

CSCW 人机交互系统 冲突消解 并发控制 (8)

34-37

# CSCW 研究中关键技术分析

The Analysis for Some Key Techniques in CSCW Research

谭郁松 王晓东 周兴铭

TP11

(国防科技大学计算机学院 长沙410073)

**摘要** Computer Supported Cooperative Work (CSCW) is a new technology to realize the collaboration among groups in computer networks. This paper introduced some technical difficulties based on the analysis of CSCW system's characteristics. Some measures in system architecture, role control, concurrency control and information mining were also discussed.

**关键词** Computer Supported Cooperative Work, Distributed system, Collaboration, Concurrency control

## 1 CSCW 概述

### 1.1 CSCW 的概念及分类

“计算机支持协同工作”(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)是一种将人类合作行为模式与计算机支持技术融合为一体的新兴技术,即在计算机技术支持的环境下,一个群体协同完成一项共同的任务,CSCW 系统构建的主要目标是信息共享和工作协同,正是这两个特点使 CSCW 系统有别于其他系统.由于 CSCW 系统涉及到组内成员间的协同,故不可避免地存在成员间的时空关系,所以一般而言,依据成员间空间关系的本地/异地和时间关系的同步/异步的区别,可将 CSCW 系统分为如下四大类:

	本地	异地
同步	本地 & 同步,如本地桌面会议系统	异地 & 同步,如异地实时会议系统
异步	本地 & 异步,如合同编著系统	异地 & 异步,如工作流系统

当然,以上的分类方法仅是现有的分类法之一,但它较好地体现了各类系统的本质特征。

现在 CSCW 技术已被初步地运用于各领域,如

远端协同诊断、合同编著系统、桌面会议系统等,可以预计 CSCW 技术的运用会越来越广泛。

### 1.2 CSCW 系统的特点

S. M. Kaplan 指出,CSCW 系统具有如下的特点:<sup>[1]</sup>

- 1) 开放性.协同中没有获得希望结果的固定方法.不同人、不同组处理任务的方式是不同的。
- 2) 边界开放性.协同中没有确定的结束标志或结束点。
- 3) 异步性.协同中不同人具有自己不同的操作序列,即使同一工作组中的不同个人也具有自己的独立行为。
- 4) 信息共享性.这是协同的基础、协同的结果。
- 5) 自动化支持.这是 CSCW 系统追求的目标。其实,CSCW 系统还具有另外几个显著特点:
- 6) 工作协同性.CSCW 系统的根本要求就是要能支持工作组(群)内/间的工作协同。
- 7) 分布性.不管系统是在本地还是异地之间进行协同,CSCW 系统都必然为分布式系统。
- 8) 异质性.异质性不仅仅体现在 CSCW 系统的各个节点可能运行在不同的硬件/软件平台上,还体现在 CSCW 系统内挂接的异质数据源之间的互操

谭郁松 硕士生,主要研究方向为并行与分布式数据库,CSCW,王晓东 博士生,主要研究方向为分布式数据库,CSCW、先进计算机体系结构,周兴铭 教授,博士生导师,中科院院士,主要研究领域有先进计算机体系结构、并行数据库、分布式数据库与 CSCW 系统等。

作,乃至异种 CSCW 系统之间的合作。

### 1.3 CSCW 系统与分布式系统的异同

上面提及到 CSCW 系统必然是分布式系统,但它们之间仍有异同之处。CSCW 与分布式系统之间具有如下天然的联系:

1)完全自治的分布系统。支持人之间异步/同步的信息传输工作,能够部分完成对于人之间合作的支持。

2)资源共享系统,允许不同计算机的用户共享同样的系统资源。这也是 CSCW 系统中的必备技术。

因此,分布处理技术是 CSCW 系统的基础支持技术,但是它们之间还是有明显的不同之处:

1)分布式系统追求透明性,即让用户在使用系统时感觉为独占系统;而 CSCW 系统追求不透明性,即系统应让所有用户相互感知到其它合作者对共享对象的操作。

2)分布式系统主要研究如何使系统中各部分充分发挥各自的性能,从而获得整个系统的高效;而 CSCW 系统除了要追求高性能外,更注重如何支持协作者间的高效协同。

## 2 CSCW 系统的技术特点

### 2.1 CSCW 系统的技术领域

CSCW 技术是一门交叉学科,涉及的领域很多,其中包括计算机网络通讯、并行和分布式处理、数据库、多媒体、人工智能、面向对象理论,另外还涉及到认知科学、行为科学、组织科学、乃至艺术和哲学等学科。

CSCW 系统的主要目标是:协同工作和信息共享。系统的技术本质便是“W'H”,即:“When(时间)、Where(空间)、Who(协作者)、What(对象)、How(方式)”,即“是谁于何时在何地如何共享什么?”。CSCW 现有的研究项目基本上都是在“W'H”的范围内开展。

从细节上说,CSCW 技术主要涉及这样几个方面的研究:•协同管理及群体感知。•冲突消解、并发控制和一致性研究。•支持群体角色和群体构成的动态变化。•捕获和分析角色-系统以及角色-角色之间的交互过程。•相关应用间的无缝联接。

这些研究领域产生于群体协作对社会工作方式的推动,它们需要对协同工作环境和协作者之间的行为控制提出更高的要求。

在 CSCW 的众多技术中,最重要的五个领域是:

分布式系统;计算机网络通讯;人机接口;人工智能;社会科学理论。

### 2.2 CSCW 技术的难点

从计算机科学的角度看,实现 CSCW 系统的技术难点主要包括以下几个方面:

◇CSCW 系统模型。如何以一个通用的、恰当的模式来概括系统。

◇角色控制。在整个系统中,每个角色是如何按照各角色所处地位而体现各自的贡献;并且,如何适应角色间的动态变化。

◇冲突消解。在系统的运行过程中,必然存在各个角色之间的决策冲突,冲突的消解技术不仅需要计算机控制策略的支持,还依赖于对社会行为学和相关学科的研究。

◇并发控制。并发控制涉及到对系统内部共享资源的访问控制,它和冲突消解既相互区别又相互依存,因为 CSCW 系统是一种分布式协同系统,所以其并发控制较为复杂,至今尚未有高效的控制模型和技术。

◇信息采集。如何在大型系统中采集所需信息,并加以共享是较为困难的。这需要借鉴人工智能的相关知识。

◇异质性。CSCW 是分布式系统,同时也应是开放性系统,所以将不可避免地遇到异质性的问题。如果能很好地处理这一问题,将有效地解决资源浪费和异种 CSCW 系统间的交互问题。

◇人机交互。对于 CSCW 这类分布式多用户系统而言,如何建立良好的人机交互接口至关重要。

◇群体感知。在 CSCW 系统中,每个角色都应该感知到其它用户对系统的具体操作。系统提供的这种协同感知能力,是 CSCW 与传统的非协同系统的主要区别。

## 3 CSCW 技术难点分析

针对本文提出的 CSCW 技术的若干技术难点,下文将就系统结构模型、角色控制、冲突消解和并发控制、信息采集作进一步分析。

### 3.1 CSCW 系统的结构模型

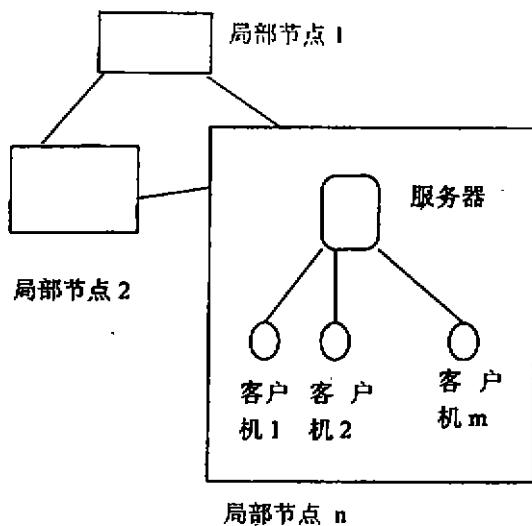
显然 CSCW 是一个分布式系统,但是要建立一个通用的、恰当的 CSCW 系统结构是比较困难的。CSCW 系统是采用集中式分布系统结构(如 Client/Server 结构),还是采用对等实体式分布系统结构(如 Internet/Intranet)呢?本文作如下比较:

•集中式分布系统结构:其优点是:容易实现,容易保证系统资源的一致性,容易提供不同层次的共享,但缺点是较大的延时,系统的鲁棒性差。

•对等实体式分布系统结构:其优点是:延时较小,系统的鲁棒性好,但缺点是较难实现,较难保证系统资源的一致性,较难提供不同层次的延时。

对于采用对等实体式分布系统结构的 CSCW 系统,可以保证系统的低延时和高鲁棒性,但对于高可靠性、高容错性的 CSCW 系统则应保证共享资源的高度一致性,应采用集中式分布系统结构。

针对两种结构各自的优缺点,我们认为混合式的系统结构具有较好的特性,在低层次、局部区域内的 CSCW 系统采用集中式分布系统结构,这样可以保证具有访问局部性的信息的高一致性和信息安全,而且高速局域网对集中式结构的系统性能作出了有效的支持,而在高层次的全局 CSCW 系统内则采用对等实体式分布系统结构,为广域内的用户提供低延时、高可靠性的协同环境。综上所述,我们可以得到如下的系统的拓扑结构:



实际上,如何确定通用的、高效的系统结构是 CSCW 技术的一大难题。我们认为,一个高效的、通用的系统模型是不存在的,在实现 CSCW 技术的过程中只能针对某一类具体的应用背景进行分析和设计。

此外,在 Internet/Intranet 迅猛发展的今天,把 CSCW 系统建立在基于 WWW 的 Browser/Server 的结构上而不是 Client/Server 结构也是可行的,但

是 Browser/Server 结构是各节点为对等实体的结构,即纯粹的分布式系统结构,也有同样的缺陷,因此有必要对其进行深入的研究,从而使之达到实际应用的要求。

### 3.2 角色控制

每个用户进入 CSCW 系统后都扮演了一定的角色,但如何控制它们呢?现有的系统都是简单地把所有的角色一视同仁对待,这主要是出于实现简单的考虑。对于复杂的 CSCW 系统而言,我们应考虑对各个角色提供不同的共享权限,实现对系统的灵活访问。

当前对于不同权限的角色控制主要是通过等级机制来实现,即各个角色按权限分为若干等级。引入等级机制后,我们就可以顺利地解决角色在系统处于不同级别的问题,较为简单地实现不同角色在系统中所具有的不同资源访问权限,另外还可以把现有的群体感知方法(即所有的角色对同一共享实体的感知是统一的,互相之间没有差异)改进为更成熟、更实际的感知方法,即各角色的感知程度是随着不同的权限而各有差异,此外我们还可以很方便地解决系统中角色地位动态变化的难题,以保证大多数实际应用的需要。

虽然等级机制可以灵活地实现角色控制,但是同时也不可避免地使系统复杂化,较难实现各角色之间的通讯机制,使角色间的交流变难。

### 3.3 冲突消解、并发控制和一致性

冲突消解和并发控制是 CSCW 系统的难点和特点,如何解决这一问题将极大地影响整个系统的效率,冲突消解是指各角色在决策时就发生了冲突的解决技术,这在分布式系统和人类社会是不可避免的,它涉及到人类行为科学、认知科学和哲学等方面的研究。这要求 CSCW 系统的研究者们必须充分借鉴人类行为科学等知识。

并发控制则是涉及到各角色在使用系统内资源时的冲突,这涉及到操作系统和数据库的相关知识。因为 CSCW 系统是个分布式系统,故它的并发控制相对而言较为复杂,与分布式操作系统和分布式数据库的并发控制有所区别。经典的处理技术,如 Locking 方法和时间戳方法的本质都是基于串行化的方法。如果我们能加以改进,即改进为并行化的方法,将极大地提高系统的性能,并且在现实分布式系统中存在着根本不可能由串行化方法来解决的并发

冲突问题,采用并行化方法就可以解决这些问题。

此外,由于 CSCW 系统侧重于协同,故它的并发控制技术又有别于传统分布式系统的并发控制<sup>[2]</sup>,这包括:

◇ CSCW 系统的并发控制语义比简单的读/写更复杂。

◇ 传统的系统不允许并发的操作相互依赖,而 CSCW 系统对此的要求不严格。

◇ 在 CSCW 系统中,角色可以允许发生冲突的操作延迟控制至某一恰当时刻后继续执行。

◇ 传统的分布式系统在监测到冲突时,视整个操作为原子,即把所有的操作全部执行或不执行;而 CSCW 系统则可以允许原子操作中的部分子操作的结果保留,仅仅更正其他子操作的结果。

◇ 由于 CSCW 系统的群体感知需求,系统要求并发控制模块的响应要快。

◇ CSCW 系统是个包含多维数据结构的媒体空间,这是传统系统所没有的特性。

目前的 CSCW 系统常用的并发控制方法大多为原传统系统方法的简单改进,如:封锁法、集中控制法、事务机制法、基于语义的并发控制法。当然,这些方法在某种程度上能完成一定的要求,但都不理想。提出一个高效的、简单的并发控制方法是具有挑战意义的难点。

### 3.4 信息采掘

对于 CSCW 系统而言,信息共享是个很重要的目标。而对于用户而言,自然是希望能在系统的诸多繁杂的信息中方便地采掘到自己所需的部分。这就要求系统在信息采掘方面具有某些智能性或更高级的功能。现在已出现了可移动智能代理(Mobile Intelligent Agent, MIA)的概念,它就是具有这种功能的雏形。

要实现智能化,信息采掘技术必须借鉴人工智能的方法,一个信息采掘体应是一个独立的实体,或

为对象,或为 agent。它是实体封闭的、流动的、独立的、智能的、可交互的。信息采掘体应该具备基本的移动——运行——再移动的工作模式。它能携带用户的查询请求,依此生成查询运行模块和制定旅行计划,并携带查询运行模块和旅行计划进行移动、查询,并根据局部的查询结果,及时地修改运行模块和旅行计划,决定下一步的计划。

现有的信息采掘方法一般是基于经典的人工智能方法,尽管可行的,但也是低效的。因为各种缘故,经典的人工智能已陷入低谷,神经网络也遇到困难。另外本文认为经典的人工智能方法在此应用方面还是远远不够的,因为现有的一阶谓词演算和规则推理方法相对而言还是过于简单了,不能胜任复杂的信息采掘任务,所以信息采掘不应只局限于传统的人工智能方法。此外,数据仓库领域中也有信息采掘的概念,并已得到了一些结果,对于 CSCW 系统来说是可以借鉴的,但是不是还有更合理的方法呢?这些都是值得研究的。

### 参考文献

- [1] S. M. Kaplan & A. M. Carroll, Supporting Collaborative Processes With Conversation Build, Computer Comm, 15(8)1992
- [2] Jonathan Munson, A Concurrency Control Framework for Collaborative System, CSCW96, 1996
- [3] Tom Rodden, Populating the Application, A Model of Awareness for Cooperative Application, CSCW96, 1996
- [4] James D. Palmer, Multigroup Decision-Support Systems in CSCW, Computer of IEEE, May 1994
- [5] Ting-Peng Liang, When Client/Server Isn't Enough: Coordinating Multiple Distributed Tasks, Computer of IEEE, May 1994
- [6] Walter Reinhard, CSCW Tools, Concepts and Architectures, Computer of IEEE, May 1994

欢迎订阅《计算机科学》杂志