

工作流程管理

计算机 办公工作

②

计算机科学 1998 Vol. 25 No. 5

workflow 管理技术

Workflow Management Technology

8-10

鲍敬峰 朱 鹏 尤晋元

C931.4

(上海交通大学计算机科学与工程系 上海 200030)

摘 要 Workflow management has been a rapidly developing technology which involves many disciplines. The article begins with the setting of workflow management technology and discusses products, applications, standards and researches of workflow management.

关键词 Workflow, Workflow management, Workflow management system

在七、八十年代,办公室中的计算机主要用于协助完成个人工作。目前,随着网络的普及,计算机主要用于支持组织或商务过程。最初,应用软件在操作系统之上开发。随着应用规模的增大,应用软件通过数据库管理系统避免过多涉及繁杂的数据管理工作。另一方面,应用中往往包含大量的 workflow 管理问题,例如:任务分配,工作调度和控制,人、物资源的协调等,因而有必要引入 workflow 管理的概念,通过跟踪 workflow 各活动的状态,自动地协调由人或应用软件完成的任务。workflow 的概念起源于信息系统^[1],近年来旨在降低费用,提高服务质量的商业过程再次工程(Business Process Reengineering)在很大程度上促成了 workflow 管理技术的流行。

workflow 管理的一个主要用意在于分隔过程逻辑和活动逻辑。过程逻辑体现了组织的目标、功能和策略等。活动逻辑存在于人或完成任务的软件中。类似于数据库管理与应用软件的分隔,过程逻辑和活动逻辑分隔使得它们可以相互独立地进行修改。活动逻辑可重用于不同的过程逻辑,因而提高了软件重用和与异构软件的集成。

workflow 管理的目的在于使人和应用软件实时地执行相应的任务。商业广泛的应用使 workflow 管理成为一种引人注目的技术。workflow 管理系统是一种通过软件,管理和执行 workflow 的通用系统,其中软件的运行顺序取决于计算机中所存储的 workflow 逻辑。workflow 管理系统俗称商务操作系统。

workflow 管理是一个多学科交叉的研究课题,相关研究领域包括信息系统、商业过程再次工程、并行工程、基于过程的软件工程环境、计算机辅助的协同

工作、人机交互、数据库管理、分布式计算和移动计算等。workflow 管理技术应充分利用现有的许多研究成果。例如,数据库和分布系统提供了数据库管理、事务管理、分布对象管理、通信和互操作等技术。基于过程的软件工程环境方面的研究提供了形式化的过程模型描述语言以及过程分析、模拟和实施技术,并开发了集成的工具和环境。

1 商品化的 workflow 管理系统

workflow 管理有十分广阔的应用领域,例如,银行、会计、证券、保险、政府管理、医疗卫生和工业制造等。workflow 管理的市场近年逐步增长,商品化的产品很多。workflow 管理系统的主要评价标准是:吞吐率、过程定义能力、活动编程能力、任务分配能力、组织表示能力、通信能力、Internet 的支持和引擎分布能力等。下面将简单介绍一些较有影响的产品^[2]。

- IBM 公司的 FlowMark: 能有效地支持组织模型,由程序员进行具体实现,通过面向对象思想,提供高层次重用,通过对结点的任务指派实现分布处理。

- IBM 的 Lotus Notes: 客户端软件称为 Notes,服务器软件称为 Domino。Domino 提供基本的工作流功能,允许构造基于数据库和基于 e-mail 的应用,提供代理、复制和 Web 集成等功能。

- Staffware 公司的 Staffware: 为终端、Windows、Macs 和 Java 客户提供相同的过程定义形式,支持分布式配置,允许无代码开发应用。

- TeamWARE 公司的 TeamWARE Flow: 具有很好的动态处理能力,支持不完整的过程定义,可

鲍敬峰、朱鹏 博士生,尤晋元 教授、博士生导师。

在过程实施中修改任务实施方案。

- FileNet 公司的 Visual Workflo: 工作表可以裁剪, 采用面向对象的过程定义方法, 允许继承层次, 提供简单的图形定义界面。

- W4 公司的 W4: 该产品为 Internet 上的应用而设计, 提供 Internet 上的过程定义工具, 可自动生成 HTML 描述。

这些产品的主要缺点是: 不能满足有些商务过程对高性能的要求, 对正确性和可靠性的支持不足, 缺乏分析、调试、测试工具, 各种 workflow 管理产品之间及 workflow 管理系统同其他应用系统之间难以互操作等。

2 工作流管理的应用

工作流管理有大量的应用实例, 其中, 有些应用具有非结构化、非预先定义和无模型的特点。另外, 还有一些应用则具备相反的特性。从 workflow 语义和技术来看, workflow 应用可大致分成三类:

- 特殊(ad-hoc) workflow 应用: 其中, 人们的交流没有固定模式, 由人完成工作任务的协调和控制, workflow 管理系统提供了协调和控制的便利, 例如 e-mail、组日历和会议系统等。

- 管理(administrative) workflow 应用: 包括预定、重复的过程和简单的协调规则。workflow 的管理可由人或软件完成, 其支撑技术是 e-mail 或 Web。

- 生产(production) workflow 应用: 包括预定和重复的过程。区别于管理工作流应用的特点是生产 workflow 包括复杂的信息处理, 并可能访问多个信息系统。workflow 管理系统可自动管理和调度工作任务, 但往往十分复杂, 需要提供描述任务的复杂依赖关系和与异构分布系统的互操作能力。

根据各种 workflow 应用的特点, 需要有相应的开发方法学^[4]。一般来说, workflow 应用开发方法学包括高低两个抽象层次: 高层描述组织或商务过程, 对应于软件工程的软件设计和软件体系结构, 与参与完成过程的组织单位和操作有关, 不涉及实现、技术和软件细节; 低层充分利用 workflow 管理系统实现高层过程, 描述活动的并发执行和依赖关系以及活动激发的前后条件等信息, 完成活动期限的管理, 事件顺序编排和文档管理等具体问题。

workflow 应用开发方法学含多个开发阶段, 每个开发阶段侧重解决某一抽象层次的问题, 各开发阶段间可能出现循环往复。方法学还需要提供从高层模型到低层模型正向转化和逆向推导方法, 在 workflow 管理系统的支持下与任务的具体执行者的通信方法, 过程重用的方法, 以及过程模型的分析 and 验证方法。

workflow 应用开发方法学需要相关开发工具的支持。进一步还可以用 workflow 技术描述方法学的开发过程, 在开发工具和 workflow 管理系统的支持下, 形成一个基于过程的 workflow 应用开发环境。

3 工作流管理的标准

面对大量涌现的产品, workflow 管理的标准化工作显得十分迫切。WfMC (Workflow Management Coalition) 是 workflow 管理的主要标准化组织, 其成员包括开发商、用户、分析家和科研人员等。该组织自 1993 年成立后, 定义了 workflow 管理系统的参考模型^[5] (图 1)。该模型有 5 个接口, 它们分别是: 1. 过程定

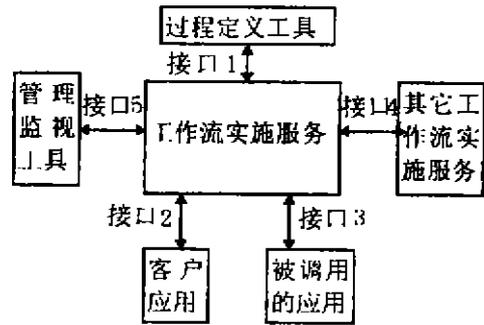


图 1

义接口; 2. 工作流 API; 3. 应用调用接口; 4. 工作流管理系统互操作接口; 5. 管理和监视接口。WfMC 1995 年发布了关于接口 2 的工作流应用接口规范。1996 年发布了关于接口 4 的互操作抽象规范。该抽象规范请求应答规范同时公布。它采用电子邮件进行传输, 用 MIME 和 CGI 进行编码。1996 年还发布了关于接口 5 的审计数据规范。1997 年出版了《工作流手册》一书。

制定 CORBA 标准的 OMG (Object Management Group) 也认识到 workflow 管理的重要性。OMG 已在 CORBA facilities 中预留了 workflow 管理工具 (facility)^[6]。OMG 将同 WfMC 协作, 把 workflow 和 CORBA 对象技术结合起来。1997 年 7 月, OMG 发布征询在其对象管理体系下实现 workflow 管理的建议, 主要内容是关系操纵和执行 workflow 对象成员数据的接口和语义。

4 工作流管理的研究

workflow 管理的研究内容包括技术、组织和方法学等方面。在技术方面, 包括动态变化的过程、异构分布计算环境、异常处理、互操作、过程的重用和分析方法等, 在组织方面需要理解用户的问题和需求。

这方面的问题包括组织内的工作协作、过程表示与人们的认知距离和过程的评价等。方法学的主要任务是沟通技术和组织两方面的差距,包括过程定义的表示、协作和控制的模型、 workflow 管理系统的运用等。

近年来, workflow 管理方面的学术研究十分活跃,特别是在北美和欧洲等地,相关研究机构纷纷成立,主要相关研究项目有 IBM Exotica, MENTOR, HP OpenPM, 德国 Erlangen 大学的 MOBILE, 美国 Georgia 大学的 MENTOR 等。目前, workflow 管理的主要研究问题是:

- 工作流过程模型: 工作流过程模型主要有两种: 基于活动的模型和基于对话的模型。基于对话的模型起源于语言行动理论, 把过程简化成客户和服务对话循环的网络, 反映了扮演不同角色的人们完成过程的组织网络。基于活动的模型把过程简化成活动和子过程的网络, 强调工作而不是人们间的通信, 反映了活动的控制流。目前, 已提出许多具体工作流过程模型。当前的情况有些类似于数据库领域处在提出关系模型前的状态, 亟需一个统一的形式化工作流过程模型。

- 工作流过程描述语言: 支持工作流过程中的控制流和数据流、描述活动的并发执行和依赖关系、由活动或工作流失败而导致的异常处理、活动的起止时间和活动的优先级等。图形工作流过程描述语言的标准难以统一。所以, WfMC 只试图定义一种文本工作流过程描述语言。

- 工作流管理中的互操作: 互操作起源于 workflow 管理系统运行在现有异构分布计算环境中。协议定义、程序接口、数据共享原语和人机界面等都影响互操作。WfMC 主要解决 workflow 管理系统间的互操作问题。 workflow 管理系统和其它分布异构系统的互操作是另一个亟待解决的问题。CORBA 标准有助于解决该问题。

- 工作流管理中的移动客户: 移动客户周期性地与 workflow 管理系统的服务器连接, 执行接受工作任务或提交工作结果等操作。这需要一种支持移动计算的分布环境。其中与 workflow 相关的问题有: 移动 workflow 的规范和管理、移动活动与代理、工作流过程的分析 and 监视等。

- 基于 Web 的工作流管理: 其优点是不需专门的客户端软件。客户端软件是浏览器, 其使用方法已被多数用户熟知。同时, Web 为构造 workflow 管理系统提供通信基础。Java 为开发 Web 应用提供很大方便。

- 分布式 workflow 管理: workflow 管理系统从仅支

持单个工作组, 发展到支持企业内和企业间的大规模应用。 workflow 任务可能跨越通过网络连接的多个客户和服务器。分布式 workflow 系统通过并行处理提高性能, 通过冗余分布提高可靠性, 通过共享信息和资源降低使用代价。但是, 还需解决随之出现的分布管理、扩展性和安全性等问题。

- 工作流管理的事务处理: 事务处理的基本原则是原子性 (Atomicity)、一致性 (Consistency)、独立性 (Isolation)、持续性 (Durability)。 workflow 管理的事务处理在分布式环境中较难实现, 目前主要处于研究阶段, 还没有能显式支持事务处理的 workflow 管理系统产品。

结束语 基于活动的模型和基于对话的过程模型都不能显式地描述系统运行状态, Petri 网模型能有效克服这一缺点。同时, Petri 网是一种图形语言, 能直观地反映并行、同步和共享等现象, 适合描述具有并行行为或操作的系统。 Petri 网的另一特点是具有精确的语义和严格的数学基础, 其理论结果十分丰富。 Petri 网的性质曾得到广泛的研究, 且仍然被广泛研究着。 Petri 网是一种可运行的图, 用它指导工作流的实施显得十分自然。目前, 基于 Petri 网的工作流产品很少。这方面的研究大多停留在表面, 而且缺乏综合的研究, 缺少实际应用的经验。

我们正在进行基于 Petri 网的分布式 workflow 管理的研究, 主要研究工作从基于 Petri 网的过程模型、基于 Petri 网的工作流应用开发方法学、基于 Petri 网的工作流管理系统和分布式 workflow 管理系统计算环境等方面进行。具体的研究开发工作正在进行中。

参考文献

- [1] A. Sheth, et al., Report from the NSF workshop on workflow and process automation in information systems, ACM Softw. Eng. Notes, 22(1), 1997
- [2] D. Georgakopoulos and M. Hornick, An overview of workflow management: from process modeling to workflow automation infrastructure, Distributed and Parallel Database, 3, 1995
- [3] M. Ader, Workflow comparative study, <http://www.waria.com/study.html>
- [4] F. Leymann, Workflow-based applications, IBM Systems J. 36(1), 1997
- [5] The workflow reference model. The workflow management coalition specification, WfMC-TC00-1003
- [6] Common facilities architecture, OMG specification 97-06-15