

一个基于 Web 的工作流监控器的设计与实现

Design and Implementation of a Web Based Workflow Monitor Tool

(上海电力学院) 潘 华

PAN Hua

摘要: 介绍了一个基于 Web 的工作流监控工具 WFmonitor,给出了 WFmonitor 的基本结构和实现机制,对 WFmonitor 中若干关键技术进行了研究,包括总体架构、XML 数据模型、Flash 与 J2EE 交互技术。该监控器已在多个项目的流程监控中试用。

关键词: 工作流; 监控工具; XML 模型; Flash; J2EE

中图分类号: TP311.13

文献标识码: A

Abstract: The paper introduces a Web based Workflow Monitor Tool, describes the basic structure of WFmonitor and its realization, and studies some key techniques used in it. These key techniques involve general architecture, XML data model, and the technique of communication between Flash and J2EE. The tool of WFmonitor has been put in trial on some projects' applications.

Key words: Workflow; Monitor Tool; XML model; Flash; J2EE

1 引言

随着企业信息化浪潮的不断推进,以及工作流技术的突飞猛进,工作流技术在企业信息化过程中也起着越来越重要的作用。根据 WFMC (工作流管理联盟, Workflow Management Coalition)提出的工作流参考模型,一个工作流系统由 5 个主要功能模块组成,工作流的管理和监控是其中一个重要接口。工作流的管理和监控接口的主要功能是通过提供图形化的方式来对流程执行过程进行监控,包括流程运转状况,每个环节所耗费的时间等等,而通过这些可相应的进行流程的优化,以提高工作效率。

目前大部分工作流管理系统在监控的展现上一般采用 DHTML+JavaScript 来实现,比如普元的 EOS,也有采用 VML 和 SVG 的实现方式。但 DHTML+JavaScript 在编写 web 动态图形对象方面相比 Flash、Applet 较弱,不仅表现力不够,而且控制复杂。由于这类实现往往有很强的针对性,和某一特定的工作流系统紧密耦合,因此在可移植性上很差。

WFmonitor 是工作流管理和监控接口的一个具体实现,主要目的是实现一个基于 web 的通用的流程监控器,使该工作流监控器能够方便地与任何新开发的或者市场上现有的第三方工作流应用系统进行集成,甚至可以适用于任何需要图形化监控的场合。

2 相关技术

2.1. XML 技术

XML 语言的数据描述机制使其成为一种通用的数据交换载体,WFmonitor 在监控过程中大量采用了 XML 技术。在 WFmonitor 中使用 XML 配置图元信息,通过这种配置方式可以使系统在不同流程语义如 XPDL 或者 BPMN 中进行切换,从而使其更具有通用性。

2.2. Flash 技术

Flash 是当今 Internet 上最流行动画作品的制作工具,并成为事实上的交互式矢量动画标准。由于在 Flash 中采用了矢量作图技术,各元素均为矢量,因此只用少量的数据就可以描述

潘华:讲师 硕士

一个复杂的对象,从而大大减少动画文件的大小。而且矢量图像还有一个优点,就可以真正做到无极放大和缩小,你可以将一幅图像任意地缩放,而不会有任何失真。Flash 动画交互性强,很适合在 Web 页面上和用户进行交互,而且由于体积小而且采用了流控制技术,传输速度快。因此 Flash 是一种很好的富客户端技术,非常适合流程监控器在客户端的实现。

2.3. J2EE 技术

J2EE 架构是当前主流的架构之一,目前大多数企业采用 J2EE 技术的结构设计与解决方案。J2EE 体系结构提供中间层集成框架用来满足无需太多费用而又需要高可用性、高可靠性以及可扩展性的应用的需求。通过提供统一的开发平台,J2EE 降低了开发多层应用的费用和复杂性,同时提供对现有应用程序集成强有力支持,完全支持 Enterprise JavaBeans,有良好的向导支持打包和部署应用,添加目录支持,增强了安全机制,提高了性能。

2.4. MVC 模式

在 Web 程序设计中的一个核心概念是程序的功能分解,将程序中的“变”和“不变”部分分开,尽量做到程序组件模块之间的松耦合。在解耦过程中我们经常需要使用到各种设计模式,而 MVC(Model-View-Controller)结构是这些设计模式中最经典的一个。

3 WFmonitor 的设计与实现

3.1. 设计思想

在工作流管理联盟(WFMC)提出的工作流参考模型中包括五大接口:流程定义,工作流客户端应用,工作流引擎调用的外部应用,其他协作的工作流引擎以及管理监控工具。WFmonitor 是管理监控工具接口的一个实现。

WFmonitor 设计思想是先将流程实例所属流程图还原出来,然后取出该实例的当前状态包括如节点、迁移等图元的当前状态数据在流程图上以不同颜色标识出来,最后设置一个定时器,让它自动刷新流程实例运行状态。另外在各图元上加上和用户交互的点击动作,用户可以点击各图元查看其详细状态数据。

图 1 是 WFmonitor 的整体架构图, 从图 1 可以看出, WF-monitor 主要包括五个模块: Flash 显示模块, MVC 模式的视图模块, 监控引擎模块, 数据存储接口模块, 数据存储实现模块。用户通过浏览器中 Flash 与 MVC 层交互进行监控, MVC 层调用监控引擎服务实现 XML 数据模型和实际数据模型(如 JavaBean)之间的数据转换, 而数据接口实现从流程实例库中取出流程实例的运行状态数据返回给监控引擎。由于采用接口实现的方式, WFmonitor 可以从各异构数据库、文件库中读取监控数据, 从而使其具备良好的通用性。

WFmonitor 从功能实现上主要分成三部分，一部分负责图形的绘制，一部分负责图元信息的配置，还有一部分是图形和 XML 模型之间的转换接口和实现。由于 WFmonitor 采用了图元信息可配置化以及面向接口的编程模式，因此可以适应多种规范之间的切换，不仅可以实现对符合 XPDL 规范的流程的监控还可以实现对符合 BPMN 规范的流程的监控，甚至可以实现用户自定义的流程的监控。

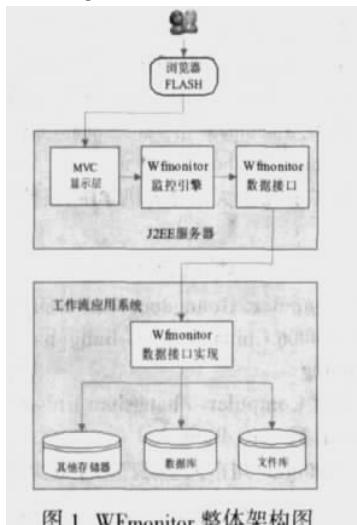


图 1 WFmonitor 整体架构图

图 2 是 WFmonitor 的内部运行交互示意图。监控图形绘制采用 Flash 技术, 图形元素信息配置采用 XML 技术, 而监控引擎部分采用 J2EE 技术, Flash 和 J2EE 之间通过 XML 格式进行信息交换。流程、节点、连接线等图元的属性设置视图和服务器端交互可以采用 Struts, 或者其他 Web 框架如 WebWork。

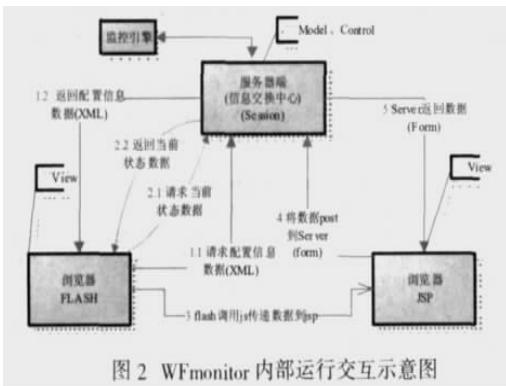


图 2 WFmonitor 内部运行交互示意图

3.2. Flash 视图层实现

Flash 视图层主要负责绘图以及和 Servlet 服务器端通信。

WFmonitor 在 Flash 视图层中将所有图元分三类：节点，连接线，装饰性物件（如注释等）。三类图元下具体的图元子类信息主要通过一个 XML 控件配置文件来配置。其中节点默认分

三类：椭圆形节点、方形节点、固定元件形状节点；连接线默认有两类：普通线条、迁移连接线；装饰性物件默认实现了两种：注释及普通形状。在实际集成到工作流系统中时，可以通过 XML 控件配置文件有选择地将工作流中的节点及连接映射到相应的图元类型上。

3.3. 监控引擎

监控引擎包括图元配置管理,XML 数据转换层主要包括两种转换过程:工作流程模型数据的转换和工作流实例状态数据的转换。

如图 3 所示,当 Flash 界面发送一个请求到服务器端的时候,通过 MonitorServlet 接收请求数据,接着在监控引擎内部首先需要通过数据接口访问工作流系统获取工作流对象信息(POJO),然后通过监控数据转换器根据转换规则将 POJO 数据转换成 XML 数据,如果 POJO 是工作流模型数据则转换成工作流模型 XML 字符串,如果 POJO 是工作流实例状态数据则转换成相应的工作流实例状态 XML 字符串,最后 MonitorServlet 将 XML 数据返回给 Flash。

3.4. Struts 视图层

在流程监控中,流程图上往往无法完全展现流程、节点、连接线的所有必要信息,这时候我们需要在流程图的相关图元上增加响应事件,例如当用户点击某一节点时应能将该节点的所有信息包括当前运行的状态数据显示给用户。对于该需求,我们主要通过 Servlet 和 JSP 来实现,并采用 Struts 框架。

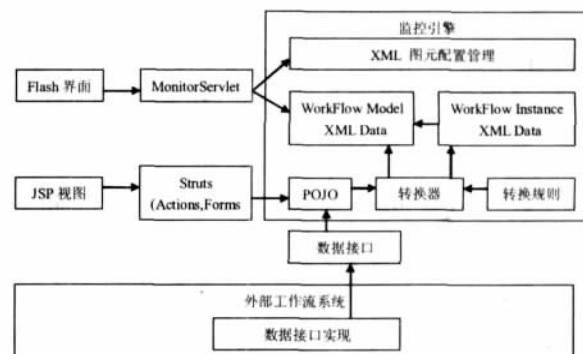


图 3 XML 数据转换及 J2EE 服务器端内部实现图

如图 3 所示, J2EE 服务器端实现包括三部分, 一部分是接收 Flash 请求的 Servlet, 一部分是通过数据接口存取 POJO 的设计和实现, 一部分是基于 Struts 框架的视图设计和实现。当用户点击 Flash 中的图元如某一节点时, Flash 内部将该图元的 ID 及实例的 ID 通过 JS 传出来 post 到服务器端, 服务器端的 Struts 接收到该请求后将 ID 存储在 Form 对象中, 并转到相应的 Action 来处理, Action 调用监控引擎查询相应的图元数据信息并存储于 POJO 对象内, 接着 Action 选择相应的 JSP 页面将图元的具体状态数据显示出来。

3.5. 与工作流应用系统集成

与第三方工作流应用系统的集成主要是配置图元信息以及实现 WFmonitor 的数据接口。由于每个工作流系统在实现上可能各有特色，在图元种类上也会有些差别，因此必须通过一个配置文件来配置这些图元类型以达到更好的通用性的目标。在 WFmonitor 中该配置文件为 monitor-controls-config.xml，该文件的根元素名为“controls”，在根元素下可以有任意多个名为“control”的子元素。该配置文件的简单示例如下：

```

<controls name="XPDL" label="XPDL 工作流" view-
Page="guiProcessAction.do?op=viewDisp">
    <control data="link1" type="link" lineType="real"
viewPage="guiLinkAciton.do?op=viewDisp">
        <property width="160" height="35" label="连接线" i-
con="Link"/>
    </control>
    <control data="human_node" type="symbol" view-
Page="guiHumenNodeAciton.do?op=viewDisp">
        <property width="160" height="35" label="人工节点"
icon="ControlNode"/>
    </control>
</controls>

```

上面这个示例定义了一种连接线和一种元件图形节点,同时指明了图元的显示页面以及图元的宽、高、标签、元件图标等信息。

4 结束语

随着基于 Web 的工作流管理系统在企业中得到广泛应用,基于 Web 的管理监控工具也将越来越受到重视。WFmonitor 不同于以往的单机监控,可以在流程运行过程中动态监控流程从而使应用更灵活。WFmonitor 不仅可以作为一个独立的应用存在,而且可以作为一个模块插入到工作流管理系统中。由于采用了富客户端技术,如 Flash 技术和 Ajax 技术,WFmonitor 不仅界面美观大方,而且为用户带来了更好的体验。基于 Web 的流程监控管理工具具有较好的流程控制,也具有更多的协作性、灵活性、可伸缩性。WFmonitor 已在多个项目的流程监控管理中试用,效果良好。

本文作者创新点:针对工作流管理系统中传统工作流监控器(一般采用 DHTML+JavaScript)的不足,基于 XML、Flash、J2EE 技术和 MVC 模式提出了一种新的基于 Web 的工作流监控器 WFmonitor,该工具无论在图像展现、控制方便性还是在可移植性上都要比传统的监控器强。

参考文献

- [1] 张国平, 万仲保等. 基于 Spring 的工作流引擎的研究与实现. *微计算机信息*[J]. 2007(33):249-251
- [2] WfMC. Workflow Reference Model [EB/OL]. <http://www.wfmc.org/standards/referencemodel.htm>, 1995, 1, 19
- [3] 颜金桫. Flash MX 2004 ActionScript2.0 与 RIA 应用程序开发[M]. 电子工业出版社 2005:139-390
- [4] 蔡剑. Java 网络程序设计 J2EE[M]. 北京: 清华大学出版社 2003:35-283

作者简介:潘华(1976-),男(汉族),上海人,上海电力学院经济管理系讲师,硕士,2007 年复旦大学进修,主要从事信息管理方面的研究。

Biography: PAN Hua (1976-), male (the Han nationality), ShangHai, Department of Economy & Management (Shanghai University of Electric Power), instructor, Research area: Information Management

(201300 上海 上海电力学院 经济管理系)潘华

(Department of Economy & Management, Shanghai University of Electric Power, Shanghai, 201300) PAN Hua

通讯地址:(201300 上海市南汇科教园区学海路 28 号)潘华

(收稿日期:2009.02.13)(修稿日期:2009.03.15)

(上接第 121 页)

[4] 张君雁, 闵帆, 杨国纬. 一种基于移动 Agent 的主动网络体系结构[J]. *计算机科学*, 2003, 30(5): 115-117

[5] Volker Roth, Secure Recording of Itineraries through Cooperating Agents[C], Proceedings of the ECOOP Workshop on Distributed Object Security and 4th Workshop on Mobile Object Systems: Secure Internet Mobile Computations, 147-154, INRIA, France, 1998

[6] Fritz Hohl. Time Limited Blackbox Security: Protecting Mobile Agents from Malicious Hosts[C]. *Mobile Agents and Security*, Springer-Verlag LNCS 1419, 1998: 92-113.

[7] 宋静静. 基于移动 Agent 的选课系统设计及关键技术研究[D], 广东工业大学工学硕士学位论文, 2005, 4

作者简介:王帮海(1974-),男(汉族),江西九江人,广东工业大学计算机学院教师,中山大学在读博士研究生,研究方向:网络与分布式系统;李振坤,男(汉族),教授,副院长,研究方向:网络与分布式系统;宋静静,女(汉族),硕士研究生,广东工业大学计算机学院,研究方向:分网络与分布式系统。

Biography: WANG Bang-hai(1974-), Male(Han ethnic), Born in Jiujiang of Jiangxi Province, Lectuer in Guangdong University of Technology, Ph.D. Candidate in Zhongshan University, Researching area: Network and Distributed System

(510006 广州 广东工业大学计算机学院)王帮海 李振坤
宋静静

(510275 广州 中山大学计算机系)王帮海

(Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China) WANG Bang-hai LI Zhen-kun SONG Jing-jing

(Department of Computer, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China) WANG Bang-hai

通讯地址:(510006 广州市大学城广东工业大学计算机学院)
王帮海

(收稿日期:2009.02.13)(修稿日期:2009.03.15)

《PLC 技术应用 200 例》

PLC(可编程序控制器)广泛地应用在冶金、机械、机器人、石油化工、电力传动、纺织机械、注塑机、包装机械、印刷机械、造纸机械、机床、自来水厂、污水处理、煤矿机械、焊接机器、榨糖机械、制烟机械、工程机械、水泥机械、玻璃机械、食品机械、灌装机械、橡胶机械、船舶、铁路、窑炉、车辆、智能建筑、电梯控制、中央空调控制、大型医疗机械、起重卷扬机械、大坝闸门、大型泵站.....

各行各业机械工程师,电气设备工程师,高级技工都需要具备 PLC 的知识,才能做好本职工作。本书汇集 200 多个硬 PLC 和软 PLC 在各行业的应用实例,PLC 故障诊断实例,PLC 抗干扰措施,PLC 使用经验,PLC 技术发展,均在本书之中论述。

本书适合大专院校机械类、电气类、电力类、自动控制和自动化类专业的本科、研究生做毕业设计参考,同时适合老师进行教学、搞科研项目参考。本书是上述各行业的工程技术人员,技术工人的必备参考书,同时也是工厂和科研单位的技术领导,设备采购负责人的参考书。凡具备高中以上文化水平的人均可成为读者。

200 多个西门子、三菱、美国通用电气、施耐德、欧姆龙、罗克韦尔、松下电器、和泉.....等 PLC 应用实例,任您选读。一技之长,改变人生。

大 16 开,每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息

邮编:100081

电话:010-62132436

010-62192616(T/F)

http://www.auticontrol.com.cn

http://www.auticontrol.cn

E-mail:editor@auticontrol.com.cn

E-mail:control2@163.com