

# 青鸟 workflow 管理系统监控工具的设计研究

黄星琪, 张世琨, 王立福

(北京大学计算机科学技术系, 北京 100871)

**摘 要:** workflow 技术已经成为计算机应用领域的一个研究热点. 国际 workflow 管理联盟提出了 workflow 参考模型, 包括: 流程定义工具、workflow 引擎、被激活的应用接口、workflow 客户端应用和流程监控工具. 本文在青鸟 workflow 过程模型基础上, 对流程监控工具的设计进行了研究.

**关键词:** workflow; workflow 管理系统; 流程监控

**中图分类号:** TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2004) 12A-185-04

## Study on Design of the Monitoring Tools in the JadeBird Workflow Management System

HUANG Xing-qi, ZHANG Shi-kun, WANG Li-fu

(Dept. of Computer Science & Technology, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Workflow technology has been a research hotspot of computer application domain. WMC has brought out a reference model of workflow management system, which includes process definition tools, workflow engine, invoked APIs, client application and process monitoring tools. Based on JadeBird workflow process meta-model, this thesis discussed the design of the process monitoring tools.

**Key words:** workflow; workflow management system; process monitoring

### 1 引言

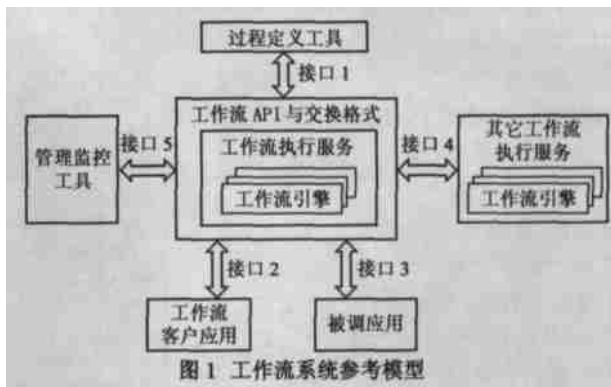
workflow 技术目前正在迅速发展. workflow 技术与 workflow 管理系统得到广泛重视的一个重要原因是它能够较好地控制业务流程的变化问题, 可以实现不同自动化程度的规范化业务管理功能, 具有很好的适应性. 因此, workflow 技术在办公自动化、工业制造等领域得到了广泛的应用.

国际 workflow 管理联盟 (WMC) 给出了 workflow 和 workflow 管理系统的定义 [1]: workflow 是一类能够完全或者部分自动执行的业务过程, 它根据一系列过程规则使得文档、信息或任务能够在不同的执行者之间进行传递或执行, 以达到一个总体的业务目标. workflow 管理系统是一个软件系统, 它完成 workflow 的定义和管理, 并按照在计算机中预先定义好的 workflow 逻辑, 推进 workflow 实例的执行.

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. 为了使不同 workflow 产品能够协同工作, WMC 提出了一个 workflow 管理系统参考模型, 如图 1 所示.

从图中可以看出, 一个 workflow 管理系统主要包括过程定义工具、管理与监控工具、workflow 执行服务、workflow 客户端应用以及五个接口. 其中管理和监控是 workflow 管理系统中的重

要功能, 因为业务过程电子化管理的一个主要优势在于对过程的监控. 从微观的层面来看, 它提供了跟踪和监控个人工作请求的能力, 从宏观的层面来看, 提供了审查生产率和工作量分析的能力.



work 过程定义元模型描述了 workflow 过程中的活动以及活动之间的关系, 是 workflow 元模型的核心部分. 不论是 workflow 执行服务还是管理监控程序, 都以过程定义元模型为基础.

青鸟 workflow 管理系统的过程定义元模型 [4] 对 WMC 制定的 workflow 过程定义元模型做了适当的改进, 把汇聚、分支结构和它们的约束 (AND、OR、XOR) 的规约从活动中提取出来, 引

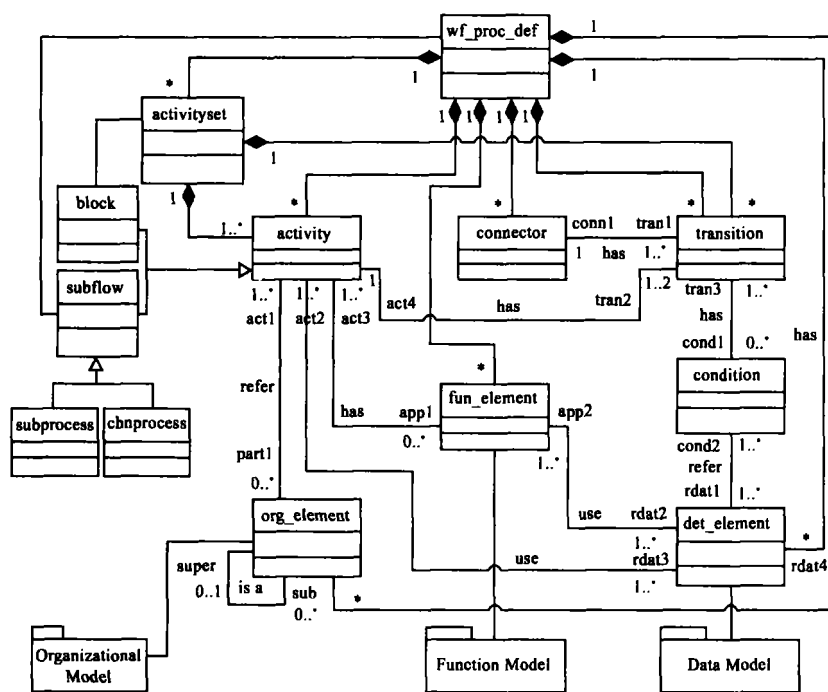


图 2 青鸟过程定义元模型

入了一种新的元模型元素“连接符”(connector),把所有控制信息规约从活动规约中独立出来,使得变化的影响局部化。在改进的元模型中,核心元素是连接符。这样,对活动定义的修改或对活动间结构关系以及约束条件的修改变得更加容易。经过改进的工作流过程定义元模型见图 2。

本文在第 2 部分结合 WMC 参考模型和青鸟过程定义元模型,重点介绍了流程监控工具的功能、数据和结构设计;第 3 部分给出了一个实例分析。

## 2 青鸟 workflow 管理系统流程监控工具设计

### 2.1 功能设计

系统管理和监控是复杂软件系统的一个重要的功能。在 WMC 的参考模型中,workflow 系统管理和监控工具能够对 workflow 在整个组织内的流动状况进行监视,并提供一系列的管理功能,实现安全性、过程控制和授权操作等方面的管理。它包括以下几个方面的功能:

- 建立、设置和优化组成 workflow 管理系统的各个软件

- 对过程模型进行实例化
- 对过程模型中的角色实例化
- 将运行中的过程实例、活动实例和数据分发到各个工

作流机中去

启动、挂起、恢复和终止过程实例  
管理正在执行的过程实例,并对正常结束或异常退出的过程实例的历史数据进行统计和分析 WMC 给出了 workflow 管理与监控的接口结构,如图 3 所示。

根据参考模型中提出来的管理和监控,结合实际工作的需要,对青鸟 workflow 系统流程监控工具提出了以下功能设计:

过程实例的管理:对过程模型进行实例化;修改过程实例或者活动实例的状态;终止过程状态。

状态的管理:查询过程或者活动实例的运行状态,便于用户了解流程中的具体细节。

用户管理:建立、删除、暂停和修改

用户的监控权限。

流程监控图的绘制:将某个处于运行状态的流程或者已经结束的流程图图形化的方式直观明了地显示出来。

根据流程监控需要实现的功能,可以划分出系统的用况图,如图 4 所示。

前面已经提到,青鸟 workflow 系统监控工具是以青鸟过程定义元模型为基础的。根据过程定义元模型,活动是组成过程的基本元素,连接符是活动之间的连接机制,转移用来定义活动和连接符之间或者连接符和连接符之间的连线,而条件附着于转移之上,用于定义过程执行中的约束。所以,在绘制流程监控图时,在流程显示区域用图形化的方式描绘出选定流程的完整监控图,应包括任务、连接符、转移以及相应的条件,使用户对该流程有整体的把握。同时流程监控图中用颜色标记已办、在办、待办等活动状态,而且对于已办和在办工作每个活动都有诸如活动名称、办理人、签收时间等详细信息。

根据青鸟组织机构模型,对于用户监控权限的管理,考虑采用基于角色的访问控制策略。所有监控者按照角色的不同拥有不同的权限集合,同时角色划分为不同的层次,监控的范围按照层次的高低逐渐递减,每一层监控者都应能监测到此层以下的所有层的活动。

### 2.2 数据设计

过程元模型中定义的活动、连接符和转移等在数据设计中也有体现。对于活动实例对象,其包括索引值、图示属性、位置属性、任务详细属性、属性标记等;对于连接符和转移实例对象,其包括索引值、图示属性、位置属性,另外对于转移实例对象还包括附着在转移之上的条件值。数据组织如图 5 所示。

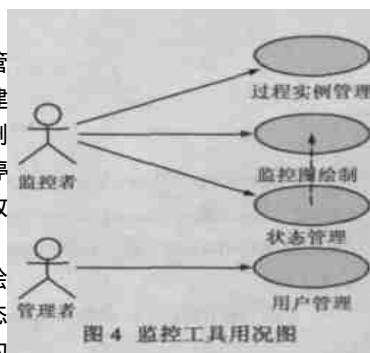


图 4 监控工具用况图



图 3 workflow 管理系统管理与监控接口结构



图 5 流程监控数据组织

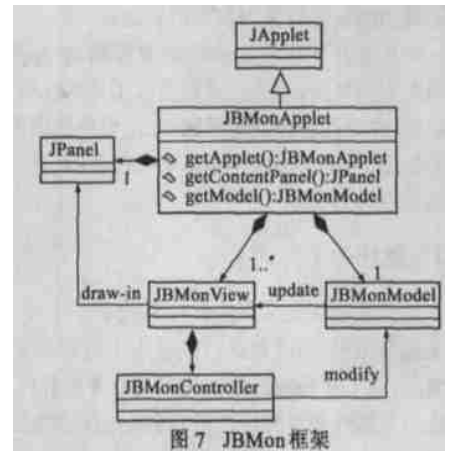


图 7 JBMon 框架

### 2.3 结构设计

青鸟工作流程监控工具设计采用 B/S 结构,客户端通过浏览器与服务器端进行交互。监控工具系统结构图如下所示,包括客户端、服务器端 Web 模块、数据访问模块、引擎提供接口、工作流引擎和工作流数据库。

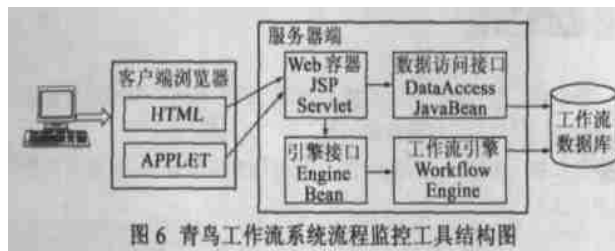


图 6 青鸟工作流程系统流程监控工具结构图

根据上图,客户端与服务器端 JSP 进行交互,确定监控的流程 ID。客户端浏览器运行 Applet,通过 Socket 与服务器端 Servlet 进行通信发送请求。服务器端 Servlet 收到请求后进行判断,如果请求是状态的管理或者是流程监控图的绘制,则通过数据访问接口从数据库中取得所请求 ID 的流程信息或者某个任务的状态信息,生成定义好的数据对象,通过 Socket 发送回来。客户端 Applet 等待接受数据对象,一旦接受到,即调用显示方法在绘图区域绘制出流程监控图,并按要求在文字区域显示任务的详细信息。如果请求为用户的管理,也是通过数据访问接口进行用户角色监控权限的建立修改和删除。如果请求为过程实例的管理,则 Servlet 通过引擎接口模块 EngineBean 调用工作流引擎提供的实例化、挂起、恢复流程等功能。

在进行类图设计时,参考了 Wampler 设计的具体 Swing MVC GUI 框架 Wmvc<sup>[2]</sup>的思想,提出了我们自己的框架 JBMon,如图 7 所示。

在该框架中,顶层应用程序类 JBMonApplet 继承了 JApplet 类,在 JBMonApplet 中包含一个 JBMonModel 和多个 JBMonView。JBMonApplet 的类图显示了它提供的最重要的服务。实际的用户应用程序即监控工具从 JBMonApplet 派生出自己的顶层应用程序类。JBMonView、JBMonController、JBMonModel 的职责就是当模型改变时允许模型更新所有的视图。

在 JBMon 框架中,使用了 Observer 这一模式。我们用 JBMonModel 扩展了 Observable,用 JBMonView 实现了 Observer 接口。JBMonView 利用 updateView 方法实现了方法实现了 Java 接口 Observer 的 update 方法,每个视图使用 JBMonModel 的 addView

方法向模型注册它自己。当模型改变时,模型对象使用 notifyViews 向所有已注册的视图发送消息。对 JBMon 框架进行扩展,得到以下流程监控工具的类图(图 8)。在该类图中,MonitorApplet 类是由 JBMonApplet 派生而来的;具体的 view 分为 MonGraphView 和 MonTextView,而 model 具体包括 MontaskSet、MonConnSet 和 MonLnkSet;MonClient 和 MonServlet 之间进行通信,从数据库中得到数据,再将其返回给 model。

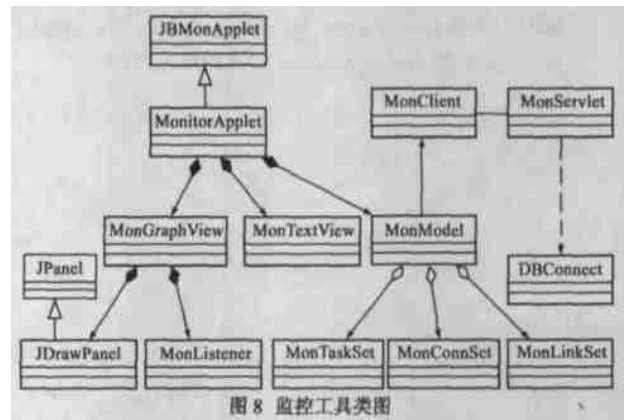


图 8 监控工具类图

### 3 实例分析

根据前面阐述的设计,我们实现了青鸟 workflow 管理系统流程监控工具 JBMon,并且投入了使用。图 9 显示了使用监控

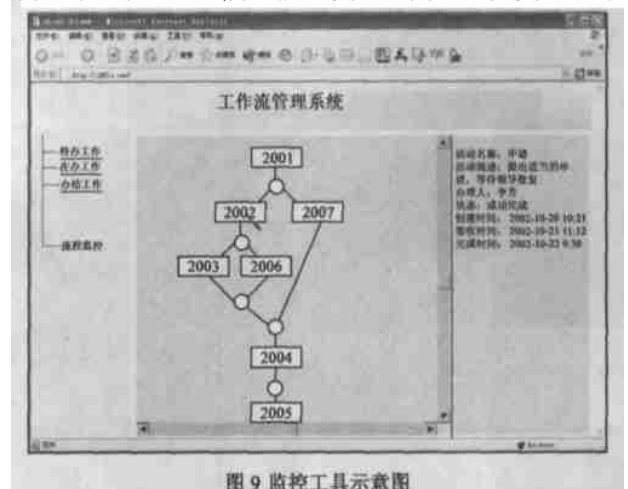


图 9 监控工具示意图

工具 JMon 进行流程监控的示意.

页面右下方为显示流程监控图的 Applet 界面. Applet 分为左右两部分, 左边是流程监控图显示区域, 右边是任务描述区域. 在流程监控图显示区中, 是根据数据库信息画出的流程监控图. 当用户用鼠标点击某一任务时, 该任务的详细信息显示在右边的描述区中.

#### 4 总结

监控功能是 workflow 管理系统中一个非常重要的部分. 在实际应用中, 系统在运行过程中不可避免地会出现许多意外情况. 除了在系统设计实施中充分考虑各种情况, 提高应用系统的可靠性和鲁棒性之外, 提供良好的监控功能对于提高系统的应变能力是一个非常有效的方法.

本文结合 WMC 参考模型和青鸟工作流过程定义元模型, 讨论了青鸟 workflow 管理系统流程监控工具的设计, 给出了一个关于 workflow 管理系统流程监控的思路. 在目前工作的基础上, 监控部分的资源控制和审核管理功能有待进行进一步的工作.

#### 参考文献:

- [ 1 ] David Hollingsworth. Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model. Document Number TC00-1003[S]. 1995.

- [ 2 ] Bruce E Wampler. Essence of Object-Oriented Programming with Java and UML[M]. Pearson Education, 2002.
- [ 3 ] 范玉顺. 工作流管理技术基础——实现企业业务过程重组、过程管理和过程自动化的核心技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 施普林格出版社, 2001.
- [ 4 ] 赵文. 工作流建模及模型验证技术研究[D]. 博士研究生学位论文, 北京: 北京大学, 2004.
- [ 5 ] 赵文, 胡文蕙, 张兹浔, 张世琨, 王立福. 工作流元模型的研究与应用[J]. 软件学报, 2002, 1148 - 1155.

#### 作者简介:



黄星琪 男, 1980 年 12 月出生, 安徽省合肥市, 博士研究生, 主要研究领域为软件工程. E-mail: huangxq@cs.pku.edu.cn.

张世琨 男, 1969 年出生, 博士, 副教授, 主要研究领域为软件工程, 软件体系结构, 工作流技术.

王立福 男, 1945 年出生, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为软件工程, 信息安全.