

# Groupflow: 解决群组成员协作问题的工作流原型系统<sup>\*</sup>

任国珍 王新军

(山东大学计算机科学与技术学院 济南250061)

**摘要** 实际的业务流程管理中,多组之间的协作日趋频繁。WFMC 并没有提及各工作流管理系统间的多组协作。本文提要一个解决群组协作问题的工作流原型系统 Groupflow,并介绍基于这个原型系统的支持多群组协作的工作流管理系统及其实用性。

**关键词** 群组,协同工作,工作流

## A Multi-group Supporting Workflow Management System

REN Guo-Zhen WANG Xin-Jun

(School of Computer Science & Technology, Shandong University, Jinan 250061)

**Abstract** In practical business processes, multi-group collaborations activities are increasing more and more. Interoperability between workflow management systems, doesn't concern by WFMC. A prototype system to support multi-group collaborations in a workflow management system is introduced. Based on this system, a workflow management system supporting multi-group collaborations is provided in practicability.

**Keywords** Multi-group, Collaboration, Workflow

## 1 引言

真正业务过程的运行可能需要群组协作来完成,这样的业务流程活动称之为群组协作活动(GCA)。就时间约束性而言,这些活动既可以是同步也可以是异步的。根据预先确定的严格流程,这些活动通常不易于或不能够被执行。例如,一个工作群组可能通过运行在计算机网络上的多媒体会议系统举行会议,或者通过支持多人同时编辑同一文本的合作,编辑对一本书或一篇文章进行编辑。因此,活动参与者可能也是一个工作群组。在运行时,群组协作活动并不一定要有支持群组协作的计算机工具来支持。例如,如会议参与者在地理上是分布的,他们必须通过多媒体协作系统进行会议。而在同一个办公室内的工作群组将不需要任何工具而面对面地在会议室开会。

传统工作流管理系统不支持同步群组协作活动(SGCA),而仅支持异步群组协作活动(AGCA),因为它可体现在预先确定的流程中。为了在工作流中支持所有这些群组协作,研究人员做了一些有益的工作<sup>[1~3]</sup>。文[1]提出了多群组支持的工作流思想,但缺少应用方法。文[2]关注在软件开发过程中对工作流管理系统进行监控的政策与方法。文[3]介绍了将同步多媒体系统集成到工作流管理系统的概念与方法,但没有考虑其他群组的协同工作。

我们使用有向活动图(DAG)来扩充传统工作流模型以支持群组协作。在此模型的基础上,开发了原型系统。软件开发是一个需要群组协作活动的典型例子,因此用它来解释这

个模型。原型系统证明了通路的适用性。

## 2 多群组支持的工作流模型

活动可以分为独立活动(IA)和群组协作活动(GCA)。独立活动由某人手工或应用程序自动完成。群组协作活动则由多人组成的工作组协同完成。根据工作模型的不同,群组协作活动又可分为两类:同步群组协作活动(SGCA)与异步群组协作活动(AGCA)。

同步群组协作活动是所有参与者都应同步加入的活动。例如,软件开发过程中,大纲设计规范确定后的评论活动。该活动需要若干评论者对大纲设计规范同时进行测评。异步群组协作活动是没有时间约束的一种活动,例如,软件开发过程中,群组内的成员就某一议题通过电子邮件进行讨论。

多群组活动支持的工作流首先必须消除“一个人或一个应用”的限制。同一活动可能包括若干人或应用。因此,在工作流模型中,非正式的临时GCA可被GCA结点所表述。

有关GCA的简单例子就是一个群组从工作列表中获取任务目标及相关信息,然后群组成员协作完成,最后再通过工作列表告知工作流管理系统。如果群组中有异地成员,则需要某种工具支持他们的工作。例如,可以通过多媒体会议系统或合作编辑系统。此时,还需要集成组件以使工作流管理系统支持群组协作。为支持两个系统的集成,其中的文档传输、组件共享空间中文档的存放位置必须确定。工作流管理系统的协作与组件类似工作流管理联盟的一个工作目标,即工作流管理系统的协同工作能力<sup>[4]</sup>。工作流管理联盟并没有涉及工作

任国珍 硕士,讲师,主要从事数据库理论,信息安全的研究。王新军 博士,副教授,主要从事工作流技术等研究。

the IEEE Intl. Conf. on Web Services, July 2004

5 Burstein M H, Hobbs J R, Lassila O, et al. Web service description for the semantic Web. In: Horrocks, ed. Proc. of the Int'l Semantic Web Conf. Sardinia; Springer-Verlag, 2002. 348~363  
6 Mennie D, Pagurek B. A runtime composition service creation and deployment and its applications in internet security, E-commerce

and software provisioning. In: Proc. of the 25th Annual Int'l Computer Software and Applications Conf. (COMPSAC 2001). Chicago: IEEE Computer Society Press, 2001. 371~376

7 宋炜,张铭. 语义网简明教程. 高等教育出版社, 2004

8 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术: 研究综述. 软件学报, 2004(3)

流管理系统与组件之间的协作。

我们应用一个软件开发过程的实例来解释多群组协作支持的工作流管理系统。软件工程师面临复杂的问题。首先，他们必须了解这些问题，知道系统能提供哪些服务以及工作中的各种限制等。软件开发的复杂性对工程师的创造力及分析师、程序员和用户的协作性提出要求。因此，软件开发和其他创造性活动过程比工作流的传统应用领域需要更多的多群组协作，如生产管理和办公管理。软件开发的需求过程模型如图1所示。我们应用文[1]中的符号系统，见表1。其中符号(1)到(6)为活动结点，(7)、(8)为指示结点，(9)到(11)是控制逻辑结点。

表1 工作流模型中的符号系统

(1) individual activity		(2) SGCA	
(3) AGCA		(4) dynamic node	
(5) sub-process		(6) automatic activity	
(7) starting node		(8) ending node	
(9) and node		(10) xor node	
(11) null node			
(12) transition without condition			
(13) transition with condition			

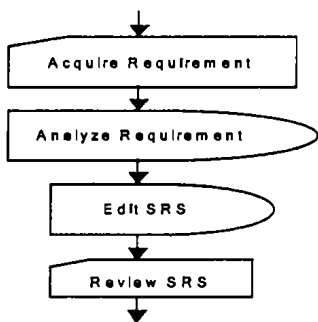


图1 需求引擎子过程

“分析需求”活动和“编辑软件需求规范(SRS)”活动都是异步群组协作活动。活动“获取需求”和“评论 SRS”均是同步群组协作活动。至于活动“编辑软件需求规范(SRS)”通常情况是多人编辑 SRS 的不同部分，最后由一个人集成所有的文档。此活动并无时间约束，因此它是异步群组协作活动。“评论 SRS”活动一般要求工作参与者同步进行，故而是同步群组协作活动。另外，该活动还可能划分为多个子活动，每个子活动对应着一个 SRS 的属性，如有效性，确定性，完整性等等。

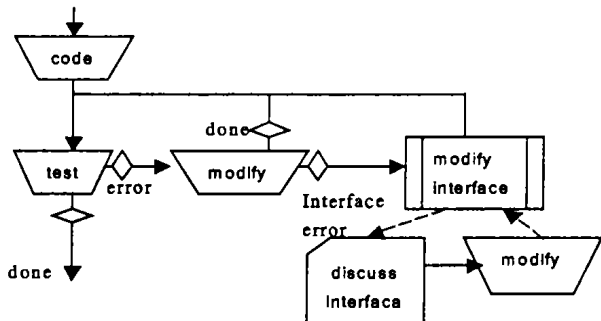


图2 动态结点

在软件开发过程中，许多同步群组协作活动并不能预先确定，需要应运而生。图2是软件模块开发的子过程。模块的内部“测试”活动跟在“编码”活动后面，如果发现错误，先进行修改，然后重新调用“测试”活动，依此类推。如在与其它模块的

接口中发现错误，所有相关工程师必须讨论如何解决问题。图2中的“修改接口”活动是动态活动结点，它根据需要可生成一个或多个相关过程块的实例。箭头指示了动态活动节点与其相关过程块之间的关系。活动“讨论接口”是一个群组协作活动，它的实例是在运行期间根据接口生成的。

动态活动开始发生后，它便创建一个或多个过程块实例并使其开始，因此实例的执行紧随过程块之后。当实例结束，将会告知动态活动并返回结果文档。动态活动结束后，下一个活动开始执行。动态活动提供了支持动态多群组协作活动的的能力。

为理解建模时群组协作活动的需求，接下来对其执行的六个阶段详加论述。

阶段1: 确定 GCA 参数。在该阶段，所有 GCA 的参数都必须准备就绪。这些参数包括活动名称、论题、参与者、协作者、工具及文档等，其中工具与文档可由工作流管理系统或参与者在运行期间提供。

阶段2: 调用 GCA。此时，上阶段输入的参数得到使用。系统向参与者发出邀请，工具及文档就绪。工作流管理系统根据需要调用工具。此后，参与者就绪，可以工作。

阶段3: 控制 GCA。在这个阶段，工作流管理系统控制 GCA 的执行。参与者与协作者协同工作，并生成结果文档。

阶段4: 监控 GCA。对工作流的流线型流动进行监控必不可少。工作流管理系统对活动状态的改变进行监控并加以记录。与组件协作时，GCA 的执行状态可被手工或自动记录。

阶段5: 中止 GCA。工作完成时，参与者与协作者可决定 GCA 的中止。如果工作完成，其成果将记入文档并反馈工作流管理系统。

阶段6: 选择下一个活动。工作流管理系统一收到 GCA 结束后返回的文档，便分析结果信息并确定接下来开始的活动的。

以上各阶段对工作流管理系统的设计也是非常重要的。

SGCA 结点与 AGCA 结点使工作流支持了群组协作活动。动态活动结点给工作流带来弹性。通过动态活动结点，工作流管理系统可以在执行期间运行许多过程块的实例，并支持动态多群组协作。了解 GCA 执行的各个阶段有益于满足 GCA 在建模及运行期间的各种需求。为方便起见，我们仅解释了软件开发过程中的两个子过程。

### 3 Groupflow 原型系统

基于上述工作流模型，我们开发了一个基于多代理的原型系统 Groupflow。它的体系结构如图3所示。Groupflow 目前用的是 C/S 结构，以后还会加上 B/S 结构。MAS(多代理系统)能够很自然地支持 GCA，且其应用也便于理解。另外，MAS 具有许多优势，如分布能力、可测量性和弹性等。原型系统中具有三种类型的代理：服务器代理、参与者代理和个人代理。

工作流集成者用工作流管理系统的图形建模工具来定义业务过程、三种类型的组织模型及与应用和数据相关的工作流。还存在一种表单的图形建模模块，即用来定义表单的 window 类单元。表单是人员与工作流管理系统之间的通讯工具。定义 GCA 时，应该有一个表单附加在 GCA 上，用来控制 GCA 的执行。业务过程建模时，表单存储在数据库中。工作流建模工具可从数据库中取回过程模型，进行修改后再存储回去。

服务器代理是在服务器一方运行的，它包括数据代理、权限代理、服务代理、过程代理和监控代理。数据代理负责取回

并管理工作流的数据。权限包括人员的授权和鉴定, 群组成员的增减、管理与优先权的确定。服务代理为参与者代理提供了较低的协作和通讯服务。它支持同步与异步协作和并发控制、冲突检测和集成控制共享信息。过程代理从数据代理中获取过程模型, 解释模型并创建相关参与者代理, 进而过程开始运行。过程代理还可作为通讯设施, 以提供通讯服务的功能。监控代理对过程执行进行监控, 并提供与工作流监控管理器的接口。

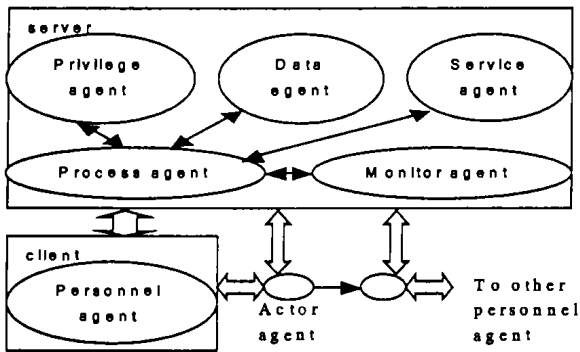


图3 Groupflow 的体系结构

参与者代理是一种移动代理, 能够到达资源所在地, 即可以从服务器一方到客户端一方, 在任务间通过消息机制取得实例。参与者代理中的流动形式有数据输入、数据输出和控制输出。参与者代理完成时, 其状态刷新后经数据代理存储回数据库。根据条件规则的评测结果, 下一个代理被选择出来。运行期间, 参与者代理与服务代理协同工作。根据活动参与者不同, 参与者代理也各不相同。至于自动执行的活动, 参与者代理与应用程序或服务一起工作, 就像应用程序或服务本身一样。如果参与者是用户或者一个群组, 参与者代理便与一个或多个个人代理协同工作。

个人代理在客户端工作, 担当具有一个或多个角色的人员功能, 它管理着人员的注册及其任务列表。个人代理与许多参与者代理协同工作, 它是人员与参与者代理之间的接口。任务列表中的每一项都与一个参与者代理相关。如果参与者代理是 GCA, 参与者群组的每个成员就会得到他们任务列表中的一个项目。成员通过点击其任务列表中的一个项目可以得到对应表单。而表单则给此成员提供工作约束、信息文档和成员列表等。一个 GCA 参与者代理可与多个个人代理协作, 这些个人代理都是 GCA 参与者群组的成员, 而其他的参与者代理则至多只与一个个人代理一起工作。

代理之间通过传送基于消息代理通讯语言(ACL)的文本相互通讯, 我们在此使用 KQML。对于绝大多数的会话, 两个述行语足够, 即“询问”与“告知”, 这是由于并不存在过于复杂的会话。对于 GCA, 成员的个人代理使用述行语“预定”得到与其他成员共享的信息。以上述行语的知识文本编码在基本工作流实体的表单中。

当一个工作流集成者定义工作流模型并将其存储在数据库中时, 过程代理通过数据代理读取并解释此模型, 进而生成相关参与者代理。参与者代理通过其执行后的转换知识选择下一个参与者代理。原型系统使用了离散控制机制。当过程结束时, 参与者代理通报过程代理, 过程代理再确定释放所有参与者代理。对于 GCA 参与者代理, 它与所有成员的个人代理协同工作, 控制了 GCA 的执行并管理共享空间。

服务器代理包括三个模块: 核心模块、服务模块和借口模块。核心模块是主要的控制程序并控制了其他模块。接口模块

创建并管理与其他代理的通讯。服务模块识别代理的服务。对服务模块没有实现约束。不同服务器代理具有相同的结构和不同的模块。参与者代理包括接口模块和功能模块。其中接口模块与服务器代理中的接口模块别无二致, 功能模块包含了输入、输出数据流和输出控制流。不同参与者具有不同的功能模块。如果参与者是个人和群组, 则功能模块维护一个表单。如参与者是应用程序, 功能模块就调用这个应用程序并得到其执行结果。个人代理与其他类型的代理一样, 也具有接口模块, 并且还具有功能模块, 用于维护与人员的接口, 包括注册接口和主任务列表接口。权限管理对群组工作十分重要。群组工作支持的系统必须鉴别人员的身份。只有通过鉴定的人员才允许加入群组并与其他成员协同工作。权限管理是其他管理功能(包括帐户管理、优先权管理等)的基础。

一个人加入群组后, 除从事自己的工作外, 还需在系统中与其他成员协作执行群组工作。不一定所有人都能够获得数据。此群组的成员可能不被允许访问彼群组的数据, 而且在同一群组内, 初级成员也可能无法访问高级成员的某些数据。因此系统需要管理所有人员的权限, 以使其访问到适当的数据。系统的管理功能不用干涉人员的具体工作, 但必须避免人员有意或无意地违反安全制度。

我们应用基于角色的访问控制(RBAC)<sup>[5]</sup>来管理人员的权限。在 GCA 的介绍中, 权限不仅与人员相关, 还通过群组分配。RBAC 必须能够适应这两种方式。共享对象可能是简单对象或复杂对象。GCA 的共享空间可能包括复杂对象。对某一对象的访问权限可能由此类对象中的一个独立对象分配。对某一对象的访问权限可以跨越它所继承对象的权限。对象访问权限的类型包括读、写和执行。

**总结** 本文介绍了 Groupflow 原型系统, 它支持多群组协同工作。我们引入 SGCA 和 AGCA 到传统工作流模型中以支持 GCA。动态活动使我们能够动态地创建多群组协作活动, 为工作流管理系统提供了弹性。我们以软件开发为例解释了工作流管理系统中支持多群组协作的必要性及该方法的可用性。群组协作中的成员使用表单。MAS 技术是开发此原型系统的基础。MAS 及其众多优势使得系统易于理解, 并为系统提供了弹性、分布能力及可测量性。

将来, 通过应用更多关于工作流模型和工作流执行的可用知识, 我们希望使支持多群组协同工作的研究能更进一步到主题为 SGCA 的资源规划。这里的资源包括人力资源与时间。制定计划表必须能够修订 SGCA 的时间以确定所有参与者均可工作。由于 SGCA 参与者的确定依据其群组的成员资格而非他们的名字, 因此此处并非只有时间是可用的。而且, 不同种类的工作流环境中也会出现 GCA, 并且还可能需要跨越公司界限的数据流。

## 参考文献

- 1 张世栋, 彭朝晖, 等. 支持多群组同步协同的工作流若干关键技术研究[J]. 系统仿真学报, 2003, 15(4): 519~522
- 2 Shi Y L, Yang S J, Wang H Y. The Running Monitoring and Realization on WFMS of Software Development [J]. Computer Engineering and Application, 2002
- 3 Weber M, et al. Integrating Synchronous Multimedia Collaboration into Workflow Management [Z]. GROUP 97, Phoenix Arizona, USA, 1997
- 4 WFMC. Workflow Reference Model [Z]. [WFMC-TC00-1003], Jan. 1995
- 5 Ferraiolo D F. Proposed NIST Standard for Role-Based Access Control [J]. ACM Trans. on Information and System Security, 2001, 4(3)
- 6 Finin T, Labrou Y, Mayfield J. KQML as an agent communication language. Jeff Bradshaw ed. Software Agents [M]. MIT Press, Cambridge, 1997