

工作流管理

产品

CSCW

CIMS

办公自动化

①

24-31

工作流管理技术和产品的现状及发展趋势*

Trends in Workflow Management Technology & Products

赵虹 范玉顺 吴澄

TH166

C931-4

(清华大学自动化系 北京 100084)

Abstract With the development of the computer and information technology, the workflow technology has been the focus of intensive activity, and has developed quickly in the past few years. In this paper, we introduce the workflow management technology and several famous workflow products. Also, we provide two ways to classify the workflow products, and summarize the trends of the workflow technology and the workflow products.

Keywords Workflow management technology, Workflow product

随着世界经济一体化的加深,世界范围内的市场竞争日趋激烈,为了适应迅速变化的市场,能够快速响应各种稍纵即逝的机遇,许多新的名词应运而生:敏捷制造(Agile Manufacturing)、并行工程、企业经营过程重组(Business Process Reengineering, BPR)等。它们逐渐为人们所重视,成为企业提高生产效率,扩大市场的手段。现代企业强调将传统的以职能为基础的组织机构和运作机制转变为以过程为中心的管理模式,用过程集成代替原来 CIMS 集成机制中的信息集成。来源于计算机支持协同工作领域的工作流技术是实现过程集成的有效途径之一。工作流的概念最早起源于办公自动化,是人们为了提高办公效率,针对工作中具有固定程序的常规活动提出的一个概念。近几年来, BPR 等概念的提出为工作流技术的迅速发展提供了机遇,它逐渐被应用到了社会生活的各个方面:制造业、通讯、政府部门、银行业等等。目前,工作流产品的市场每年以两位数字的速度迅猛增长。而且,随着信息技术和计算机技术的发展,工作流产品的供应商又及时地将新的技术融入工作流中,提高产品性能,使得工作流技术不断完善。

工作流将应用逻辑和过程逻辑分离,可以不修改具体功能实现而只修改过程模型来改变系统功能,实现对生产经营部分或全部过程的集成管理,有效地把人、信息和应用工具合理地组织在一起,提高软件的重用率,发挥系统的最大效能。工作流技术还能够支持企业实现对经营管理、生产组织的过程控制和决策支持:它能够实现现代企业对“在适当的时间把适当的信息

传给适当的人”的要求,而且它还可以融入决策支持系统,为用户提供准确的信息,帮助用户做出决定。同时,工作流系统还提供系统日志,有利于事后分析和流程优化。按照工作流管理联盟(WorkFlow Management Coalition, WFMC)的定义,工作流是指经营过程中由计算机系统按照一定的规则自动执行的那部分^[1]。实际情况中可以更广泛地把凡是由计算机软件系统(工作流管理系统)控制其执行的过程都称为工作流,一个工作流包括一组活动及其相互顺序关系,还包括过程及活动的启动和终止条件,以及对每个活动的描述,如活动的执行者、相关应用程序、需要和产生的数据等。工作流管理系统指运动在一个或多个工作流引擎上的用于定义、实现和管理工作流运行的一套软件系统,它和工作流执行者(人、应用)交互,推进工作流实例的执行,并监控工作流的运行状态。

为了更有效地支持工作流管理概念的实施和应用,企业必须对他们已有的环境进行改进,满足以下几个分布式环境的要求:

- 面向部件:也就是支持异构、自制和分布(HAD)环境下各种部件的集成和互操作。
- 能够在并发和失败的情况下保证应用的正确性和可靠性。
- 当经营过程被重组时,支持对工作流应用和部件系统的升级、更新和添加。
- 能够在异构、自制和分布(HAD)的环境下根据经营或信息过程的定义支持工作流应用软件。

本文首先介绍工作流实现技术,主要介绍工作流

*)863/CIMS 主题资助项目

管理联盟提出的工作流参考模型,然后具体分析对市场影响力较大的几个著名的工作流产品。接着对目前的工作流产品进行分类描述,并分析工作流产品市场。在此基础上,指出了目前工作流产品存在的缺陷,进而提出了工作流技术和产品的发展趋势。

一、工作流实现技术

WFMC 提出了一个工作流参考模型,约定了工作流系统的体系结构、应用接口及特性,主要目的是为了实现在工作流技术的标准化和开放性。图 1^[3]为工作流参考模型。工作流管理联盟给出了五类接口:

- 接口 1、工作流服务和 workflow 建模工具间接口,包括 workflow 模型的解释和读写访问;
- 接口 2、工作流服务和客户应用之间的接口,这是最主要的接口规范,它约定所有客户方应用和工作流服务之间的功能访问方式;
- 接口 3、工作流机和应用间的直接接口;
- 接口 4、工作流管理系统之间的互操作接口;
- 接口 5、工作流服务和 workflow 管理工具之间的接口。

系统各部分功能如下:

1. 工作流执行服务:它由一个或多个工作流机组成(在分布环境下,由多个工作流机组成),提供了过程实例和执行的运行环境。工作流执行服务的主要功能是:

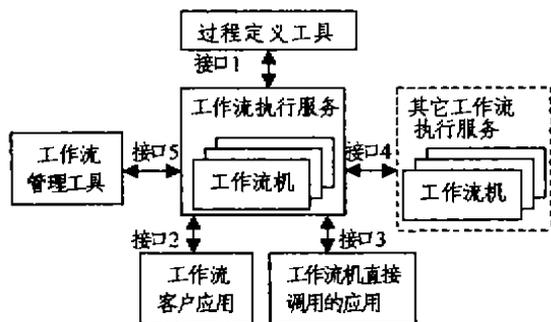


图 1 工作流参考模型

- 解释流程定义,生成过程实例,并管理其实施过程。
- 依据工作流相关数据实现流程活动导航,包括顺序或并行操作、期限安排等。
- 与外部资源交互完成各项活动。
- 维护工作流控制数据和工作流相关数据,并向用户传送必要的相关数据。

工作流执行服务通过下面两种途径使用外部资源:

- 客户应用接口:工作流机通过任务项列表管理器来管理资源。任务项列表管理器负责从任务项列表中选择并监督工作项的完成。任务项列表管理器或用户负责调用应用工具。

- 直接调用应用接口:工作流机直接调用相应的应用来完成一项任务。这主要是针对基于服务器的无需用户参与的应用,那些需要用户操作的活动则应通过任务项列表管理器来调用。

在分布式的工作流执行服务中,多个工作流机系统协同工作,推进工作流实例的执行。每一个工作流机控制过程执行的一部分,并使用相关的资源和应用工具,这种执行服务需要共同的命名和管理范围,便于过程定义和用户/应用名称一致。分布式的工作流系统采用特定的协议来同步各工作流机,并传递相应的控制信息。在一个同构的工作流执行服务中这些协议是因厂家而异的。当选用不同的工作流系统产品时,各工作流机之间需要一个标准来进行转换。它应包括几个方面的内容:一个共同的命名机制;支持共同的过程定义对象和属性;能够传递相应的工作流相关数据,控制过程实例的生成;能够在异构的工作流机间传递过程、子过程及活动;支持共同的管理职能。

2. 工作流机:是一个为工作流实例提供运行执行环境的软件服务或“引擎”。它主要提供以下功能:

- 对过程定义进行解释;
- 控制过程实例的生成、激活、挂起、终止等;
- 控制过程活动间的转换,包括串行或并行的操作、工作流相关数据的解释等;
- 支持用户操作的界面;
- 维护工作流控制数据和工作流相关数据,在应用或用户间传递工作流相关数据;
- 提供一用于激活外部应用并提供工作流相关数据的界面;
- 提供控制、管理和监督的功能。

3. 工作流建模工具:主要用于分析、建模、描述并记录经营过程。它输出一个能被工作流机动态解释的过程定义。不同的工作流产品其建模工具输出的格式是不同的,接口 1 不仅使工作流的定义阶段和运行阶段分离,使用户可以分别选择建模工具和执行产品,还可以使不同的工作流产品合作提供一个过程定义的运行服务环境。

4. 工作流管理工具:主要负责对工作流实例的运行进行监控。管理员可以通过工作流管理工具获得目前各个活动的运行情况报告,并干预实例的推进。

二、工作流产品介绍

本节详细介绍 FileNet、JetForm、IBM 和 Action

四个公司的工作流产品。

FileNet 公司 Visual WorkFlo 是 FileNET 的 Panagon 集成文档管理 (IDM) 软件系列产品中的一部分, 它与 FileNET Panagon 的其它产品合作, 为工作量大、性能要求高的经营过程提供了一个完全新的可扩展的过程改进方案。它允许迅速地评定和改进机构工作的方式。Visual WorkFlo 可以随时查看过程中关键的细节, 这样可以实时掌握过程的运行情况。它还能帮助生成天、周、月、季度或者年的工作负载报告, 以便改进过程模型。而且, Visual WorkFlo 充分利用了面向对象的技术, 提高了软件部件的重用率, Visual WorkFlo 还提供 Web 服务, 使得传统的 C/S 机制下所不能达到的用户和其他企业也能够参与到企业的经营过程中。Visual WorkFlo 具有以下几个特点:

- 状态跟踪和日志、报告的生成: Visual WorkFlo 可以实时查询过程或者活动的运行状态, 并提供事件日志和统计报告, 预计瓶颈可能发生的地点, 平衡工作量, 为过程寻找最优, 解决工作负担日益增长的问题。

- 软件重用率的提高: Visual WorkFlo 的解决方案是建立在部件软件结构基础之上的, 它将面向对象的技术扩展到了工作流应用开发中, 提高了软件部件的重用率。工作流的设计者可以在原有的基础上对经营过程进行改进, 而无须开始一个新的开发过程。

- 活动的自动分配: Visual WorkFlo 可以自动地确定每个工作流活动的参与者在某段时间内应完成的工作, 并提供有关工作量的信息。它还可以自动查询每个活动的状态, 并激活下一个活动, 将该活动分配给相关人员。而且, Visual WorkFlo 还可以自动将用户与所需的 Visual WorkFlo 活动相连, 将所需的应用软件和信息也随着活动传给活动的执行者, 消除了寻找不同的程序和所需信息时容易发生的错误。

- 可靠性: Visual WorkFlo 为企业工作流提供了较高的可靠性。它具有较强的鲁棒性, 可以控制分布在企业中的用户和应用程序。它使网络传输减少到最小, 并提供了较强的纠错能力。并且, Visual WorkFlo 还提供了信息库, 采用了先进的工作队列处理方法, 保证工作项不会被丢失, 不会错过最后期限。

- 提供的 web 服务: Visual WorkFlo 还提供了 web 服务, 可以将经营过程扩展到传统的基于 C/S 机制的应用所不能达到的个人或其它企业。企业可以让使用工业标准的 Internet web 用户参与到工作流中, 或者将目前的工作状态信息提供给客户和供应商。Visual WorkFlo 的 web 服务是基于纯的 Java 技术, 并支持许多在不同平台上运行的应用软件。Java 的使用使得 web 服务器的选择具有很大的灵活性。用户的开发环境也可以各异, 可以是纯 Java, 也可以在任何支持

OLE 的语言中使用 ActiveX 技术。

Visual WorkFlo 包含以下几个部分:

- Visual WorkFlo 服务 (VWService): 对应于工作流联盟提出的参考模型中的工作流执行服务, 负责整个工作流实例的运转和维护。一个 VWService 可以包括多个 Visual WorkFlo 服务器。

- Visual WorkFlo 服务器 (VW Server): 对应于参考模型中的工作流引擎, 是工作流实际执行的物理服务器。

- Visual WorkFlo Composer: 对应于参考模型中的工作流建模工具, 用于对企业的过程模型进行建模。

- Visual WorkFlo Conductor: 对应于参考模型中的工作流管理工具, 主要负责对工作流实例进行系统监控和管理。

- Visual WorkFlo Performer: 运行于客户端的软件, 能够支持两种客户应用: Passive Work Performer 和 Active Work Performer, 分别对应于参考模型中的直接调用应用和工作流客户应用。Passive Work Performer 是直接受 Visual WorkFlo Performer 控制的, 不需要在应用中调用 Visual WorkFlo API。通常情况下 Passive Work Performer 是那些不需要用户参与的应用程序, 而 Active Work Performer 则需要在应用源程序中调用 Visual WorkFlo API, 并且有可能需要使用基于 ActiveX 的控件, 一般应用于那些需要人工参与的应用。

Visual WorkFlo 还针对不同的开发环境提供了不同的 Work Performer 开发机制, 包括: OLE 接口, ActiveX 控件和一系列 API。用户可以根据自己开发环境的实际情况选择采用哪种方式与 Visual WorkFlo 相连。

JetForm 公司 它在企业工作流和电子形式解决方案方面处于领先地位, 其产品为企业在整个 Internet、Extranet 和局域网内实现经营过程的改进、管理费用的减少和产品竞争力的提高做出了贡献。

InTempo 是 JetForm 公司推出的企业工作流产品, 它基于 C/S 方式, 其客户端相互独立, 适于管理型和不确定型的经营过程, 比如: 合同管理、顾客问题的解决、销售和预算批准、订购、消费报告、政策回顾、调查等等。InTempo 主要具有以下几个特点:

- 客户端相互独立: InTempo 支持不同复杂程度的客户体系结构。它既支持简单的客户体系结构 (如 Web 浏览器和网络计算机), 也支持较复杂的功能强大的体系结构 (如 Filler)。客户端的独立性使得机构可以为不同的任务选择合适的客户端环境。InTempo 允许在一个工作流实例中存在不同形式的用户, 一部分用户可以使用 web 浏览器, 其它的用户则可以通过

Filler 的应用程序参与到过程实例的运行中。

- 广泛支持各种数据库和消息管理系统: InTempo 支持很多的已有技术, 如各种各样的电子邮件系统(微软 Exchange, 各种支持 SMTP/POP3 的电子邮件系统等)、数据库(通过 ODBC 相连, 如 SQL Server、Oracle 等)。这也使得异构环境下的信息系统可以很迅速方便地集成, 同时也便于企业的扩展。

- 自动分配活动: InTempo 自动将任务分配给相应的人员, 并使用电子邮件系统传输信息, 任务会自动出现在用户的信箱中, 简化了任务接收过程。

- 版本管理: InTempo 提供了对过程模型的不同版本进行管理的服务, 使得用户可以在任何时间修改甚至删除掉一个工作流模型, 而不会影响到正在运行的该模型的实例。版本管理使得正在运行的工作流实例可以按照旧的模型继续运行直至结束, 而新的实例则将遵循新的原则。InTempo 会自动管理这一段过渡期, 不需要管理员在版本控制上花费时间。

- 支持结构化和非结构化的数据: InTempo 不仅支持结构化的数据(如各种表格), 还支持非结构化的数据(如用 Microsoft Word 编辑的文档)。用户可以将任何形式的文档附加在过程中传给下一个用户。

- 时间管理: InTempo 提供了不同程度的时间管理服务。用户可以在创建模型时加入期限限制。当期限已到时, InTempo 可以发出相应的消息。如果用户没有完成任务, InTempo 会将该项工作从该用户的任务表中删除, 并通知其上司。也可以让 InTempo 在活动开始后的固定时间给用户发出提醒的消息。

- 支持不确定性的工作流: InTempo 允许在工作流中加入决策型的活动。对于异常和人员参与的活动, InTempo 都将进行记录。这使得 InTempo 可以处理更为复杂的工作流, 为企业更快、更准确地做决定提供了保证。

InTempo 整套系统包括:

- Organization Builder: 用于建立和维护整个企业内员工的数据库;

- Role Builder: 用于定义由谁来完成某项工作流活动;

- Process Builder: 负责定义工作流过程、活动和采取的行动;

- Agent: 负责通过电子邮件传递任务;

- Administrator: 用于控制 Agent 的运行;

- Monitor: 负责控制工作流事务的推进, 并生成统计数据;

- Web Connectors: 用于将 web 浏览器与 InTempo Agent 相连。

IBM 公司 IBM MQSeries Workflow 是 IBM 公

司推出的最新的工作流管理产品, 是 IBM 的商业集成软件 IBM MQSeries 的一部分。它将经营流程从应用逻辑中分离出来, 可以帮助企业用更少的时间、以更快的速度和更高的复杂性集成资源、减少消耗、消除错误、提高生产力, 实现根据市场需求改变经营过程的目标。它以 IBM MQSeries 为基础, 可以将分布在一个异构平台内的不同的活动、系统和应用程序有机地集成起来, 为在 Internet 环境下实现电子商务提供了保障。总体来说, MQSeries Workflow 具有以下四个特点:

- 支持异构系统: IBM 推出的 MQSeries 可以支持 25 种不同的操作系统, 这使得建立在其之上的 MQSeries Workflow 能够支持运行于不同操作系统的应用软件。用户可以将工作流过程扩展到企业甚至经营伙伴所有的系统中, 使电子商务的实现成为可能。

- 自动分配任务: MQSeries Workflow 可以根据模型定义自动地分配任务。当一个过程实例准备就绪时, 活动被自动分配到指定的人员、部门或应用程序, 并且有关完成活动所需使用的程序和相关的操作数据也会随着活动而传递给相应的人员或应用程序, 从而缩短周期, 提高效率。

- 图形化的界面: MQSeries Workflow 还提供了一个图形化的编辑器, 帮助用户定义经营过程。用户可以使用简单直观的界面对过程进行建模。它还提供了函数可以帮助用户定义工作流服务器的性质和网络拓扑结构, 使 IT 管理员可以轻松地构造整个系统。

- 帮助用户执行和优化过程: MQSeries Workflow 能够充分利用有关经营过程的知识, 帮助用户定义、记录、测试、控制、执行和改进经营过程。用户可以迅速地创建、执行并优化经营过程, 从而提高产品质量, 提高效率, 对市场变化做出积极的反映。

MQSeries Workflow 由以下几个部分组成:

- 工作流服务器: 连接所有的用户, 控制整个机构中过程的运行。每个服务器包括一个或多个部分。例如: 管理服务器、执行服务器、调度服务器或者清理服务器。MQSeries Workflow 服务器充分考虑了扩展性, 包括开发多处理器的体系结构, 诸如 SMP 和 SP2。多个执行服务器使用户可以将更多的工作流客户连接到同一个工作流运行数据库, 共享同一个工作流定义和运行过程实例。

- 为 Windows NT 和 95 设计的创建时间客户 (Buildtime for Windows NT and 95): 允许网络管理员图形化地描述一个过程和其中的活动, 并且通过一个图形用户界面可以定义所有工作流模型中的其他信息。创建时间客户提供了函数可以定义 MQSeries Workflow 服务器的特性和它们的网络拓扑结构。MQSeries Workflow 创建时间客户运行在一台使用

Windows NT 或 Windows 95 的 PC 机上。

- **管理功能块:** 具有以下的管理能力: 允许管理员启动或终止服务器的各个部分, 并查询它们的状态; 查看不同系统的特性; 监控多个事件, 并在 MQSeries Workflow 系统或系统组中观察它们的相关的消息。

- **程序运行代理:** 在 Windows 95、NT、OS/2、U-NIX 和 OS/390 上可用。它允许自动执行工作流中定义的客户程序。

- **审查监视功能块:** 有关审查监视的数据 (Audit Trial Data) 存储在工作流数据库中。用户可以对其进行操作。例如, 数据库应用工具可以查询审查监视数据, 并允许用户利用该类数据分析过程历史。

除此之外, MQSeries Workflow 还为不同的用户提供了不同的界面。

- **标准客户:** 可运行在 Windows NT 或 Windows 95 上。它提供了一个图形化用户界面 (GUI), 可以用来管理过程和工作项, 标准客户是用户的接口, 它和程序执行代理一起激活在 MQSeries Workflow 控制下的应用。

- **Lotus Notes 用户:** 可运行在 Windows NT、Windows 95 和 OS/2 上。MQSeries Workflow Lotus Notes 用户为 Lotus Notes 提供了基于工作流客户 API 的接口。它允许 Notes 作为 MQSeries Workflow 的前台工作环境, 而且不需要进一步地改动。

Action 技术公司 Action 为知识工程师提供了一套基于 web 的工作流管理软件 Action Metro 4.0。它不仅能够管理确定的过程, 并且对过程中不可预见的问题、要求和机遇也可以进行控制, 还为用户提供了管理不确定的协作和任务的工具。客户可以用 Action 提供的工具在整个企业甚至企业间建立一个基于 web 或 C/S 的工作管理环境。Action 的产品将 Internet 技术与 SQL 的事务处理技术结合起来, 并提供了内置的安全措施, 即使对于最复杂、广泛分布的和需要不断修改的工作流也能保证经营过程的一致性, Action 的产品能够运行在多个服务器的分布环境下, 并支持各种工业标准, 如 ODBC、Java、ActiveX、CORBA、SMTP、MIME 等。这为用户提供了可扩展性和灵活性, 并保证了用户的投资。

与传统的工作流技术相比, Action Metro 更适合于基于知识的工作流。传统的工作流技术只能处理已知的线性过程, 用户不得不经常跳出正常的过程去处理不可知的问题和情形。Action Metro 支持用户与信息之间的交互 (如信息获取、用户协商、发现并解决问题、进行汇报等)。它主要具有以下几个特点:

- **提供实时的状态信息:** Metro 的开放式应用结构保证用户可以及时得到执行活动所需的最新的活动

状态、应用数据和应用工具, 并且不会出现数据冲突等影响过程一致性的因素。这样, 用户能够根据实时的数据和过程状态作出决定。

- **瞬间智能地分配任务:** Metro 自动地将任务分类, 用户可以通过基于 web 的工作信箱 (WorkBox) 来接受任务。Metro 也可以通过 Metro WorkLinks 直接将任务送到用户的电子信箱中。在 Action 的解决方案中, 用户不再是工作的被动接受者, 他们是工作的管理者, 并且, 他们完全清楚整个的经营过程, 而不是仅仅了解他们所需要完成的部分。Action 的用户在接到任务时有许多选择: 他们可以要求获得更多的信息, 对期限时间进行商议, 召集一个合作组, 还可以将工作分给他人去做。

- **提供过程一致性的服务:** 当经营过程、用户和角色分布在多个服务器时, 系统的复杂性也指数倍地增长。事务提交的冲突、数据被污染等问题将严重影响系统的正常运行。Metro 提供了过程一致性的服务, 可以在多个服务器上同时进行更新, 并在必要的时候进行事务回滚。过程一致性服务主要包括过程回滚、过程一致性的加锁、异常情况管理、一致性检查、事务管理和检查点管理等。

- **功能强大的过程编辑器:** Metro 提供了一个图形化的过程编辑器, 用户可以根据自己企业的实际情况很方便地定义任何类型的过程模型, 包括可预知的结构化的过程和需要协作的工程甚至不确定的工作流。过程编辑器还提供了能够和 DLL、支持 ODBC 的数据库或者 OLE 通讯的 Agent Performer, 它可以为用户自动执行任务。此外, Workflow Template 和 Protocol Wizards 可以帮助用户快速地生成过程模型。用户可以通过 Workflow Template 定义包括从简单的指令式的活动到复杂的协商和对话等各种类型的过程。Protocol Wizards 则只需要用户回答几个问题, 说明用户如何去完成任务, 就可以帮助用户自动生成底层的应用、工作流实例和相应的数据库。

- **过程评估和改进:** Metro 能保证过程的每一步都有记录、跟踪和说明。它还能时刻跟踪状态和收集数据, 用户能够发现问题所在, 并对过程模型进行改进, 直到满意为止。

- **支持 web 技术:** Metro 允许用户通过 web 来参与工作流实例的运行中。

Metro 整套系统包括:

- 一套可扩展的工作管理应用程序;

- **Process Builder:** 用于设计和开发工作流。它帮助用户设计、分析、开发、并随着商业环境的变化而改进经营过程模型。

- **Process Manager:** 是 Metro 系统的集中式管理

部分,它允许用户对过程实例的运行进行监控,主要功能如下:过程管理,如意外情况的处理、在人员、角色和应用软件之间传递任务项等;协作工作的管理,如支持不确定性的 workflow,允许多个人“共享”同一项工作,在最后期限到达之前提醒用户等;监控功能,如获得状态信息、对实例状态进行强行修改等;提供了一系列接口,并支持 Agent Performers 为用户自动处理任务。

三、现状和发展趋势

1. 目前产品的分类及市场状况

综合考察目前的工作流产品市场,可以采用两种分类方法对工作流产品进行分类:根据所实现的业务过程和根据底层实现技术,根据所实现的业务过程,工作流管理系统可分为四类^[1]:

- 管理型 workflow: 在这类 workflow 中活动可以预定义并且有一套简单的任务协调规则,例如,在大学中选修课程,完成论文后申请学位等。

- 不确定型 workflow (ad hoc workflow): 与管理型 workflow 相似,但一般用来处理异常或唯一的情况。这与参与的用户有关。

- 协作型 workflow: 参与者和协作的次数较多,在一个步骤上可能反复发生几次直到得到某种结果,甚至可能回到前一阶段。

- 生产型 workflow: 实现重要的业务过程的 workflow,特别是与业务组织的功能直接相关的工作流。与管理型 workflow 相比,生产型 workflow 一般应用在大规模、复杂和异构的环境下,整个过程涉及多个人和不同组织。

根据底层实现技术分类,可分为三类^[2]:

- 以通讯为中心: 以电子邮件为底层的通讯机制。这种类型的工作流管理系统适合于协作型 workflow 和不确定型 workflow,而不适于生产型 workflow。

- 以文档为中心: 基于文档路由,它同外界应用的交互能力有限。许多基于表的管理型 workflow 可以用以文档为中心的工作流实现。

- 以过程为中心: 这种 workflow 系统对应生产型 workflow。它们一般建立在数据库之上,有自己专用的通信机制并且提供了同外部进行交互的接口。

根据 Delphi Group 的报告^[3],1997 年度,在所有的 workflow 产品中,以过程为中心的产品占据了 54% 的市场,以文档为中心的为 32%,以通讯为中心的产品有 14%。在工作流软件的市场中,三种类型的产品——以过程为中心,以文档为中心和以通讯为中心的工作流产品——受环境的影响,发展趋势各不相同。相比较而言,过程类产品历史最悠久,但目前发展速度最慢,比较新的文档类产品则相对发展较快,而最近才出现的通讯类产品发展最快。仅仅在五年以前,工作流产

品的市场还被过程类产品所霸占,而刚刚崛起的两类 workflow 产品在 1997 年就已经占据了 46% 的市场。导致目前这种发展趋势的原因很多: 各类产品处于不同的发展阶段; 各个公司根据市场需求而改变自己的产品和市场策略 (例如 FileNet, 过程类 workflow 产品的元老之一,已经改变了企业的发展策略,将最新的技术融入自己的产品中,并在文档类产品中占有一席之地。) 等等。同时,我们也不应忽视电子文档技术和 Internet 技术的完善对于 workflow 产品的发展所起的作用。

Delphi Group 1997 年的调查^[4]显示,在各个行业中,商业 (包括银行业和保险业) 依旧是 workflow 产品的最大用户,他们对于 workflow 技术的完善和发展起着不可轻视的作用。政府各个机关部门层次,他们主要是通过 workflow 产品处理大量的电子文档。制药业和卫生业超过了制造业,成为影响 workflow 产品的第三大类行业。通讯业也在三年中从 2% 显著增加到 1997 年的 5.7%, 增长了 165%。

2. 各类 workflow 产品发展简况

下面我们将简单分析各类 workflow 产品的特点和目前的市场发展状况。

- 以通讯为中心的工作流产品。通讯类的产品代表了 workflow 产品发展的最新的趋势。它们将 workflow 技术带入了过去无法实现的领域。该类产品的市场占有率每年以超过 40% 的速度增长。

与用户的自动交互是目前大企业和机构最关注的问题,这也是通讯类产品所要解决的主要问题。所有的通讯类产品都强调和用户的交互性,在这个过程中,不可避免地涉及到多个文档和过程实例。通讯类产品的主要任务就是对用户和应用程序的请求进行反应,并确保系统能够和用户顺利实现交互功能。这也就导致了通讯类 workflow 产品从最初的解决客户请求问题逐渐经过电子商业调度过渡到实现用户参与。

通讯类产品早期的领先者是 Edify, 其目标主要是电子商业服务,目前它仍占据该类产品市场的绝对优势 (51.0%), PegaSystems 和 TALX 这几年也有了长足的发展,其市场主要在自助式销售业,分别以 38.3% 和 10.8% 的市场份额居第二和第三位。Mosaix 在电话业不断扩大的市场使得它的发展令人瞩目。

- 以文档为中心的工作流产品。该类产品的应用主要集中在电子文档的生成、汇集和全局的管理。这种类型的工作流通常是文档管理应用软件中的一个部分。近几年文档自动化技术的迅速发展和电子文档的逐渐被接受促进了文档类 workflow 产品的普及——每年以 30% 的速度迅速增长。1997 年发展最快的是 Open Text, 它的 Livelink Intranet 将文本搜索、文档管理和用于 web 领域的工作流产品集成在一起,迎合了企业

对功能更强的能够平衡各种新的企业应用的工作流的需求,然而1997年在所有的文档类产品中最大的赢家还是 Documentum,它以绝对的优势位居榜首,它可以在应用软件原有的环境中定义文档类工作流,因而它可以为企业提供适合自己经营过程的工作流应用产品。

·以过程为中心的工作流产品。过程类产品在三类产品中发展时间最长、所占市场份额最大,不同背景的软件供应商都参与了该类产品的开发与应用。我们前面介绍的四个工作流产品都可以算做过程类工作流产品,Delphi Group 将过程类工作流定义为“以开发和实现能够持续运行、通常对性能要求很高的过程为设计目标的经营过程应用技术”^[4]。该类工作流最显著的特点是“整个系统能够自动执行、支持、维护整个过程,并对运行质量进行监控”^[4]。

在所有的以生产过程为中心的工作流产品的公司中,Staffware 是发展最快的,其增长率连续两年居首位。1996年它的增长率达到了120%,1997年是76%。它所提供的一套工具可以使用户很容易地将工作流集成到经营应用过程软件中,吸引了很多顾客。另一个在工作流工具开发中新近崛起的是 Jetform 公司,它在最近几年的业绩也相当引人注目。Jetform 在1996年收购了 Delrina 后,在电子形式(electronic form)领域内占据了主导地位,1997的收入比1996年增长了62%。在以过程为中心的工作流产品中,FileNet 以占有16.3%市场的业绩仍然处于领导地位,但最近 FileNet 已经决定改变企业经营策略,转向相对更有发展潜力的文档类工作流产品。

3. 目前工作流产品的缺陷

工作流管理系统的现状很大程度上是由商业系统提供的功能所决定,这也是目前工作流管理系统缺陷的主要来源。许多的工作流产品在开发的时候没有清晰地了解用户的需求,因而造成目前成熟的工作流系统存在以下几个问题:

·缺乏互操作性:各个工作流管理系统之间互不兼容。这主要是由于缺少统一的标准。目前,大多数工作流产品的生产厂家已经意识到了这个问题。他们加入了工作流管理联盟,并提出了一套工作流管理系统的标准。主要工作包括:开发了一套 API,保证以一致的方式访问工作流管理系统的服务和功能;为工作流管理系统之间和管理系统与应用程序之间规定了交换格式和协议;统一了工作流模型,使得不同工作流管理系统的工作流定义可以相互使用。

·当并发访问和出现错误时缺乏正确性和可靠性的支持;工作流实例在运行过程中,有可能出现多个活动同时访问共享资源的情况,各个活动在数据操作上

会相互重叠,为了保证系统能够正常运行,必须要进行并发控制,防止出现“脏数据”等现象。另外,当工作流非正常中断时,如何恢复数据的一致性也是需要解决的问题。目前的大多数工作流产品在这两方面还有待进一步的开发。

·性能问题:目前大多数工作流产品无法满足企业对每天处理上万个,甚至每小时处理几千个业务的需求。

·缺乏对工作流进行分析、仿真和纠错的工具。

4. 工作流产品的发展趋势

针对目前工作流产品的缺陷和当今信息技术、Internet/Intranet 的发展趋势,今后一段时间内,从技术角度看,工作流产品的主要发展方向是:

·内置于企业应用软件包:在过去的几年里,Baan、Oracle、PeopleSoft 和 SAP 等公司相继推出了通用的企业应用软件包,用于管理人员、生产、销售等等,并且该类产品的市场不断扩大,深受企业的青睐。为了使这些通用软件能够满足客户提出的特别需要,SAP 等公司将工作流技术引入到他们的产品中,这样,用户可以按照预定的顺序调用这些产品的不同功能,以满足自己企业的特殊需求。将工作流技术内置到企业应用软件包中将继续受到重视并得到进一步的发展。

·基于 web 的工作流:随着世界范围内 web 技术的逐渐发展和普及,许多工作流管理软件的生产商将产品扩展到了 WWW 上。各个产品对 web 的支持程度不同,一部分产品允许用户从 web 浏览器中启动和控制一个工作流实例的运行,有的产品还支持通过 web 来管理任务项列表。总体上,目前的工作流产品支持用户使用 web 浏览器来实现工作流管理系统在客户方的功能。支持 Web 技术给用户带来了许多好处,他们无须在客户端安装专门的软件就可以调用工作流服务器端的功能。将来,基于 Web 的工作流技术将进一步发展,工作流可以通过 Web 扩展到多个企业,而且多个 Web/工作流服务器的协同工作也将成为可能。

·分布式工作流:经过几年的发展,工作流管理系统的结构已经由原来的只能支持单一的工作组环境发展到现在可以支持企业级(甚至企业间)的工作流环境。一个工作流实例可以通过局域网、广域网分布在不同的服务器和客户端,而且服务器的故障所造成的影响将被减少到最小。这提高了系统的可扩展性、实用性和管理能力。工作流技术在这一领域还将继续完善。

·融入事务管理的概念:目前大部分工作流产品不支持事务的概念,他们甚至不能保证活动的执行是一个 ACID(Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)的事务(也就是活动的执行和在工作流服务器的数据库中对该活动状态的记录这两项操作具有原子

性——或者两者同时提交,或者两者都回滚,不会出现只有一项提交的情况),这意味着系统不能保证工作流实例能够正常运行,也无法保证系统能够正常运转。而且,当工作流非正常中断时,工作流产品也无法保证能够正确恢复数据。已经有一些供应商考虑到了这个问题,并做了一些努力,但工作流产品在这方面还有待改进。

· 工作流模型的分析 and 仿真工具:目前越来越多的用户要求能够对模型进行评估和特性测试,仿真和性能监控工具将不可避免地成为新一代工作流产品的发展趋势。

在应用方面工作流技术也将有很大的发展余地。我们仅以 CIMS 的信息环境为背景,讨论工作流产品应用的发展趋势:

· 应用于并行工程中:在并行工程中,产品设计过程是工作流技术的典型应用。工作流技术可以描述其产品设计数据在设计组/设计者之间有序流动的主要流程,而且,对于不同部件/零件的产品数据间的复杂逻辑关系,工作流也可以通过不同设计活动之间的逻辑关系来表示。对于流程执行过程中的一些典型模式,如产品设计数据的评审、发布;产品设计、开发、试生产不同阶段的反馈;设计流程中的冲突协调等,工作流管理系统都能够进行有效地管理。

· 应用于企业建模与过程集成:工作流管理系统能够对整个企业的运作方式进行建模,并可以对模型进行仿真、修改和优化。而且,工作流技术还可以实现过程集成,使企业能够提高效率,把握住机遇,提高市场竞争力。

结论 工作流技术综合了计算机科学和管理科学中多个研究领域的原理、方法和技术:数据库管理、C/S 技术、编程语言、图形化用户界面、系统集成、消息传递、文档管理、仿真等等。最近几年企业对于过程建模

和 BPR 工具的需求为工作流提供了一个广阔的市场,使得工作流产品得以迅速发展。而且,工作流产品的供应商不断将信息技术、web 等研究中的最新成果应用于自己的产品开发中,使得其能够迅速普及。尽管如此,目前的工作流产品还存在很多问题有待解决。随着工作流技术的进一步发展,它必将在提高企业效率和竞争力,更好地适应市场变化等方面起到举足轻重的作用。

参考文献

- 1 Workflow Management Coalition. Workflow Management Coalition Terminology & Glossary [WIMC000], 1994
- 2 Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model [WFMC1003]WFMC TC00-1003.1994
- 3 麦中凡,薛瑜. 工作流管理系统,概念、内容和现状. 计算机工程与应用,1999 增刊,24~28
- 4 Workflow Market Reference Point 97. Available at: URL: <http://www.delphigroup.com/pubs/sample/WF-REFERENCE-1998-03.PDF>
- 5 Mohan C. Recent Trends in Workflow Management Products, Standards and Research. Available at: URL: <http://www.almaden.ibm.com/u/mohan/wfnato97.ps>
- 6 Georgakopoulos D, Hornuck M, Sheth A. An Overview of Workflow Management. From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. Distributed and Parallel Databases, 1995, 3(2): 119~153
- 7 石伟,吴澄,范玉顺. CIMS 应用集成平台中的工作流技术研究. 清华大学学报, 1998, 38(8): 125~128
- 8 Workflow/BPR Tools Vendors. Available at: URL: <http://www.waria.com/gw4wfven.html>
- 9 Workflow and BPR Consultants. Available at: URL: <http://www.waria.com/gw3wfcon.html>

(上接第 83 页)

讨论的描述方法对这一方面的研究作了有益的探索,具有一定的理论指导意义。

进一步的研究有:对 UML 描述的软件体系结构模型的进一步细化,如代码产生工具及软件体系结构分析工具等的研究与开发。

参考文献

- 1 UML DOCUMENTS, version 1. 1, URL: <http://www.rational.com/uml>, 1997
- 2 Kruchten P B. The 4+1 View Model of Architecture.

IEEE Software, 1994

- 3 Show M, Garlan D. Software Architecture, perspectives on an emerging discipline, 1996, Prentice Hall, Inc
- 4 Garlan D. Higher-order Connectors. URL: <http://www.sei.cmu.edu>, 1998
- 5 Robbins J E, Medvidovic N. Integrating Architecture Description Languages with a Standard Design Method, 1997
- 6 杨卫东,于卫,陈平. 软件体系结构在 ROSE 中的表示: [技术报告]. 西安电子科技大学软件工程研究所, 1998