

软件开发教学中知识演化和团队协作工具研究

王霞, 闫宇, 顾君忠

(华东师范大学 计算机科学技术系, 上海 200062)

摘要: 研究一种能更好支持软件开发过程教学中团队构建和知识获取的工具。以协作式理论为基础, 从团队协作的需要入手讨论相关的工具支持。该工具的核心是一个采用分布式架构的能够进行软件建模, 并能有效支持冲突消解的电子白板系统, 主要采用集中控制的方法对电子白板对象进行控制, 以避免用户对白板对象操作的冲突; 采用双令牌算法对用户语音发言进行控制, 使用户的交流更加自然。该系统能够有效地提高学习者的参与积极性和对知识理解的一致性, 能够大大提高软件开发教学的效果。

关键词: 协作式学习; 电子白板系统; 软件建模工具

中图分类号: TP391 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3695(2010)01-0141-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-3695.2010.01.042

Research on tools for knowledge evolution and group collaboration during software education

WANG Xia, YAN Yu, GU Jun-zhong

(Dept. of Computer Science & Technology, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: This paper mainly concentrated on the tool set that could better support knowledge evolution and group collaboration. Based on cooperative learning theory, it discussed the methods of group collaboration and relative tool set. The main part was an electronic whiteboard system that could support software modeling and reduced collision in the distributed environment. Used this centralized control methods to control and operate the objects of whiteboard so as to avoid conflicts. And used a double-token algorithms to control user's speak, to make their communication more natural. This system can greatly promote the effectiveness of software education and raise the positivity of participants.

Key words: cooperative learning; electronic whiteboard; software modeling tools

计算机和通信技术在日常生活中的广泛应用将地理位置非常分散的学习者连接起来提供快速信息交流^[1], 有利于形成非常庞大的学习社区, 丰富了学校教育的教学手段, 也为在职教育和终身教育铺平了道路。技术变革产生新的领域, 如今, 远程教育蓬勃发展, 它必将又反过来推动教育理论和教育技术的进一步发展^[2,3]。计算机支持协作式学习 (computer supported cooperative learning, CSCL) 是当前国际上备受教育理论者和计算机研究人员关注的热点之一。它指的是以网络为沟通媒介, 利用计算机来辅助和支持协作, 以有效的学生互动来支持协作。CSCL 研究者认为, 知识并非直接由教师教导而来, 而是通过与他人合作获得^[4,5]。

1 团队协作概述

协作式学习理论, 即现代教育理念认为, 学习知识不应该是被动的接受, 而是主动地获取知识, 构建知识结构的过程。在学习的过程中, 通过教学者的引导, 学习者之间通过互动、讨论、协作等沟通方式形成共识。在这样的教学模式下, 学习者在知识掌握程度、自我认识与人际技巧等方面都会取得全面的进步^[6]。从知识掌握程度方面来看, 由于协作式加强了相同年龄层次的学习者 (或者说知识水平层次相当) 之间的交流,

成绩差的学生能够显著提高学习效果, 对于成绩较好的学生来说, 协作式有利于使得他们的视角更全面, 也能获得更多的成就感, 从而进一步促进其学习积极性。从自我认识和人际技巧方面来看, 协作式学习进一步加强了学生间交流的机会, 有助于他们对各自不同的背景、能力差异以及性格差异有更多认识; 同时也使得他们更能容忍和相互接受, 在合作中相互依赖, 从而有助于培养学生更多的人际交往技巧, 了解如何沟通、互助与合作, 这一方面, 虽然被证明是在以后工作中最为关键的能力, 却往往容易被忽视。

2 协作式电子白板系统

2.1 相关研究

在 CSCL 系统中, 经常需要共享和交流文本、图形、图像, 视频等多媒体信息, 并需要实时地将这些信息整合起来密切配合为一个小组交互操作, 因此, 电子白板技术应运而生^[7,8]。电子白板能够提供文字编辑、绘制图形、图像剪辑等功能, 并可以同时支持几个用户在线, 因此具有方便、快捷、交互性好等优点, 被广泛应用于远程教育^[2,3]、视频会议^[9]等应用中。

2.2 问题分析

从以上讨论可知, 电子白板研究取得了一定进展, 并在

收稿日期: 2009-04-03; 修回日期: 2009-05-19

作者简介: 王霞 (1979-), 女, 江苏常州人, 讲师, 主要研究方向为 CSCW、多媒体技术 (wx@netok.net); 闫宇 (1984-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为 CSCW、知识管理、本体推理; 顾君忠 (1949-), 男, 教授, 博导, 硕士, 主要研究方向为 CSCW、分布式信息系统。

些实用系统中得到了初步应用,但是,这项技术仍面临了一些问题亟待解决。首先是系统架构的集中与分布问题,前期的研究比较侧重于集中式的客户—服务器架构,这样有利于协调解决冲突,可以降低信息交互的复杂性,但带来的问题是服务器负载较重;近期的研究者更倾向于分布式的系统架构,由于每个客户都是对等的实体,这样可以使得系统更具有可扩展性,但是冲突管理比较复杂,同时由于每个客户的最近更新都要发给其他所有客户端,使得总体通信量太大。

一般来说,电子白板技术目前还处于应用的初级阶段,对于文字、图形图像等对象的修改、删除等操作支持不够,但是要妥善地解决这些问题,更好地支持这些操作,就必然带来各个本地版本之间同步访问的冲突问题^[10]。极端的方法是每个用户完全对自己所操作的所有对象都加锁,但是这样又会导致系统效率低下,最终退化为一个异步的系统。

2.3 WSSID 电子白板系统的结构

实用的 CSCL 系统是一个包含了多种服务同时提供的服务器群,其中包括了语音视频系统、文本即时聊天工具、支持异步访问和版本管理的共享文件服务器业务软件系统和支持同步交互的电子白板系统。在本文中主要讨论支持同步交互的电子白板系统(whiteboard system which can support synchronous interactive, WSSI 电子白板系统)。

WSSI 电子白板的系统结构如图 1 所示,这是一种包括了系统服务器、小组服务器和客户端的集中与分布混合的系统结构。其中系统服务器提供全局的连接、小组的分配与管理以及与其他服务的整合功能;客户端是为每个协作成员提供操作界面的组员;处于这两者之间的,是小组服务器。

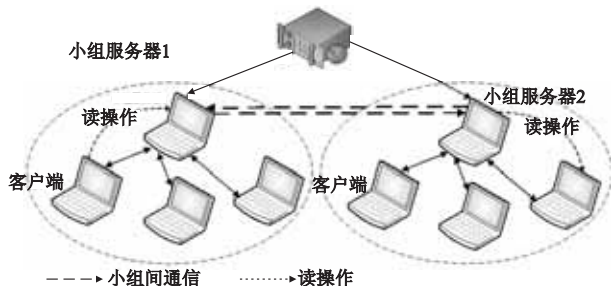


图1 电子白板服务架构

小组服务器是一种可移动的虚拟服务器,每个客户端都有小组服务器的功能,但是根据各个客户端带宽和服务器负载的情况决定哪些客户端需要同时兼任小组服务器的任务。一般而言,小组服务器将通信时延较小的客户端连接起来,主要以集中控制的方式协调其下属的每个客户端的同步读写操作。同一次会话的过程中可能会包括多个小组服务器,小组服务器之间采取分布式的体系架构,整合多个客户端的读写要求,并统一对外转发本小组的本地情况,从其他小组服务器上,就像是只有一个用户一样。小组服务器之间主要通过加锁的方式实现同步。

2.4 同步策略

对象是操作的客体。WSSI 电子白板系统中主要包括了文本对象、线条对象以及区域对象。每个文本、线条都有定义操作的所有者,区域对象是用户定义的任意形状的区域。每个客户端自动维护一个本地版本,小组服务器上自动维护一个小组版本,所有的小组服务器动态维护一个全局版本。

小组之间采用 TCP/IP 协议互相交换对象更新信息。对象更新信息格式包括客户端时间戳、属主、操作、对象数据、锁状态。属主标志客户端、客户端时间戳和属主共同标志对象;对象数据根据对象类型是文本、线条、区域、图像决定具体数据交换格式。由于主要用于软件建模,在本系统中规定仅需考虑类似 UML 的用例图和对象图中所涉及的文本、线条、矩形和椭圆等基本元素。

2.4.1 协同控制算法

在 WSSI 电子白板系统中采用的协同算法包括五个部分:

a)接受来自用户的操作请求,根据操作的对象类型不同转入不同的线程进行操作,如图 2 所示。

b)相应的线程接受用户的操作请求。

```
* [ receive optmsg from user; //接收来自用户的操作请求
sort optmsg;
send sortedmsg to thread; ] //发送相应分类后的信息
```

c)如果用户的操作请求为对某一对象加锁,当该对象已经被加锁或者当前状态禁止加锁时,则向用户发出拒绝加锁的信息;如果用户请求的对象没有被加锁和禁止加锁,即当前只有该用户请求对象加锁时,向用户发出确认加锁信息。如果当前有多个用户请求同一个操作,则按照先到先服务(FIFO)的原则进行加锁确认,并向不被确认的用户发送拒绝信息。如果通过了用户的加锁请求,则将加锁信息添加到加锁记录中。

```
Lock ::= * [ send lockmsg to service; //发送加锁信息
Reject lock[ the object is locked || the object is prohibit lock ]
* [ true → lock the object ] //拒绝加锁和允许加锁
* [ locked → write log to service; ] ] //将加锁信息记录
```

d)如果用户的操作请求为对某一对象禁止加锁,当该对象已被加锁,则对用户发出拒绝信息;如果用户请求的对象没有被加锁,即当前只有该用户请求禁止加锁时,向用户发出确认禁止加锁信息,并将禁止加锁信息添加到禁止加锁记录中。如果用户请求的对象已经被加禁止锁,则将加锁状态消息反馈给用户。

```
Prohibit lock ::= * [ send prolockmsg to service;
Reject prolock[ the object is loocked ]
* [ true → prolock the object ]
Prohibit lock ::= * [ true → Send msg to user; ]
* [ prolocked → Write log to service; ] ]
```

e)如果用户的操作请求为对某对象释放锁,发出释放锁确认信息,并将加锁记录中相应的记录删除,记录释放锁信息。

```
Free lock ::= * [ send frelockmsg to service;
Rejctt frelock[ the object is free ]
* [ true → Freelock the object; ]
* [ freelocked → Delete locked msg;
Write log to service; ] ]
```

当系统用户接收到协同管理器发回的确认信息,客户端进行相应的操作。

该算法能够解决多个用户同时访问一个共享对象是协同操作的问题,在一定程度上保证虚拟共享工作空间操作的一致性。此外,为了防止多用户电子白板空间显示不一致性问题,在 WSSI 电子白板系统中采用操作结果重传机制来保证每个用户的虚拟共享空间所显示的内容一致。结果重传机制是指在一定时间间隔内,将服务器中的白板内容重新传送到各白板用户的白板空间内,保证客户端所显示的内容一致性。在网络中小组服务器与客户端之间会出现网络延迟或者网络中断,当

义投标类和信用卡类。其中,投标类有三个属性,分别是小数类型的价格、字符串类型的取消说明和日期类型的日期时间。信用卡类有四个属性,即长整数型的信用卡编号、字符串类型的名称、字符串类型的信用卡类型和日期类型的过期日期。学生 C 定义了拍卖类、用户账户类和待付款类。其中,拍卖类有四个属性,分别是日期类型的拍卖开始日期和拍卖截止日期、小数类型的最小增加量和初始报价。用户账户类有四个字符串类型的属性,分别是用户名、密码、地址和 e-mail。待付款类有一个小数类型的属性价格。

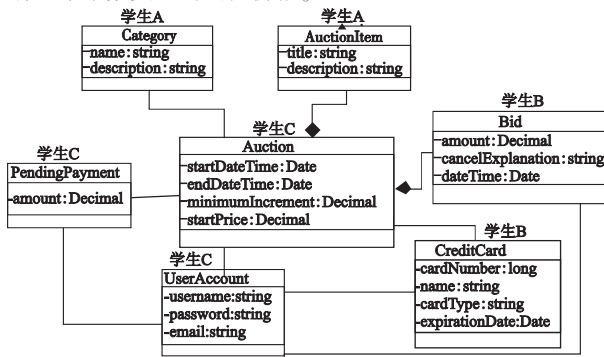


图6 协作编辑静态对象图

在涉及到需要与其他同学的对象关联时,适用 2.4.1 节中讨论的协调控制算法。比如,当学生 A 所制定的拍卖项类需要与学生 C 制定的拍卖类相关联时,学生 B 所制定的投标类也需要与 C 制定的拍卖类相关联,则由线条操作线程来接收请求,并按照先来先服务 (FIFS) 的原则为其服务。假设 A 的请求先到,且拍卖类未被加锁的情况下,则线条操作线程先为 A 服务,对拍卖类加锁,接着发送确认信息给 A。当 A 收到确认信息后,发送请求为拍卖类解锁,线条操作线程检测到拍卖类被解锁后,再为 B 服务。

在此软件开发教学过程中,老师与学生 A、B 和 C 之间的沟通,通过采用 2.4.2 节中提到的双令牌语音发言同步算法实现。例如在开始时由老师拥有发言令牌和控制令牌,老师处于发言状态,他先给三个学生布置任务后释放令牌,并处于聆听状态。此时学生 A、B、C 向控制令牌发送发言请求,控制令牌按照先来先服务的原则,将发言令牌给予最先发送请求的 A (假设 A 最先),则 A 处于发言状态,未拿到发言令牌的 B、C 处于聆听状态。

(上接第 140 页) 重新设计行为逻辑,实现对模型的优化,为企业改进供应链提供有益的参考。

参考文献:

[1] 齐欢,王小平. 系统建模与仿真[M]. 北京:清华大学出版社, 2004:1-3.
 [2] 田宇. 物流服务供应链构建中的供应商选择研究[J]. 系统工程理论与实践,2003,23(5):49-53.
 [3] 闫秀霞,孙林岩,王侃昌. 物流服务供应链模式特性及其绩效评价研究[J]. 中国机械工程,2005,16(11):969-974.
 [4] CHOY K L, LI Chung-lun, STUART C K S, et al. Managing uncertainty in logistics service supply chain[J]. International Journal of Risk Assessment and Management, 2007,7(1):19-25.
 [5] LEE H, PADMANABHAN V, WHANG S. Information distortion in a supply chain; the bullwhip effect[J]. Management Science, 1997,

4 结束语

协作式电子白板是一项当前实用系统中得到了初步应用但是还有待进一步深入研究的技术。本文主要讨论一种结合了集中和分布特点的同步电子白板系统,并提出了相应的冲突消解和同步策略,包括采用集中控制的方法对电子白板对象进行控制,以避免用户对白板对象操作的冲突;采用双令牌算法对用户语音发言进行控制,使用户的交流更加自然。

基于小组协作的教育方式必将在未来得到更大的发展,同步或者异步的团队协作工具也将成为一种趋势。因此,加强相关的工具研究,有利于推动 CSCL 和远程教育不断向前发展。这对于提高教学质量,加强学习者的交流与合作,培养学习者的人际关系和团队精神有重要意义。

参考文献:

[1] LU Zhao, GU Jun-zhong. Collaboration in the digital library[C]// Proc of Chinese Conference on Computer Supported Cooperative Work. 2000.
 [2] 刘新福,王光彩,黄清华,等. 基于 Web 方式协同远程教学模式和教学环境的实现[J]. 电化教育研究,2000(12):37-39.
 [3] 刘新福,顾君忠. 基于空间的计算机支持的协同远程教学系统模型[J]. 计算机应用研究,2001,18(3):20-23.
 [4] WHITEHEAD J. Collaboration in software engineering: a roadmap [C]//Proc of International Conference on Software Engineering 2007 Future of Software Engineering. Washington DC:IEEE Computer Society, 2007:214-225.
 [5] MARTIN C J. Scribbles: an exploratory study of sketch based support for early collaborative object oriented design [C]//Proc of the 12th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. New York:ACM Press, 2007:286-290.
 [6] 黄晓榕,顾君忠. CSCW 技术在教学领域中的应用研究[J]. 华东师范大学学报:自然科学版,2000(4):21-27.
 [7] 华致立,江红,顾君忠. 分布式网络会议的电子白板的原理及其实现[J]. 计算机工程,2002,28(2):172-174.
 [8] 洪晟,熊华钢,张其善. 一种改进的协同式电子白板的设计与实现[J]. 计算机工程,2007,34(2):261-263.
 [9] 吕钊,顾君忠. 基于 CORBA 和集成服务网络的分布式多媒体应用架构[J]. 计算机工程,2001,27(5):76-77.
 [10] 刘新福,吕钊,代雯君,等. 分布式 CSCW 环境中并发控制的串行化方法[J]. 计算机工程,2001,27(10):105-107.
 [11] 王国政. 基于电子白板的分布式协同决策支持系统研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2006.

43(4):546-558.
 [6] STERMAN J D. Modeling managerial behavior: misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment [J]. Management Science, 1989,35(3):321-339.
 [7] TOWILL D R, NAIM M M. Industrial dynamics simulation models in the design of supply chains [J]. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 1992,22(5):3-12.
 [8] CHEN F, DREZNER Z, RYAN J K, et al. Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain; the impact of forecasting, lead times, and information [J]. Management Science, 2000,46(3):436-443.
 [9] 汪传旭,崔建新. ARMA(1,1) 需求条件下需求信息延迟对两级供应链牛鞭效应和平均成本的影响 [J]. 系统管理学报,2007,16(3):332-336.
 [10] 刘红. 供应链牛鞭效应研究 [D]. 上海:上海海事大学,2008.