



迁移 workflows 与云 workflows

吴修国 著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

迁移 workflow 与云 workflow

吴修国 著

上海交通大学出版社

内容提要

依照国际工作流联盟(Workflow Management Collation, WfMC)的定义,工作流是业务过程的全部或部分自动化过程,在此过程中,文档、信息或者任务按照一定的过程规则在参与者之间流转,实现组织成员间的协调工作以期达到业务的整体目标。利用 Agent 技术以及云计算技术解决工作流发展过程中遇到的各种问题是进一步推广工作流应用的一种行之有效的途径,本书反映了作者对解决工作流发展过程中遇到的诸如过分依赖于网络系统、业务模型的灵活性较差以及无法应用于云计算平台等问题的研究思路。

图书在版编目(CIP)数据

迁移工作流与云工作流 / 吴修国编. — 上海: 上

海交通大学出版社, 2014

ISBN 978-7-313-11611-6

I. ①迁… ①吴… ①工作流管理系… 研究
IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 240055 号



迁移工作流与云工作流

著 者: 吴修国

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 常熟市梅李印刷有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

字 数: 229 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11611-6/F

定 价: 38.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 9.75

印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-52661481

本书的出版受山东省高等学校科技计划项目“云 workflow 方法及其调度策略研究(J12LN33)”和济南市高校自主创新计划项目“面向服务的云 workflow 关键技术研究(201303015)”资助,系上述两个项目的研究成果。



前言

依照国际 workflow 联盟 (Workflow Management Collation, WfMC) 的定义, workflow 是业务过程的全部或部分自动化过程, 在此过程中, 文档、信息或者任务按照一定的过程规则在参与者之间流转, 实现组织成员间的协调工作以期达到业务的整体目标。

迁移 workflow (Migrating Workflow) 是将移动 Agent 计算模式应用于 workflow 管理的一项新技术。按照曾广周教授提出的迁移 workflow 管理系统框架, 迁移实例、工作位置和迁移 workflow 管理引擎构成迁移 workflow 管理系统的三要素, 其中, 迁移实例是以移动 Agent 为计算范型构造的业务过程执行 Agent, 它可以在工作位置之间移动并按照自身携带的 workflow 说明, 就地利用服务执行一项或多项任务, 多个迁移实例可以协作地完成一个业务过程; 工作位置是 workflow 参与者的代理, 它代表 workflow 参与机构或个人为迁移实例提供运行时服务和 workflow 服务; 迁移 workflow 管理引擎不仅支持 workflow 定义, 而且支持迁移实例的创建、派遣和监控。

云 workflow (Cloud Workflow), 或者说是面向云计算的 workflow 系统, 是 workflow 管理系统在云环境下的一种新的应用模式。从云计算用户的角度看, workflow 提供了对复杂应用的抽象定义、灵活配置和自动化运行, 进而提高服务质量; 从云计算服务提供者的角度看, workflow 提供了任务的自动调度、资源的优化和管理, 进而压缩了云计算的运行成本。

全书共分四个部分, 第一部分 (第 1 章) 对 workflow 的起源与发展进行了介绍; 第二部分 (第 2~7 章) 对迁移 workflow 技术进行全面阐述, 包括迁移 workflow 模型、基于目标描述逻辑的迁移 workflow 系统、基于规划组合的多目标模型优化方法、迁移 workflow 目标规划等, 并给出了基于 GDLs 迁移 workflow 建模的例子; 第三部分 (第 8~10 章) 对云 workflow 系统进行阐述, 包括云 workflow 系统的概念模型与结构模型、面向云 workflow 的最小成本副本策略以及面向云 workflow 的最小成本的数据存储策略; 最后, 第四部分 (第 11 章) 对 workflow 技术进行了总结与展望。

本书通过总结作者近年来的科研成果,力图为工作流应用过程中所遇到的难点问题提供一种新的解决途径。本书尽量做到概念清晰、层次分明、表达准确、结构清晰和注重理论联系实际,以利于读者阅读。本书对从事自动化管理、人工智能和中大规模应用系统等领域理论以及应用研究的科技人员具有较强的参考价值,对从事这方面研究的大学高年级本科生、硕士研究生、博士研究生也具有重要的参考价值。

由于编程时,所有的字母均用正体表示,为叙述方便,文中说明程序、指令、格式时,所有的字母也均用正体表示。

在本书撰写过程中,作者参考了大量文献资料,在此向相关作者致以诚挚的谢意。书中存在的不妥和错误之处恳请读者批评指正。



目录

1 workflow概述	001
1.1 workflow	001
1.1.1 workflow的产生	001
1.1.2 workflow的定义	003
1.2 workflow管理系统	004
1.2.1 workflow管理系统的功能	004
1.2.2 workflow管理系统的体系结构	005
1.2.3 workflow管理系统的分类	005
1.3 workflow模型	006
1.3.1 WfMC的workflow参考模型	006
1.3.2 Petri网	008
1.4 workflow技术研究的现状与发展	011
1.4.1 workflow发展中遇到的问题分析	011
1.4.2 workflow的发展趋势	012
参考文献	012
2 迁移workflow	014
2.1 迁移workflow的产生	014
2.2 移动Agent	015
2.2.1 Agent的概念	015
2.2.2 移动Agent的概念	016
2.2.3 移动Agent模型	017
2.3 迁移workflow系统	018
2.3.1 迁移workflow模型	018
2.3.2 迁移workflow系统框架	019
2.3.3 一个迁移workflow系统的例子	021

2.4	迁移实例的迁移策略	022
2.4.1	迁移实例的服务定位	022
2.4.2	迁移实例的目的地选择	026
2.4.3	实验	027
2.5	本章小结	028
	参考文献	028
3	面向目标的迁移工作流	030
3.1	面向目标的迁移工作流	030
3.1.1	产生背景	030
3.1.2	面向目标的迁移工作流定义	031
3.2	目标(Goal)	033
3.2.1	目标的定义	034
3.2.2	与/或目标树	035
3.2.3	时序与/或目标图	035
3.2.4	带满足支持度的时序目标图	038
3.3	目标可满足性的定性描述与推理	039
3.3.1	目标可满足性定性描述	039
3.3.2	目标之间满足性传递	040
3.3.3	目标满足性推理算法	041
3.4	目标可满足性定量描述与推理	043
3.4.1	目标可满足性定量描述	043
3.4.2	目标之间满足性传递	043
3.4.3	目标满足性推理算法	044
3.5	应用举例	044
3.6	相关工作的比较	047
3.7	本章小结	047
	参考文献	048
4	基于目标描述逻辑的迁移工作流系统	049
4.1	引言	049
4.2	描述逻辑基础	050
4.2.1	描述逻辑	050
4.2.2	描述逻辑推理机制	051
4.2.3	基于描述逻辑的目标推理	052
4.3	目标描述逻辑的语法与语义	056
4.3.1	语法结构	056

4.3.2	目标的语义	057
4.3.3	目标规划	058
4.4	目标描述逻辑的推理问题	059
4.4.1	目标描述的一致性判定	059
4.4.2	目标的可满足性判定	059
4.5	举例	060
4.6	相关研究	061
4.7	本章总结	062
	参考文献	062
5	基于规划组合的多目标模型优化方法	064
5.1	概述	064
5.2	多目标模型优化问题描述	065
5.3	两目标模型的优化方法	065
5.3.1	DD 型优化问题	066
5.3.2	DP 型优化问题	068
5.3.3	PP 型优化问题	068
5.4	多目标模型的优化方法	068
5.5	应用举例	069
5.6	相关工作的比较	070
5.7	本章小结	071
	参考文献	071
6	迁移 workflow 目标规划	073
6.1	引言	073
6.2	迁移 workflow 目标规划框架	074
6.2.1	迁移 workflow 的目标规划表示	074
6.2.2	迁移 workflow 目标规划框架	074
6.3	目标规划过程	075
6.3.1	目标规划过程	076
6.3.2	目标“与/或”树的规范	076
6.4	本章总结	078
	参考文献	078
7	基于 GDLs 迁移 workflow 建模示例	079
7.1	面向目标的迁移 workflow 概念	079
7.2	旅游预订服务 workflow 建模举例	080

7.2.1	旅游预订目标描述	080
7.2.2	旅游预订目标一致性和可满足性判定	083
7.2.3	多旅游预订目标模型优化	084
7.3	面向目标的工作流建模语言	085
7.4	旅游预订目标建模实验与分析	088
7.5	本章小结	088
	参考文献	089
8	云工作流系统	090
8.1	引言	090
8.2	云工作流相关技术	091
8.2.1	云计算技术	091
8.2.2	云工作流研究现状	095
8.3	面向服务的云工作流概念模型	097
8.4	面向服务的云工作流结构模型	098
8.5	基于移动 Agent 的云物流平台联盟策略	099
8.5.1	引言	099
8.5.2	基于移动 Agent 的云物流信息平台联盟策略	099
8.5.3	实验	101
8.6	本章小结	102
	参考文献	103
9	面向云工作流的最小成本副本策略	105
9.1	引言	105
9.2	云计算环境下数据管理成本模型	106
9.2.1	云计算环境建模	106
9.2.2	云计算环境下数据管理成本模型	107
9.3	最小成本的副本创建策略	109
9.3.1	带有副本时数据管理成本模型	109
9.3.2	创建副本的必要性测试算法	110
9.4	近似最小成本的副本管理策略	111
9.4.1	扩展斯坦纳树模型	111
9.4.2	近似最小成本的副本近似算法	113
9.5	实验与仿真	114
9.5.1	创建副本必要性测试分析	114
9.5.2	最小成本的副本数量与存储位置分析	116
9.5.3	仿真	117

9.6 本章小结	118
参考文献	119
10 云科学工作流中面向最小成本的数据存储策略	120
10.1 引言	120
10.2 云科学工作流	121
10.2.1 科学工作流	121
10.2.2 云科学工作流	123
10.2.3 SwinDeW-C 科学工作流管理系统	124
10.3 数据存储成本模型	128
10.4 最小开销的数据存储策略	130
10.4.1 线性数据生成关系的存储策略	130
10.4.2 具有单一块(Block)生成关系的存储策略	132
10.4.3 一般结构的数据存储策略	134
10.5 本章小结	138
参考文献	138
11 结束语	140
11.1 工作总结	140
11.2 下一步的工作	141
主题索引	142

1 workflow 概述

workflow 技术是计算机支持的协同工作(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)的一个重要分支,主要是解决具有先后约束关系的一系列业务流程的表示、组织以及执行等问题。workflow 技术随着网络技术、通信技术以及计算机技术的快速发展,逐渐成为解决企业内部缩短企业运营周期、优化并合理利用企业资源、降低差错率、提高劳动生产率的重要手段之一。

本章组织如下:第 1.1 节简单介绍 workflow 的产生与发展;第 1.2 节给出了 workflow 管理系统的功能、体系结构以及分类;第 1.3 节对 workflow 模型以及建模方法进行具体分析,重点以 Petri 网为例讨论了 workflow 建模过程;第 1.4 节则在分析 workflow 发展中遇到的问题基础上,探讨 workflow 下一步的发展趋势。

1.1 workflow

1.1.1 workflow 的产生

workflow 是从英文 Workflow 翻译过来的,Workflow 则是由单词 Work 和 Flow 组合得到的词,其中 Work 表示工作或任务;Flow 的含义是流动、流程或流量等。从字面意思来看,Workflow 就是表示一些相互衔接的任务之间的转换过程,即用活动及活动之间的变化过程表示的业务流程^[1]。

workflow 思想的产生不是一蹴而就的,而是人们在利用计算机进行信息处理过程中随着业务复杂性的增强、计算机技术与网络技术的发展逐渐形成的。在世界上第一台计算机 Eniac 诞生早期,人们主要借助人脑进行信息的处理,其中纸张是信息活动的主要载体^[2]。由于纸张这一物理介质的存在,传统的信息传递与信息处理方式需要花费大量的人力、物力来完成信息的收集、组织、储存以及检索等,效率较低。同时,这种方式大大降低了对客户需求的响应速度,给各企业和行政管理部門的业务活动带来了诸多不利的影响。

随着计算机应用水平日益提高,无纸化办公,即不用纸张而办公,成为企业与行政管理

单位的工作人员追求的目标。计算机、应用软件、通信网络是无纸化办公的三个最基本要素,可以实现各种业务以及事务处理^[3]。计算机管理信息系统包括:信息处理、事务处理以及决策支持三个部分。信息传递和信息处理则构成了企业(包括制造企业、商业企业、服务企业等)和行政管理部门业务工作中的重要内容;同时,它也成为计算机管理系统的主要功能。在信息传递和信息处理结果的基础上,各级领导方可进行相应的决策职能,这些决策的正确与否决定了企业业务的开展方式和经营战略。

为此,部分企业和行政管理部门在各自单位内部建立了相应的文件、表单、报表等用来实现日常表单处理的电子化与自动化。这些系统通常以主机—终端方式运行在大型机或小型机上,用户(业务人员)通过终端运行安装在主机上的应用程序,这可以看成是现代工作流系统的雏形。不过受设备、技术等因素限制,这些系统所适用的环境比较简单,所提供的功能不尽完善,性能与系统结构也不够先进。

随着市场经济的发展,以及市场竞争的日益激烈,企业要求其业务过程能够进行快速重组;业务过程的不断变化也相应要求信息系统能够快速重组。这样,单靠人工对企业过程进行重组和传统的面向功能的信息化计算机系统已经不能适应现代企业的发展。因此,构建一种能够实现企业快速业务流程重组和业务过程自动化的软件系统成为企业追求的目标。在计算机网络技术和分布式数据库技术迅速发展、多机协同工作技术日臻成熟的基础上,在 20 世纪 80 年代中期,人们逐渐提出工作流的概念。工作流技术的提出和发展为企业更好地实现其经营目标提供了先进的手段。

随着经营业务的迅速展开,企业的物理位置逐渐分散,部门间的协作日益频繁;决策过程的分散性也日益明显,对日常业务活动详细信息的需求也日益提高。因此,企业又要求信息系统必须具有分布性、异构性、自治性。在这种大规模的分布式应用环境下高效地运转相关的任务,并且对执行的任务进行密切监控已成为一种发展趋势。在这种技术背景下,工作流管理系统也由最初的创建无纸化办公环境,转而成为同化企业复杂信息环境、实现业务流程自动化的必要工具。这样的一个转变,把工作流技术带入了一个崭新的发展阶段,越来越多的人逐渐从更深的层次、更广的领域对工作流展开研究。

20 世纪 90 年代以来,因业务流程问题,有关工作流技术的研究逐渐得到越来越多的学者与机构的重视,主要基于以下几方面原因:

(1) 随着管理哲学的发展,业务流程成为组织机构管理的一个重要研究内容,出现了一些新的概念,比如业务流程再造(Business Process Reengineering, BPR)和持续过程改进(Continuous Process Improvement, CPI)。

(2) 这一时期内,企业(组织)发展迅速,其内部的业务过程日益复杂,数量大大增加;并且产品和服务的周期相比以前大大缩短,如何设计合理高效的业务流程成为人们关心的问题。

(3) 为了适应激烈的市场竞争,企业(组织)要及时响应外界变化,需要经常改变业务流程。

在上述背景下,工作流技术的标准化组织——国际工作流管理联盟(Workflow Manangement Coalition, WfMC)于 1993 年成立,这标志着工作流技术在计算机应用领域中被明确地划分出了自己的研究领域,相应的概念与术语也得到了人们的承认^[4]。由此,在全球范围内,有关工作流的技术研究以及相关的产品开发进入了更为繁荣的阶段。

从 workflow 管理的发展历程可以看出, workflow 管理的概念早在 20 世纪 80 年代初就已提出,但是由于受到当时计算机技术、网络技术发展的限制,一直未能得到充分的发展。

直到 90 年代初期,随着计算机技术和网络技术的迅猛发展以及市场竞争的加剧,企业对提高生产质量、缩短生产周期等的要求强烈,才使得 workflow 管理成为企业界和研究领域的热门话题。

1.1.2 workflow 的定义

尽管 workflow 管理联盟成立已经过去二十多年的时间, WfMC 在 workflow 管理系统的相关术语、体系结构及应用编程(WAPI)等方面也制订了一系列的标准,但在 workflow 的定义上尚未达成统一的认识。不同的研究学者和产品研发机构从不同的角度给出了 workflow 的定义。以下给出几个具有代表性的定义,可以使我们对 workflow 的一些基本特征有一定的理解,供读者参考。

1) workflow 管理联盟(WfMC)的定义^[5]

Workflow is defined as follows: the automation of business process, in whole or part, during which documents, information or tasks are passed from one participant to another for action, according to set of procedural rules. 即 workflow 是一类能够完全或者部分自动执行的经营过程,在这个过程中,规则、文档、信息或任务能够在不同的执行者之间传递、执行。

2) Amit Sheth 的定义^[6]

workflow 是涉及多任务协调执行的活动,这些任务分别由不同的处理实体完成。一项任务定义了需要做的某些工作,它可以以各种形式进行定义,包括在文件或电子邮件中的文本描述、一张表格、一条信息以及一个计算机程序。用来执行任务的处理实体可以是人,也可以是计算机系统(如邮递员、一个应用程序、一个数据库管理系统等)。

3) IBM Almaden Research Center 的定义^[7]

workflow 是经营过程中的一种计算机化的表示模型,定义了完成整个过程所需用的各种参数。这些参数包括对过程中每一个单独步骤的定义、步骤间的执行顺序、条件以及数据流的建立、每一步骤由谁负责以及每个活动所需要的应用程序。

4) Giga Group 的定义^[8]

workflow 是经营过程中可运转的部分,包括任务的顺序以及由谁来执行它,支持任务的信息流、评价与控制任务的跟踪、报告机制。

以上这些定义,虽然表述方式略有不同,但是基本上都说明了这样一个问题,即: workflow 是业务过程的一个计算机实现,而 workflow 管理系统则是这一实现的软件环境。

使用 workflow 作为业务过程的实现技术,首先要求 workflow 系统能够反映业务过程的如下几个问题:

(1) 业务过程是什么(有哪些活动、任务组成,也就是结构上的定义)。

(2) 怎么做(活动间的执行条件、规则以及活动间交互的信息,也就是控制流与信息流的定义)。

(3) 由谁来做(人或计算机程序,也就是组织角色的定义)。

(4) 做得怎样(通过 workflow 管理系统对执行过程进行监控)。

因此,可以说 workflow 是一种反映业务流程的计算机化的模型,它是为了在先进计算机环

境支持下,实现经营过程集成与经营过程自动化而建立的、可由工作流管理系统执行的业务系统。

在总结上述定义的基础上,我们针对工作流的概念给出如下的定义:工作流是借助于计算机系统实现的能够自动/半自动完成某些业务活动的过程。该定义强调了系统的自动性,即能在不需要人干预的情况下实现某些活动。

1.2 工作流管理系统

一个工作流包含一组活动以及它们之间的顺序关系、活动的启动和终止条件,以及对每个活动的描述。相应地,工作流管理系统(Workflow Management System, WMS)是指运行在一个或多个工作流引擎上,用于定义、实现和管理工作流运行的一套软件系统,它通过管理一系列工作行为以及活动步骤、相关人员、资源设备来实现业务处理程序上的自动控制。工作流管理系统与工作流执行者(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。

1.2.1 工作流管理系统的功能

一般来说,工作流管理系统主要具备以下三个功能特征^[9],如图 1-1 所示。

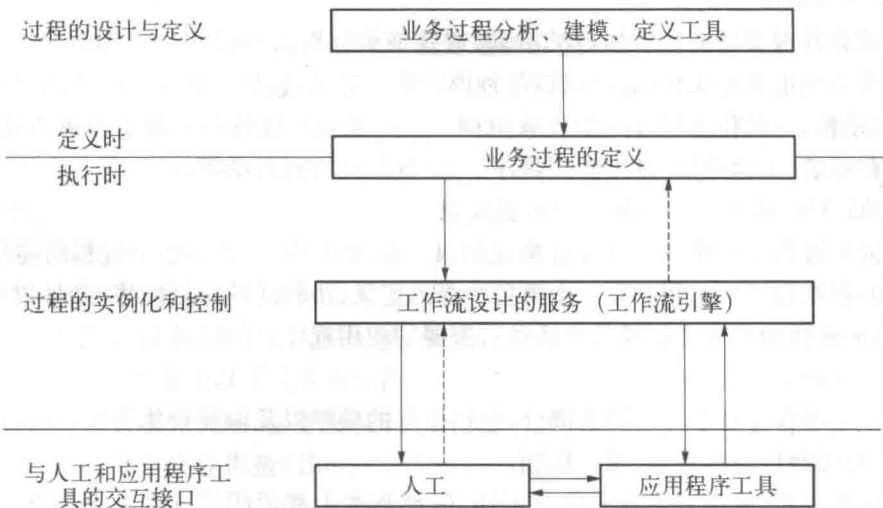


图 1-1 工作流管理系统功能结构图

- (1) 工作流定义功能。主要是对业务处理过程的计算机定义,提供一种或多种分析、建模、系统定义技术,将一个现实世界的业务处理过程转换成计算机可处理的定义。最终的定义叫做过程模型、过程模版或过程定义,可以表现为文本、图形或自然语言符号。
- (2) 运行控制功能。对过程的定义进行解释,创建并控制过程的运行实例,调度过程的各种行为步骤,调用适当的人工和 IT 应用程序资源;工作流管理系统的核心部件就是工作流管理控制软件(工作流引擎)。
- (3) 运行交互接口。提供与人员或 IT 应用程序工具进行交互的接口,该接口对于活动

间的控制传递是必需的,如确定过程的状态,调用应用程序工具,传递应用程序数据等。

1.2.2 workflow管理系统的体系结构

workflow管理系统的体系结构如图 1-2 图所示^[10]。可以看出,workflow管理系统由workflow定义(建模)工具、workflow机(workflow引擎)、workflow列表管理器、用户界面及其相关的应用和数据组成。

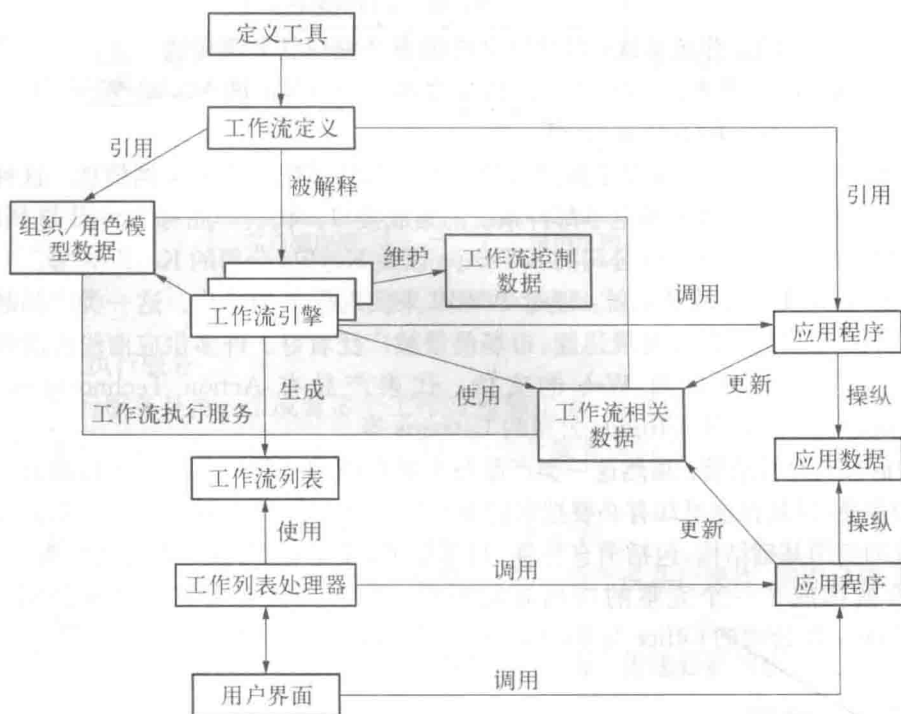


图 1-2 workflow管理系统的体系结构图

(1) 定义工具: 用来定义workflow,它生成workflow定义。在定义时可能会参考组织或角色数据,还会引用外部应用程序的编程接口。

(2) workflow执行服务: 用来执行workflow,可能包含多个相互独立、并行运转的workflow引擎。它可能会参考组织或角色数据,还会调用外部应用程序,维护workflow控制数据,使用workflow相关数据,生成workflow列表。

(3) workflow引擎: 用来执行单独的流程实例。

(4) 用户界面: 用户操纵workflow列表的界面,可能会调用外部的应用程序。

1.2.3 workflow管理系统的分类

根据所实现的业务过程不同,workflow管理系统可分为四类^[11]:

(1) 管理型workflow(Administrative 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,大学里的课程选修;完成论文后的学位申请等。

(2) 设定型workflow(Ad hoc Workflow): 与管理型workflow相似,但一般用来处理异常或发生概率比较小的情况,有时甚至只出现一次,这与参与的用户有关。

(3) 协作型工作流(Collaborative Workflow): 参与者协作的次数较多。在一个步骤上可能反复发生几次,直到得到某种结果为止,有时可能需要返回到前一阶段。

(4) 生产型工作流(Production Workflow): 实现重要的业务过程的工作流,特别是与业务组织的功能直接相关的工作流。与管理型工作流相比,生产型工作流一般应用在规模较大、复杂的和异构的环境下,整个过程会涉及许多人员和不同的组织。

根据不同工作流系统所采用的任务项传递机制的不同,目前市场上的工作流产品可以划分为四类^[12]:

(1) 基于文件的工作流系统: 以共享文件的方式完成任务项传递。这种类型产品开发得最早、发展最成熟、其产品品种较多。代表产品有 FileNet 的 Visual WorkFlo, IBM 的 FlowMark, InConcert 的 InConcert 等。

(2) 基于消息的工作流系统: 通过用户的电子邮件系统来传递文档信息。这种类型的产品一般都提供与一种或多种电子邮件系统的集成接口。代表产品有 Novell 与 FileNet 合作开发的 Ensemble, JetForm 公司的 InTempo 以及 Keyfile 公司的 Keyflow 等。

(3) 基于 Web 的工作流系统: 通过 WWW 来实现任务的协作。这一类产品起步较晚(大都在 1995 年以后),但其发展迅速,市场前景被广泛看好。许多供应商纷纷改进原有产品或开发新产品以增加对 Web 的支持。代表产品有 Action Technologies 公司的 ActionWorks Metro 以及 Ultimius 公司的 Ultimius 等。

(4) 群件与套件系统: 虽然这一类产品与上面介绍的三种产品在任务传递方式上有很大的程度的重叠,但是在这里却有必要把它们单独划分成一类,因为这一类产品都需要依赖于自己系统的应用基础结构,包括消息传递、目录服务、安全管理、数据库与文档管理服务等,它们本身就构成了一个完整的应用开发环境。代表产品有 IBM/Lotus 公司的 Lotus Notes、Microsoft 公司的 Office 与 Exchange 以及 Novell 公司的 GroupWise 等。

1.3 工作流模型

工作流模型是对工作流的抽象表示,也就是对经营过程的抽象表示。由于工作流需要在计算机环境下运行,因此,建立相应的工作流模型就是必不可少的。一般而言,工作流模型应该能够完整地提出支持工作流定义的概念,为建模用户提供工作流定义所需要的组件或元素。理想的工作流模型能够清楚地描述任意情况下的工作流,能够适应用户在建模过程中所提出的各种要求。

1.3.1 WfMC 的工作流参考模型

关于工作流参考模型的作用,2004 年霍林斯沃思(David Hollingsworth)^[13]在回顾工作流参考模型十年的历程时指出:

(1) 工作流参考模型的引入为人们讨论工作流技术提供了一个规范的术语表,为在一般意义上讨论工作流系统的体系结构提供了基础。

(2) 工作流参考模型为工作流管理系统的关键软件部件提供了功能描述,并描述了关键软件部件交互,而且这个描述独立于特定产品或技术的实现。

(3) 从功能的角度定义五个关键软件部件的交互接口,推动了信息交换的标准化,使得