

基于 WF-net 的工作流建模技术及应用

宋贤钧 王炳鹏 郭 佳

(兰州石化职业技术学院 兰州 730060)

摘 要 工作流系统成功的关键在于向其输入的工作流的质量,因此工作流的建模就显得非常重要。工作流网(WF-net)是由 Petri 网发展起来的一种适用于多种系统的图形化、数学化建模工具。首先它有精确的定义,其次这种形式化体系可以用来反思过程,所以它是一种严格的过程形式化体系。讨论 WF-net 的建模技术,并以办公自动化系统中收文为例说明其应用,并分析其在众多的建模工具中所具有的优势。

关键词 工作流, Petri, 工作流网, WF-net

Workflow Modeling Technology and Application Based on WF-net

SONG Xian-Jun WANG Bing-Peng GUO Jia

(Lan Zhou Petrochemical Vocational College of Technology, Lanzhou 730060)

Abstract The key of the successful workflow system consists in an unquestioned quality of workflow that is inputted, so modeling of workflow is very important. Workflow-net is a graphics and mathematics tool of modeling that is applicable to various systems and develop from Petri net. First, it has exact definition. Then, this formalizable system is a strict process formalizable system, because it can be used for process of recollect. The article discusses the modeling technology of workflow net, and takes OAS' incept paper as an example to show how use it, finally, analyzes the advantage of workflow system.

Keywords Workflow, Petri Workflow net, WF-net

1 Petri 网

Petri 网的概念是 1962 年 Carl Adam Petri 在其博士论文《用自动化通信》中提出的。Petri 网是一种可用图形化表示的组合模型,具有直观、易懂和易用的优点,对描述和分析并发对象有独到之处。同时, Petri 网又是严格定义的数学对象,借助于数字开发的网分析方法和技术既可用于静态的结构分析,又可用于动态的行为分析。

经典 Petri 网是由两类节点—库所(place)和变迁(transition),以及一组弧线(arcs)组成的双向图。不同类型的节点之间用弧线直接相连,同类型节点间则不能直接相连。本文中用圆圈表示库所,用矩形表示变迁。

定义 1(Petri 网) 一个 Petri 网可由一个三元组 (P, T, F) 表示。其中

(1) P 表示有限数量的库所集合; (2) T 表示有限数量的变迁集合 $(P \cap T = \emptyset)$; (3) $F \subseteq C(P \times T) \cup (T \times P)$ 表示一组弧线(表示信息流动关系)。

当存在从 P 到 t 的连接弧时,库所 P 称为变迁 t 的输入库所,当存在从 t 到 P 的连接弧时,库所 P 称为变迁 t 的输出库所, $\cdot t$ 表示变迁 t 的所有输入库所的集合, $t \cdot$ 表示变迁 t 的所有输出库所的集合, $\cdot P$ 和 $P \cdot$ 具有相类似的含义。

每个库所中可包含零个或多个标记(token),本文用黑点表示。随着网络活动的执行,托肯的数量可能发生变化。状态代表托肯在库所中的分配。Petri 网中,改变网络状态的活动组件—变迁的触发规则可归结为:

(1) 变迁 t 被使能: 变迁 t 的每个输入库所 P 中都至少含

有一个托肯;

(2) 变迁 t 可触发: 如果一个变迁被触发,则该变迁的每个输入库所中消耗一个托肯,并在该变迁的每个输出库所中生成一个托肯。

变迁是 Petri 网中的主动元素,通过实施变迁,过程从一个状态转变到另一个状态。因此变迁经常表示事件、操作、转换或传输。库所是 Petri 网中的被动元素,它们不能改变网的状态,库所通常表示媒介、缓冲器、地理位置、(子)状态、阶段或条件。标记通常表示对象,这些对象可能是具体的事物,也可能是抽象的信息^[1]。

2 工作流网(WF-net)

在 Petri 网的基础上,荷兰埃因霍温科技大学信息系统系主任 Wil van der Aalst 提出了工作流网(Workflow net,简称 WF-net)的概念。

定义 2(WF-net) 当且仅当一个 Petri 网 $PN = (P, T, F)$ 满足下面两个条件时,被称为工作流网。

(1) PN 有两个特殊的库所 i 和 o 。库所 i 是一个起始库所,即 $\cdot i = \emptyset$; 库所 o 是一个终止库所,即 $o \cdot = \emptyset$ 。

(2) 如果在 PN 中加入一个新的变迁 t^* , 使 t^* 连接库所 o 与 i , 即: $\cdot t^* = \{o\}$, $t^* \cdot = \{i\}$, 这时所得到的 PN 是强连通的。

从上述两个约束条件可见,一个工作流网必须具有一个起始点和一个终止点,所有的活动与条件都位于起始点到终止点的通路上。工作流网中,库所对应过程中的条件,变迁对应过程中的可执行活动,库所中的托肯代表一个过程实例的

状态。 组件,在工作流建模时可以直接采用这几种组件来构造复杂的执行逻辑。

工作流网用来表示工作流执行结构有如图 1 所示的几种

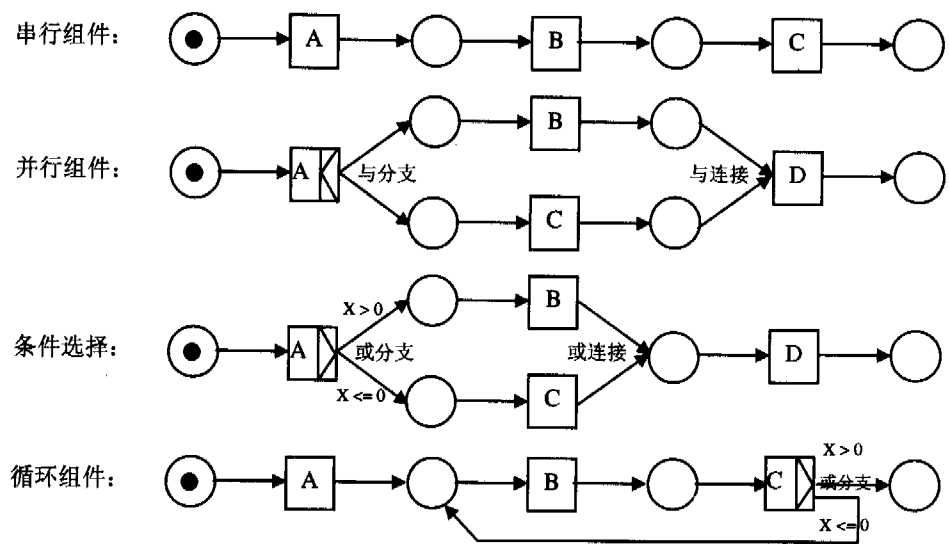


图 1 工作流网表示工作流执行结构

用以上组件所构成的工作流模型中,被使能的任务能否最终执行取决于该任务上所定义的触发机制。通常,有四种类型的触发机制,分别是:

- 自动触发:活动被使能时就开始执行(程序自动执行,无需外界干预);
- 人工触发:活动的执行者通过在属于自己的工作流任务列表选取活动来执行(能出现在该任务列表中的所有活动都被使能);
- 消息触发:由系统外部消息(如用户登录、新邮件到达)来触发活动使之执行;
- 时间触发:由控制时间的定时器来触发已使能的任务。

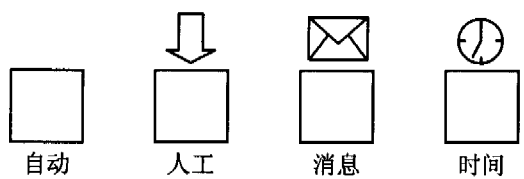


图 2 任务触发机制示意图

3.1 收文业务流程描述

按照来文单位归类,收文分为外部来文和内部来文两大类。外部来文主要是政府机关、上级教育主管部门以及兄弟单位来文;内部来文主要是校内各单位上报学院的请示、报告等文件。一般而言,学院内部是党委各部门与行政各部门的文件处理(包括收文和发文)并行。

秘书在收到来文后,首先对文件进行登记、编号。一般都会将文件编号为类似于“某某字〔某某年〕某某号”的形式。登记编号后的文件会送交主管工作的主任拟办。拟办后的文件可以直接送交更高一级领导(一般是院级领导)批示,也可以送交相关部门提出具体处理意见后送更高一级领导批示。在文件拟办或批示过程中,需要指定文件的主办与协办部门。批示完成后,文件送交主办和协办部门办理,并最终由主办部门返回文件的办理结果。至此,收文处理完成。收文业务流程如图 3 所示。

3.2 收文工作流过程模型的设计

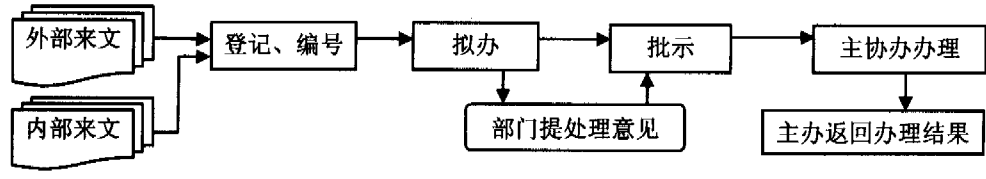


图 3 收文业务流程

使用 WF-net 设计的过程模型如图 4 所示。按照其工作流过程模型,收文业务起始于 i 位置节点(由邮件触发任务),系统开始检查收文状态并判断来文类型,如果是外部来文,流

程转至位置 c2,然后由机要秘书创建收文单、填写收文单细目,使流程转至位置 c5;如果是内部来文,由联系秘书检查所收文件,如不合格则发送不合格通知使流程转至位置 c18,否

则流程转至位置 c5。如果无需部门预先处理则可直接将文件送交院级领导批示(流程转至位置 c13)。文件在部门处理过程中,首先由部门办公室秘书转办,然后由部门领导返回处理意见。系统在部门领导返回处理意见后检查是否还有待处理部门,如有则流程回到位置 c9,再由系统自动送往其他的待处理部门;如果没有则流程转至 c13,文件将送交院级领导批示。

文件经院级领导批示时,由领导解决是否需要再送某些

部门提出处理意见最后综合考虑。如果需要则流程转至位置 c8 由联系秘书选择需提出处理意见的部门;否则文件被送往在拟办(或批示)过程中指定的主办部门,同时由系统自动将文件送交需协办的部门(位置 c16)。最后文件由主办部门处理并给出办理结果(位置 c18)。最后,所有经系统处理过的文件在预定义的时间后自动存档。整个收文业务流程最后终止于节点 o。

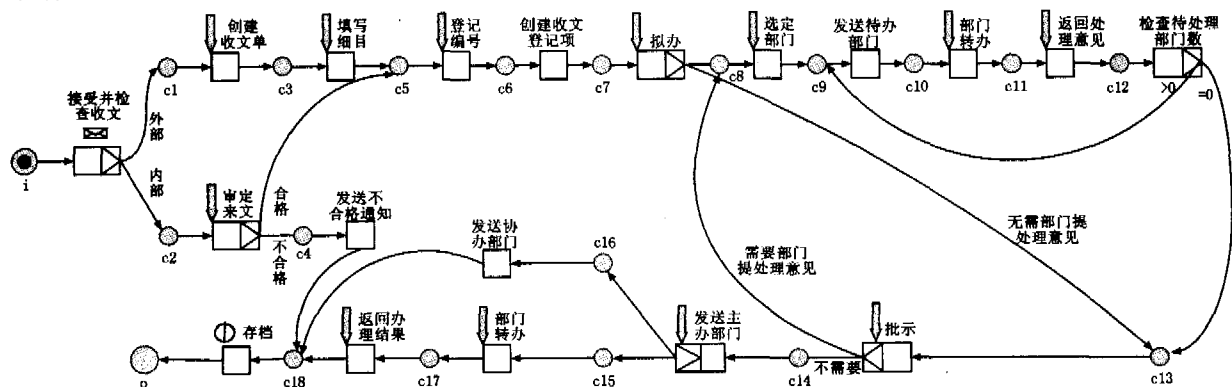


图4 用WF-net建立的收文过程模型

结束语 本文介绍了 petri 网的起源及定义,讨论了由 petri 网发展起来的 WF-net 的定义、工作流执行结构及任务触发方法。以高职院校收文为背景,介绍 WF-net 建立工作流过程模型的应用。通过此项技术,我们已成功开发出一套职业技术学院办公自动化系统并投入使用。通过学习和实践,我们认识到,使用 WF-net 对于复杂工作流程的分析和设计是比较先进和科学的,其特点主要体现在^[2]:(1)提供了统一的表示方法来描述系统的各个特性,对于非专业人员而言,在直觉上容易理解和应用,而对于专业人员来说,又提供了强大而又形式化的描述能力;(2)WF-net 可以方便地进行层次化的建模,使得复杂的问题在层次化变得比较简单,这适合于

自顶向下的建模及各个阶段的独立验证和确认;(3)WF-net 有坚实的理论基础和比较成熟的分析方法,确保了流程的有效性、正确性和可复用性,缩短了软件开发周期,提高了工作效率。熟练运用此项技术,在保证系统安全性、合理化的同时,可达到缩短开发周期、提高开发效率的目的。

参考文献

- 1 van der Aalst W, van Hee K 著. 工作流管理—模型、方法和系统 [M]. 王建民, 闻立杰等译. 北京: 清华大学出版社, 2004. 28~30
- 2 张卫兵, 宋顺林, 等. 基于 petri 网公文流转工作流模型的设计 [J]. 计算机工程, 2004, 30(2): 193~195

(上接第 133 页)

- 6 Gao Xiang, Yang Jian, Papazoglou M P. The Capability Matching of Web Services. In: Proceedings of the 4th international symposium on Multimedia software engineering Newport Beach California, USA, 2002
- 7 Mecella M, Pernici B, Craca P. Compatibility of e-Services in a Cooperative Multi-platform Environment. In: Technologies for E-Services; Second International Workshop TES 2001, Rome, Italy, 2001
- 8 Zeng Liangzhao, Benatallah B, Dumas M. Quality Driven Web Services Composition. In: Proc. of the 12th International Conference on the World Wide Web (WWW). Budapest, Hungary. ACM Press, 2003
- 9 Oaks P, ter Hofstede A, Edmond D. Capabilities: describing what services do. In: Proc. of ICSOC-2003 (1st Intl. Conf. on Service-oriented Computing), Trento, Italy, 2003
- 10 Chun Soon A, Atluri V, Adam N R. Policy-based Web Service Composition. In: Proceedings of the 14th International Workshop on Research Issues on Data Engineering: Web Services for E-Commerce and E-Government Applications, Boston, USA, 2004. 85~92
- 11 Hacid M S, Benbernou S. Resolution and Constraint Propagation for Semantic Web Services Discovery. Journal of Distributed and Parallel Databases (DAPD) / Special Issue on Web Services, 2005
- 12 Liu Chuang, Foster I. A Constraint Language Approach to Matchmaking. In: 14th International Workshop on Research Issues on Data Engineering (RIDE 2004), Boston
- 13 Benatallah B, Castai F, Toumani F. Analysis and Management of Web Service. In: Protocols Proceedings of 23rd International Conference on Conceptual Modeling, Shanghai, China, 2004. 524~541
- 14 Wombacher A, Fankhauser P, Mahleko B, et al. Matchmaking for Business Processes. IEEE International Conference on E-Commerce, 2003
- 15 Bultan T, Fu X, Hull R, et al. Conversation specification: a new approach to design and analysis of e-service composition. WWW'03. ACM, 2003
- 16 The Business Rules Group. Defining Business Rules: What Are They Really? July 2000. <http://www.businessrulesgroup.org/>
- 17 OWL-S: Semantic Markup for Web Services. <http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/owl-s.html>, Nov2003
- 18 RuleML Website. <http://www.ruleml.org/>