

文章编号:1005-0523(2004)05-0012-03

USB 接口加密存储设备驱动程序的研究与开发

莫林利, 汤文亮

(华东交通大学 信息工程学院, 江西 南昌, 330013)

摘要:介绍了USB技术,分析了USB设备驱动程序的工作原理,然后具体阐述了在VC的集成环境下开发USB接口加密存储器驱动程序的过程,包括开发工具的选择和安装,编译库文件,创建、编译、生成WDM驱动程序,驱动程序的安装等。最后介绍了如何在VC下开发调用驱动程序的应用程序。

关键词:USB;WDM;设备驱动程序

中图分类号:TP311.52

文献标识码:A

0 引言

USB(Universal Serial Bus)的中文含义是“通用串行总线”,它是新一代计算机接口标准,用以解决日益增加的PC外设与有限的主板插槽和端口之间的矛盾^{[1][3]}。USB的主要特点是:真正实现了即插即用和热插拔,可随时将USB设备连接到主机或从主机上拔下而不必关闭电源;连接配置简单,只要把USB设备插入USB口主机就能检查到新硬件,并自动搜索驱动程序;容易扩展,通过使用HUB扩展可连接多达127个设备;开发生产成本低。目前的主板都集成了USB控制芯片,机箱上备有至少2个USB接口;现行的Windows98/2000/xp和Linux等主流操作系统都支持USB^{[1][4]}。随着USB2.0的发行,将会有更多的USB设备问世,因此,开发USB设备驱动程序将成为专业和非专业程序员们面临的一大难题。本文以开发USB接口加密存储器的驱动程序为例,详细介绍了如何在VC++的集成环境下开发USB设备驱动程序。

1 USB 接口设备驱动程序工作原理分析

1.1 USB 设备驱动程序概述

开发USB接口设备驱动程序必须遵守WDM(Windows驱动程序模型)规范。WDM是Microsoft提出的一种新型的Windows设备驱动程序模型。WDM支持USB1.1协议,并为用户开发自己的设备驱动程序提供了驱动接口USBDI(USB驱动程序接口)。WDM采用模块化结构的分层处理方法,一个WDM设备驱动程序一般包括以下功能模块:初始化、创建和删除设备、处理Win32打开和关闭文件句柄的请求、处理Win32输入/输出请求、串行化对设备的访问、访问硬件、调用其他驱动程序、取消I/O请求、超时I/O请求、处理电源管理请求、使用WMI和NT事件向系统管理员报告等^[3]。其中,初始化模块必须有,其他功能可根据实际需要来添加。

1.2 USB 设备驱动程序开发的主要任务

USB设备驱动程序开发的主要任务就是调用WDM提供的驱动接口USBDI编写设备驱动程序和用户应用程序,而低层的所有工作都由USB类驱动程序来处理,用户只需关心数据传输类型、传输时

收稿日期:2004-04-20

作者简介:莫林利(1977-),女,河南安阳人,华东交通大学助教。

序、传输管道以及如何处理数据等主要操作。设备驱动程序使得硬件设备能够被主机正确识别,并建立主机和设备之间的数据通信。然后用户应用程序就可以使用 CreateFile、ReadFile、WriteFile 等 Win32 函数接口对设备进行读写、状态检测,或者进行其它的访问工作。

1.3 在驱动程序中创建和删除设备

WDM 驱动程序的初始化入口点是 DriverEntry 例程,当驱动程序被装入时,内核调用 DriverEntry 例程,这时在 DriverEntry 中设置驱动程序中要使用的大部分其它例程,AddDevice 例程就是其中一个。当一个新的即插即用(PnP)设备被添加时,AddDevice 例程被调用。因此,在 WDM 中,可以通过两种途径创建设备,在 DriverEntry 例程中创建,或者在即插即用(PnP)管理器中创建。大多数的 WDM 驱动程序都是在 PnP 管理器调用 AddDevice 入口点时创建设备对象的。每个设备接口有一个特定的全局唯一标识符 GUID,用户程序可以通过这个 GUID 来识别设备。AddDevice 例程被调用后,一系列的 IRP(输入输出请求包)被发送到驱动程序,这些 IRP 告诉驱动程序何时启动设备和查询它的功能。最后,一个“删除设备”IRP 通知驱动程序设备已经被删除,这时就可以删除设备对象^[3]。

1.4 用户程序和驱动程序的通信接口

用户程序通过 Win32 程序接口和驱动程序通信,Win32 程序接口也称设备接口。用户程序通过调用 Win32 提供的一系列函数 CreateFile(打开设备),ReadFile(读),WriteFile(写),DeviceIoControl(输入输出控制),CloseHandle(关闭设备)等来访问驱动程序。

2 USB 设备驱动程序的开发步骤

2.1 选择并安装开发工具

目前常用的驱动程序开发工具有 Windows DDK、DriverStudio 和 Windriver。

Windows DDK 是微软提供的功能最强大和完整的驱动程序开发工具包,但是它要求开发者对操作系统的熟悉程度较高,因此适合专业程序员,而对非专业和初学者来说有一定难度。

DriverStudio 包括一系列开发工具,有 VtoolsD、DriverWorks、DriverNetworks 和调试工具 SoftICE 等等。开发 USB 驱动程序用的是其中的 DriverWorks。用 DriverWorks 开发 WDM 程序时,将自动生成 WDM 的

工程文件,通常包含 5 个 .h 和 2 个 .cpp 文件,此外还自动生成 .inf 文件,开发者只要根据自己的需要稍做修改即可。

Windriver 使用非常方便,开发周期短,但是不能满足性能较高的 USB 设备,而且需要把硬件设备连接到计算机上才能开始工作。

因此,根据开发的实际情况,作者选用了 DriverStudio 和 VC++6.0 配合 Windows DDK 来开发 USB 接口加密存储器的设备驱动程序。

选好开发工具后,一定要合理安装才行。首先要安装 VC++ 集成开发环境,其次安装 Windows98/2000/xpDDK(根据操作系统选择其一),最后安装 DriverStudio2.6(DriverStudio 的版本号为 2.6),DriverStudio2.6 包括一系列软件,其中 DriverWorks 必须安装。其它工具可以根据需要选择安装。安装成功后,在 VC++ 的菜单栏中自动添加了一个菜单 DriverStudio。

2.2 编译、生成库文件

由于 DriverWorks 所用的类库是对 WindowsDDK 库函数的封装,在使用之前要编译几个必要的库文件。在 Windows98 下的驱动程序主要用到 vdw_wdm.lib。进入 VC++ 集成开发环境,编译 DriverWorks source 下的 VdwLibs.dsw,生成库文件 vdw_wdm.lib。如果缺少该库文件,在生成驱动程序时会产生编译错误。

2.3 创建、编译、生成 WDM 驱动程序

在 VC 中启动菜单 DriverStudio 下的 Driver Wizard,它是创建 WDM 框架程序的向导工具,对每一个选择界面,根据实际情况填写设置,创建完成后,再根据专业需要进行修改直到符合要求。

下面就以作者开发 USB 接口加密存储器的驱动程序为例来介绍使用几个关键步骤。我们给这个驱动程序命名为 UsbMes。

1) 打开 Driver Wizard 向导,在其第二步中列出了 WDM 可以支持的硬件设备总线类型,主要有 ISA、PCI、USB、PCMCIA、PNPISA 和 1394,在这里选择 USB 总线。由于在加密存储器中使用的 USB 接口芯片是美国国家半导体(National Semiconductor)公司的专用 USB 接口芯片 USBN9603,它的 USB Vendor ID 是 0400,USB Product ID 是 C35B,关于 VID 和 PID 的规定请参考 USB 论坛(<http://www.usb.org/>)。

2) 对 Endpoint(端点)进行定义。USB 接口芯片 USBN9603 有 7 个端点(Endpoint⁰~Endpoint⁶)。Endpoint 0 是默认的控制节点,我们定义 Endpoint 1、End-

point³ 和 Endpoint⁵ 作为 64 字节发送节点, Endpoint²、Endpoint⁴ 和 Endpoint⁶ 作为 64 字节接收节点, 它们都使用 BULK 传输方式。

3) WDM 使用一个 128 位的全局惟一标识符 GUID 来识别驱动程序, 我们给设备定义 GUID 为 {4d1e55b2-f16f-11cf-88-cb-00-11-11-00-00-00-30}, 设备类型定义为 USB 类, 选择数据传输方式为 DO_DIRECT_IO(数据缓冲区方式)。

其他的一些属性一般都可以使用缺省设置。这样, 就使用 Driver Wizard 向导生成了一个 WDM 驱动程序框架, 但它并不完全符合要求, 需要根据实际需要进行修改。另外, 还要修改或者重新编写一个安装信息 UsbMes.inf 文件。驱动程序根据 INF 文件的指令进行安装, 将可执行文件复制到正确的位置, 并创建各种注册表项。

修改完成后, 要对它进行编译, 生成 UsbMes.sys 驱动程序文件。此时可以生成调试和发行两个版本。发行版本对代码进行了优化, 占用空间少, 适用于发布。

2.4 安装驱动程序

驱动程序的安装比较简单, 只要把硬件设备插入 USB 接口, 系统会自动提示找到新硬件, 将搜索该设备的新驱动程序, 按向导一步一步进行, 并指定安装信息文件 UsbMes.inf 和驱动程序文件 UsbMes.sys 所在的目录。安装完成后, 硬件设备就显示在“设备管理器”中。

2.5 开发应用程序

编写驱动程序的最终目的总是需要由用户应用程序来调用驱动程序并实现一定的功能。在这里我们用 VC++ 来开发调用 USB 接口存储器的应用程序。在应用程序中, 首先要打开设备才能和设备

驱动程序通信, 因此, 我们定义 OnOpenDevice() 函数用来打开设备, 其间接调用了 Win32 的 CreateFile(), 并返回一个文件句柄; 定义 OnRead() 实现从设备读取数据或密文, 其中调用了 Win32 的 ReadFile(); 定义 OnWrite() 实现向设备写入数据并对明文进行加密, 其中调用了 Win32 的 WriteFile()。完成硬件操作后, 使用 CloseHandle() 关闭设备。具体的函数编写是属于程序设计的内容, 在此就不作详细介绍了。

3 结论

本文以 USB 接口加密存储器为例, 详细介绍了开发 USB 设备驱动程序的一般方法。根据该方法我们已开发了基于 Windows98 的 USB 加密存储器的驱动程序, 能完成批量数据(数量受到扩展内存大小的限制)的读写操作和加密/解密操作, 硬件设备和驱动程序使用正常。另外, 作者正在考虑把该设备的驱动程序升级到 Windows2000 或 Windows xp 版本。

参考文献:

- [1] Compaq, Intel, Microsoft, NEC. Universal Serial Bus Specification, Revision 1.1. September 23, 1998.
- [2] Compaq, Hewlett-Packard, Intel, Lucent, Microsoft, NEC, Philips. Universal Bus Specification Revision 2.0. April 27, 2000.
- [3] (美) Chris Cant 著, 孙义, 马莉波, 国雪飞, 等译. WindowsWDM 设备驱动程序开发指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] (美) Jan Axelson 著, 陈逸, 等译. USB 大全[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.

The Research and Development of USB Encryption System Device Driver

MO Lin-li, TANG Wen-liang

(School of Information Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: This article introduces the USB technology, analyses the working theory of USB device driver firstly, then illustrates how to design and write a USB device driver with an example of USB Encryption System, including selection and installation of developing tools, compiling head files, writing, compiling, testing and installing the driver. Finally, the author introduces how to write and compile user's application with VC++.

Key words: USB; WDM; device driver