

文章编号: 1000-6893(2001)S0-S120-03

NT 平台上扩频接收机和计算机之间数据通信的研究

薛文芳, 李署坚, 任俊涛, 邵定蓉

(北京航空航天大学 电子工程系 204 教研室, 北京 100083)

STUDY OF DATA COMMUNICATION BETWEEN SPREAD SPECTRUM RECEIVER AND COMPUTER ON NT PLATFORM

XU Wen-fang, LI Shu-jian, REN Jun-tao, SHAO Ding-rong

(Faculty 204, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China)

摘 要: 为了满足遥测数据实时处理和联网通信的要求, 选用了 Windows NT 操作系统, 制订了扩频接收机和计算机之间的通信协议, 研究了 NT 平台上 PD 和 DMA 两种数据传输的方式, 并针对数据传输率为 40.26 kbit/s 的课题要求, 实际编写了 NT 设备驱动程序和用户检测程序, 实现了总线插卡式的扩频接收机和计算机之间数据通信。

关键词: 数据通信; 总线; 扩频接收机; 通信协议; 设备驱动程序

中图分类号: TN 919 **文献标识码:** A

Abstract: In order to meet the requirements of telemetering data real-time processing and net communication, Windows NT operating system is adopted. Communication protocol between the computer and spread spectrum receiver is worked out. Two kinds of data transmission modes PD and DMA are studied. Device driver program and user detecting program which adapt to 40.26 kbit/s data rate are written. Data communication between the bus structure spread spectrum receiver and computer is realized.

Key words: data communication; bus; spread spectrum receiver; communication protocol; device driver program

由天线接收的高频遥测数据, 经 LNA 放大和数字下变频后, 送入扩频接收机, 进行解扩解调, 得到信息数据。在 NT 操作系统推出之前, 多采用单任务、单线程的 DOS 操作系统, 不利于扩频设备的联网通信。本文选用多任务、多线程的 Windows NT 操作系统, 通过编写相应的设备驱动程序, 成功解决了 NT 平台上扩频接收机和计算机的数据通信, 较好地满足了遥测数据的实时处理和多机联网通信的要求。

1 Windows NT 的优点和 NT 设备驱动程序

微软 Windows NT Server 4.0 中文版, 是一个局域网络的服务器操作系统, 它提供了一个功能强大的网络操作系统所必备的环境, 具有容易使用、高效率、中文信息、集中管理和自动修复等特点。为了网络数据的保密性与安全性, 它具有容错能力的 RAID Level 1 磁盘镜像, 具有容错能力的 RAID Level 5 带校验的带区, 支持磁带备份功能, 支持不断电系统和整体 C2 等级的安全防护措施。它的通用性很强, 在 X86 结构的产品

(Pentium II 和 Pentium III)、MIPS RISC 结构的产品 (MIPS R4000 和 R4400) 和 Motorola 的 PowerPC 等结构的硬件上均可使用^[1]。Windows NT Server 4.0 的上述优点说明了它非常适合于遥控遥测设备的联网、遥测数据的实时提取和实时处理。

Windows NT 利用硬件强制的特权检查机制来保证系统的完整性。Windows NT 基础成份主要有硬件抽象层 (HAL)、内核和 Executive 三部分组成。硬件抽象层 HAL 是一薄层软件, 用不是 CPU 自身一部分的任何硬件的抽象模型代表系统的其余部分。HAL 显露一组很好定义的函数, 其管理的项目有片外高速缓存、定时器、I/O 总线、设备寄存器、中断控制器和 DMA 控制器。各种系统组件使用 HAL 函数与 CPU 外的硬件打交道。内核代表 CPU 自身的理想化的视图。内核提供管理的功能有中断和异常处理、线程调度和同步、多处理机同步和定时控制。Executive 实际上由几个不同的软件组件组成, 为用户模式进程及它们之间提供服务。Executive 组件把 I/O 请求从用户模式和内核模式线程转化为对各种驱动例程的合适顺序地调用。在大多数操作系统中, 驱动

收稿日期: 2000-05-10; 修订日期: 2000-08-30

文章网址: <http://www.hkxb.net.cn/hkxb/2001/S0/S120/>



程序是管理某个外围设备的一段代码。Windows NT 采用更加灵活的方法, 允许在一应用程序和硬件之间存在几个驱动程序层次, 包括文件系统、逻辑卷管理器和各种网络组件, 以及物理设备驱动程序(如图 1 所示)。

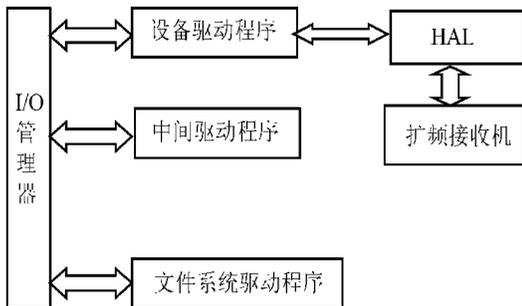


图 1 分层的内核模式驱动程序

Fig 1 Layered kernelmode driver

2 两种数据传输机制

对于数据在外设和内存之间的移动, 有程序控制的 I/O 和直接内存存取 DMA 两种选择。

(1) 程序控制 I/O (PD) PD 设备需要 CPU 的帮助来完成数据传输, 它们的驱动程序负责发送数据或接收数据的每一个字节, 记录内存中的缓冲区和传输的字节数。驱动程序的 Start I/O 例程根据 RP 中功能代码执行必要的预处理和设置, 然后启动设备。PD 设备通常在传输每一个数据字节或字后产生一个中断, 内核把它传递给驱动程序的中断服务例程。如果有较多的数据, 中断服务例程开始下一次传输, 直到操作完成。当操作完成, 或者没有更多的数据, 或者因发生一个错误, 中断服务例程排队一个请求, 启动驱动程序的 DpcForIsr 例程。DPC 派发器最终运行 DpcForIsr, 它释放当前的 RP 回到 I/O 管理器。如果有任何较多的 RP 等待, DpcForIsr 发送下一个包给驱动程序的 Start I/O 例程, 整个循环重复。

一些 PD 设备有一个内部缓冲区或硬件 FIFO, 帮助减少中断次数。即使这样, 长的传输需要 CPU 的多次关照, 产生大量的中断, 大大降低系统性能。这种类型的 I/O 最适合在单个操作中不移动大量数据的慢速设备^[2]。

(2) 直接内存存取(DMA)机制 对于传输大量数据的快速设备, 必须通过 DMA 驱动程序使设备能直接访问系统内存, 在没有 CPU 干预的情况下传输数据。DMA 使用 DMA 控制器在内存和外围设备之间移动数据, 这允许 CPU 和 I/O

操作并行地工作。不同总线系统上 DMA 控制器有非常类似的体系结构。最简单的形式有一个存放 DMA 缓冲区起始地址的寄存器和存放传输的字节数目的计数寄存器。当设置这些寄存器并启动设备时, DMA 控制器开始自己移动数据。对于每一次传输, 它增加内存地址寄存器, 并减小计数寄存器中的数值。当计数寄存器为空时, DMA 控制器产生一个中断, 设备准备另一个传输。为了避免 DMA 驱动程序对平台的依赖性, NT 驱动程序不直接操作 DMA 硬件, 而是以 NT Adapter 对象的形式处理硬件的一个抽象表示。I/O 管理器使用 Adapter 对象防止对 DMA 硬件的竞争。对系统上的每一个 DMA 数据传输通道有一个 Adapter 对象。一个 Adapter 对象一次只能由一个设备拥有。在开始 DMA 传输之前, Start I/O 例程请求对 Adapter 对象的拥有权。如果硬件是空闲的, 就授予拥有权。否则, 设备的请求被挂起, 直到当前拥有者释放该硬件。Adapter 对象通过隐藏设置 DMA 硬件的许多细节简化了写平台无关的驱动程序的任务。DMA 操作中涉及的地址空间是一个复杂的问题。DMA 控制寄存器使用实地址, 而传递给 I/O 管理器的缓冲区地址是虚地址, DMA 驱动程序需要某种方法确定构成虚缓冲区的物理页面。把物理地址装入映射寄存器是设置 DMA 传输的一个重要部分。I/O 管理器使用一个叫做内存管理表(MDL)的结构, 它记录与虚拟缓冲区关联的物理页面。由 MDL 描述的缓冲区可以在用户地址空间或系统地址空间中^[2]。

3 基于总线结构的扩频接收机和计算机之间数据通信

鉴于本课题的数据传输量很大, 但数据传输率不高, 数据传输速率只有 40 26 kbit/s。既不使用 DMA, 也不使用中断。在设备驱动程序中把物理存储器映射到用户模式虚拟地址空间即可, 数据传输放在用户程序中进行。本课题组研制的扩频接收机主要由 TM S320C3X DSP 芯片, STEL-2130 数字下变频, STEL-2040 维特比译码器, FPGA, STEL-1175 码时钟产生器和 STEL-7134 4K 字节的双口 RAM 等芯片组成, 直接插在计算机的总线扩展槽中, 使用起来非常方便。双口 RAM 的基地址设计为 D8000H 或 D9000H, 二者可通过跳线进行选择。定义 D8000H 到 D83FFH 1K 字节空间为 A 块数据区, 定义 D8400H 到

D87FFH 1K 字节空间为B 块数据区。开机后,用户程序首先进行解扩解调参数(码长、码组、码速率、工作状态、搜索容错和同步容错)的选择,然后对设备复位。当PC 机和DSP 通讯成功后,扩频接收机开始对经无线信道接收过来的数据进行解扩解调,并把解扩解调的结果写入双口RAM。写满A 块后,向D8FE0H 字节写入标志字“01”。然后,开始向B 块写数据。在用户程序中,设计了两个线程,主线程负责数据实时处理和显示,副线程专门用来负责查询标志字。当副线程发现D8FE0H= 01 时,PC 机开始从A 块读数据,读完数据后,对D8FE0H 清零。此时,DSP 正在向B 块写数据,二者不会发生冲突。当B 块写满后,DSP 向D8FE0H 写入标志字“02”,然后,又开始向A 块写数据。当副线程发现D8FE0H= 02 时,PC 机开始从B 块读数据,读完数据后,对D8FE0H 清零。这样,DSP 和PC 机交替对A 块和B 块进行读写,完成对遥测数据的实时提取。

4 结 语

上述设备驱动程序和用户程序已经通过遥测现场的实际测试,运行效果良好。经过努力,现已把上述驱动程序从ISA 总线扩展到PCI, TurboChannel, MicroChannel 等6 种总线,从双口RAM 扩展到端口,可以适用于12 种场合,具有

较好的通用性和较大的实用价值。测试实验表明,当数据速率大于20M bit/s 时,采用查询方式就不能可靠完成,就应考虑采用中断和直接内存存取(DMA)数据传输机制。

参 考 文 献

- [1] 戴有炜 Windows NT Server 中文版实用指南4.0[M]. 北京:清华大学出版社,1997. 1- 2
- [2] Art Baker, Windows NT 设备驱动程序设计指南[M]. 科欣翻译组译. 北京:机械工业出版社,1997. 138, 203-204

作者简介:



薛文芳(1974-) ,男,北京航空航天大学电子工程系博士研究生。主要研究领域是扩展频谱通信。Tel: (010) 82317214

李署坚(1953-) 男,北京航空航天大学电子工程系副教授,信息与通信工程学科研究生导师。主要研究方向为通信与信息系。Tel: (010) 82317204

任俊涛(1976-) ,男,北京航空航天大学电子工程系博士研究生。主要研究领域是扩展频谱通信。Tel: (010) 82317204

邵定蓉(1937-) ,男,北京航空航天大学电子工程系教授,信息与通信工程学科博士生导师。主要研究方向为通信与信息系。Tel: (010) 82317204