

# 群件和支持协同工作的 CASE 工具

周之英 全波

(清华大学计算机系 北京 100084)

12  
50-53  
A 摘要 协同工作的需要和计算机技术的发展为群件的产生和发展提供了条件,协同工作的需要同样体现在软件开发过程中,因此应对支持协同工作的 CASE 工具加以研究,而目前国内外在这方面所作的工作却比较少。本文从产生背景、定义、分类以及相关领域等几方面对群件进行了简要的介绍,并提出了支持协同工作的 CASE 工具的研究方向和途径。

关键词 计算机支持的协同工作 群件 CASE 工具

TP311.52  
软件开发

## 一、引言

软件系统的开发及生产实际上是一项群体工程。DeMarco 和 Lister 发现,在大型项目中主要的系统开发人员需要花费 70% 的时间与其它人员共同工作, Jones 的调查表明,小组活动要占去大型软件系统费用的 85%。这些研究数据说明,系统开发中大部分的资源消耗来自开发小组成员之间的协调与交流,如果希望更加显著地提高软件开发人员的效率(这显然是所有软件开发和生产者的共同目标),那么必须在辅助软件开发的 CASE 工具中支持这种协同工作。

实际的情况却是,目前开发出来的 CASE 工具绝大部分都仅仅支持单用户开发,包括我们已经开发出来的 IDEF0、IDEF1X 辅助设计工具和 IDEF4 原型系统,其中 IDEF0 和 IDEF1X 辅助设计工具已经有很多的用户。这些用户在使用过程中也时常向我们提出这样的希望,可见支持协同工作的需求的确在系统开发中普遍存在,而最初开发这两种 CASE 工具时没有考虑这一点,当时也不具备满足这种需求的条件。

随着网络技术突飞猛进的发展,八十年代后期 CSCW (Computer-Supported Cooperative Work, 计算机支持的协同工作) 技术开始引起一些专家、学者的注意,并成为一个专门的研究领域。将 CSCW 技术融入 CASE 工具也成为软件工程领域的研究热点之一,是否支持协同工作将成为 CASE 工具的一个重要衡量标准。可以预见的是,今后获得成功的 CASE

工具必须支持协同工作,软件生产商也会加紧为已有的单用户 CASE 工具开发支持协同工作的版本。本文将提出支持协同工作的 CASE 工具的研究方向和途径,希望有更多的软件工程师对这一新课题加以研究。

## 二、群件(Groupware)

计算机技术毫无疑问地是二十世纪发展最快的一门技术,其日新月异的发展也迅速地改变着整个社会。现代社会的激烈竞争使得企业视效率为生命,人与人之间的交流方式和途径也期望得到进一步的改善和增强。而传统的交流方式(包括语言、文字、图像等各种媒体)已无法满足现代社会的需要,群件的概念因此应运而生。

更重要的原因是网络技术在近十年时间里得到了飞速的发展,随着互联网络(包括 Internet 和 Intranet)在全球范围的迅速普及,个人计算的概念开始变得过时,网络计算(Network Computing)的概念逐渐取而代之。专家们认为从个人计算向网络计算的转变是一场新的革命,这场革命的意义甚至超过当时个人计算取代分时计算的意义。总而言之,主观需要和客观基础(网络技术的成功)为群件的产生和发展提供了重要的条件。

### 2.1 定义和分类

群件作为一个新名词,还没有一个共同认可的定义,因为群件综合了多种不同的技术。几乎有多少人试图去定义它,便有多少种不同的定义。有的认为群件是一种技术,有的认为群件是一种计算机系统,

还有的认为群件是系统中的一个组成部分。从各个角度阐述的都有,但无论从何种角度来定义,都应抓住其本质,即网络计算。通常我们采用的是 Ellis 的定义:“支持小组成员完成一项共同任务并且提供一个共享环境的计算机系统”。简单地说,CSCW 系统称作群件。

传统的软件系统大部分仅支持用户与计算机之间的交互,甚至为多用户应用而设计的系统对用户之间的交互也只提供了很少的支持,群件的重要任务就是提供对用户间交互的支持。从电子邮件、电子会议系统到 workflow,群件覆盖了很广的范围。

为了更加清楚地理解这一概念,有必要对群件进行分类,下面介绍两种分类方法:时空分类法和应用层次分类法。

**2.1.1 时空分类法** 群件既可以支持面对面的协同工作,也可以支持分散在不同地区的人员之间的协同工作。用户之间的通信和协作既可以是同步(实时)的,也可以是异步(非实时)的。这种对空间和时间的综合考虑可以将群件划分为四类,如图 1 所示:

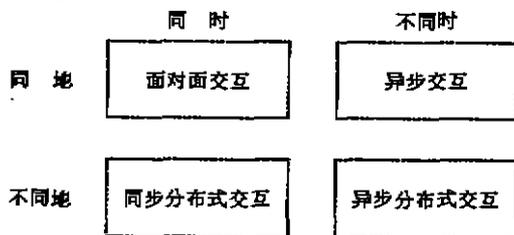


图 1 群件的时空分类图

会议室技术是上图左上角的面对面交互的一个例子,实时文档编辑器将被划入左下角的矩形,右上角的异步交互的一个例子是办公室(或会议室)的电子公告板;而电子邮件系统属于右下角的矩形。

这种分类法抓住了群件中两个重要的因素,但有时并不能很好地进行划分。以同地不同地这一标准来衡量,不同地的情况覆盖了很广的范围,从一个办公楼里同一楼层的不同办公室到以广域网连接的远隔重洋的两个城市,虽说在这种分类方法中应被划入同一范畴,但前一种情况与面对面的同地情形有更多的相似之处,只是缺乏可以面对面交谈的能力,然而这种能力可以通过实时的语音连接(audio link)得到很大程度的弥补。因此,这种分类方法有时

并不能很好地对不同种类的群件加以区分。现在已有人对这一分类方法加以改进,例如增加新的维数(如人数等)。

**2.1.2 应用层次分类法** 这种分类法基于系统提供的功能,将各种系统粗略地划分为不同的种类:

●消息系统 群件中最常见的一类就是消息系统,它支持用户间信息的异步交换,如电子邮件、计算机会议、BBS(公告板系统)。

●多用户编辑器 用于小组成员共同创作和编辑文档。编辑器提供对共享文档成员操作的管理和协调。

●小组决策支持系统和电子会议室 小组决策支持系统是为提高决策会议的效率而开发的,一方面可以加快决策过程,另一方面可以提高决策结果的质量。电子会议室是一种最常见的决策支持系统。

●计算机会议 为人们召开会议的方式提供了新的途径,在这些方式中计算机担任主要的通信媒介。

●智能代理 每个协同工作参与者不一定必须是人,比如在工作组窗口系统中的拱猪(Hearts)游戏,当不足 4 人时,游戏会自动生成 1~3 个参与者补齐人数。这是智能代理的一个例子。一般来说,智能代理负责某些特定的任务,并且他们的行为在用户看来就象一个真正的用户一样。

●协调系统 要解决的问题就是“集成并和谐地调整不同人的工作以完成共同的目标和任务”。这类系统的典型特点是对用户来说,不仅自己的操作可见,而且在共同任务的上下文里其他用户的相关操作也可见。支持协同工作的 CASE 工具可以划入这一类。

这种分类方法是对群件从功能上的一种大致划分,不同范畴之间有很大的重叠。随着对集成系统需求的增加,我们将看到这些功能中有很多都会在一个系统中同时出现。比如说智能消息系统已经出现,会议系统能够并已经用于多用户编辑。不仅如此,随着群件的迅速发展,群件的更多的功能将被发掘出来,这种分类方法的内容也会得到进一步的丰富。

## 2.2 相关领域

群件是一个新的名词,却并非是一个新的想法。

群件是多种技术综合的产物,其中有些技术的发展历史可以追溯到三十年以前,如前面已经提到的网络通信,与之相关的一个重要思想分组交换技术早在1962年便已提出,群件的产生与发展正是网络通信等技术发展的综合结果。群件的成功将得益于至少以下几个相关领域:

●**分布式系统** 由于更多的情况下用户是分布在不同的地方,所以许多多用户系统自然地作为分布式系统来考虑,群件作为协同工作的多用户系统,也与分布式系统的发展密切相关。分布式系统理论的主要研究重点是分布式操作系统和分布式数据库的有效算法。部分研究成果可以应用于群件系统。

●**通信** 该领域的研究重点是与信息交换有关的提高互连性和带宽以及不同类型信息(如文本、图象、声音、视频等)交换的协议。群件对通信提出的要求是使得分布式交互与面对面交互一样地有效。

●**人机交互** 人机交互学强调计算机系统中用户界面的重要性。直到八十年代中期,大多数这方面的研究仅仅局限于单用户系统。群件向人机交互学提出了更高的要求,即多用户环境下人机交互界面的研究。

●**人工智能** 其目标是发展使得电脑具有人类某些特点(如学习)的技术。在人工智能的帮助下,电脑所具有的信息不必一开始就那么完备、清晰,但随着人机交互的增加而更准确、更丰富。这一点很符合群件的要求,因为群件的使用对象是不同的小组,这些小组往往具有不同的行为特点和任务。具体来说,完成同一项任务,不同的小组使用群件的方式会有很大的不同;另一方面,同一小组会针对不同的任务选择不同的方式来使用群件。从长远来看,人工智能将会对群件的发展起到不可估量的作用。

●**社会学** 在群件系统的设计中应综合考虑社会学的因素。如对于一个协同编辑系统来说,在确定文档权限控制时应考虑用户的社会角色、信息的性质和工作所处的阶段等。不考虑社会学因素,将不能设计出令用户满意的群件系统。

除此之外,还有许多与之相关的研究领域,如系统结构、软件工程、程序语言等,所有这些领域的进展将或多或少地带动群件技术向前发展。

### 三、支持协同工作的 CASE 工具

前面我们已经介绍了群件,它可以应用于几乎所有的计算机领域。下面本文针对软件工程领域中支持软件开发过程的 CASE 工具,以软件开发过程中支持协同工作的实际需要为基础,提出支持协同工作的 CASE 工具的研究方向和途径。

#### 3.1 项目合并

我们知道,大型复杂软件系统的开发是由多人合作完成的,一个软件系统的开发任务通常就是一个项目。但如果系统过于复杂,开发任务就会划分成一些子项目,开发人员也相应地分为不同的小组,负责不同的子项目开发任务。这样最后就存在着将所有子项目合并为一个项目的问题。这个问题并不简单,需要在项目划分和合并时仔细地定义子项目的功能和子项目之间的联系,并在完成子项目的过程中遵循一定的规则。项目通常由多种设计对象构成(如图、表等),项目设计过程实际上就是这些设计对象的设计过程,同样项目合并实际上就是不同子项目中所有设计对象的合并,对项目划分与合并的研究需要对所有设计对象的划分与合并进行研究。确定划分与合并的原则和算法是这一方向的重要课题。

由于不同的子项目可在不同的时间、不同的地点进行开发,因此项目合并可对不同时不同地的协同工作提供支持。

#### 3.2 在单用户 CASE 工具的基础上开发协同工作系统

目前已有许多单用户 CASE 工具被广泛使用,如何在这些工具的基础上开发支持协同工作的系统,并总结出一般性的规律和方法,是一个具有实际意义的问题。

单用户系统通常是以这样的方式工作的,从文件系统或数据库系统将所需的工作数据读入内存,应用程序根据用户操作对内存中的数据进行修改,应用程序结束时可选择是否将内存中的工作结果存入文件系统或数据库系统(在系统运行过程中也可以读取数据到工作内存或将工作结果存入文件或数据库),整个过程不会受到其他用户的影响。而协同工作系统是一种多用户系统,用户在操作过程中必须意识到并不是只有自己一个人在对数据进行操

作,即使自己不做任何操作,工作数据也可以因其他用户的操作而发生改变,并对自己的工作产生影响;同样地,自己的操作也将对其他相关用户产生影响。因此,协同工作系统的工作数据必须存储在共享数据库中。

要达到协同工作的同步需要,当一个用户对工作数据进行修改时,必须及时更新共享数据库,并通知其他相关用户工作数据已发生改变。在程序运行的过程中,由于工作数据已装入内存,单用户系统的工作是以内存中的数据为基础的,对于协同工作系统则会遇到这样的问题:即在程序运行过程中,共享数据库中的数据若发生改变,则内存中的数据将与共享数据库产生不一致,这样继续从内存中取得工作数据将会导致混乱的状态。一种解决办法是需要工作数据时便从共享数据库取得,这样可以保证取得最新的工作数据,但存在两个缺点,一是数据库存取频繁,降低系统的整个性能和程序的交互性能;二是单用户系统中的绝大部分函数和算法将不再有效(由于它们是基于内存中的数据结构的),需对它们进行改写,工作量很大。另一种解决办法可弥补上述缺点,即引入消息机制使数据库修改时相关用户的内存工作数据也发生相应的修改,随时保持一致。这样从内存中取得数据就如同从共享数据库中获得数据一样。这种办法不会降低单用户系统原有的交互性能,而且对现有系统需作的改动较小,缺点是使整个系统中的消息增多,对网络性能的要求提高。但现有的微机局域网环境完全可以达到这种要求,所以

我们推荐采用第二种办法。

可见,要开发支持协同工作的 CASE 工具,需要重点解决的技术是数据共享,与数据共享密切相关的技术还有访问控制、并发控制和一致性保证等,这些技术与多用户界面技术的研究与实现是这一方向的重要课题。

### 3.3 直接开发支持协同工作的 CASE 工具

前面已经提到,如果已经有单用户的 CASE 工具,可以以此为基础开发协同工作系统,这样可以充分利用现有的资源,集中精力考虑协同支持技术的实现,减少开发成本和时间;也可以根据系统需求重新设计协同工作系统(尤其在单用户 CASE 工具时),这样可以充分考虑协同工作的特点,使系统更好地满足协同工作的需要。

这一研究方向的主要课题是协同工作系统的体系结构、数据结构的设计以及关键技术(如数据共享、访问控制、并发控制、一致性保证、多用户界面技术等)的研究与实现。

### 参考文献

- [1] C. A. Ellis et al., Groupware: Some issues and experiences, *Commun. ACM*, 37(1)1994
- [2] I. Vessey, A. P. Sravanapudi, CASE tools as collaborative support technologies, *Commun. ACM*, 38(1)1995
- [3] 全波,支持协同工作的 IDEF4 辅助设计工具,硕士学位论文,1996年6月

## 下期主要内容预告

软件过程及其集成环境的研究  
 Internet 上的软件 Agent  
 Rought 集理论:现状与前景  
 指令级并行之发展与展望  
 OO 并行编程系统的研究现状及发展  
 智能网体系及其独立能力研究  
 超媒体系统的开放性探析  
 相联规则发现算法研究