

基于 CSCW 的网络教室的研究

Study of Network Classroom System Based on CSCW

李勤 (乐山师范学院计算机与科学系 四川乐山 614004)

摘要:本文介绍了 CSCW 系统中应用共享机制和并发控制理论,设计了一个运行在 Windows 环境下的、基于 CSCW 的网络教室系统。设计了系统中的网络通信方式,研究了网络教室中进行大量图像数据传送时数据的压缩处理方法。

关键词:CSCW 网络通信 数据压缩

1 CSCW 综述

CSCW(Computer - Supported Cooperative Work)是指地域分散的一个群体借助计算机及其网络技术,共同协调与协作来完成一项任务。它的研究内容基本上分成两个层次:支持群体协同工作(CW)的研究处于上层,它为系统提供指导性意义的系统理论方法,主要涉及社会学、管理学、心理学、人类行为学等领域的理论;有关计算机化的人与人交互的相关技术(CS)的研究则处于下层,它为系统提供底层支撑技术,这一层次仅涉及计算机和通信领域的纯技术问题。根据人们日常活动的经验可以将 CSCW 按照时间和空间的概念分类,这体现了 CSCW 的两个最基本的特征——交互合作方式和合作者地域分布。具体地说,交互合作方式分同步还是异步(Synchronous 和 Asynchronous);合作者地域分布是指参与协同工作的多个合作者是远程(Remote)还是本地的(Colo - lated)的,由此而将 CSCW 分成远程同步系统,远程异步系统,本地同步系统,本地异步系统。

2 CSCW 的关键技术

2.1 应用共享机制

应用共享机制的主要目标是使一组用户在对单用户程序不做或尽量少做修改的情况下,直接将已有的程序应用到 CSCW 环境中进行协同工作。共享技术只在同步协作系统中涉及。根据应用共享机制实现方式的不同,同步协作系统可以分为集中式应用程序共享、复制式应用程序共享以及混合式应用程序共享。

2.1.1 集中式应用程序共享

集中式应用程序共享方式下参加协同工作的不同计算机上的用户可以共同操作安装在某一台计算机上的应用软件,并且所有的用户都可以看到操作的结果,用户间传递的信息是应用程序的输出结果,输出结果由一个应用程序产生。集中式应用共享的优点在于集中式服务器可以简化事件的调度,在保证各种数据对象及用户视图一致性方面不需要做复杂的控制处理,整个协同工作系统中只有一个应用程序拷贝运行,同步机制简单,程序容易开发维护,并且协作中用户的动态加入和撤离容易实现;其缺点在于集中式结构可靠性较差,因网络需要分发大量的图形化应用程序显示结果,因此网络流量大,客户端响应速度较慢,没有弹性的控制机制,协作结果不能重放。

2.1.2 复制式应用程序共享

复制式应用程序共享方式下参加协作的每个计算机上都运行有单用户应用软件的一个副本,用户对应用程序的操作(例如鼠标、键盘输入消息等),通过应用程序共享技术被复制到其他计算机上,在其他计算机上产生同样的输出结果,使协作中每个用户能够感觉到其他人的存在。其主要特点是计算机间传递的只是用户操作应用软件的命令,网络数据流量较小;用户通过自己的计算机获得输出结果的,系统响应较快。

2.1.3 混合式应用程序共享

混合式应用程序共享是指在一个进行应用程序共享的协作群体内,集中和复制式应用程序共享机制并存,并且该协作群体内不同共享机制的用户间可以进

行互操作。此机制具有更强的网络环境适应能力,适合异构操作系统。

2.2 并发控制机制

CSCW 系统中的并发控制机制是多用户合作时对共享资源并发访问时的应对机制。传统策略的并发控制为我们提供了加锁方法和串行化方法。此外,CSCW 中还可采用集中控制,事务机制和依赖检测(dependency - detection)等并发控制的方法。

2.2.1 加锁法

加锁法是通过修改对共享对象的访问权,在某一段时间内授予某唯一的访问者,以使对共享对象的访问得以串行化,从而保证数据的一致性。根据在加锁请求得到批准之前对操作的执行是否需要暂停,以及尝试性的锁在被批准之前能否被释放掉,可将加锁策略分为“悲观的”、“半乐观的”及“全乐观的”三种。

乐观锁以用户对共享对象的操作很少发生冲突、申请锁时一般会成功为前提。用户在申请加锁后,申请者立即获得一个实验锁(tentative lock),他不必知道其锁申请是否得到许可即可对相关对象进行操作。如果其锁申请得到许可,则实验锁被确认,可以继续执行操作;如果锁申请被否决,则必须返回到申请锁时的最初状态。

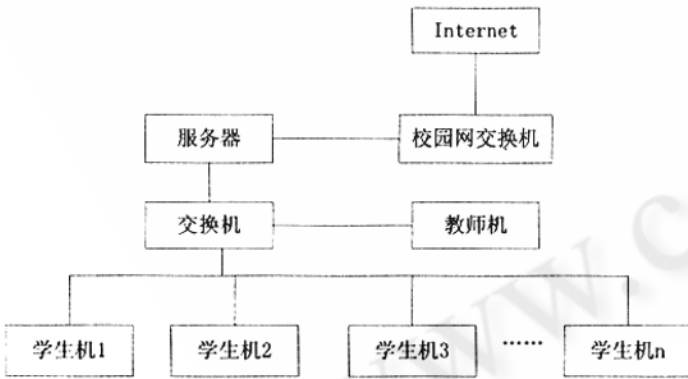


图 1 网络教室的拓普结构

悲观锁在锁申请被许可前,不允许对相关对象作任何操作,用户只能等待。悲观锁使人机接口响应较慢,乐观锁则人机接口响应时间很短,但当用户对共享对象通过实验锁完成操作后,可能出现该实验锁没能得到允许,则这一系列操作将全部作废。

2.2.2 串行化方法

串行化的基本思想是将用户的每一个操作均当成

分布式系统中的一个事件,系统按照某种方式在这些事件之间定义一种全局序,然后按照此全局序在各站点处执行各操作。如果能够假设互相出现冲突的操作几乎不会出现乱序,并且在出现乱序的情况下进行修补的代价比维护全局序要小得多,则可采用乐观的串行法。乐观的串行化方法认为对共享对象的串行操作是符合全局操作时序的,可以立即执行。当串行的操作发生操作时序的错误时,将会发生共享数据的不一致,此时,乐观的串行化提供了解决冲突的方法,常见的有取消操作法(UNDO/DO/REDO)和操作转换法等。在悲观的串行化方法中,对共享对象的操作并没有被立即执行,它一直等到符合全局的操作时序出现才被执行。

3 协同教学模式下的网络教室的设计与实现

在传统教室里,教师是教学活动的核心,学生被动地进行学习。在网络教室里,计算机技术、多媒体技术和网络通信技术的使用拓宽了知识获取的途径,有利于发挥学生的主观能动性,激发学生的学习兴趣,并有效组织和管理教学信息。与传统的教学模式不同,协同教学模式是一种分布式的教学模式,是一种有限空间的人 - - - - 人交互过程。教师和学生利用 CSCW 系统进行教学活动时,其实是人与机器打交道,但一个好的 CSCW 教学系统应该让用户感觉是一个人 - - - - 人交互的过程。从协同的机制来说,网络教室是一种同步同地或同步异地的实时协作,它所要达到的主要目标就是 WYSIWIS(What You See Is What I See)和 WISIWYH(What I Say Is What You Hear)。

3.1 网络教室的拓普结构

本文设计了一个运行在 Windows 环境下的、通用的多媒体网络教室系统。该网络教室系统主要通过校园网连接各用户,也可以通过互联网连接远程用户。网络教室系统示意图如图 1 所示,其拓扑结构为星形结构。

3.2 网络教室的体系结构

网络教室采用客户机/服务器(C/S)模式,教师端运行服务器程序,学生端运行客户端程序。教师端和学生端分别由以下四层组成:第一层支持网络功能的操作系统如 Win98/2000, WinXP, WinNT,是网络教室

运行的平台;第二层 TCP/IP 协议作为现代网络的通用标准,是网络教室系统通信的支撑协议;第三层利用 Windows 的 Socket 套接口建立客户/服务器之间的连接。通过课堂通信通道发送、接收或者转发课堂状态消息、成员消息、白板控制消息、视频控制消息、学生学习状态消息等,并在课堂成员之间进行协调,形成一个支持协同学习的通信支撑应用平台;第四层提供面向用户的人—机交互界面,实现网络教室中的高层应用功能如屏幕监控、屏幕广播等一系列功能。

3.3 网络教室的高层应用功能模块

网络教室的程序分为教师端程序和学生端程序。在教师端我们设计一个总控模块和若干个子模块,总控模块显示系统主界面并可调用各个子模块,每个子模块实现一种系统功能,如屏幕监控,屏幕广播,黑屏肃静,联机讨论,电子白板,远程信息等功能,以此来进行网络教室中的协同学习。

3.4 网络教室中的通信方式

本网络教室系统采用 Delphi 进行开发,它在网络应用程序开发方面具有独特的优势。在网络教室的通信问题上,对于不同的功能根据其传输特点,采用了不同的连接方式。流式套接口 (SOCK_STREAM) 定义了一种可靠的面向连接的服务,实现了无差错无重复的顺序数据传输。对于网络教室中的联机讨论、黑屏功能、鼠标控制等功能,其数据传送的正确性是首要的,其传送的速度则处于次要位置,因此采用了面向连接的流式套接口。数据报套接口 (SOCK_DGRAM) 定义了一种无连接的服务,数据通过相互独立的报文进行传输,是无序的,并且不保证可靠、无差错。对于网络教室中的屏幕监控和屏幕广播功能,由于系统传输的数据量大,为保证数据在网络上的传输速度和传输质量,采用了无连接的数据报套接口。

3.5 数据压缩方法的选择

网络教室的屏幕监控和屏幕广播都涉及大量图像数据的传送,在有限的带宽条件下,如何对数据进行压缩处理是一个很关键的问题。比如屏幕监控功能,由于服务端所抓取的屏幕图象一般为位图格式,其数据量较大,若直接发送则会导致占用网络带宽过大、实时性差、稳定性差等问题,因此需经过压缩后才能将其发送给客户端,而客户端相应地也要将接收到的屏幕图象数据进行解压缩后才能正确地将屏幕图象显示出

来。解决这个问题的关键之一就在于屏幕图象数据的压缩与解压缩上。它主要追求的是较高的压缩比与较快的压缩与解压缩速度。

本文经过反复的选择与比较,压缩过程调用了 Delphi 6.0 本身自带的一个非常优秀的数据流压缩、解压缩的控件包 Zlib,利用其中的 Zlib.pas 和 Zlibconst.pas 两个单元文件提供的接口来对数据进行压缩。具体实现的思路如下:首先利用屏幕拷贝捕捉到当前整个屏幕的图像,然后在内存中保存为 BMP 文件格式,接着将其转换为内存流。在服务端进行压缩时,使用 Zlib.pas 中定义的 TCompressionStream 对象对原始图像进行压缩并且保存在自定义的变量中;在客户端解压缩时,使用 Zlib.pas 中定义的 TDecompressionStream 对象对被压缩的图像进行解压缩,还原为 BMP 格式的图像文件并随即显示出来。此方案实现了图片数据在网络中的动态传播,响应时间短,传送后的图像失真度小,能够在实际应用中达到要求。

4 结束语

CSCW 是一个新兴的研究领域,本文介绍了 CSCW 相关理论,探讨了它在网络教室中的应用。文章搭建了一个 CSCW 下的网络教室的系统框架,设计了其底层通信功能和高层应用模块。系统选用 Delphi 6.0 进行开发,编程实现了如屏幕监控和屏幕广播等于重要功能,并就通信机制和数据压缩等关键性问题作了细致的研究。

参考文献

- 1 Tom Rodden. A survey of CSCW systems, *Interacting with Computers*. 1991, 3 (31).
- 2 史美林、向勇、杨光信,计算机支持的协同工作理论与应用,北京:电子工业出版社,2001.
- 3 倪强、朱光喜,计算机支持下的协同工作的研究现状综述, *计算机工程与应用*, 2000(4).
- 4 顾君忠,计算机支持的协同工作导论,清华大学出版社,2002.
- 5 黄超、罗宏宇等著,Delphi 网络应用开发技术与实例,清华大学出版社,2002.