

一种扩展的工作流活动结构模型研究

王向辉 崔立真 王海洋

(山东大学计算机科学与技术学院 济南250061)

摘要 工作流活动复杂性的增加,使活动之间的相互协作面临新的挑战。同时,工作流建模所涉及的数据类型的复杂性也因此而提高。该文基于 TAM^[1]和 EA^[3]模型提出了一种新的扩展的活动组成模型 EA, EAM 模型对活动的描述更加详细,捕捉活动之间的重要依赖更加容易,从而更有利于优化活动结构。在该文后半部分,给出了一个使用 EAM 模型进行活动描述和活动结构重组的例子。

关键词 复合活动,工作流模型,EAM,活动重组,事件,依赖

The Research of An Extended Workflow Activity Model

WANG Xiang-Hui CUI Li-Zhen WANG Hai-Yang

(School of Computer Science and Technology, Shandong University, Jinan 250061)

Abstract Increase in complexity of workflow activity raised new competitions among cooperative workflow activities. For the while, it also raised the complexity of datatypes workflow modeling involved. This paper, which was based on TAM^[1] and EA^[3] model, provided a new extended workflow activity model, that is EAM model. EAM can describe clearly workflow activities, capture important dependencies among activities, so optimize activity structure. At last, provided a workflow scenario to describe complex activity with EAM model and to optimize the construct.

Keywords Workflow activity, Workflow modeling, EAM, Restructuring activity, Event, Dependency

1 引言

活动是过程模型中的主要组成部分,是业务过程的核心。活动对现实世界的描述能力,及其优化资源共享的性能成为过程建模的关键。许多研究,通过扩展对活动结构的描述,构造表达力强的活动结构来进行过程模型的构造。WFMC 的过程定义由一系列的分散活动,相关的计算机,人员操作,活动间控制及过程进程的规则构成^[2]。WFMC 定义活动由活动名、活动类型,进入动作和离开动作,以及其他约束组成。

从分析复杂活动之间的交互依赖出发,文[1]提出 TAM (Transactional activity composition model)模型,即事务活动复合模型。TAM 模型的基本组成成分是活动,它包括对象、对象之间的消息、约束、前提条件、后置条件以及执行的触发条件。从活动的属性角度来研究,文[3]利用面向对象的思想和技术,提出一种既适于表达和分析,又适于计算机解释和实现的过程模型活动事件资源模型(AER 模型),包括活动事件模型和资源模型。AE (Activity Event)模型是以面向对象的概念为基础的。通过对

过程元素的抽象,构造出相应的对象集。从上面的研究可以看出,活动的组成结构在过程建模中的重要性。基于 AE (Activity Event)模型和 TAM (Transactional activity composition model)模型,在这里提出一种新的扩展活动结构模型 EAM (Extended activity model)。

2 一种新的扩展活动结构模型 EAM (Extended activity model)

目前大多数的过程模型是基于用活动及其逻辑关系来描述的。因此,一个完整的活动组成结构,一方面应有利于捕捉活动之间,以及活动和资源之间的各种复杂依赖和其他一些与过程有关的重要的控制信息,从而有利于过程的顺利完成和提交。另一方面,可以根据构造活动时获得的各种重要信息,进行活动结构重组,进而优化过程模型。

工作流模型中的活动,一般分为两种:原子活动和复合活动。原子活动不能再分,其组成结构见图1。而复合活动是由原子活动或复合活动组成。即复合活动可以由原子活动组成,或者是原子活动和子复合活动混合组成,当然,也可以完全由子复合活动组

成。其组成结构见图2。新的扩展活动结构模型 EAM(Extended activity model),即扩展的活动模

型。其活动结构模型图如下。

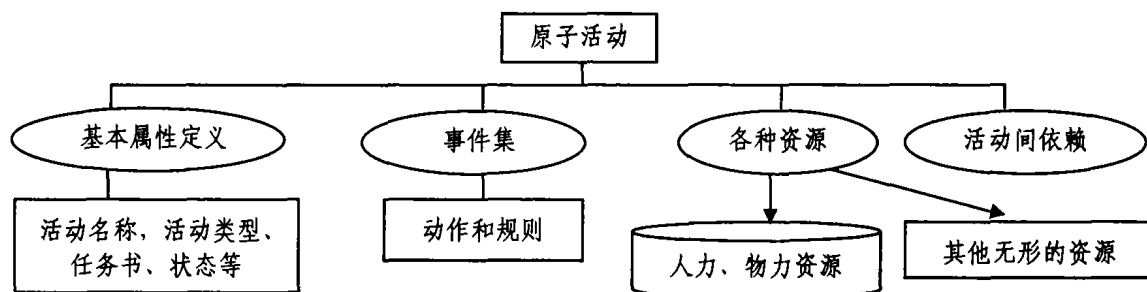


图1 原子活动组成结构图

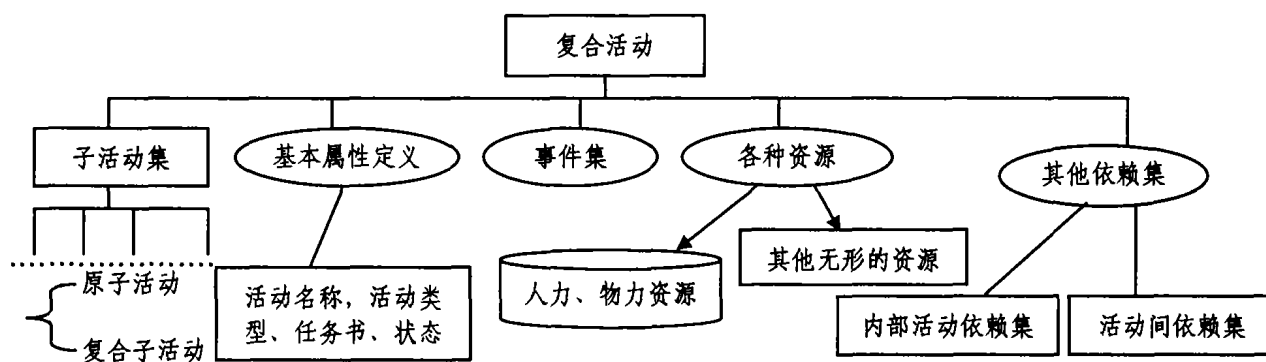


图2 复合活动组成结构图

从 EAM 的模型可以看出,原子活动由基本属性定义、事件集、资源集以及活动间依赖集四个基本部分组成而复合活动则由五个基本部分组成:包括活动所包含的子活动、使活动进行各种动作的事件集、与该活动发生联系的各种资源,以及活动之间、和活动的子活动之间的各种复杂依赖关系集。

(1)基本属性定义:包括活动名称、活动类型、任务书、状态等与活动有关的各种静态属性的定义。

(2)子活动:既可以是原子活动,也可以是复合活动。若为原子活动,其描述如图1所示;若为复合活动,其定义说明如图2递归地进行描述。它是复合活动定义的核心部分。

(3)事件:事件是活动运行时的产物,它在一定的条件下发生,并且按照一定的规则触发指定的动作。在本文中,事件附着于活动,并作为活动的特殊属性出现。这样,有利于建立起活动对活动的控制关系。事件由动作和规则两部分组成。系统根据事件所定义的动作和规则,来触发活动状态以及活动属性改变的发生。整个流程的执行由事件驱动。元模型中提及的进入动作和离开动作,以及促使活动状态或结构发生变化的其他动作,都可以被定义在事件中,以事件的形式来体现。诸如,进行复合活动重组的分裂活动和合并子活动等动作,也都是由活动的事件属性来定义的。总之,该事件的定义是整个活动执行的核心,当然,也是整个流程顺利运行的驱动

力。

(4)资源:资源是使活动执行的必要因素,它包括人的资源、物的资源和其他无形资源(如时间、工作经验等)。资源作为活动的属性,只提供给活动一个到资源数据库的连接(在活动图中用箭头来指出)。这种定义有利于协调解决由于资源共享引起的冲突问题。特别地,这里的资源也可以包括更宽泛的网格资源(各种网格服务,网格应用等,可以使用文[4]中提及的 gridflow 来管理使用这些网格资源,并将具体的服务或有用数据提供给需要它的工作流活动)。

(5)其他各种依赖:包括活动间依赖和内部活动依赖。活动间依赖指,非同层活动之间,形成的由于资源共享或其他因素引起的时间优先级依赖,状态转换依赖等各种形式的依赖。而内部活动依赖,是指活动的子活动之间的各种依赖,主要是维持活动正确运行的正确性依赖。

特别注意:一个复合活动 a 的组成成分,是由四部分的集合构成的。即子活动集 A,事件集 E,资源集 R(RP:人力资源, RM:物力资源),以及依赖集 D(D-intra:内部活动依赖集, D-inter:活动间依赖集)。

3 EAM 模型的几个特点

EAM 模型,将资源的使用和控制流程执行的

事件,作为活动的属性来看待,明确了活动对资源的依赖关系;优化活动间,及活动内部子活动之间的协同工作;增强了模型对活动的描述能力。是一个较理想的复杂活动结构模型。其典型的特点描述如下:

首先,该模型定义的活动,通过资源、各种活动依赖以及事件等与其它活动发生联系。可以将这种联系直观的分为数据联系和控制联系。其中,数据联系,包括活动对资源的访问和存取,以及对某些特殊资源的使用(诸如,网格服务等);而控制联系,包括活动之间的时间优先级依赖和影响活动状态的事件集等。

其次,活动对资源的占用涉及到多个方面。如何时占用(活动一开始就占用,或是活动执行一段时间后再占用),占用的程度如何(部分占用或全部占用,这与资源的能力有关,如一个人某一时刻只能做一件事,那 he 就被全部占用)等等。在资源被占用时,活动应该告诉系统它当前正在以何种方式使用何种资源。活动的状态变化(事件)来激活的操作,通过资源属性可以对资源数据库里的资源实例进行操作,如设置资源状态、计算当前的可用资源能否满足要求等等。当资源发生冲突时,也可以给资源设置协议属性来自动处理。

再次,EAM 模型将事件也作为活动的属性来描述,是该模型的突出特点。按照各活动之间的依赖、控制、协作等关系赋予这些活动以特定的属性、事件和操作,这样就能够比较充分地表达出一个过程的运行脉络。事件也可以附属于整个系统。用这一特性可建立起系统对活动的控制关系、活动对活动的控制关系(如使活动开始执行,使活动终止、暂停)、活动对资源的依赖关系以及活动之间的协同关系和工作组之间的协同关系等。

4 一个基于 EAM 模型的复合活动建模及优化的例子

以某单位职工进行“工伤处理”这一活动为例,来说明基于 EAM 模型的复合活动优化问题。对一个已参保的职工来说,如果发生工伤,要进行住院、到社会保险经办机构进行工伤保险登记、然后通过银行或单位进行工伤支付,最后完成工伤人员的工伤处理等一系列活动。我们假定,活动 A 为工伤处理,它包括三个子活动。A1:住院,A2:工伤登记,A3:工伤支付。

5 使用 EAM 对“工伤处理”活动的描述

如果一个职工发生工伤,A 活动被执行。活动 A1,在医院中进行住院登记,住院治疗等活动,其中的信息被记录在医院数据库中。活动 A2,检查职工的工伤参保及缴费情况,进行工伤等级认定和鉴定。分为3个活动:B1:工伤申请,B2:工伤认定,B3:工伤鉴定,B4:工伤待遇审批,B5:工伤医疗审批。活动 A3:根据 A2最后的鉴定结果,确定是否给该工伤职工进行工伤拨付。该拨付过程又包括两个子活动,B6:补充和一次性拨付的补贴,直接拨给单位,然后由单位,再发给职工个人;B7:按月定期发放的补贴,则给该职工开设银行账户,再通过银行机构间接支付给职工个人。B4:若职工进行了工伤医疗审批,则根据医院里的花费,直接按比例为其报销医疗费。或者 B5:职工所在医院,直接与医保处建立联系,相互之间传递数据,间接为该工伤职工报销医疗费。其中活动 A2,A3存取社保机构的数据库。A 的活动结构图如下:

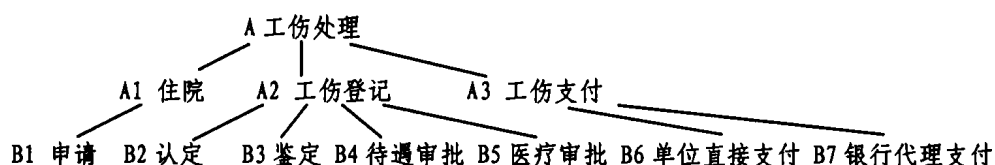


图3 工伤处理活动结构图

活动 A 的说明定义描述如下:

开始 A 活动:

(1)A 的子活动集:

A1:进行住院登记,会诊,治疗等动作

A2:到社保处工伤科进行工伤登记

A3:如果满足条件,进行工伤拨付

(2)A 的事件集:

$E = \{A1 \text{ 的执行、} A2 \text{ 的执行、} A3 \text{ 的执行、} A \text{ 执行中的异常处理、结束活动 } A\}$

(3)A 的资源集:

$R = \{\text{医院系统数据库,社保机构数据度,银行}$

数据库,单位数据库,以及医护人员,社保机构工伤科业务人员,银行出纳员等,还有其他一些无形的资源}

(4)A 的依赖集:

$D = D\text{-intra}(\text{活动间依赖集}) = \{A2 \text{ 必须在活动 } A3 \text{ 之前完成}\}$

结束 A 活动。

特别地,A 活动的开始执行由附着于系统的事件或其他活动中的事件触发。

活动 A2的说明定义描述如下:

开始 A2活动:

(1)A2的子活动集:

B1:提出工伤申请,登记工伤职工的基本信息。

B2:根据职工的工伤情况,委托有关单位进行工伤认定。

B3:若已认定,则再委托有关单位进行工伤鉴定。

B4:若已进行鉴定,并符合工伤拨付的情况,则进行待遇审批。

B5:工伤人员住院期间与医院发生费用时,进行医疗审批。

(2)A2的事件集:

$E = \{B1 \text{ 的执行、} B2 \text{ 的执行、} B3 \text{ 的执行、} B4 \text{ 的执行、} B5 \text{ 的执行、} A2 \text{ 执行中的异常处理、结束活动 } A2\}$

(3)A2的资源集:

$R = \{ \text{社保机构数据库, 单位数据库, 社保机构工伤科业务人员, 银行出纳员等, 还有其他一些无形的资源} \}$

(4)A2的依赖集:

$D\text{-intra} = \{B1 \text{ 必须在 } B2 \text{ 之前完成, } B2 \text{ 必须在 } B3 \text{ 之前完成, } B3 \text{ 必须在活动 } B4 \text{ 和 } B5 \text{ 之前完成} \}$

$D\text{-inter(活动间依赖集)} = \{B4 \text{ 或 } B5 \text{ 必须在 } A3$

之前完成}

$D = D\text{-intra(内部活动依赖集)} \cup D\text{-inter(活动间依赖集)}$

结束 A2 活动。

{B4或 B5必须在 A3之前完成}依赖被定义在活动 A2的依赖集中,当然这个依赖也可以被定义在 A3的依赖集中,对 A3来说也是活动间依赖。

特别地,定义系统的两个用来优化活动结构的事件:活动分裂和活动合并。前者是将一个活动分裂为几个子活动,而后者是将关系紧密的活动合并为一个活动。

6 对“工伤处理”活动 A 结构的优化重组

根据前面对活动的说明,可以看到 B4待遇审批和 B5医疗审批活动与活动 A3关系紧密,系统触发分裂活动事件,将活动 A2分裂为两部分 C1,C2。其中 C1包括 B1,B2,B3活动,称为工伤登记,而 C2B包括B4,B5两部分,称为工伤待遇审批。又 B4和 B5活动相互独立,可以将这两个活动使用合并活动操作,归并到工伤支付活动 A3中。这样,就不会因为彼此的延缓提交,而影响后面活动的执行。经改变后的结构图,见图4。

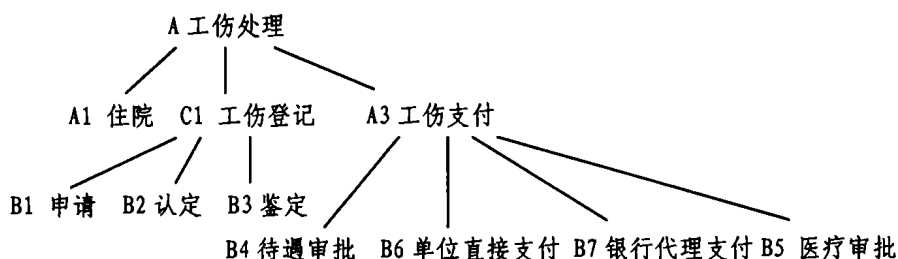


图4 经合并后的工伤处理活动图

A3需要社保机构数据库中的数据资源,才能进行下面的支付操作。

在图3中如果 B4完成而 B5未完成,则活动 C1不能提交,而活动 A3的工伤支付就不能执行,只能等到 B5提交后才能执行。这样就会出现资源冲突。EAM 模型,定义了系统本身的分裂、合并活动两个事件,对活动结构进行重构。在图4中,通过将 B4和 B5活动调整为 A3的子活动,这样,就不会因为 B5的延缓提交,而影响 B6或 B7的进一步执行了,使活动的结构更加合理。当然经过重构后的活动结构需要再次对其按照 EAM 的定义进行描述,由于篇幅限制便不再述。

结束语 EAM 模型在建模活动中,将事件、资源、依赖等这些与活动密切相关的对象作为活动的属性对象来看待,增强了对现实世界中活动的描述

能力。EAM 将资源看作活动的属性,明确了活动对资源的数据依赖;将事件也作为活动属性,使活动的执行,以及活动之间的相互控制关系更加清晰、明确。这种对活动的描述方式有利于活动结构图的重构以及活动之间协作和同步的增强。

参考文献

- 1 Liu Ling, Pu Calton. A reflective framework for capturing complex dependencies of workflow activities[C]. Sep. Fukuoka Institute of Technology, (Invited paper), World-Scientific Pub. pp. 368~376
- 2 David Holingsworth. Workflow Management Coalition Workflow Reference Model[S]. 1995
- 3 赵振东,杨建军,郝新芳. 工作流系统的 AER 过程模型[C]. 北京:航空制造技术,2002年第9期