

工作流管理系统 开放集成 计算机应用

10

39-42

开放集成的 workflow 管理系统模型*

An Open and Integrated Workflow Management System Model

牛军钰 赵大哲 赵宏

(东北大学软件中心 沈阳 110006)

TP39

Abstract The traditional workflow management system(WFMS)is lack of openness and integration. An open and integrated workflow management system model named NEUWork is provided in this article. In order to realize the openness and integration of WFMS,the strategy of layered structure,the technology of formal description,simulation and componentware,the mechanism of work item trigger based on event driven and group decision support method are adopted.

Keywords Workflow Management System,Openness,Integration.

1 引言

工作流管理是近年来在计算机应用领域中发展最为迅速的几项新技术之一,已经广泛地应用于办公自动化、CAD、文件管理、电子邮件、目录管理、群件应用、BPR(Business Process Reengineering)及结构系统定义工具等领域,大量的研究及开发工作也正在蓬勃开展^[1-4]。随着计算机软件技术和通信网络技术的高速发展及源于不同应用领域中信息量的迅速膨胀,使用户对计算机应用的需求发生了极大的变化,应用计算机环境已从集中式发展到分布式。为群体工作成员提供支持协同工作的公共环境,同时保证软件系统自身功能的可扩展性和可集成性已成为新一代软件系统所应具备的主要特征。所有这些都向传统专用的 WFMS 提出了新挑战。因此研究面向协作,支持工作流语义动态配置,具有高可靠性及可扩展性的 WFMS 具有十分重要的意义。

我们的研究工作是依托中国教育与科研网 CERNET 为依托,研究具有开放集成特征的 WFMS——NEUWork。NEUWork 通过采用分层策略、形式化描述及仿真技术、组件技术、基于事件驱动规则智能匹配的工作项目触发机制及基于知识的群体决策辅助机制实现了 WFMS 的开放性与集成性。

2 WFMS 中的开放和集成

传统的 WFMS 具有不可分割的结构且往往是集中式的^[5],缺乏开放性和集成性。这里的开放性,既包括通过某些标准支持不同的应用环境下共享及交换信息的能力,也包括对应用程序“协同”性的要求,即应用程序之间应该能够“意识”到彼此的存在,协同完成一项复杂的协作工作。集成性,是指根据用户需求的动态变化把已有的应用程序或工具集成到 WFMS 中,迅速扩展系统功能,以便更快、更有效地进行工作。随着市场的扩大,过去一个小范围的业务处理过程扩展到跨国界、跨地域的范围,同时市场竞争日渐激烈,业务处理过程需要随时根据市场的变化而变化。因此,人们越来越迫切地需要 WFMS 具有开放性和集成性。具体说来开放性要求 WFMS 具备以下特征:

- ①对分布异构环境的支持。一些大型应用可能涉及到上千个分布、异构的节点,对于分布异构的环境,WFMS 应能提供:
 - a)支持信息共享:工作流需要使用共享信息,工作过程中也会产生大量的共享信息,所以 WFMS 应该提供一系列服务来支持协作信息的共享。这些服务应当包括:共享信息在不同平台上的一致性;共享信息的存取控制及表示;共享信息的动态维护等,

*)本课题得到国家教委“九五”攻关项目资助,牛军钰 博士生,研究方向为 CSCW 及分布式系统,赵大哲 博士,副研究员,研究方向为软件开发环境,赵宏 教授,博士生导师,研究方向为分布式系统及多媒体技术。

b)支持不同的通信形式及通信中的交互性。开放的 WFMS 中的通信系统应能有效地帮助位于不同地点的群体工作成员方便、快速地进行交互。

c)支持协作活动。WFMS 是一个 CSCW(计算机支持协作工作)系统,因此在工作流运行过程中需要支持协作活动,主要包括对群体工作成员的管理、对工作流活动的调度、对工作流活动进程的监控、对工作流协作活动的划分及对群体活动的协调等。

d)支持分布式应用中的透明性。分布式应用中的透明性包括支持环境中实现的透明性及活动的透明性等。

②动态修改工作流程的灵活性。由于市场竞争日渐激烈,客户对产品需求变化快速,一个业务处理过程必须保证能够不断地根据需求变化快速调整其组织管理模式和运行结构,这就要求支持它们的系统和环境必须能够快速扩展系统功能,同时提供动态修改工作流程的灵活性,支持具体应用的重配置(reconfiguration)。这种重配置可能非常复杂,因为构成工作流的各组成步骤之间存在各种复杂的依赖关系^[3]。

③系统运行的可靠性。WFMS 一般要管理业务处理过程中的所有信息,而这些信息对任何一个组织来说都至关重要,因此可靠性是对 WFMS 性能评价的重要指标。

3 NEUWork 的设计策略

开放性与集成性要求 WFMS 能够在分布异构的环境下协同高效地完成一个业务处理过程,而且当用户需求发生改变时能够迅速改变业务处理过程的结构语义及组成步骤的运行语义,从而扩展整个系统功能。由于编程思想、网络技术等制约,传统的 WFMS 远远不能满足这些要求,因此我们设计了具有开放和集成特征的 WFMS——NEUWork。

在系统设计过程中需要考虑系统运行的分布性、异构性、一致性、灵活性和可靠性。我们采用了以下策略来设计具有开放和集成特征的 WFMS。

①采用 Client/Server 的体系结构,WWW 技术和 JAVA 编程语言,从而使系统能够运行在分布异构的环境下。

②通过保证数据格式定义的一致性、用户界面约定的一致性、公共元引用方式的一致性 & 接口参数设立规则的一致性来实现整个系统的一致性,从而实现整个系统的数据集成、界面集成、功能集成及控制集成。

③采用分层策略。这里的分层是实现两种分离:

i)将系统中运行的工作流语义设计过程与工作流正确运行的保证机制分离;ii)将工作流正确运行的保证机制与支持系统运行的应用程序分离。第一种分离即设计阶段与运行阶段的分离。业务分析人员在设计阶段设计工作流的语义,为工作流程中的每一个活动定义必要的输入输出信息、相关时间的运行顺序及事件处理机制,工作流语义实现了业务处理过程从现实世界中的原形向计算机可处理的形式化定义的转换,在工作流语义分析及建立工具的支持下,业务分析人员可以不考虑任何实现细节,快速高效地构造计算机逻辑支持的业务处理过程。一旦工作流语义被设计完毕,它就是一个小的实验室,借此在其正式运转之前可通过仿真器提供的不同检测机制来验证其正确逻辑及完整性。经过仿真检查的工作流语义经解释后被放入工作流数据库中。当工作流运行时由工作流运行的保证机制根据系统的运行状态,系统运行产生的事件与工作流数据库中工作流语义定义的运行规则进行匹配,检查后续活动的运行条件是否满足,并产生相应的动作,同时提供系统运行的正确性保证。第二种分离实现了 WFMS 运行保证机制的语义无关性,从而可以使 NEUWork 支持的工作流语义可以任意改变。第二种分离是指工作流语义实现与活动(action)语义实现的分离。在 NEUWork 中构成工作流的每个活动可以由人完成也可由计算机自动完成,还可由人与计算机交互完成。在后两种情况下,活动所对应的程序被称为组件(Component);每个组件均是经过包装的应用程序。当工作流被运转起来后,组件被工作流运行保证机制激活,在工作流运行保证机制传递的工作流活动运行环境中运行,完成在工作流语义设计时定义的工作。随着用户需求的动态变化,系统可以方便地通过重定义或重组现有的组件使其功能得到扩充,从而使系统适用于各种不同的应用环境。第二种分离不但可以有 NEUWork 支持的功能得到任意的扩展,而且实现了工作流运行保证机制的功能无关性,使其能够采用统一的算法支持各种结构、功能要求不同的工作流。两种分离使 NEUWork 具有高度的灵活性。

④WFMS 是一个复杂的系统,它真实地反映了现实世界的业务处理过程。但在系统运行过程中许多问题都不能通过规则的建立由系统自动地解决^[4]。一些故障的解决常常需要人工的参与,在我们的系统中引入专家系统中群体决策支持的技术,建

立基于调度算法及知识支持的群体决策支持平台 (GDSSWB— Group Decision Support System Workbench), 它包括问题解决规则、用户交互界面、计划和决策自动生成及仿真模块, 通过 GDSSWB 可以制定推理和优化规则及实现方法的选择、管理及优化。在 WFMS 中引入辅助决策的方法, 能使决策人员在做决策时获得更广泛的信息, 利用计算机消除个人决策的武断因素, 提高决策的效率和质量, 从而提高整个系统的可靠性。

4 NEUWork 的体系结构

遵循以上策略我们将整个 NEUWork 分为五层 (如图1): 基本分布功能层, 组件管理系统, workflow 管理支撑平台, workflow 语义设计与仿真层及 workflow 应用层。

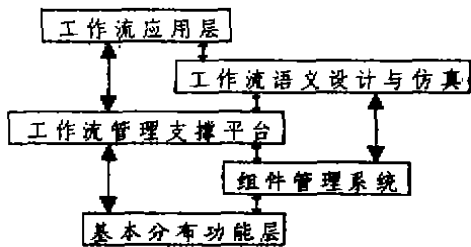


图1 系统结构

①基本分布功能层完成数据传输、信息存储及其它访问系统资源的功能, 该层主要由操作系统及基本网络部件组成, 使多用户、信息共享与分布性成为可能, 具有基本分布功能的编程接口。

②组件管理系统完成组件功能的创建、属性的定义、描述和登记, 为 workflow 语义设计与仿真及 workflow 运行环境提供必要的信息, 它还提供对组件库的添加、删除及修改的功能。

③ workflow 管理支撑平台 WFMSWORK 是整个系统的核心。WFMSWORK 根据 workflow 的设计语义, 通过调用基本分布功能, 完成 workflow 活动的调度, 实现各 workflow 应用之间的通信, 管理群体工作成员的协作信息, 协调群体工作成员的协作活动, 共同完成业务处理过程, 同时它对系统运行的所有 workflow 实例进行监控, 保证 workflow 的正确运行。它由用户界面、 workflow 引擎、 workflow 监控器、群体决策支持平台、库管理系统及通信和交互接口组成, 见图2。用户界面由一组支持群体工作成员间信息交换且具有统一模式的各种窗口组成 (如: 个人窗口、共享窗口、公

共窗口及信息交流窗口), 以支持工作组内成员完成各自的任务、实施共享信息的处理、获取来自于系统的管理信息 (如: workflow 处理进程、工作对象状态等) 及源于 Internet 上的资源信息, 从而实现信息的传递和交流 (如: 议题讨论及通知发布等)。 workflow 引擎负责根据 workflow 的语义, 提供 workflow 的运行保证, 是整个 WFMS 的中枢。在 WFMSWORK 中引擎主要完成以下功能——解释 workflow 语义; 根据系统运行状态及产生的事件与 workflow 语义中定义的运行规则进行智能匹配, 从而控制活动的创建、激活、挂起及终止; 管理群体工作人员信息及其权限; 分配工作项目给工作人员, 提醒工作人员工作到达及记录系统运行的轨迹或历史。 workflow 监控器时刻监控 workflow 的运行状态, 进而及时发现群体工作成员是否存在对共享信息的越权操作或活动的运行结果是否满足要求等情况, 一旦发现问题, 及时向系统和客户通告异常情况, 同时根据规则自动排除异常或调用群体决策支持系统完成意外处理。库管理系统管理 workflow 数据库和知识库。其中: workflow 数据库存放 WFM 及 workflow 运行的相关信息, 而知识库中存放支持决策的各种知识信息。库管理系统向 WFMSWORK 提供统一的数据支持, 保证系统的正常运行, 在 workflow 数据库中保存的系统运行日志, 是系统进行意外处理的基础。通信与交互接口提供在 workflow 运行过程中群体工作人员间及群体工作人员与 WFMS 之间交互的管理。

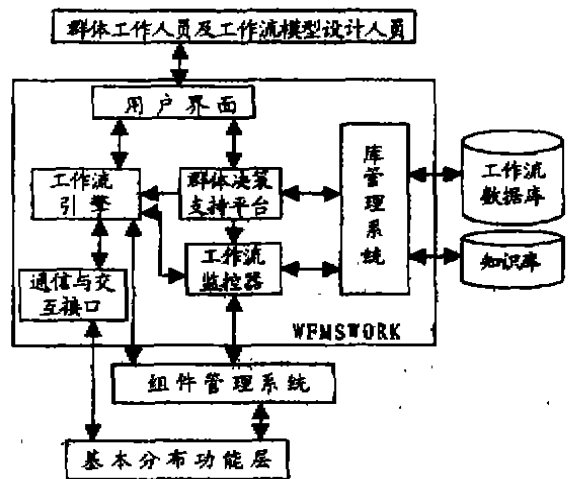


图2 workflow 管理支撑平台体系结构

④ workflow 语义设计与仿真层负责为定义 workflow 语义提供支持, 保证 workflow 语义的语法正确性。通过

对所建立工作流语义中的关键参数(如:人员、时间、费用、资源)反复多次地进行充分地配置及实时分析,在其正式运转之前验证其逻辑的正确性及完整性。经过仿真检验的语义信息被放入工作流数据库,作为工作流运行的依据。

⑤工作流应用对应具体的工作流,它涉及具体的业务处理过程,直接面向最终用户。在工作流应用运行过程中,工作组内成员间依据一组已定义的规则及已制定的共同目标,交换文本文件、各种媒体信息及与任务相关的信息。通过工作流应用,用户可以改进和优化业务处理过程,有效地解决业务处理过程中的协调、通信和控制问题。在NEUWork中,工作流建立人员(Workflow Builder)利用工作流语义设计与仿真层提供的图形化描述工具,对整个业务处理过程及涉及的资源进行定义后,将其存入工作流数据库,经过WFMSWORK的解释,即完成一个工作流应用的开发。创建过程快速简洁,能够使工作流应用根据快速变化的环境动态地改变。工作流应用的运行由工作流管理支撑平台通过调用组件进行支持,在工作流应用中涉及到的资源及各业务步骤之间的依赖关系由工作流管理支撑平台统一进行管理。

结束语 本文提出了一个具有开放集成特征的工作流管理系统的体系结构,为实现该系统的开放性与集成性我们采用了分层策略、形式化描述及仿真技术、组件技术、基于事件驱动规则智能匹配的工作项目触发机制及基于知识的群体决策辅助机制。通过该系统的研究我们还提出了一个与传统的信息

管理系统开发相比较更为有效,更灵活的方法,为来自不同应用领域的用户内部综合信息处理网(Intranet)提供了面向群体协作,具有开放集成结构特征并将用户需求分析,模型建立,仿真等功能结合为一体的开发环境。这一开发环境也适合各种动态变化的分布式应用环境的建立。

参考文献

- 1 Hollingsworth D. The Workflow Reference Model. Workflow Management Coalition, 1994
- 2 Shrivastava S K, Wheeler S M. Architectural Support for Dynamic Reconfiguration of Large Scale Distributed Application. In: The 4th Intl. Conf. on Configurable Distributed Systems (CDS' 98) Annapolis, Maryland, USA, 1998. 4~6
- 3 Tang J, Veyjalamen J. Transaction-oriented Workflow Concepts in Inter-organizational Environments. In: The Fourth Intl. Conf. on Information and Knowledge Management (CIKM' 95), Baltimore, Maryland, USA, 1995
- 4 Eder J, Ljebhart W. Workflow Recovery. IEEE Computer Society Press, Brussels, Belgium, 1996. 124~134
- 5 Niu Junyu, et al. An Internet-Based Workflow Management System with Decision Support. In: Proc. of Second Intl. Workshop on CSCW in Design, 1997. 453~457
- 6 Ranno F, et al. A Language for Specifying the Composition of Reliable Distributed Applications. In: The 18th Intl. Conf. on Distributed Computing Systems (ICDCS' 98), Amsterdam, The Netherlands, 1998. 26~29

(上接第36页)

如果包过滤防火墙能够把第一片及其后续片都缓存下来,就能对后续的片实施与第一片相同的过滤规则。这样就可以解决信息泄露的问题。

结束语 包过滤是目前应用最广泛的防火墙技术之一,但如果产品功能设计不全面,或用户配置不正确,就可能导致以上的种种问题。一旦包过滤防火墙厂商能够提供全面的包过滤手段,并且用户能够正确配置,就能使利用防火墙的风险减少到最低程度。

参考文献

- 1 David N, et al. Firewalls: don't get burned. Data Com-

munication, 1997, 26(4)

- 2 Allen B L. Building network Firewalls with Routers and Bridges. Information Systems Security, winter 1994
- 3 Cheswich W R, Bellavin S M. Firewalls and Internet Security—Repelling the Wily Hacker. Addison-Wesley, 1994
- 4 Chapman D B. Network(In)Security Through IP Packet Filtering. In: USENIX Security Symposium Proc. USENIX Association, September 1992. 14~16
- 5 刘渊,等. 因特网防火墙技术. 机械工业出版社, 1998