

基于工作流的项目流程化信息管理系统设计

吴迪 贾卓生

(北京交通大学计算机与信息技术学院 北京 100044)

摘要 工作流是使业务过程的部分或全部自动执行的技术,如果用于构建项目管理系统,可提高企业和政府部门的办事效率,并能有效地重用项目成果和实施变更控制,从而实现对项目的流程化管理。本文以滨海新区项目流程化信息管理系统为例,介绍了基于工作流的项目流程化信息管理系统的主要功能设计及实现。该系统的主要特色是采用了自行开发的适合滨海新区项目流程化建设的工作流系统,具有很好的灵活性和扩展性,且采用 Browser/Server 方式,用户界面简单易用,并在 .NET 框架下实现了整个项目流程的图形化管理。

关键词 工作流,工作流引擎,项目管理,信息管理系统

Design of the Project Processes and Information Management System Based on Workflow

WU Di JIA Zhuo-Sheng

(Institute of Computer Science and Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044)

Abstract Workflow is a technique which makes part or all of business processes carried out automatically. If it is used to construct project management system, it will be able to enhance the efficiency of business in enterprises and government departments. It also can reuse project results and implement change control efficiently. Thereby it will manage the project processes successfully. This paper introduces the major functional design and implementation of project processes and information management system based on workflow, which is developed for Binhai new area. This project is characterized by using a self-developed workflow system. It has good flexibility and expandability. It also achieves graphic management of the overall project processes using .NET framework. The user interface of Browser/Server style is simple and user-friendly.

Keywords Workflow, Workflow engine, Project management, Information management system

1 引言

随着信息网络的发展,各个地区都在进行数字化城市的建设。在数字化城市的建设中,如何提高政府和企业的办事效率和办事透明度,成为重中之重任务。我国大多数企业和政府部门在自身的发展壮大中,都有一套符合建设工程项目、市政工程项目、重点工程项目的管理方法。但是,其项目大部分都是通过纸质文档来进行管理,不便于查找和了解项目的进展情况,也不便于对项目进行统计分析和变更控制。采用工作流技术,可以把业务过程逻辑从具体的业务实现中分离出来,可以实现高效的线性工作流程,可以将项目进行过程中的各种文档、信息和任务等在参与项目的各种角色之间进行共享和传递,并能有效地重用项目成果和实施变更控制,以实现对项目的流程化管理^[1]。

项目流程化信息管理系统就是采用工作流技术,针对各个企业或政府部门对计划和项目管理过程中,从申报、会签、审批、执行等各个流程进行管理和跟踪,提高项目执行过程的办事效率,使申报人、审批人、领导和执行者都能够随时查看各个项目的流程进展情况,分清责任,提高办事透明度,加快办事进程。本文以滨海新区项目流程化信息管理系统为例,介绍该系统的主要功能及实现。

2 系统架构及相关技术

2.1 系统体系结构

滨海新区项目流程化信息管理系统采用基于 B/S 模式的三层体系结构:表示层、业务逻辑层和数据访问层^[2],如图 1 所示。这种设计充分体现了基于 Web 的管理模式(Web-Based Management, WBM)的优势——友好易用的图形界面

风格、跨越地理上的局限性和系统平台的独立性。

(1)表示层:是系统的用户接口(UI),负责使用者与整个系统的交互。

(2)业务逻辑层:是整个系统的核心。用来处理表示层提出的请求,然后对请求具体分析。如果涉及到数据库的访问,则调用数据访问层获取相应的数据,并返回给表示层。

(3)数据访问层:其功能主要是负责数据库的访问。此层封装了所有对数据库的操作。

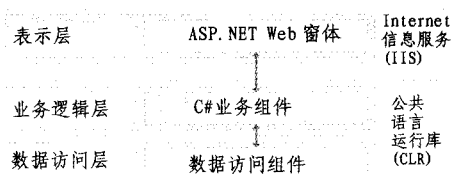


图 1 .Net 中标准的分层式结构

2.2 系统开发环境及工具

系统采用 Visual studio .NET 集成开发环境。它支持多种开发语言,可以大幅度地提高开发人员的工作效率。

C# 语言是面向对象、类型安全、平台独立的一门新型组件编程语言。其语法风格源自 C/C++ 家族,融合了 Visual Basic 的高效和 C/C++ 的强大功能,是 Microsoft .Net 平台的主流语言^[3]。因此本系统采用的开发语言为 C#,后台数据库选用了 Microsoft SQL Server 2005。

2.3 工作流技术简介

工作流(Workflow)就是“业务过程的部分或整体在计算机应用环境下的自动化”。简单地说,工作流就是一系列相互衔接、自动进行的业务活动或任务。它要解决的主要问题是

使多个参与者之间按照某种预定义的规则传递文件、信息或任务来完成业务目标的过程自动进行^[4]。 workflow 主要包括以下几个要素。

(1) 实体(Entity): 是工作流的主体, 是需要随着 workflow 一起流动的物件(Object);

(2) 参与者(Participant): 是各个处理步骤中的责任人, 可能是人, 也可能是某个职能部门, 还可能是某个自动化的设备;

(3) 流程定义(Flow Definition): 是预定义的工作步骤, 它规定了实体流动的路线;

(4) 工作流引擎(Engine): 是驱动实体按流程定义从一个参与者流向下一个参与者的机制, 是 workflow 管理系统的核心。它的设计关系到系统的可交互性、可扩展性和稳定性等诸多方面。

工作流需要依靠 workflow 管理系统(Workflow Management System, WFMS)来实现, workflow 管理系统是支持企业或政府部门实现业务过程管理和自动化的强有力的软件工具。它能完成 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, 协调 workflow 执行过程中任务之间以及群体成员之间的信息交互^[5]。现在有很多成熟的工作流和群件产品, 本系统采用了自行开发的适合滨海新区项目流程化建设的工作流系统, 且采用 Browser/Server 方式, 用户界面简单易用, 这也是当前 workflow 产品的发展方向。

3 系统主要功能设计

本系统涉及工程项目建设的全过程管理以及相应的文档管理, 主要划分为系统管理和项目管理两大功能模块。内容包括工程建设流程、进度管理、建设费用、文档管理, 以及合同管理等, 可处理工程项目建设中立项、初设、施工图设计、招投标管理、合同变更、数据汇总、审批签字、报表打印、各项查询、资料管理、预算与决算等一系列业务。图 2 所示为本系统的功能模块图。本系统的各大功能模块涵盖项目建设周期的全过程, 方便、高效地实现了项目管理的一体化应用。

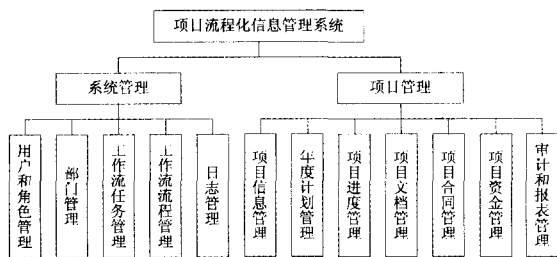


图 2 系统功能模块图

在过去, 每个项目的业务流程都大致相同, 具有稳定性。但随着社会的发展, 项目的业务流程呈现多样化和不确定性。这样, 每当项目的业务流程发生变化的时候, 为原项目设计的管理系统就得做大量的修改, 给系统的使用造成了很大的不便。本系统将 workflow 管理系统分解成 workflow 任务管理和 workflow 流程管理两大功能模块, 以适应用户需求变动的需要。

3.1 工作流任务管理

workflow 中两个最基本的元素是活动和活动之间的连接关系。活动对应于项目中的任务, 是 workflow 中的一个逻辑步骤, 亦称 workflow 环节, 主要反映项目过程中的执行动作或操作。活动之间的连接关系代表了项目过程的规则和业务流程。

本系统根据用户需求将工程项目建设划分为五个阶段,

分别是: 储备阶段、可研阶段、设计阶段、施工阶段和后期管理阶段。每个阶段都由许多任务组成。每个任务都以一个或一个以上的工作成果的完成为标志, 这种工作成果是有形的, 可鉴定的, 如一份可行性研究报告、一份规划设计方案或用地预审批复、环评报告等。

workflow 任务管理模块是对组成 workflow 的任务(活动)的管理。由于项目划分为五个阶段、近百个任务步骤, 因此将 workflow 中的各个任务(活动)分离出来集中管理, 并为其他功能模块提供相应的接口。而每个任务之间的连接关系将在 workflow 流程管理模块定义, 可以使 workflow 流程定义更简洁、更清晰, 操作更方便。

workflow 任务管理模块提供对 workflow 任务的新建、修改、查看、删除及查询功能, 以及对该任务办事指南即任务描述的编辑和所需文件、资料的分配。所需文件列表由文档管理模块提供接口。

3.2 工作流流程管理

workflow 流程管理模块的功能主要包括新建、修改、查看和删除 workflow, 以及对 workflow 引擎的设计与实现。

一个 workflow 包括一组任务(或活动)及它们的相互顺序关系, 还包括流程及任务(或活动)的启动和终止条件, 以及对每个任务(或活动)的描述。workflow 任务管理模块中定义了所有的任务及其相关描述、工期等, workflow 流程管理模块将定义任务与任务之间的相互顺序关系及每个任务的启动和终止条件。任务间的连接关系类似于图中的节点关系, 包括前驱和后继, 是多对多的映射关系。新建一个 workflow 时, 管理员需要从任务管理模块提供的任务列表中选择该 workflow 所需要完成的所有任务, 然后设置每个任务的前驱任务和后继任务, 保存后系统会根据设置的任务之间的关系以图形方式再现该 workflow 的任务流程, 如图 3 所示。用户可以自己定制 workflow, 选择新建 workflow, 或选择已存在的 workflow 作为模板, 也可以在模板基础上进行修改, 从而实现系统的灵活性和扩充性。

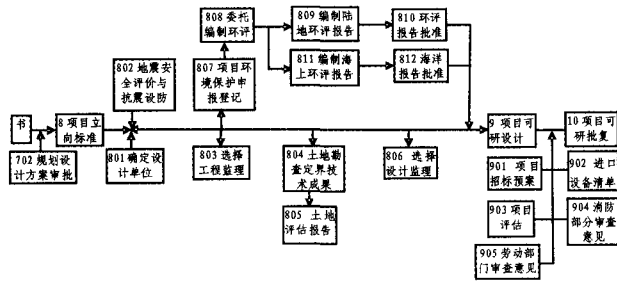


图 3 工作流流程图(部分)

workflow 引擎作为 workflow 管理系统的核心部分, 主要提供了对于 workflow 定义的解析以及流程流转的支持。workflow 流程管理模块设计并实现了符合工程项目建设流程的 workflow 引擎, 通过解析流程定义的任务连接关系、任务状态及相应的调度算法设定流程的流转。当任务的所有前驱任务均完成, 将启动该任务执行, 而当该任务的所有工作成果提交, 标志该任务完成。workflow 引擎还提供多种接口供其他功能模块调用, 接口方法包括: 创建 workflow 实例, 并为 workflow 相关数据赋值; 启动 workflow 实例; 挂起/恢复 workflow 实例; 中止 workflow 实例的运行; 删除 workflow 实例; 查询、监视 workflow 实例的运行情况; workflow 实例执行中的异常情况处理及统计分析功能等。

3.3 项目信息管理

项目信息管理模块的主要功能包括新建、修改、查看及删除项目, 是 workflow 实例化的过程。为了适应用户需求, 项目信息管理模块还增加了项目描述(包括项目介绍、相关图片)、问

题及解决方案和工程现场视频等的编辑功能,方便领导和项目经理及时掌握项目进行过程中所遇到的问题,并可查看工程施工的现场情况。

新建项目时,需要选择适合此工程项目的工作流模板, workflows 模板列表由 workflow 流程管理模块提供,并调用 workflow 引擎中的相应方法将其实例化为本项目的工作流。用户可设定项目的计划开始时间,workflow 引擎将根据每个任务的工期自动计算出所有任务的计划起止时间。用户也可编辑项目流程中每个任务的负责人或角色、资金费用、工期、起止时间等信息。图 4 所示为 workflow 实例化后的项目流程信息。workflow 引擎将解释任务分配、角色分配及状态定义,引导业务活动的顺利执行,这样便完成了在多个参与者之间按照某种预定义的规则传递文件、信息或任务来完成业务目标的过程。

任务节点	任务节点后继	计划开始时间	计划结束时间	计划费用	负责人	详细设置
1. 滨海新区规划	2. 近期建设规划	2006-12-30	2006-1-9	--	--	编辑
2. 近期建设规划	201 重大项目计划前论证	2007-1-9	2006-1-19	--	--	编辑
3. 建设计划编制	4. 建设计划批准	2007-1-20	2007-1-25	--	--	编辑
4. 建设计划批准	401 建设计划报备	2007-1-25	2007-2-10	--	--	编辑
5. 项目组织实施方案	501 市政工程规划设计条件、方案、成	2007-2-10	2007-3-2	--	--	编辑
6. 项目方案(预可研)设计						

图 4 项目流程信息(部分)

3.4 系统特色

本系统的特色是对项目流程采用图形化的管理方式。项目流程实例化后,将生成对应于该项目的项目流程图,如图 5 所示。点击任务名的链接,可执行对此任务的相关操作,不同的角色有不同的操作权限。流程图中还标明了各个任务的执行情况(状态),有完成、正在进行、未开始、超期未开始、超期未完成五个状态,并分别用不同的颜色表示。在流程的执行过程中,workflow 引擎将调用相关方法对工程执行的进度进行

管理,并根据任务的状态提供相应的预警功能以及报表、统计分析等其他功能。

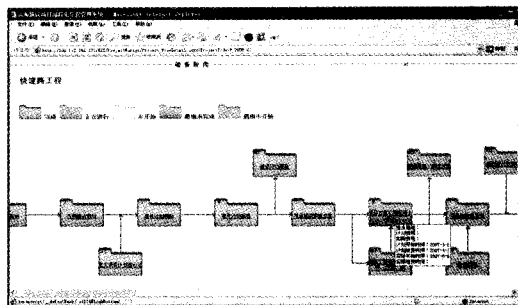


图 5 项目流程(部分)

结论 本文设计并实现的滨海新区项目流程化信息管理系统,为滨海新区重大建设项目搭建了一个安全的、有效的和可行的管理监控平台。采用 workflow 技术真正实现了项目流程的自动化管理,并实现了图形化的管理模式,使得整个项目流程更清晰、管理更有效。该管理系统具有很强的适应性和扩展性,可以改变传统的政府办公模式,为数字化城市的建设提供新途径。

参考文献

- 1 Trappey A J C, Chiang Tzu-An, Ke Sam. Developing an intelligent workflow system to manage project processes with dynamic resource control. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 2006, 23(6): 484~493
- 2 何跃,等. 基于 WEB 的工作流管理系统设计与实现. *计算机工程与应用*, 2005, 41(33): 201~205
- 3 Richter J, Balena F. NET 框架程序设计 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2004
- 4 范玉顺. 工作流管理技术基础——实现企业业务过程重组、过程管理与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
- 5 田照清,等. 基于工作流技术的项目管理系统的分析和设计. *计算机工程与应用*, 2003, 39(8): 131~134

(上接第 112 页)

```

mod CHECK-CT is
  inc CT .inc MODEL-CHECKER .inc LTL-SIMPLIFIER .
  subsort Mem < State .
  op Committed : Name -> Prop . op Aborted : Name -> Prop . op Correctness : -> Formula .
  vars O1 O2 : Obj .
  eq {0 : 'Success O1, R1, M1 } |= Committed(0) = true . eq {0 : 'Fail O1, R1, M1 } |= Aborted(0) = true .
  eq Correctness = <=> (Committed(0) V Aborted(0) ) .
endm
    
```

图 8 LTL 模型定义

```

mod2 reduce in CHECK-CT . mod1Checker(Correctness)
  message "Membrane name": Line 27 (mod Membrane): collapse at top of
  may cause it to match more than you expect.
  reduce in CHECK-CT . mod1Checker(Correctness)
  message 74 in 45853279200 can (if)on wall (if)write/read()
  result Bool: true
endm
    
```

图 9 LTL 正确性检验结果

结论 Web 服务技术作为一种面向服务的分布式计算模型,可以方便地实现跨平台、语言独立、松耦合的异构系统的交互与集成。但是由于 Web 服务的环境下的异构性、自治性、动态性和不可靠性,能否提供事务处理能力成为 Web 服务能否广泛应用到电子商务、电子政务等领域的关键技术之一。

本文提出的 WS-CTM 事务模型能给 Web 服务及其组合服务提供良好的事务支持。同时基于细胞膜演算对模型进行

了形式化建模,并结合线性时序逻辑对模型的正确性进行了验证。

参考文献

- 1 Newcomer E, Lomow G [美]. Understanding SOA with Web Services. 电子工业出版社, 2006
- 2 SOAP 1.2 Specification. <http://www.w3.org/2000/xp/Group/>
- 3 WSDL 1.1 Specification. <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- 4 UDDI Specification. http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=uddi-spec
- 5 李景霞. Web 服务组合综述. *计算机应用研究*, 2005
- 6 唐飞龙,李明禄. 一个 Web 服务事务处理模型:结构、算法和事务补偿. *电子学报*, 2003, 31(12A): 2074~2079
- 7 Páun G H. Computing with membranes. *Journal of Computer and System Sciences*, 2000, 61(1): 108~143
- 8 Bruni R, Meseguer J. Generalized rewrite theories. *Lecture Notes in Computer Science*, 2003(2719): 252~266
- 9 Maude2.3. <http://maude.cs.uiuc.edu/>
- 10 Bruni R, Meseguer J. Generalized rewrite theories. *Lecture Notes in Computer Science*, 2003(2719): 252~266