

BPMN 映射到 BPEL4WS 的模型边界确定方法

朱 晨, 张忠能

(上海交通大学计算机科学与工程系, 上海 200240)

摘要: 针对 BPMN 边界灵活的特点以及由此向 BPEL4WS 映射时带来的问题, 提出利用概念化令牌作为中间元素, 将 BPMN 边界至 BPEL4WS 边界的映射转化成两个步骤, 解决 BPMN 向 BPEL4WS 映射时的边界确定问题。

关键词: BPMN; BPEL4WS; 概念化令牌; 模型边界

Model Boundary Defining Method of Mapping from BPMN to BPEL4WS

ZHU Chen, ZHANG Zhongneng

(Department of Computer Science & Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240)

【Abstract】 On the basis of the flexibility of BPMN's boundary and the problem of mapping to BPEL, this paper puts forwards a method of defining the model boundary by using the conceptual token as the internal element and translating the mapping into two different phases.

【Key words】 BPMN; BPEL4WS; Conceptual token; Model boundary

业务过程是指由一个事件引起的一组为客户带来具体结果的相互关联的任务。业务过程管理(BPM)涉及到业务过程的分析、描述、建模等各个方面, 目前一些著名的组织及机构在BPM领域提出了用于建模、描述和执行等多种方法与标准, 包括BPMN^[1]、BPEL4WS^[2](BPEL)等。对业务过程建模时, 可以首先用BPMN进行图形化的业务过程描述, 然后按照相应的映射规则将模型映射到BPEL, 再由BPEL执行引擎自动执行, 以此来实现具体或抽象的业务过程。

在上述过程中, 模型之间的映射是至关重要的一步, BPMN 标准提供了与 BPEL 之间的部分映射规则。映射时有必要清楚地确定两种模型各自的边界以及之间的对应关系。BPEL 基于 XML 语言, 边界较易确定, 而 BPMN 的图形化表示及由此带来的灵活性则造成模型边界的不易确定, 给映射带来了难度。因此, 有必要用一种技术来解决这些问题, 但目前这类文章尚不多见。

本文运用概念化令牌^[1]思想, 给出具体定义, 归纳了它的几种变化情况及其在BPMN边界中的具体体现, 提出了一套BPMN向BPEL映射时的模型边界确定规则和方法, 将图形化的BPMN边界到BPEL边界的映射转化成 2 个步骤: (1)BPMN边界映射到形式化的概念化令牌变化情况; (2)由概念化令牌变化情况映射到BPEL的边界。

1 BPMN 与 BPEL 的模型边界

1.1 BPMN 模型边界

本文将 BPMN 的模型边界定义为: 用于明确界定 BPMN 模型中基本结构的核心元素。其中基本结构包括顺序、选择、并列、循环等。因此, BPMN 模型边界包括如下类型的图形化边界: 顺序结构开始(结束)边界, 选择结构开始(结束)边界, 并列结构开始(结束)边界, 循环结构开始(结束)边界。

1.2 BPEL 模型边界

本文将 BPEL 的模型边界定义为: 用于明确界定 BPEL 结构化活动的基本结构的标签。因此, BPEL 模型边界包括

如下类型的边界: 顺序结构的开始边界<sequence>与结束边界</sequence>, 选择结构的开始边界<switch>与结束边界</switch>, 并列结构的开始边界<flow>与结束边界</flow>, 循环结构的开始边界<while>与结束边界</while>。

2 概念化令牌

2.1 概念化令牌定义

在 BPMN 中, 概念化令牌(以下简称令牌)用于标注序列流。用三元组 $T=(A, \{m\}, n)$ 来表示一个概念化令牌。其中, A 表示序列流中产生令牌的事件或活动的代号, n 表示由一个逻辑门流出的分叉序列流的总路径数, m 表示 n 中的分叉序号。为了表示方便, $\{m\}$ 可以表示成 m , $\{m_1, m_2, \dots, m_i\}$ 可以表示成 M 。序列流上的令牌是一组令牌的集合。令牌按照下述规则被一次性赋值, 即不可重复赋值。

2.2 概念化令牌的赋值

概念化令牌主要因令牌的产生、分裂、合并、传递和消亡等情况而被赋值。

2.2.1 令牌的产生

令牌的产生是指核心元素的输出流与输入流相比有新的令牌产生, 输入流的令牌在输出流中仍旧存在。

2.2.2 令牌的分裂

令牌的分裂是指核心元素的输出流与输入流相比, 有新的令牌产生。新令牌是由于输入流的分叉引起, 输入流的令牌不复存在。

2.2.3 令牌的合并

令牌的合并是指核心元素的输出流与输入流相比, 有新的令牌产生。新令牌由输入流的汇合引起, 输入流的令牌部分或全部不复存在。

本文定义令牌的并运算 如下:

作者简介: 朱 晨(1982 -), 女, 硕士生, 主研方向: 企业信息化; 张忠能, 副教授

收稿日期: 2006-06-30

E-mail: joyce_zc@126.com

$$\bigcup_{i=1}^k \{(ID_i, m_i, n_i)\} = \{(ID_i, \{m_i, m_j, \dots, m_k\}, n_i)\} \dots \{(ID_p, \{m_p, m_q, \dots, m_r\}, n_p)\}$$

其中 $ID_i = ID_j = \dots = ID_k, ID_p = ID_q = \dots = ID_r; n_i = n_j = \dots = n_k, n_p = n_q = \dots = n_r$ 。特殊地，当 $\{m_i, m_j, \dots, m_k\} = \{1, 2, \dots, n_i\}$ 时， $(ID_i, \{m_i, m_j, \dots, m_k\}, n_i) = (ID_i, \{1\}, 1)$ ，即 $(ID_i, 1, 1)$ ，这时叫完全合并，否则叫部分合并。

2.2.4 令牌的传递

令牌的传递是指核心元素的输出流与输入流相比，没有新的令牌产生。

2.2.5 令牌的消亡

令牌的消亡是指核心元素的输出流没有令牌。

3 模型边界确定方法

3.1 BPMN 边界映射概念化令牌的变化

3.1.1 BPMN 核心元素集中概念化令牌的确定

由概念化令牌的定义，在 BPMN 核心元素集中，只有序列流、逻辑门和令牌的祖先流对象(事件或活动)将对概念化令牌的存在或者具体三元组的赋值产生影响。

在 BPMN^[1]中，有显式和隐式两种逻辑门，下文提到的逻辑门包括这 2 种类型。下面分别对令牌的各类变化情况在 BPMN 中的反映作具体说明：

(1)情况 1

由事件产生令牌，一般是起始事件。

输入流令牌：；输出流令牌： $\{(ID, 1, 1)\}$

例如，图 1 中(1)处的令牌是由事件 E1 产生的，符合情况 1，赋值为 $\{(E1, 1, 1)\}$ 。

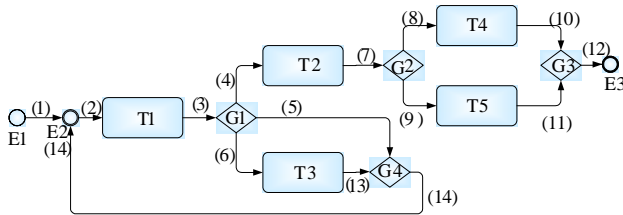


图 1 BPMN 示例

其中，各处令牌的赋值为

(1)： $\{(E1, 1, 1)\}$ ；(2)： $\{(E1, 1, 1)\}$ ；(3)： $\{(E1, 1, 1)\}$ ；(4)： $\{(E1, 1, 3)\}$ ；(5)： $\{(E1, 2, 3)\}$ ；(6)： $\{(E1, 3, 3)\}$ ；(7)： $\{(E1, 1, 3)\}$ ；(8)： $\{(E1, 1, 3), (G2, 1, 2)\}$ ；(9)： $\{(E1, 1, 3), (G2, 2, 2)\}$ ；(10)： $\{(E1, 1, 3), (G2, 1, 2)\}$ ；(11)： $\{(E1, 1, 3), (G2, 2, 2)\}$ ；(12)： $\{(E1, 1, 3), (G2, 1, 1)\}$ ；(13)： $\{(E1, 3, 3)\}$ ；(14)： $\{(E1, \{2, 3\}, 3)\}$ 。

(2)情况 2

由逻辑门产生令牌。

输入流令牌： $\{(ID_1, M_1, n_1), (ID_2, M_2, n_2), \dots, (ID_k, M_k, n_k)\}$ ；
输出流 i 令牌： $\{(ID_1, M_1, n_1), (ID_2, M_2, n_2), \dots, (ID_k, M_k, n_k), (ID_{k+1}, i, n_{k+1})\}$ ， $i=1, 2, \dots, n_{k+1}$ 。

例如，图 1 中(8)和(9)处的令牌是由逻辑门 G2 产生的，符合情况 2。令牌(8)赋值为 $\{(E1, 1, 3), (G2, 1, 2)\}$ ，令牌(9)赋值为 $\{(E1, 1, 3), (G2, 2, 2)\}$ 。

(3)情况 3

由逻辑门分裂令牌。

输入流令牌： $\{(ID, 1, 1)\}$ ；输出流 i 令牌： $\{(ID, i, n)\}$ ， $i=1, 2, \dots, n$

例如，图 1 中(4)、(5)和(6)处的令牌是由逻辑门 G1 分裂令牌(3)而得到的，符合情况 3。令牌(4)赋值为 $\{(E1, 1, 3)\}$ ，令牌(5)赋值为 $\{(E1, 2, 3)\}$ ，令牌(6)赋值为 $\{(E1, 3, 3)\}$ 。

(4)情况 4

由逻辑门合并令牌。

输入流 i 令牌： $\{(ID_i, m_i, n_i)\}$ ；输出流令牌： $\{(ID_i, m_i, n_i)\}$ ， $i=1, 2, \dots, k$ ，k 为输入流的总数。

例如，图 1 中(14)处的令牌是由逻辑门 G4 合并(5)和(13)两处的令牌产生的，符合情况 4。令牌(14)赋值为 $\{(E1, \{2, 3\}, 3)\}$ 。

(5)情况 5

没有遇到逻辑门，令牌传递。

例如，图 1 中(3)处的令牌符合情况 5。令牌(3)赋值为 $\{(E1, 1, 1)\}$ 。

(6)情况 6

遇到逻辑门，但是不符合情况 1、情况 3、情况 4 中任何输入流的令牌形式，此时输出流中的令牌已经有赋值，不改变原有输出流令牌的值。

如图 1，当序列流(14)遇到事件 E2 处符合情况 6。注意这里有一个隐形的逻辑门。

(7)情况 7

由事件消亡令牌，一般是终止事件。

输入流 i 令牌： $\{(ID_i, i, n_i)\}$ ；输出流令牌：

如图 1，其中终止事件 E3 处符合情况 7。

3.1.2 BPMN 边界至令牌变化情况的映射规则

根据 3.1.1 节中令牌的不同变化情况结合逻辑门类型，归纳出映射规则，如表 1。

表 1 BPMN 边界至令牌变化情况映射规则

规则编号	BPMN 模型边界	概念化令牌变化情况	逻辑门类型
A.1	顺序结构的开始	情况 1	无关
A.2		情况 2	
A.3		情况 3	
A.4	顺序结构的结束	情况 4	无关
A.5		情况 7	
A.6	选择结构的开始	情况 2	或门、异或门
A.7		情况 3	
A.8	选择结构的结束	情况 4	或门、异或门
A.9	并列结构的开始	情况 2	与门
A.10		情况 3	
A.11	并列结构的结束	情况 4	与门
A.12	循环结构的开始(结束)	情况 6	无关

至此，BPMN 边界已经映射到概念化令牌的变化情况。

3.2 概念化令牌的变化映射 BPEL 边界

根据表 1 和 BPEL 边界的特点，归纳出概念化令牌至 BPEL 边界的映射规则，如表 2。

表 2 令牌变化至 BPEL 边界映射规则

规则编号	令牌变化情况	逻辑门类型	对应的 BPEL 边界
B.1	情况 1	无关	顺序结构的开始
B.2	情况 2	与门	并列结构的开始、顺序结构的开始
B.3		或门、异或门	选择结构的开始、顺序结构的开始
B.4	情况 3	与门	并列结构的开始、顺序结构的开始
B.5		或门、异或门	选择结构的开始、顺序结构的开始
B.6	情况 4	与门	顺序结构的结束、并列结构的结束
B.7		或门、异或门	顺序结构的结束、选择结构的结束
B.8	情况 5	无关	不是边界
B.9	情况 6	无关	循环结构的开始(结束)
B.10	情况 7	无关	顺序结构的结束

3.3 映射时的模型边界确定步骤

从起始事件开始沿序列流流向，第 1 步作概念化令牌标记；第 2 步，按下述顺序映射到 BPEL 边界：

(1)按照规则 B.1，顺序结构开始。

(下转第 89 页)