

# 一种时间控制模型在工作流中的应用<sup>①</sup>

熊天虹 张祖平 龙 军 (中南大学信息科学与工程学院 长沙 410083)

**摘 要:** 现代企业对工作任务完成的时效性非常看重, 而很多实际应用的工作流解决方案, 包括应用广泛的国内外开源工作流引擎, 都存在着任务分配不均和任务容易超时的问题。论文提出在工作流引擎中引入一种时间控制模型, 通过模型的任务时间计量平台来衡量任务耗费时间, 并以此来合理分配工作任务, 避免任务超时。实际应用后发现, 任务超时率下降明显, 表明模型是行之有效的, 也为企业级工作流引擎模型的架构设计和实际应用提供了参考。

**关键词:** 工作流; 时间控制; 任务分配

## Research and Application of a Time-Control Model in the Workflow

XIONG Tian-Hong, ZHANG Zu-Ping, LONG Jun (School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** Timeliness of completion of tasks for the modern enterprise is very important, and many of the practical application of workflows, including the application of a wide range of domestic and international open-source workflow, exist the problems of unequal distribution of tasks and tasks easy overtime. Paper presents a time-control model can be used in workflow engine. Through the task time measurement platform to measure the task time-consuming, and as a means of appropriate task distribution to avoid task timeouts. After the practical application of the model, the overtime rate decreased significantly, indicating that the model is not only effective, but also provides a reference for architecture design and practical application of enterprise-class workflow engine model.

**Keywords:** workflow; time-control; task distribution

## 1 引言

### 1.1 基本概念

工作流, 通俗来说是指将工作分解成定义好的任务, 分派给合适的执行者, 并在规定的时间范围内完成, 并流转后续任务, 达到完成工作的目的。工作流管理联盟 (Workflow Management Coalition, WfMC)<sup>[1]</sup>关于工作流的定义是: 工作流是一类能够完全或者部分自动执行的经营过程, 它根据一系列过程规则, 文档、信息或任务能够在不同的执行者之间进行传递与执行。

### 1.2 问题描述

在对企业的已有的已经实际应用的工作流管理系

统的调研中我们发现企业对工作任务流转时的时效性非常敏感, 很重视时间控制这一点, 对员工工作任务的及时快速完成要求很高。由于工作流的任务指派是从一个节点流转到另一节点, 通常伴随着角色和用户的转变, 这种流转时的指派很多时候是人为随机进行指派的, 前一个节点 A 的角色用户并不知道后一节点 B 的角色用户当前所拥有的任务信息和实际完成情况, 这样通常就会出现这么一种情况, 如图 1 所示。

由于节点 A 的角色用户随机指派任务给下一节点用户, 很可能会将多个任务指派给节点 B 的角色下的同一用户, 这样就会造成在节点 B 的角色下所属的多个用户中, 有的用户 X 任务很少, 有的用户 Y 却经常

<sup>①</sup> 基金项目: 国家自然科学基金项目(60873081, 60970095, M0921005); 湖南省自然科学基金(07JJ6122)

收稿时间: 2010-03-12; 收到修改稿时间: 2010-04-12

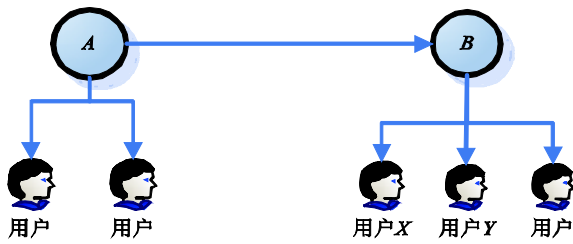


图 1 节点角色用户图

收到任务指派，以至于用户 X 工作很清闲，没什么工作任务可做，而用户 Y 却因为任务很多而不能及时有效的完成任务，从而造成工作超时，在激烈的商业竞争环境中给企业造成重大损失。论文将针对企业这一实际遇到的问题，提出引入一种时间控制模型来解决这一矛盾。

## 2 时间控制模型架构设计思想

### 2.1 模型结构分析

由于 Petri 网<sup>[2]</sup>能直观地描述同步、共享和并行等活动，具有丰富的系统描述手段和行为分析技术，并有精确的语义和严格的数学基础，特别是上世纪八十年代一代工作流大师 vander Aalst 基于 Petri 网定义了工作流网(WF-net)<sup>[3]</sup>模型更是进一步推动了 Petri 网与工作流技术的发展，目前关于工作流的大部分的文献资料中多以使用 Petri 网或各种扩展 Petri 网以及马尔可夫链<sup>[4]</sup>来为工作流模型<sup>[5]</sup>建模和仿真其效果，例如时间 Petri 网<sup>[6]</sup>，着色 Petri 网<sup>[7]</sup>，时序 Petri 网<sup>[8]</sup>等，但这些文献资料中关于任务分配这一部分的描述与解释都不能很好的解决已经实际应用的企业级工作流管理系统中遇到的工作任务分配不均而容易超时的问題。

由此论文依据企业实际需要，在工作流引擎控制的基础上增加一个时间控制单元，主要包括时间转化模块和任务分配模块，其中时间转化模块又可以分为两个子模块，即：有效时间换算子模块和任务时间计量子模块；如图 2 所示。

这样我们可以用时间转化模块将运转的工作任务的每一步耗费时间转化为我们设定的标准时间，并归入到一个统一的计量平台，再由任务分配模块对任务的时间耗费进行计量并在节点向下流转时对任务进行分配，依据节点下各个用户任务量的多少排序，提示指派给任务量少的用户，从而更快速有效的推进工作

任务的流转。

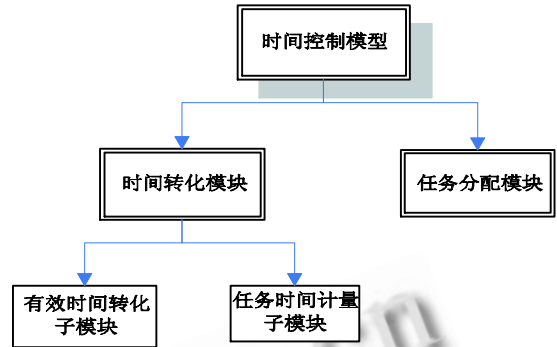
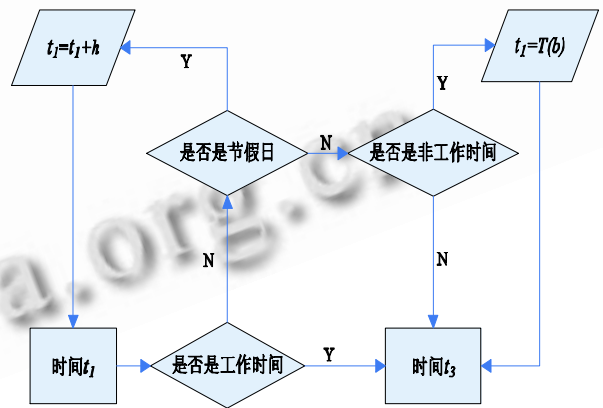


图 2 时间控制模型结构图

### 2.2 算法思想

(1) 每一个节点的每一个工作任务都有自己的时间相关信息，包括开始时间  $t_1$ ，任务耗费时间  $t_2$ ，优先等级  $G$  等信息，其中优先等级  $G$  的换算规则依据企业自身具体需求确定；

(2) 每一次流转开始前，首先判断任务自身节点是否符合结束条件，判断符合则完成任务，反之则继续前推；



注：图中参数  $h$  为当前  $t_1$  的节假日天数， $T(b)$  为  $t_1$  的下一个有效时间区间的起始时间点

图 3 有效时间转化子模块工作流程图

(3) 前一节点 A 向后一节点 B 流转时，先依据有效时间转化子模块将开始时间  $t_1$  转换为有效时间  $t_3$ ，具体转换思想是先判断  $t_1$  是否属于有效时间区间，若当前  $t_1$  处于是节假日期间，则剔除节假日；若当前  $t_1$  是非工作时间，则将  $t_1$  增加计量时间以调至后一有效区间的起始时间，即确保转换后得到的  $t_3$  无论何时都属于有效时间区间  $T(b) \leq t_3 < T(e)$ ，其中区间中

的  $T(b)$  和  $T(e)$  为工作日中的某一有效时间区间的起始和结束时间点, 有效时间转化子模块的工作流程如图 3 所示。

(4) 将根据步骤 3 所得到的数据使用任务时间量子模块来进行处理计算, 具体算法思想如下:

首先, 将有效时间  $t_3$  和所需耗费时间  $t_2$  通过式(1)进行计算。其中  $t_4$  为时间存储变量,  $t_2$  为任务所需耗费时间,

$$t_4 = t_3 + t_2 / n - N \quad (1)$$

$n$  为一个完整工作日时间, 以小时或分钟计算皆可,  $N$  为节假日, 并且  $N$  的计算需要循环遍历节假日;

然后, 再对  $t_4$  通过式(2)进行计算, 其中  $t_5$  为计量后的任务时间;

$$t_5 = t_4 + t_2 \% n \quad (2)$$

最后, 再将  $t_5$  按步骤 3 计算一次。

(5) 通过任务分配模块, 遍历节点 B 的角色下所有用户当前的任务信息, 利用式(3)可以得出每个角色用户的当前的任务时间信息  $M_1, M_2, \dots, M_n$ , 其中  $M_i$  为角色下第  $i$  个用户的任务时间信息,  $0 < i < n+1$ , 最后再提示当前节点 A 下的用户将需要指派的工作任务, 指派给下一节点 B 中  $M_i$  最小的用户。

$$M_i = \sum_{j=1}^l T_j + G' - T_j' \quad (3)$$

其中  $T_j$  为任务时间,  $T_j'$  为计量时间,  $G'$  为任务优先时间, 即优先等级  $G$  依据不同 workflow 系统的换算规则计算后得到,  $0 < i < n+1$ 。

### 2.3 分析说明

经过步骤 1、2、3, 可以将每个节点的所属工作任务时间都转换到规范化的时间区间段内, 为下一步的计算平台提供了统一的计量单位; 通过步骤 4 可以为工作任务加上时间控制机制, 这样每个任务就都有了专属的时间控制信息, 可以精确知道每个任务的有效开始时间, 有效所需时间以及优先等级等信息, 并且这些任务信息因为经过了前面的有效转换而具备了相对可比性和精确度, 方便了统一计量和比较; 通过步骤 5, 可以利用步骤 4 的控制信息循环遍历得到下一个节点中每一个角色用户的所有任务信息, 这样就可以知道每个用户当前所拥有的任务情况, 根据任

务时间的多少和优先等级的不同而将新的工作任务分配给任务数量少, 空闲时间多的用户, 从而解决了以前有的用户任务过多而造成的任务未及时处理而超时的问题, 提高了任务按时完成率, 达到了最初的目标。

### 3 结束语

论文提出的这种时间控制模型在湖南移动长沙分公司流程自动化管理系统中经过实际使用后的数据显示, 员工工作任务超时率从使用前的 11.21% 降低到目前的 2.12%, 大大缓解了企业级 workflow 在应用过程中所碰到的任务完成时间效应不理想的情况, 证明了模型对解决此问题是行之有效的, 达到了让合适的人在合适的时间完成合适的工作任务的目标。

#### 参考文献

- 1 Workflow Management Coaliton. The Workflow Reference Model. Technical Report.WFMCTC00-1003.Hampshire; Workflow Management Coalition, 1995.
- 2 吴哲辉.有界 Petri 网的活性和公平性的分析与实现. 计算机学报, 1989,12(4):267—278.
- 3 Vander Aalst W M P. The Application of Petri Nets to Workflow Management. Journal of Circuits, Systems, and Computers, 1998,8(1):21—66.
- 4 窦万春,李东波,张世琪.基于对象和实例互操作行为模型的工作流研究.计算机学报, 2001,24(2):197—201.
- 5 史美林,杨光信,向勇,伍尚广.WfMS:工作流管理系统. 计算机学报, 1999,22(3):321—334.
- 6 Berthomieu B, Menasche M. An enumerative approach for analyzing time Petri nets.IEEE Trans on Software Engineering, 1983,17(3):41—67.
- 7 Jensen K. Coloured Petri nets: basic concepts, analysis methods, and practical use. Berlin: Spring-Verlag, 1992.
- 8 Suzuki I, Lu H. Temporal Petri nets and their application to modeling and analysis of a handshake daisy chain arbiter. IEEE Trans on Computers, 1989,38(5):696—70.