

文章编号: 1672 - 058X(2011)02 - 0165 - 03

# workflow 技术及 Petri 网在教育管理 软件建模中的分析及应用

李文琴<sup>1</sup>, 汪大清<sup>2</sup>

(1. 长江师范学院 数学与计算机学院, 重庆 408100; 2. 长江师范学院 实验教学管理处, 重庆 408100)

**摘要:** 为了实现教育管理中的各个组织部门间的协调工作, 提出了在教育管理软件中引入 workflow 技术作为建模开发的基础, workflow 技术是一种协同技术, 能理想完成教育软件开发中业务流程的建模和业务逻辑的实现, 而 workflow 描述需要一种 workflow 模型来支持; Petri 网是一种适合于描述异步并发现象的系统模型, 适合对业务流程建模, 结合用 Petri 网对业务流程进行建模的方法探讨了如何在教育管理软件建模中应用 workflow 技术。

**关键词:** 教育管理软件; workflow 技术; WfMS; Petri 网

**中图分类号:** TP311.5

**文献标志码:** A

## 1 workflow 技术基本原理

workflow 是对业务进程的形式化描述, 包括描述任务间依赖关系(因果依赖与规章依赖)的 workflow 逻辑和在此逻辑上增加显性内容的 workflow 语义。workflow 的成分包括: 业务流程、过程定义、活动、workflow 管理系统(WfMS)和过程/活动实例。其中 WfMS 是一种能定义、创建和管理 workflow 执行的系统, 是其他成分实现的途径, 也是 workflow 技术得以充分体现之处, WfMS 的体系结构如图 1 所示。

workflow 引擎是 WfMS 的核心, 它维护所有可用的以及过程执行中产生的数据, 与被调用程序进行交互, 通过特定工具和人打交道。流程定义工具用来支持业务流程的可视化设计, 其他工具按照资源分类对组织定义提供支持, 把它们整合到流程定义中将资源链接到具体的活动。监控工具能够从 workflow 管理数据库中查询详细结果, 所有从业务流程得来的数据都存储在里面用于分析。客户应用业务流程由许多不同的功能组成, 这些功能在应用的协助下执行, 必须将其状态通知 workflow 引擎, 于是定义了一组具体的功能接口给被调用的应用程序, 意味着他们的操作处于 workflow 引擎的控制之下。其他 workflow 引擎如 DBMS, 未来的业务流程将获得各种 WfMS 支持, 因此定义公共接口, 将一个 WfMS 的运行时刻的所有数据转换到另外一个其他 workflow 引擎之上是很重要的。



图 1 WfMS 体系结构

## 2 系统建模

教育管理软件是高校建设数字校园的组成部分, 对于实施 URP(University Resource Planning, 大学资源计划)和 CRP(Campus Resource Planning, 校园资源计划)起到基础设施的作用。教育软件实例有学生管理系统、教务管理系统、科研管理系统、图书与期刊管理系统等。教育软件的本质是管理信息系统

收稿日期: 2010 - 08 - 26; 修回日期: 2010 - 09 - 10.

项目基金: 教育部“春晖”计划科研项目(Z2005-1-55003).

作者简介: 李文琴(1976 -), 女, 四川渠县人, 硕士, 讲师, 从事计算机应用及软件工程研究.

(MIS, Management Information System) MIS 的系统建模方法也适用于教育管理软件。目前常用的建模方法有面向数据流的方法和面向对象方法。面向数据流的方法以系统的数据为中心、围绕数据的流向展开对系统的描述。面向对象的方法通过对系统中的角色和用例以及相互之间关系的刻画完成对整个系统的建模。这两种方法的通用性很好,但对于教育管理软件来说,涉及的更多的是如何对业务流程进行建模。

### 3 workflow 技术在教育管理软件开发中的应用

如今的工作环境越来越强调协作,教育管理中的现状也要求协作,比如对于一项事务的审批必定是多人参与其中,而 workflow 技术正是对于 workflow 化协作的解决方案。在建立了必要的 WfMS 后只需要对管理的业务流程进行建模即可实现系统的核心部分,所以在教育管理软件开发中运用 workflow 技术是很有必要的。

#### 3.1 workflow 业务流程建模

(1) 基于通信的建模方法。认为业务流程重组的目标是提高客户的满意度。客户和执行者之间的活动简化成四步 workflow 生命环:准备、协商、执行和接受。多个 workflow 生命环组成完整的业务流程。这种方法存在的明显不足是不能表明活动可否并行发生或者是否存在联系;不适合以其他对象为目标的 workflow 建模;不支持 workflow 的演化。

(2) 基于活动的建模方法。重在对工作的建模而不是人们之间的承诺。workflow 包含多种任务及子任务,同一层次的各任务互相联系,每一任务都有指定角色来执行。

workflow 描述通常需要一种 workflow 模型来支持,由它的描述语言来实现。Petri 网模型最早由 Carl Adam Petri 于 1962 年在其博士论文中提出的。它是一种可以用网状图形表示的系统模型,既有严格数学定义,又有直观图形表示,是一种适合于描述异步并发现象的系统模型。由此可见, Petri 网很适合对 workflow 建模。更重要的是基于 Petri 网建构起来的 WfMS 可以形式化地证明 workflow 的规范;还可以提供分析手段支持 workflow 的性能分析。

#### 3.2 采用 Petri 网的 workflow 建模

workflow 中的实例、状态、任务、路径分别映射为 Petri 网中的托肯(Token)、库所(Place)、变迁(Transition)、变迁的前置条件和后置条件,如图 2 所示。

(1) 任务和变迁。变迁代表实例的转换,此转换是在输入库所中消耗实例和输出库所中生成实例之间发生的。变迁是 workflow 中执行任务的抽象。一般而言,一个托肯(表示一个实例)被更改是由于对其应用了一些功能,因此定义了四种置于任务之上的触发器——消息(当一个任务只有被另一个系统通知后才能执行)、时间(某些任务在经过了一段特定的时间后才开始)、自动(一般情况下,当自动任务的所有前置条件都满足之后,这个任务立即发生)和用户(需要用户的输入才能执行)。

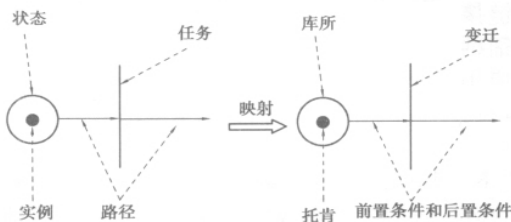


图 2 业务流程的元素和 Petri 网之间的映射

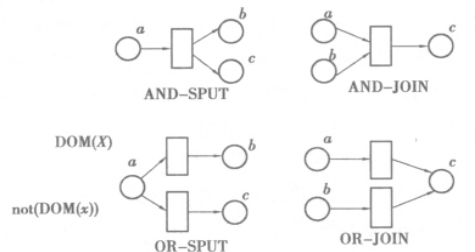


图 3 Petri 网表示的 AND-SPLIT、AND-JOIN、OR-SPLIT 和 OR-JOIN

(2) 路径和变迁。主要有 4 种基本的路径性质:并行、互斥、分支和汇聚,由 Petri 网的前置条件和后置条件表示。比如:AND-SPLIT 提供了对一个实例实现的并行分支;所有实例托肯在这一点利用 AND-JOIN 重新汇聚;互斥的分支 OR-SPLIT 和互斥的汇聚 OR-JOIN,其对应的 Petri 网表示如图 3 所示,其中  $DOM(x)$  表示  $x$  是否在某一特定的范围  $DOM$  内。

(3) 实例和托肯。Petri 网中的托肯反映实例的流动,并且通过颜色反映实例的属性。任何时候 Petri 网中的这组托肯都表示单个实例的状态。

#### 3.3 实训分析

首先给出其非形式化的描述,然后再给出对应的形式化模型。实例的业务流程描述如下:当学生申请了奖学金后,就生成了一份正式申请。这份申请打印出来后递交给奖学金评审委员会工作秘书。而且需要收集关于这名申请者的既往学习情况记录和从师生那里反馈的意见记录。同时工作秘书会检查正式申请

的信息。当上述都完成后, 奖学金评审委员会决定是否给予申请人奖学金或者驳回申请或者这份申请由于特殊原因暂缓处理。

基于对上述描述的分析, 图 4 给出了相应的 Petri 网。它表明当任务“申请 apply”由于库所  $P_i$  中含有托肯而具有发生权后, 一个实例的处理过程就开始了。“打印 print”是一个自动任务, 一旦完成就可以同时开始“收集 collect”和“检查信息 check”任务, AND-SPLIT 在这两个任务之前。奖学金评审委员会的“评审 appraisal”只有当上述两个任务都结束之后才可以开始, 所以放置 AND-JOIN。“评审”是一个用户触发类型的任务, 并且它的后面只能跟随下面三个任务之一: “给予奖学金 approve”、“驳回申请通知 reject”或者“暂缓处理通知 suspend”, OR-SPLIT 在这之前。一旦整个任务完成, 对这份申请就结束并置于  $P_0$  状态。

图 4 中  $\downarrow$  和  $**$  分别表示对应的任务是用户和自动触发类型的。该业务流程有一个开始和结束状态, 分别称为输入库  $P_i$  和输出库  $P_0$ 。这是业务流程形式化模型中的两个特殊库所, 它们具有的性质:  $\cdot P_i = \phi$  和  $P_0 \cdot = \phi$ 。  $P$  是库所集合,  $T$  是变迁集合,  $F$  是前置条件和后置条件集合。若  $x \in P \cup T$ , 则  $\cdot x = \{y \in P \cup T \mid (y, x) \in F\}$  表示  $x$  的输入元素集;  $x \cdot = \{y \in P \cup T \mid (x, y) \in F\}$  表示  $x$  的输出元素集。

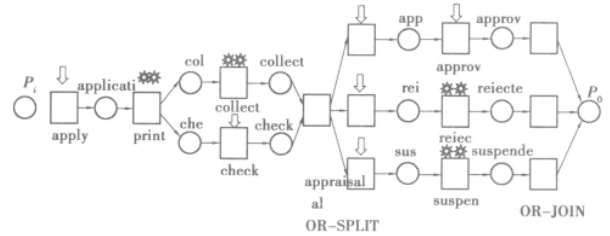


图 4 Petri 网实例图

### 4 小 结

workflow 技术和基于 Petri 网为业务流程建模是近年来重要的研究课题, 在此探讨了在教育管理软件工程中应该引入 workflow 技术并使用 Petri 网为业务流程建模, 而且 workflow 技术和 WfMS 应该成为教育管理软件的基石, 这样能够提高教育管理软件的开发生效率和质量。

#### 参考文献:

- [1] 袁崇义. Petri 网原理与应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005
- [2] CLAUDE G, RUDIGER V. 系统工程 Petri 网: 建模、验证与应用指南 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008
- [3] 刘怡. workflow 模型研究述评 [J]. 计算机工程与设计, 2007, 28 (2): 448-449
- [4] 吴澄, 范玉顺, 罗海滨. workflow 技术综述 [J]. 软件学报, 2000(7): 899-907
- [5] 张峰, 王晓琳, 曾广周. 一种基于模式组件的 workflow 管理系统构建方法 [J]. 计算机工程, 2006(2): 27-32
- [6] 李宁, 刘厚泉. 一种支持分布式 workflow 模型的 workflow 管理系统 [J]. 计算机应用研究, 2006, 23(3): 121-124
- [7] HEEJUNG L. Workflow Structuring and Reengineering Method for Design Process [J]. Computers & Industrial Engineering, 2006(4): 104-106
- [8] 顾君忠. 计算机支持的协同工作导论 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005
- [9] TAN W, FAN Y. Dynamic Workflow Model Fragmentation for Distributed Execution [J]. Computers in Industry, 2007(5): 54-57

## Analysis and Application of Workflow Technology and Petri Net to Modeling in Educational Management Software

LI Wen-qin<sup>1</sup>, WANG Da-qing<sup>2</sup>

- (1. School of Mathematics and Computer Science, Yangtze Normal University, Chongqing Fuling 408100;
- 2. Experimental Teaching and Management Office, Yangtze Normal University, Chongqing Fuling 408100, China)

**Abstract:** In order to achieve the coordination between educational management organizations, this paper proposes that workflow technology should be introduced into the educational management software as fundamental for the development. Workflow technology is a collaborative technology to the ideal completion of business process modeling and implementation of business logic in the development of education management software, the workflow description needs a workflow model to support. Petri net is a system model that is suitable to describe the phenomenon of asynchronous concurrent for business process modeling. A discussion is also made in the paper to explain how to apply workflow technology with Petri Net to the business process modeling for educational management software.

**Key words:** educational management software; workflow technology; WfMS; Petri net

责任编辑: 代晓红