, 通用性比较差; 系统开销小, 效率高; 一般配备系统仿真器, 操作系统具有一定的兼容性和扩展性; 应用软件较专业, 用户界面不够友好; 系统主要用来控制系统负载以及监控应用程序运行。

第三阶段是通用的嵌入式实时操作系统阶段, 是以嵌入式操作系统为核心的嵌入式系统。这一阶段系统的主要特点是: 嵌入式操作系统能运行于各种不同类型的微处理器上, 兼容性好; 操作系统内核精巧、效率高, 并且具有高度的模块化和扩展性; 具备文件和目录管理、设备支持、多任务、网络支持、图形窗口以及用户界面等功能; 具有大量的应用程序接口(API), 开发应用程序简单; 嵌入式应用软件丰富。

第四阶段是以基于Internet为标志的嵌入式系统, 这是一个正在迅速发展的阶段。目前大多数嵌入式系统还孤立于Internet之外, 但随着Internet的发展以及Internet技术与信息家电、工业控制技术等结合日益密切, 嵌入式设备与Internet的结合将代表着嵌入式技术的真正未来。

3. 嵌入式操作系统的特点

与其他类型的操作系统相比, 嵌入式操作系统具有以下一些特点。

(1) 体积小。嵌入式系统有别于一般的计算机处理系统, 它不具备像硬盘那样大容量的存储介质, 而大多使用闪存(Flash-Memory)作为存储介质(下转第138页)

用户希望通过统一的检索界面和统一的检索语言,方便快捷地检索到图书馆的所有分布式资源,同时检索本地和异地的资源系统,希望提供一站式服务。因此,如果不对数字资源进行有效的整合,则会影响数字资源的有效利用。经过整合的信息资源可以使往来信息的强大功能能够得以充分发挥,给用户带来极大方便。因而实现理想的网络信息资源整合尤为必要。

网络环境下图书馆数据库建设应走馆际联合协作的建设道路,同地区、同专业类型、同系统馆间应分工协调,避免重复建设和人力物力浪费。信息资源网络建设是信息资源优化整合的基础,信息资源网是根据用户的不同信息需求,进行有关信息的采集、加工、包装,形成信息产品提供给用户,在通信网和增值服务网上组织运行的信息应用系统。网络环境下图书馆信息资源由实际馆藏和虚拟馆藏两部分组成。当前图书馆信息资源建设是传统图书馆与数字图书馆的混合体,有传统文献,也有电子文献,可以是“实体”馆藏,也可以通过“存取”获得的“虚拟”馆藏。而各种不同载体类型的信息资源之间,往往是相互脱节,各自为政,在信息资源建设过程中采用的软件差异很大,各馆的数据库建设也各自为政,其标准和格式不一致,无法在网上共享。这些都给图书馆信息资源的内部管理和对外服务带来了一定的困难,严重影响了图书馆整体效益的发挥。如果说信息是一种网状结构,由众多结点和结点间的联系组成。结点是组成信息的最细成分;信息关联是若干个信息因子间的联系,那么信息资源的优化整合就是针对信息因子的有序化和信息关联的网络化,当前图书馆信息资源的建设,最迫切的任务是整合信息资源,实现各种不同类型文献信息的无缝链接和检索。

(1) 以统一、标准的格式对本馆所有的、可利用的文献资源进行多层次的分编加工。不管是传统文献、电子文献,还是通过“存取”获得的“虚拟”文献资源,都按统一、标准的分编格式进行多层次的

分编加工,这是实现不同类型信息资源无缝链接的基础,也是实现社会信息资源共享的基础。

(2) 建立特色性数据库。从网络整体出发,进行资源的合理配置,把图书馆网络建设纳入整个地区、国家和全球信息网络中,加强特色数字信息资源开发,建立特色数据库。

(3) 建立统一友好的用户界面,提供不同类型信息资源的一站式检索服务。原有的信息资源可以是多种载体类型的文献,而图书馆对信息资源进行分编加工后形成的、用于揭示文献内容的检索信息可以是统一的电子信息,这有利于我们整合信息资源。

(4) 使用超媒体技术将文字、声音、图像、视频等多媒体信息以超文本方式整合起来,用户通过高度链接的网络结构在各种信息库中自由航行,找到所需要的任何媒体的信息。超媒体方式具有联想式的信息整合方式,具有图、文、声并茂的信息服务功能。

(5) 使用超媒体技术将文字、声音、图像、视频等多媒体信息以超文本方式整合起来,用户通过高度链接的网络结构在各种信息库中自由航行,找到所需要的任何媒体的信息。超媒体方式具有联想式的信息整合方式,具有图、文、声并茂的信息服务功能。

只有系统地、连续地从馆内与馆外、国内与国外收集和积累各种数字信息资源,通过图书馆间的协同发展,形成互为补充、利用、推动的文献信息资源保障体系,才能提供网上信息服务,最大限度地满足不同用户的需求。信息资源体系建设以网络为依托,将不同的馆藏资源共享,满足更大空间范围用户的信息需求,发挥信息网络的作用,进行优化整合,才能不断充实和发展图书馆的实际馆藏和虚拟馆藏。

4. 发展图书馆文献信息资源共享

图书馆信息资源的优化整合与开发与利用必须走合作开发之路,走共建共享之路。利用整体的智慧、资金、人才,采取

共建策略,是实现网络环境下图书馆信息资源优化整合与开发利用的唯一出路。由于科学技术的进步日新月异,信息资源发展速度之快、积累规模之大,包含内容十分丰富、作用影响之深远,是前所未有的。任何一个图书馆、信息部门都不可能在有限的人力、馆舍、经费的情况下,把所有的信息采集齐全,这就要求走合作之路,实现资源共享。所谓信息资源共享是指图书馆在自愿、平等、互惠的基础上,通过建立图书馆与图书馆之间和图书馆与其他相关机构之间的各种合作、协作、协调关系,利用各种技术、方法和途径,开展共同揭示、共同建设和共同利用信息资源,以最大限度地满足用户信息资源需求的全部活动。信息资源共享的最终目的是最大限度地满足用户的信息资源需求。这就要求我们要正确处理好各种馆藏文献之间的各种比例关系,全面均衡地提供文献信息,构建一个合理的、科学的文献资源信息保障体系,为读者提供全面的、多元化、均衡的、和谐的文献信息服务。同时应加强图书馆之间的联盟,图书馆联盟是实现文献信息资源共建共享的有效组织形式,图书馆联盟的协作方式能够使各成员图书馆降低成本,提高工作效率,改变目前各馆数据库建设力量分散、低水平重复的局面。这样既能广泛利用学科信息资源,又能使图书馆在一定程度上缓和电子资源经费的紧张状况,尽量资源避免重复购置,建立利益共享制,实现真正意义上的资源共享,发挥信息资源的最大效应,满足读者多元化的信息资源需求。

参考文献

- [1] 肖希明. 信息资源建设[M]. 武汉大学出版社, 2008, 2.
- [2] 吴慰慈. 图书馆概论[M]. 武汉大学出版社, 2008, 7.
- [3] 马战胜. 对高校图书馆导读工作的思考[J]. 图书馆研究, 2003(2).
- [4] 欧红. 湖南省文献信息资源共建共享协作网联合参考咨询的调研分析[J]. 高校图书馆工作, 2009(5).

作者简介: 吴芳(1966—), 女, 武汉科技大学图书馆馆员。

(上接第136页)。这就要求嵌入式操作系统只能运行在有限的内存中,不能使用虚拟内存,中断的使用也受到限制。因此,嵌入式操作系统必须结构紧凑,体积微小。

(2) 实时性。大多数嵌入式系统都是实时系统,而且多是强实时多任务系统,要求相应的嵌入式操作系统也必须是实时操作系统(RTOS)。实时操作系统作为操作系统的—一个重要分支已成为研究的一个热点,主要探讨实时多任务调度算法和可调度性、死锁解除等问题。

(3) 特殊的开发调试环境。提供完整的集成开发环境是每一个嵌入式系统开发人员所期待的。一个完整的嵌入式系统的

集成开发环境一般需要提供的工具是编译/连接器、内核调试/跟踪器和集成图形界面开发平台。其中的集成图形界面开发平台包括编辑器、调试器、软件仿真器和监视器等。

4. 结束语

目前,绝大部分嵌入式系统的硬件平台还掌握在外国公司的手中,国产的嵌入式操作系统在技术含量、兼容性、市场运作模式等方面也还有很多工作要做,我们应该在跟踪国外嵌入式操作系统的最新技术的同时,坚持自主产权,力争找到自己的突破点,探索出一条自己的发展道路。

参考文献

- [1] 吴旭光,何军红. 嵌入式操作系统原理与应用[M]. 化学工业出版社, 2007.
- [2] 吴国伟,毕玲,陈庆. 嵌入式操作系统原理及应用开发[M]. 北京:航空航天大学出版社, 2007.
- [3] 王金龙,苏瑞元,江叔盈等. 嵌入式操作系统开发与应用程序设计[M]. 清华大学出版社, 2009.

作者简介:

苏培华(1981—), 女, 西安外事学院信息工程学院讲师, 研究方向: 电力电子技术及单片机应用。
高杨(1981—), 男, 陕西西安人, 西安电力电子技术研究所助理工程师, 研究方向: 电力电子技术。