

多媒体网络教学系统的开发与设计

白成林 (山东聊城师院光通信研究所 252059)

摘要:本文介绍了一个基于快速 Ethernet 网的多媒体网络教学系统。该系统利用 NetBIOS 编程,实现了教师工作站与学生工作站之间消息、屏幕、语音、图象等多种媒体的传输,具有较高的实时性。

关键词:计算机辅助教学 多媒体 网络

1. 引言

自七十年代初期局域网计算机网络的兴起,计算机网络教学开始逐步形成。目前,网络教学已成为计算机辅助教学的一个重要领域。国内外已先后出现了许多成熟的网络教学系统,如紫金 EEN 教学网络、美国伊利诺大学的 PLATO 网络教学系统。这些系统的实践表明,网络教学不仅可以共享计算机资源,而且可为教学提供各种有利的手段。多媒体技术的产生和发展更为计算机网络教学的发展开辟了新的天地。因为多媒体的数据类型不仅包括数字和文本,还包括仿真图形、立体声音响、运动视频图像等人类最习惯的视听媒体信息,可使学生的感官和想象力相互配合,产生前所未有的思想空间和创造资源。

本文所介绍的 MNIS 多媒体网络教学系统是基于快速 Ethernet 网,利用 NetBIOS 编程开发成功的,可实现教师工作站与学生工作站之间消息、屏幕、语音、图像等多种媒体的传输,具有较高的实时性。

2. MNIS 系统网络结构

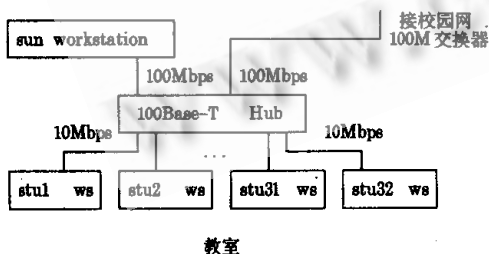


图1 系统网络结构

我们所实现的系统采用图1所示的网络结构。其中 SUN 工作站既作为教师工作站,又作为该子网的网络服

务器,而 stuws(学生工作站)作为网络用户工作站,并通过 100Base-T Hub 与教师工作站相连。

3. 实现 MNIS 的关键技术

(1)通信方式的选择。在设计 MNIS 时,通信方式的选择是一个非常重要的问题,也是个首先必须解决的问题。它决定了今后通信实现时的基本步骤、最大的分组长度、通信的效率、安全性和可靠性等诸多因素,为此,我们对系统在通信方面的要求进行了全面分析。屏幕、语音及图像等媒体的传输数据量都较大,如果采用数据报方式,由于受最大分组长度的限制,将不得不多次把数据截断,分次发送,到了接收端还得将它们装配起来复原,这样将会影响整体传输的速度,而且传输的可靠性得不到保证。如果采用会话方式,虽然最初要经历会话连接,终止会话时要拆除连接,传输过程中发送方要收到对方的反馈后才能发送下一报文,对传输速度有一定影响,但一旦建立了连接,就能连续使用这条虚电路,直到连接拆除,而且较大的分组长度使得传输次数减少,这样整体的传输效率就有可能提高,传输的可靠性也得到了保证。所以,尽管会话方式比数据报方式步骤较多,编程复杂,但效果良好,最终我们还是选择会话方式为 MNIS 的点

到点通信方式。

(2)TSR 程序的激活与运行。由于 MNIS 是在 DOS 环境中,通过重定向程序,然后经过 NETBIOS 指向网络通信适配器来实现的。为此我们在设计中,采用中断驻留技术来完成系统的加载和前后台工作。

在该系统中,TSR 程序是由 9H 键中断激活的。即将中断 9H 在中断向量表中的地址换成 DOS 未使用的中断,然后将键盘 TSR 程序的入口点地址放在中断向量 9H 的位置上,当使用者操作键盘时,TSR 程序首先被调用,核对键入的字符是否是激活 TSR 应用程序的“热键”。如果是,则执行 TSR 应用程序;否则,不产生任何

动作, TSR 程序无效。因此, 每按下一键, 均激活键盘 TSR 入口函数, 但只有按下正确热键时, 才执行键盘 TSR 应用程序。

采用键盘中断激活 TSR 程序有两个好处: 一是不会丢失任何功能; 二是它允许多个 TSR 应用程序并存, 可有选择性地由按键激活。

由于 MS-DOS 是一种单任务单用户的操作系统, 它本身不具备管理多任务运行的能力, 所提供的服务不具备可重入性的特征, 所以不允许后台任务打断正在进行系统调用的前台任务的运行, 只有当前台任务将此时刻的系统调用执行完毕后, 才允许后台任务抢占 CPU 运行。因此运行 TSR 程序, 必须避免 DOS 重入。

我们采取的方法是利用 DOS 未声明的系统调用 34H, 这条系统调用将一个地址回送到 ES: BX 中, 而此地址中包含着 DOS 的忙闲标志。如果一个程序正在进行系统调用, 由此标志置 1, 否则置 0。因此, 利用这个标志, 我们就可以获取前台任务的运行情况。当标志值为 0, 并且这时热键已经键入, 那么 TSR 应用程序则可以弹出, 抢占 CPU 运行。

另外, 为保证 TSR 后台任务运行的可靠性, 我们采取了以下措施:

①后台任务尽量不使用 DOS 功能 00-OCH 调用。

②在进入后台任务时, 修改相应系统的栈指针 SS 和 SP, 重新设置系统栈并为后台任务留有足够的栈空间, 以便在退出后台任务时恢复原系统栈, 从而避免由于存放后台任务的返回环境的系统堆栈被覆盖而使系统不能正确返回, 处于不可知状态的出现。

(3)媒体传输连续性和实时性的实现。MNIS 中传输的媒体有些是连续变化的, 如变化的屏幕、语音及动态图像等。如何实现媒体传输的连续性, 也是一个关键的技术问题。

①屏幕传输连续性和实时性的实现。对于屏幕, 只有当屏幕显示内容有变化时才需进行传输, 所以必须首先判断屏幕内容是否有变化。通常让人想到的方法是截取 BIOS 的显示中断 10H, 每执行一次中断 10H 就传输一次屏幕内容。但实验表明, 这种方法在屏幕内容变化较慢时, 效果还可以。而屏幕内容变化较快时, 则由于每执行一次 10H 中断, 发送者就发送一次屏幕, 而接收者同样要接收一次屏幕, 势必造成发送接收太频繁, 降低了发送者和接收者的屏幕输出速度。

其实, 没有必要每执行一次 10H 中断就传输一次屏

幕, 完全可以在执行了一些显示中断后再传输一次变化后的屏幕信息。为此我们采用截取中断 28H 和中断 8H 来实现屏幕信息的连续传输。

大致的实现过程是: 在等待键盘输入输出时, 即发生中断 28H 时, 如事先有发送屏幕的热键按下, 则触发一次传输屏幕的 TSR; 而在键盘正在进行输入输出操作时, 则通过每 1/18.2 秒发生的时钟中断来触发屏幕的发送。这样给接收者造成的视觉效果可以做到屏幕变化与发送方完全同步, 并且发送者基本上感觉不出与正常操作下有什么不同。这一点, 在教师监视学生工作站时特别有效, 学生将对教师的监视无所察觉。

②语音传输连续性和实时性的实现。语音是一连续媒体, 语音的传输对延迟有较高的要求, 不确定的延迟将造成语音重放时的不连续, 即抖动现象, 确定的延迟也应在实时传输可接受的范围内。

在 MNIS 系统的实时语音传输过程中, 对于发送方, 是边采集边发送; 对于接收方, 则是边放音边接收。为此, 我们采取了缓冲区技术, 并用设立信号灯变量的办法解决了二进程共享缓冲区时的互斥问题, 从而保证了数据的完整性。其具体实现过程如下:

对于发送方, 选择发送语音的按键后, 即转向后台采集, 置信号灯为 0, 采集完一个分组(分组长度设为 1K)后, 将数据送入缓冲区中, 并进行下一个分组的采集, 同时信号灯变为 1, 前台则开始执行发送命令, 发送完毕后, 信号灯恢复为 0。

对于接收方, 首先置信号灯为 0, 接收到一个语音分组后, 送入缓冲区中, 并驱动声霸卡后台发音, 同时置信号灯为 1。前台继续接收语音分组; 后台一个分组放音结束后, 信号灯恢复为 0, 前台可将接收到的语音分组送入缓冲区。

如此循环反复, 即可实现连续语音的实时传输。

③动态图像传输连续性和实时性的实现。由于动态图像的数据量很大, 对于传输率为 10Mbps 的 Ethernet 网来说, 如果不进行数据压缩是无法实现全运动图像(每秒播放 15 帧以上)的实时传输。因为对于分辨率仅为 320 × 200, 256 色的全运动图像的传输所需的带宽就达到 12.5Mbps, 更高分辨率的图像传输则会需要更大的带宽。所以, 我们在设计 MNIS 时, 在教师工作站上安装了一块图像压缩卡, 而对于每一个学生工作站上则安装了一声图像压卡, 发送方传输压缩后的图像数据, 接收方接收到数据后, 先送给图像解压卡还原数据, 而后再送入显

存显示。

(4) CSMD/CD 协议基础上的信道竞争策略。我们知道, CSMD/CD 协议是没有优先机制的, 只要信道空闲, 大家就可以公平竞争信道。这一公平竞争的方式, 在网络达到某个负载之前, 时延和吞吐量方面的性能相当好, 但是随着负载的增加, 性能下降。而且媒体发送的不确定性对于延迟要求高的连续媒体(如语音、动态图像等)的传输不利。

CSMD/CD 的这些缺点, 对于 MNIS 的性能影响很大。例如, 教师工作站和一组学生工作站通信时就存在学生工作站争用发送信道的问题。对于非连续信息分组, 如消息, 只需一次发送, 且对发送延迟没有过高的要求, 可以谁先获得发送权谁就发送。但对于连续信息分组, 如语音、图像, 如果在某学生工作站的两个连续分组发送的间隔内插入其他工作站分组的发送, 就会导致接收方接收的信息混乱。

为解决这个问题, 有些文献采取的方法是, 改进 CSMD/CD 协议, 将优先机制引入到协议中。当然, 这种方法能有效地提高综合数据的传输, 但工作量很大, 要涉及到对以太网网卡驱动程序的改造, 并且这种非标准的协议, 还将影响系统的兼容性和移植性。

为此, 我们采取了一种比较简单的方法, 即在 CSMD/CD 协议的基础上, 增强教师工作站的控制以限制学生站的自由竞争。具体的实施办法为: 对于非连续信息分组的发送不加改变, 继续遵守 CSMD/CD 协议。而对于连续信息分组的发送则加以控制, 即各个准备发送连续信息分组的学生工作站首先按照自由竞争的原则争用信道, 一旦某个学生工作站获得了信道, 即取得了后续分组的连续发送权; 教师工作站则随即向其余学生工作站发送命令, 让其停止竞争信道, 直到正在发送的学生工作站的所有分组发送完毕或教师工作站终止其发送为止; 然后教师工作站向其余学生工作站发送命令, 唤醒其继续竞争发送权。

经实践检验, 这种措施在 MNIS 系统中十分有效, 并且实现简单, 还保持了 CSMD/CD 协议的完整性。

(5) 多条虚拟链路共存的实现。对于 MNIS 系统, 由于教师工作站的信息有时需要同时发往多个学生工作站为消除因链路接通和拆除进程的频繁操作而导致的开销, 我们成功地在点到点直接通信的基础上, 通过高层协

议实现了将虚拟链路的单一性改为多条虚拟链路的共存性, 即一个结点可以同时建立与所有其他结点间的虚拟链路。具体实现时, 我们首先定义了两种广义帧格式: 命令帧和信息帧(如图 2 所示)。

其中命令字包括命令类型(控制、传输)、命令内容、信息业务类型(声、像、图、文)等内容。从 A 站(源)发送信息到 B 站(目的)的协议如下: A 站进程自动形成命令帧并发送到 B 站, B 站进程对命令帧译码后得到源地址、信息帧名、业务类型等信息, 并将 A 站的信息帧取出。这样, 通过改变命令帧的源、目地址, 就可以访问任一条虚拟链路, 而不需要进行虚拟链路的建立和拆除处理。命令帧由新扩展的网络管理模块自动管理, 对用户是透明的, 可以方便地进行多种媒体信息的直接通信。



图 2 广义帧格式

4. 结束语

MNIS 系统在 Ethernet 网络环境下, 利用 NetBIOS 实现了屏幕、语音、消息、文件的双向实时传输以及动态图像的单向传输, 并具有良好的交互性。经两年多的实际运行表明, 该系统是一个符合实用要求的, 便于教师对学生进行个别化教学, 以及在学生群组之间进行群体化教学的多媒体网络教学系统。

今后的工作是将人工智能(AI)技术引入该系统, 研制智能多媒体网络教学系统(IMNIS)。

参考文献

- [1] 刁兴春, 基于 NETBIOS 接口的 NOVELL 网实时数据传输系统的设计与实现, 小型微型计算机系统, 1992 年第 3 期。
- [2] 汤毅坚, 计算机实用网络编程, 人民邮电出版社, 1993 年 3 月。
- [3] 阎小兵等, 多媒体开发工具, 电子工业出版社, 1994, 2

(来稿时间: 1997 年 2 月)