

workflow 建模技术综述

张朝辉¹, 刘大有², 刘伟江¹

(1 吉林大学 商学院, 吉林 长春 130021; 2 吉林大学 计算机学院, 吉林 长春 130021)

摘要: workflow 管理是目前企业管理领域的一个研究热点, 而 workflow 建模是 workflow 技术在应用过程中必须解决的一个关键. 现有 workflow 建模技术已经在很多领域得到应用, 但仍然存在一些问题, 在分布式、柔性和自动化程度等方面尚存在着不足, 这将成为制约电子商务、企业资源规划等管理系统应用的瓶颈. 寻求一些新的方法来解决 workflow 的建模问题已成为一个具有重要意义的研究课题. 介绍了 workflow 建模技术及其发展现状、存在的问题、最新发展以及展望.

关键词: workflow; workflow 建模; Petri 网; 移动 Agent

中图分类号: TP311.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2008)10-0069-03

Review of Workflow Modeling Technology

ZHANG Zhao-hui¹, LIU Da-you², LIU Wei-jiang¹

(1 School of Business Jilin University, Changchun 130012, China;

2 College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract Today, workflow management has been a hotspot in the area of enterprise management, and workflow modeling becomes a key factor of application of workflow technology. Existing modeling technology has been applied in many areas but there are still some problems in distribution, flexibility, the degree of automation and other aspects, which become bottleneck of management system application of EC, ERP, etc. To find new ways to solve these problems has become an important research topic. In this paper, the current situation of workflow modeling technology has been introduced. Then the limitation of current workflow modeling technology and the reasons are also pointed out. Finally the future trends of workflow modeling study are given.

Key words: workflow; workflow modeling; Petri net; mobile Agent

1 引言

作为实现企业信息化的重要底层支撑技术, 流程建模是 workflow 管理应用于电子商务、企业资源规划等信息管理领域中必须解决和无法回避的一个关键问题. 一些学者, 如 Van der Aalst 和 Keller 等人在 workflow 建模领域做出了很大的贡献.

现有 workflow 建模技术已经在很多领域得到应用, 但仍然存在一些问题. 文中将首先对现有的建模技术进行介绍分析, 然后分析其最新发展趋势.

2 workflow 建模技术研究

模型是对所描述客观对象的抽象表示, 而 workflow 模型则是对业务过程的一种抽象描述.

国内外的学者, 从各自的研究背景和应用需求出发, 先后提出了许多有价值的方法^[1-6]. 这些建模方法在流程的分析和优化中是必不可少的工具. 由于不同的流程建模方法突出一种流程要素, 而使其他的若干要素弱化或隐藏, 因此很难在一种流程模型中表达流程所有的要素, 建模方法的选择当前主要取决于应用的需要. 下面对几种典型的建模方法

进行介绍,并分析其面临的问题.

2.1 基于 Petri 网的建模方法

Zisman 在 1977 年首次采用 Petri 网表示办公流程, Ellis 在 Zisman 的方法基础上引入一个经典 Petri 网的扩展,称为信息控制网(Information Control Nets, ICN). 在国外, van der Aalst 在 Petri 网 workflow 建模研究方面做出了重要贡献. 他将 workflow 模型的原子(基本模型元素)映射为 Petri 网,并提出了 workflow 的三维结构,即 workflow 有三个不同的维(dimension)^[4],如图 1 所示.

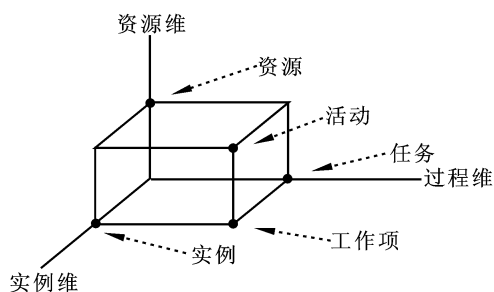


图 1 workflow 模型的三维视图

在国内,范玉顺、唐达等人也做了很多有益的工作^[5-6].另外,Zaidi 和 Yao Y 等人利用 Petri 网 TPN 模型方法描述 workflow 模型的静态和动态特性^[6].

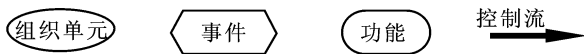
2.2 基于 EPC 的建模方法

基于事件驱动的过程链模型(EPC)最早由 Keller^[3]提出,它是一种应用比较广泛的用来描述企业事件与经营过程的方法. EPC 模型支持六种 workflow 原语: AND-split, AND-join, OR-split, OR-join, XOR-split, XOR-join, 支持活动相关的信息对象和组织单元的描述. 即使用 EPC 模型可以描述任意复杂度的“事件-功能流”. 并将信息对象及组织单元依附于功能之中,从而描述了信息流在不同企业间和部门间的流转.

在 EPC workflow 过程模型中,逻辑操作符分为三种:与、或、异或(如图 2(a)所示),三种逻辑操作符以及事件、功能、逻辑操作符和过程流箭头构成了 EPC workflow 过程的主体.



(a) EPC 的逻辑操作符



(b) EPC 的组成元素

图 2 EPC 的模型元素

2.3 事务 workflow 建模方法

有关事务 workflow 的研究来源于数据库系统中的

高级事务模型,具有 ACID 特性的原子操作序列,如嵌套事务模型、多层事务模型、Sagas、分支/汇合事务模型、柔性事务模型、ACTA 等^[7]. 事务 workflow (transactional workflow) 结合了事务和通用 workflow 两者的特点,并强调一个事务 workflow 的执行将系统从一个一致性状态转换到另一个一致性状态.

德国 Stuttgart 大学的 Reuter 等人提出 Con- Tract 模型来定义长时间运行的复杂计算,已经具备了一定的 workflow 描述能力. Alonso 和 Agrawal 等人提出一个高级 workflow 事务模型^[1],他们认为 workflow 模型是上述高级事务模型的超集(superset),指出上述高级事务模型的局限并进行了改进.

2.4 基于协调理论的建模方法

协调理论是麻省理工学院协调科学中心的 Malone 提出的一种管理一组协同工作的活动及其相关性的科学. 协同过程的组成元素包括共同的目标、完成目标需要执行的活动、活动的执行者,以及活动之间的相关性. 协调理论的主要研究内容是如何管理活动之间的相关性. 范玉顺和吴澄等基于协调理论和反馈机制提出一种 workflow 建模方法^[8],该方法扩展了传统活动网络模型.

2.5 协作 workflow 建模

协作 workflow 是 workflow 管理技术在跨组织应用领域的延伸. 世界经济大背景使企业之间的交互与合作不断增加,出现了跨组织(interorganizational)的 workflow,因此协作 workflow 建模具有重要意义.

也有研究者采用基于 ECA 规则的方法来建模协作 workflow 模型^[9-10]. ECA 规则是数据库领域研究者提出的概. ECA 规则使数据库对外部或内部事件作出反应,从而触发一系列动作,包括通知用户和应用程序,或执行数据库更新等. 在 workflow 系统中引入 ECA 规则,将提高系统的适应性、灵活性和动态性,使 workflow 设计者能在任何必要时修改模型.

2.6 基于活动网络的建模方法

基于活动网络的建模方法是以活动和活动之间的关系为基础建立的工作流模型. 目前大多数 workflow 管理系统都采用这种方法建模. 这种方法强调直观性和易理解性,而理论上的研究相对不多.

2.7 存在的问题

目前的流程开发周期一般由四个阶段组成,即业务过程分析、workflow 模型实现、流程执行、流程反馈或改进. 在这个循环过程中,业务过程分析阶段用来分析企业的业务逻辑和业务过程,一般由外部咨询专家来负责. 分析完成后,就需要实现流程模型,

然后将流程系统部署实际运行. 在反馈阶段, 分析企业流程运行的状况, 改进整个企业流程管理系统, 这四个阶段形成一个完整的生命周期循环过程. 然而该建模过程, 在实际应用仍然面临问题:

(1) 从软件工程角度来看, 建模的自动化程度不高、建模效率低.

(2) 随着企业信息化的深入, 企业资源计划, 客户关系管理, 供应链管理, 电子商务, 虚拟制造等系统的应用, 业务流程已经不再仅限于一个企业或部门的内部, 流程之间的交互变得非常普遍. 在虚拟制造中, 由于企业的组织结构经常改变, 给流程控制带来很多动态性、模糊性及不确定性因素, 并提高了建模的难度.

3 建模技术的进展

3.1 流程挖掘技术

流程挖掘或者说工作流挖掘则是在 1998 年由 R. Agrawal, D. Gunopulos, F. Leymann 提出的. 流程挖掘的目的是从日志数据中抽取信息, 并且建立清晰的流程模型, 同时要保证构建的流程模型与实际的流程执行过程保持一致. 研究证实, 流程挖掘技术可以有效降低建模难度、跟踪并优化模型、提高建模效率, 进而提高建模的自动化程度^[11-12]. 目前挖掘技术在工作流技术中也已经得到了一定的应用.

3.2 移动 Agent 技术的应用

移动 Agent 技术是 20 世纪 90 年代涌现出来的新型分布式计算模式, 移动 Agent 计算模式具有跨平台计算能力, 支持离线计算、实时远程交互、异步自主交互和并行计算^[13-14], 集中了其他传统分布式技术的优点. 根据目前国外的一些研究证明, 基于 Agent 的工作流管理系统的体系结构, 可以提高工作流系统对环境因素变化的动态适应性, 提高系统的柔性, 在电子商务 (EC), 虚拟制造 (AM) 等领域中具有广泛的应用前景.

4 结束语

工作流建模技术尽管在很多领域获得了成功, 但随着对工作流技术研究与应用的深入, 提高过程控制的柔性和建模的自动化程度成为工作流的一个发展趋势. 工作流模型柔性和描述能力不足的缺点将使其难以适用于复杂、异构的工作环境. 自动化程度不高的缺点将难以保证建模效率和模型的正确性. 将移动 Agent 技术和流程挖掘技术引入建模方法的研究工作中, 对推动企业信息化具有重要现实意义.

参考文献:

- [1] Alonso G, Agrawal D, Abbadi A E, et al. Advanced transaction models in workflow context[C]// Proceedings of the International Conference on Data Engineering (ICDE). New Orleans: IEEE, 1996: 574-581.
- [2] van der Aalst W M P. The application of Petri nets to workflow management[J]. Journal of Circuits, Systems, and Computers, 1998, 8(1): 22-66.
- [3] Keller G, Meinhardt S. SAP R/3 analyzer[J]. Business process reengineering based on the R/3 reference model, 1994, 43(2): 530-546.
- [4] 范玉顺, 李慧芳. 基于时间 Petri 网的工作流模型分析[J]. 软件学报, 2004, 15(1): 20-29.
- [5] 唐达, 杨元生. 基于层次细化 Petri 网的工作流参与者机制与动态特性研究[J]. 计算机研究与发展, 2004, 41(9): 94-102.
- [6] Zaidi A K. On temporal logic programming using petri nets[J]. IEEE Transactions on systems, Man and Cybernetics, 1999, 29(3): 245-254.
- [7] 齐祺, 杨路明. 基于 Web 服务的工作流事务处理研究[J]. 电脑与信息技术, 2007(1): 25-28.
- [8] 范玉顺, 吴澄. 一种提高系统柔性的工作流建模方法的研究[J]. 软件学报, 2002, 13(4): 834-839.
- [9] 张艳, 史美林. HCM: 一个虚拟企业协同工作描述模型[J]. 计算机研究与发展, 2003, 40(5): 752-756.
- [10] Goh A, Koh Y K, Domazet D S. ECA rule-based support for workflow[J]. Artificial Intelligence in Engineering, 2001(15): 37-46.
- [11] van der Aalst W M P, van Dongen B F, Herbst J, et al. Workflow mining: a survey of issues and approaches[J]. Data & Knowledge Engineering, 2003(47): 237-267.
- [12] van der Aalst W M P, Weijters A J M M. Process mining: a research agenda[J]. Computers in Industry, 2004(53): 231-244.
- [13] Henrik S. A flexible agent-based workflow system[C]// Workshop on Agent-Based Approaches to B2B at the Fifth International Conference on Autonomous Agents (AGENTS 2001). Montreal, Canada: Springer Press, 2001.
- [14] Ouzounis E K. An agent-based platform for the management of dynamic VEs[C]// Object-oriented Application Frameworks. Berlin: Berlin University, 2001: 24-45.

作者简介:

张朝辉 男, (1973-), 博士, 讲师. 研究方向为工作流管理、移动 Agent.

刘大有 教授, 博士生导师. 研究方向为知识工程.

刘伟江 博士, 副教授. 研究方向为电子商务.