

Research of Forest Administration Management Information System Based on Workflow Technique

WANG Ying, ZHANG Gui, YANG Zhi-gao, TAN San-qing

College of Science, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan, China, 410004

E-mail: csu_wangying@yahoo.com.cn; wangying@csuft.edu.cn

Abstract: Construction of forest administration management information system (FAMIS) is an important step to set up digital forestry system. Forest business process is complicated, so this paper researches the workflow technique applying in FAMIS. First the workflow meta model proposed by Workflow Management Coalition is studied. Then, this paper analyses characteristic on flexibility in workflow system in detail, defines a model of flexible workflow system. At the same time, a model of distributed FAMIS is put forward by object-oriented modeling technique. A structure of this system is described at last. A series of FAMIS have been Developed following the model. These software have extended their positive influence in the society.

Keywords: workflow; flexibility; object-oriented; FAMIS

基于 workflow 技术的林政管理信息系统研究

王颖, 张贵, 杨志高, 谭三清

(中南林业科技大学 理学院 湖南 长沙 410004)

E-mail: csu_wangying@yahoo.com.cn; wangying@csuft.edu.cn

【摘要】建设林政管理信息系统是构建数字林业的重要环节。针对林政业务流程多且多变的特点,研究了 workflow 技术在林政管理系统中的应用。文章首先对 WfMC 定义的工作流元模型进行了研究,然后详细分析了柔性工作流系统的特性,定义了一个柔性工作流模型,并利用面向对象的建模方法,开发了一个分布式林政管理系统模型。最后描述了其系统结构。利用该模型,为某林业局开发了一系列林政管理应用系统,取得了良好的社会经济效应。

【关键词】工作流; 柔性; 面向对象; 林政管理系统

1. 引言

林政管理是林业部门管理工作中十分重要的一项工作,它是关系到森林资源的有效利用和可持续发展的重大战略课题。从业务的角度来看,林政管理信息系统主要功能包括:林业法规管理、林地林权管理、采伐限额管理、林木采伐许可证管理、作业验收管理、销售运输证管理、检疫验收证管理、木材经营管理、林业行政处罚、林政信息发布等;从技术的角度看,林政管理系统是应用数据库、GIS 以及网络等技术实现林业资源动态管理的一种系统。

包括林政管理在内的电子政务应用中,流程的概念可谓无处不在。从办公系统到业务审批系统,各项工作都可以看成是在一个工作流程中进行着。WfMC (Workflow Management Coalition, 工作流管理联盟)认为,工作流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传递与执行;而工作流管理系统是一个软件系统,它完成工作流的定义与管理,并按照计算机中预先定义好的工作流逻辑推进工作流实例的执行^{[1][2]}。

本文首先简单介绍了工作流元模型,在此基础上,分析了柔性工作流系统的特性,最后,利用面向对象方法,建立了一个柔性工作流模型,并把它应用于林政管理信息化中。

基金项目:湖南省自然科学基金重点项目(09JJ3033); 中南林业科技大学青年基金重点项目(2009006A)

2. 工作流元模型

元模型 (meta model) 是用来定义语义模型的构造 (construct) 和规则 (rule) 的, 通常称为定义表达模型语言的模型。工作流过程元模型是指对工作流过程定义中的基本元素和规则进行抽象, 并加以一般性描述, 用来指导工作流管理系统的过程建模^[3]。

WfMC 的过程定义元模型包括: 活动 (activity), 工作流中的一个逻辑步骤, 重要属性包括活动名称、活动类型、前/后活动条件、其他调度约束等; 转移条件 (transition conditions), 从当前活动到下一活动流转或状态转移的规则, 一般包括顺序执行 (无条件转换)、并行执行 (And)、选择执行 (Or) 等; 工作流相关数据 (workflow relevant data), 被工作流管理系统用作决定一个工作流实例状态转移的数据; 角色 (role), 把参与者与一系列活动相联系的机制; 被调应用 (invoked application), 主要描述用于完成业务过程所采用的工具和手段^[4]。

3. 柔性工作流模型

3.1 柔性工作流系统特性分析

“柔性” (flexibility) 一词是针对工作流系统在模型定义和执行中表现出的僵化、呆板而提出的。对传统工作流模型进行分析和研究, 可以发现有以下几方面的不足^[5]:

- 1) 工作流模型被集中定义, 无法很好地支持工作流的柔性;
- 2) 工作流模型路由固定, 不能根据实际情况的变化动态变换路由;
- 3) 工作流执行的任务在模型定义之初就已固定, 不能根据企业经营任务的变化及时更正;
- 4) 工作流的任务不能动态划分, 任务粒度尚不够细化;
- 5) 相关资源在模型定义之初就被绑定, 不能适应由于任务和环境变化而引起的资源动态分配。

综合上述描述及工作流元模型的定义可知, 工作流的柔性来自于其模型对柔性的描述能力。而要使工作流模型具有柔性, 则要求活动节点和过程约束具有动态性, 即可变换的特性, 以及相互关系的结构动态性^[6]。

3.2 柔性工作流模型定义

要求工作流模型能够表达出业务流程的所有细节

显然在实际开发当中并不可取。原因在于: ①先前最周到详尽的设计也不可能将后来的所有变更考虑到, 因而降低了模型的适用性; ②过于繁琐的细节描述将影响他人对模型整体的把握; ③很多的分支将永远不会执行, 造成无端浪费^[7]。

然而, 即使最复杂的业务流程也可简单的表示成若干节点串行并行的模型。本文利用面向对象建模的思想, 将企业所有业务的共同部分抽象出来, 用一个抽象模型来描述, 对于实际运行的具体流程, 则通过在抽象模型上适当扩展节点和连接弧得到。

3.3 模型定义

定义 1 节点 N 表示业务过程中一个实际工作步骤, 其形式化描述为一个四元组 $\langle n, t, R, L \rangle$ 。其中, n 为节点名称; t 为节点类型 (如起止节点、普通节点), 符号如图 1 所示; R 为可参与到此活动的所有用户 r 的集合; L 为连接弧 l 的集合。

定义 2 连接弧 l (即节点之间的路由规则) 为一个三元组 $\langle a, b, f \rangle$ 。其中 a 为 b 的前驱节点; b 为 a 的后续节点; f 为 a 与 b 之间的对应规则。

定义 3 抽象模型 AM (Abstract Model) 是一个四元组 $\langle n, N-, L-, m \rangle$ 。其中, n 为抽象模型 AM 的名称; $N-$ 为 AM 中节点的集合; $L-$ 为 AM 中连接弧的集合, m 为 AM 的管理者。

定义 4 扩展模型 EM (Extended Model) 是在业务实际运行中对抽象模型的补充与具体化。它是一个九元组 $\langle n, N^*, L^*, m, o, t, c, p, u \rangle$, 其中, n 表示 EA 名称; N^* 为 EA 中节点的集合; L^* 为 EA 中连接弧的集合; m 为 EA 的管理者; o 为一布尔变量, 标志 EA 中的对象 obj (在 EA 中运行的具体工作流) 是否完成; t 表示 obj 的最长运行时限; c 表示 obj 所处的节点或节点集 (若 obj 处于某并行阶段, 则 obj 会同时位于多个节点中); p 表示根据完成状态匹配的节点, 在并行阶段, 处于并行的节点在执行时并无先后顺序之分, 此时, 每执行完一节点, 则应在 p 中作相应标注。 u 为对应于当前节点集的处理人员。

3.4 建模实例

利用抽象模型, 可以屏蔽掉各具差异的流程实例, 将各种复杂业务流程简单地表达成串行或并行型模型。例如, 林业管理部门负责木材经营许可证、木材运输许可证、国家保护野生动物驯养繁殖许可证、竹木采伐证等证照的发放, 上述证照的审批流程一般包

括收件、初审、并行会审、复审、签批、登记归档等步骤。如图 2 所示。

事实上,不同的证照其审批流程略有差异;同时,即使同一个审批,不同时期,流程也会有变化。因此,将审批流程完全固化是行不通的。

基于上述原因,我们首先定义了一个只含四个步骤(起点、中间串行节点、中间并行节点、终点)的抽象模型。各节点的属性值均为空,也没有循环,如图 1 所示。

以此抽象模型为模板,根据实际需要,由流程管理者设定具体步骤、节点名称、节点参与者(用户)、流程走向等诸多事宜,一个具体流程得以形成。

以下是使用 JAVA 语言生成的审批申请流程的实现算法。

3.5 模型的执行算法

3.5.1 管理者启动审批流程的抽象模型 AM(Abstract Model)

```
Abstract class AM_ExamWorkflow{
    public String Name;
    public Node node[];
    public String manager;
    public Node = new Node[5];
    public AM_ExamWorkflow(){
        .....
    }
}
```

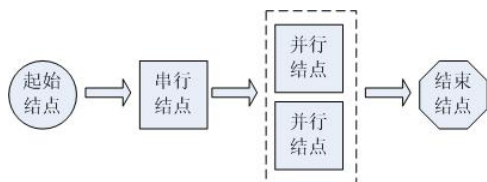


Figure 1. An abstract model of examine flow

图 1. 审批流程抽象模型

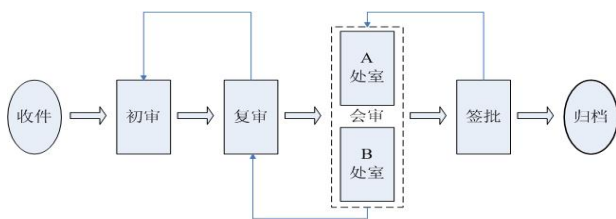


Figure 2. A schematic diagram of examine flow of forest

图 2 林政审批流程示意图

```
public abstract void Set_Route ( String Node_name ){ // 设置节点路由
    .....
}

public abstract void Get_Route ( String Node_name ){ // 获得节点路由
    .....
}

/*定义节点类*/
public class Node{
    String name;
    String type;
    String user;
    public Node ( String n, String t, String u ) {
        name = n; type = t; user = u;
    }
}
```

3.5.2 生成扩展模型——证照申请流程 EM(Extend Model)

```
EM_ProspectWorkflow extends AM_ExamWorkflow{
    public Node node[];
    public Boolean IsOver; //EA 实例(具体工作流)是否完成
    public Int TimeLimit; //EM 实例的运行时限
    public String CurPU; //EM 实例所处的节点集
    public String PracticPU; //根据完成状态匹配的节点
    public String User; //环节(集)的处理人员
    node = new Node[8];
    public EM_ProspectWorkflow () {
        .....
    }
}
```

/* 给 Node_name 赋当前节点名, 函数根据模型, 自动设置输出节点和输出条件。*/

```
public void Set_Route ( String Node_name ){
    .....
}
```

/*给 Node_name 赋当前节点名, 函数根据模型, 先检查输出条件, 符合条件则返回输出节点, 否则返回提示信息*/

```
public String Get_Route ( String Node_name ){
    .....
}
```

/*WorkflowName 中输入实例名, 函数自动返回自己在流程中所处的节点(位置)*/

```
public String find_PracticPU ( String WorkflowName ){
    .....
}
```

/*重新设置实例当前所在节点和匹配节点*/

```
public void Set_CurPU ( String WorkflowName ){
```

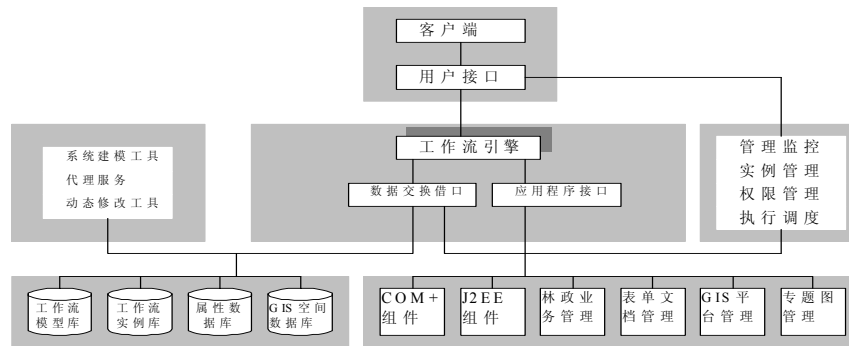


Figure 3. Architecture of forest management system based on workflow

图 3 基于 workflow 技术的林政管理系统体系结构图

..... }
}

上述工作完成后,就开始生成实例和执行实例了。

4. 系统体系结构及特点

4.1 系统体系结构

图 3 显示的是笔者设计的柔性 workflow 管理系统的体系结构。这是一种分布式结构。即数据库服务分布和系统服务分布。

在本系统中,需要多个服务器: workflow 引擎服务器、数据库服务器、GIS 服务器及其它服务器。整个系统包括建模、代理服务、模型动态修改、用户权限管理、实例管理、监控管理、执行调度管理等多项功能。各服务器同时工作,协同调度,实行数据共享,避免了数据重复。

4.2 系统主要部分功能及特点

1) 系统建模工具:以抽象模型为基础,提供可视化界面用以建立企业业务模型;

2) 动态修改工具:流程在运行时往往遇到许多不可预见的错误或问题,这些情况很难在流程模型中定义。动态修改工具允许用户动态修改流程实例,使之不完全按规定模式流转。

3) 实例管理器:流程在运行中会产生各种实例数据,实例管理器在流程初始化时,根据模型定义在数据库中生成实例数据。

4) 代理服务:由于多 Agent 技术研究相互独立而又有联系的个体在分布式环境下的协调合作,它从本质上非常适合描述 workflow 模型中活动之间及子过程间的协作关系。在本系统中,每个 Agent 被设计成 CORBA

对象的智能化封装, Agent 将其内部 CORBA 对象提供的服务函数映射为自己的私有方法,并通过代理的协作知识,确定自己所管理的活动的执行次序。

5) 权限管理:每个操作员被动态赋予相应权限,操纵不同节点及企业资源。

5. 结语

利用上述 workflow 模型,结合 GIS 平台,为某地级市林业局开发了如下系统:资源与林政管理信息系统、林业科研项目项目管理信息系统、绿化管理信息系统、营造林管理信息系统等。上述系统运行良好,深受用户好评。

计算机网络通信技术和 workflow 管理技术的出现和发展,为企业、政府的组织结构重组,优化管理模式提供了良好的软硬件支持。本文在深入分析 workflow 及其柔性的基础上提出了一种基于面向对象方法的建模方法,并构建了一个分布式的系统结构。

柔性 workflow 模型虽然满足了政府企业内部 workflow 流程动态变化的要求,但其过于灵活的特点使得执行过程中的不可预测事件大大增多,如错误的人工干预、系统故障等都会影响到系统的正确运行。因此其控制规则与正确性保证机制的完善,将是我们下一步研究的重点。

References (参考文献)

- [1] Fan Yushun. Workflow administration technology basis[M]. Beijing: Tsinghua University press, 2001(Ch). 范玉顺. 工作流管理技术基础[M]. 北京:清华大学出版社, 2001.
- [2] Hollingsworth D. The Workflow Reference Model [M]. Workflow Management Coalition, 1995.
- [3] Rumbaugh J, Jacobson I, Booch G. The Unified Modeling Language Reference Manual [M]. Addison Wesley Longman, Inc., 1999.

- [4] Workflow Management Coalition. Workflow Process Definition Interface-XML Process Definition Language [M]. WPMC- TC-1025, 2001.
- [5] Zeng Wei, Yan Baoping. Survey on Workflow Module[J]. Application Research of Computers, 2005,22(5), P11-13(Ch).
曾炜, 阎保平. workflow模型研究综述[J]. 计算机应用研究, 2005,22(5),P11-13.
- [6] Wang Ying, Peng Shenglin, Dai Tagen. Application of Modeling for Flexible Workflow in a Mining Information Management System[J]. Computer Systems & Applications, 2007,2, P72-75(Ch).
王颖, 彭省临, 戴塔根. 柔性workflow模型在矿政管理系统中的应用[J]. 计算机系统应用, 2007,2,P72-75.
- [7] He Heli, Ni Xiaoping. Suppleness Technology of Workflow Management System[J]. Computer Engineering, 2004, 30(6), P63-64(Ch).
何鹤立, 倪小平. workflow管理系统的柔性技术[J]. 计算机工程, 2004,30(6), P63-64.