

嵌入式系统的技术特点及应用前景

张 鑫

(鄂东职业技术学院 计算机科学系, 湖北 黄州 438000)

摘 要 本文基于嵌入式系统的概念, 阐述了嵌入式系统的关键技术、嵌入式开发以及广泛应用嵌入式软件的开发过程, 并结合作者嵌入式软件开发的实践, 着重阐述嵌入式软件的一些开发技巧。最后展望了嵌入式系统的应用前景。

关键词 嵌入式系统; 发展现状; 应用前景

中图分类号 TP391

文献标识码 A

文章编号 1003-8078(2009)03-0060-03

Technical characteristics & applying prospect of embedded system

ZHANG Xin

(Department of Computer Science EDong Institute of Vocation & Technology Huangzhou 438000, Hubei China)

Abstract We expound the key technologies for embedded system, embedded development developing process and developing practice. Furthermore we deduce the further development of embedded system.

Key words embedded system; developing situation; applying prospect

1 嵌入式系统的技术特点

嵌入式系统通常包括构成软件基本运行环境的硬件和操作系统两部分。嵌入式系统的运行环境和应用场合决定了嵌入式系统具有区别于其它操作系统的一些特点。

由于嵌入式系统的内存管理机制, 嵌入式操作系统对用户程序采用静态链接的形式。在嵌入式系统中, 应用程序和操作系统内核代码编译、链接生成一个二进制影像文件来运行。

2 嵌入式系统开发相关技术

相对于在 Windows 环境下的应用程序开发, 嵌入式系统开发有着很多的不同。不同的硬件平台和操作系统带来了许多附加的开发复杂性。^[1]

2.1 嵌入式开发过程

在嵌入式开发过程中有宿主机和目标机的角色之分: 宿主机是执行编译、链接、定址过程的计算机; 目标机指运行嵌入式软件的硬件平台。首先须把应用程序转换成可以在目标机上运行的二进制代码。这一过程包含三个步骤: 编译、链接、定址。编译过程由交叉编译器实现。所谓交叉编译器就是运行在一个计算机平台上并为另一个平台产生代码的编译器。常用的交叉编译器有 GNU C/C++ (gcc)。编译过程产生的所有目标文件被链接成一个目标文件, 称为链接过程。定址过程会把物理存储器地址指定给目标文件的每个相对偏移处。该过程生成的文件就是可以在嵌入式平台上执行的二进制文件。

嵌入式开发过程中另一个重要的步骤是调试

收稿日期: 2009-04-13

作者简介: 张 鑫, 女, 湖北武汉人, 副教授。

目标机上的应用程序。嵌入式调试采用交叉调试器,一般采用宿主机—目标机的调试方式,它们之间由串行口线或以太网或 BDM 线相连。交叉调试有任务级、源码级和汇编级的调试,调试时需将宿主机上的应用程序和操作系统内核下载到目标机的 RAM 中或直接烧录到目标机的 ROM 中。目标监控器是调试器对目标机上运行的应用程序进行控制的代理 (Debugger Agent),事先被固化在目标机的 Flash ROM 中,在目标机上电后自动启动,并等待宿主机方调试器发来的命令,配合调试器完成应用程序的下载、运行和基本的调试功能,将调试信息返回给宿主机。

2.2 向嵌入式平台移植软件^[2]

大部分嵌入式开发人员选用的软件开发模式是先在 PC 机上编写软件,再进行软件的移植工作。在 PC 机上编写软件时,要注意软件的可移植性,应选用具有较高移植性的编程语言 (如 C 语言),尽量少调用操作系统函数,注意屏蔽不同硬件平台带来的字节顺序、字节对齐等问题。以下是我们在移植协议栈过程中的一些体会。

(1)字节顺序

字节顺序是指占内存多于一个字节类型的数据在内存中的存放顺序,通常有小端、大端两种字节顺序。小端字节序指低字节数据存放在内存低地址处,高字节数据存放在内存高地址处;大端字节序则是高字节数据存放在低地址处,低字节数据存放在高地址处。基于 X86 平台的 PC 机是小端字节序的,而有的嵌入式平台则是大端字节序的。因而对 int、uint6、uint32 等多于 1 字节类型的数据,在这些嵌入式平台上应该变换其存储顺序。通常我们认为,在空中传输的字节顺序即网络字节序为标准顺序,考虑到与协议的一致性以及与同类其它平台产品的互通,在程序中发数据包时,要将主机字节序转换为网络字节序,收数据包处将网络字节序转换为主机字节序。

(2)字节对齐^[3]

有的嵌入式处理器的寻址方式决定了在内存中占 2 字节的 int16、uint16 等类型数据只能存放在偶数内存地址处,占 4 字节的 int32、uint32 等类型数据只能存放在 4 的整数倍的内存地址处;占 8 字节的类型数据只能存放在 8 的整数倍的内存地址处;而在内存中只占 1 字节的类型数据可以存放在任意地址处。由于这些限制,在这些平台上编程时有很大的不同。首先,结构体成员之

间会有空洞,比如这样一个结构:

```
typedef struct test {
    char a;
    uint16 b;
} TEST
```

结构 TEST 在单字节对齐的平台上占内存三个字节,而在以上所述的嵌入式平台上有可能占三个或四个字节,具体视成员 a 的存储地址而定。当 a 存储地址为偶数时,该结构占四个字节,在 a 与 b 之间存在一个字节的空洞。因通信双方都是对结构成员操作的,故这种情况不会出错,但如果有一方是逐字节读取内容的 (通信协议大都如此),就会错误地读到其它字节的内容。其次,若对内存中数据以强制类型转换的方式读取,字节对齐的不同会引起数据读取的错误。因为假如指针指在基数内存地址处,而我们想取得占内存两个字节的数据存放在 uint16 型的变量中,则强制类型转换的结果是:虽然取得了该指针所指地址与前一地址处的数据,但并没有按照我们的愿望取得该指针所指地址与后一地址处的数据,这样就导致了数据读取的错误。

解决字节对齐有许多方法,比如可以在 GCC 的项目管理文件 MakeFile 中增加编译选项——pack-struct 但这种方法只能去除结构中的空洞,并不能解决强制类型转换引起的错误。为了增强软件的可移植性以及和同类其它平台产品的互通性,我们在收数据包处增加了拆包的函数,发数据包处增加了组包的函数。这两个函数解决了字节序的问题,也解决了字节对齐的问题。即组包时根据参数中的格式字符串将内存中的不同数据类型的某段数据放在指定地址处,组成包发给下层;拆包时,根据参数中的格式字符串将收到的内存中的数据存放在不同类型的变量或结构成员中。在函数中针对不同的数据类型作不同的处理。

(3)位段

由于位段的空间分配方向因硬件平台的不同而不同,对 X86 平台,位段是从右向左分配的;而一些嵌入式平台,位段是从左向右分配的。分配顺序的不同导致了数据存取的错误。解决这一问题的一种方法是采用条件编译的方式,针对不同的平台定义顺序不同的位段;也可以在前面所述的两个函数中加上对位段的处理。

(4)代码优化

嵌入式系统对应用软件的质量要求更高,因

而在嵌入式开发中尤其须注意对代码进行优化,尽可能地提高代码的效率,减少代码的大小。虽然现代 C 和 C++ 编译器都提供了一定程度的代码优化,但大部分由编译器执行的优化技术仅涉及执行速度和代码大小的平衡,不可能使程序既快又小,因而必须在编写嵌入式软件时采取必要的措施。

3 嵌入式系统的广泛应用

嵌入式系统的应用前景是非常广泛的,人们将会无时无刻不接触到嵌入式产品,从家庭里的洗衣机、电冰箱到作为交通工具的自行车、小汽车,再到办公室里的远程会议系统等等。特别是以蓝牙为代表的窄范围无线接入协议的出现,使嵌入式无线电的概念悄然兴起。当嵌入式的无线电芯片的价格可被接受时,它的应用可能会无所不在。在家、办公室、公共场所,人们可能会使用数十片甚至更多这样的嵌入式无线电芯片,将一些电子信息设备甚至电气设备构成无线网络;在车上、旅途中,人们利用这样的嵌入式无线电芯片可以实现远程办公、远程遥控,真正实现把网络随身携带。

3.1 嵌入式移动数据库

所谓的移动数据库是支持移动计算的数据库,有两层含义:①用户在移动的过程中可以联机访问数据库资源。②用户可以带着数据库移动。典型的应用场合如在开着的救护车上查询最近的医院。该系统由前台移动终端、后台同步服务器组成,移动终端上有嵌入式实时操作系统和嵌入式数据库。

3.2 嵌入式系统在智能家居网络中的应用

智能家居网络(EHome)是指在一个家居中建立一个可在家庭网络操作系统控制下的通信网络,通过相应的硬件和执行机构,实现对家庭网络上所有家电和设备的控制与监测。其网络结构的组成必然有家庭网关。家庭网关主要实现控制网络和信息网的信号综合并与外界接口,以便作远程控制和信息交换。不论是网关还是各家电上

的控制模块都需有嵌入式操作系统。这些操作系统必须具有内嵌式、实时性好、多用户的特点。南京东大移动互联技术有限公司研制的智能多媒体家庭网关,就是以嵌入式 Linux 作为该嵌入式设备的操作系统,设备之间的相互通信遵从蓝牙通信协议,可以支持多个设备同时接入到固定电话网、国际互联网等其它外部网络。

3.3 嵌入式语音芯片

嵌入式语音芯片基于嵌入式操作系统,采用语音识别、语音合成、语音学层次结构体系和文本处理模型等技术,可以应用在手持设备、智能家电等多个领域,赋予这些设备人性化的交互方式和便利的使用方法;也可应用于玩具中,实现声控玩具、仿真宠物、与人对话的功能;还能应用于车载通信设备实现人机交流。嵌入式语音芯片应用在移动通信设备中,比如手机收到的短消息可以语音播读。

3.4 基于窄范围无线通信协议的嵌入式产品

以蓝牙为代表的窄范围无线接入协议与嵌入式系统的结合,必将推动嵌入式系统的广泛应用。近来,基于这些协议的嵌入式产品层出不穷,包括各种电话系统、无线公文包、各类数字电子设备以及在电子商务中的应用。这些产品以其微型化和低成本的特点为其在办公自动化、电子商务、工业控制、智能化建筑物和各种特殊场合的应用开辟了广阔的前景。

参考文献:

- [1] Labrosse Jean J. μ C/OS-II——源码公开的实时嵌入式操作系统[M]. 邵贝贝译. 北京:中国电力出版社, 2001.
- [2] Tanenbaum Andrew S. Woodhull Albert S. 操作系统:设计与实现[M]. 王鹏,等译. 第2版. 北京:电子工业出版社, 1998.
- [3] Kirk Zurell. 嵌入式系统的 C 程序设计[M]. 艾克武,等译. 北京:机械工业出版社, 2001.

责任编辑 张所滨