

# ODP 系统企业观点的形式化描述

龚 俭 顾冠群

(东南大学计算机科学与工程系 南京 210096)

**摘 要** ODP 系统的企业观点反映了开放分布式系统对象之间的合作关系,本文以模态逻辑为工具来讨论企业观点下 ODP 系统的形式化描述方法. 通过在合作的系统对象和模态逻辑的可通界关系之间建立联系,并使用多值逻辑来计算模态命题真值的方法来形式化地表述系统对象之间的合作关系,并用这种方法建立起了一组共同体的存在性约束规则.

**关键词** 开放分布式处理, 企业观点, 形式化描述, 模态逻辑.

## FORMAL REPRESENTATION OF ODP SYSTEM UNDER THE ENTERPRISE VIEWPOINT

Gong Jian and Gu Guanqun

(Department of Computer Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096)

**Abstract** The enterprise viewpoint of ODP system describes the cooperative relationship among objects within the ODP system. To present formally the enterprise viewpoint of ODP system, a method based on modal logic is proposed in this paper by connecting these cooperative relations with reachability of possible world in modal logic, and using multi-valued logic method to evaluate the modal propositions. A set of constraint rules for the existence of a community is proposed.

**Keywords** Open distributed processing, enterprise viewpoint, formal description, modal logic.

## 1 引 言

ODP 的基本参考模型用系统的合作结构(企业观点)、信息结构(信息观点)、分布结构(计算观点)、系统结构(工程观点)、以及实现结构(技术观点)等五个不同观点所对应的规范来描述开放分布式系统应具有的性质,这就是 ODP 的规定模型. 在现阶段,ODP 的规定模型是用自然语言描述的. 根据 OSI 的发展经验,这些自然语言的规范应形式化,以消除可能存在的二义性和不确定性,从而有利于对这些模型进行进一步的研究与实现. 分布式处理是通过分布系统的合作实现的,因此 ODP 系统的企业模型是其它模型的基础,尤其是从 ODP 系统的系统

本文 1994 年 11 月 7 日收到. 本课题得到国家 863 计划和江苏省青年科技基金资助. 龚 俭,教授,获博士学位,主要研究方向为开放式分布式处理、网络管理、开放系统互连等. 顾冠群,教授,博士生导师,主要研究方向为开放系统互连、高速计算机网络协议、计算机集成制造等.

管理角度看.近年来已有些学者从形式化的角度研究合作活动之间存在的语义联系,他们认为合作是嵌入适当逻辑系统的一组不同的语义<sup>[1]</sup>.本文以模态逻辑为工具来讨论企业观点下的ODP系统的形式化描述方法,它可为ODP系统的设计和分析验证提供理论支持.有关ODP系统企业模型的介绍可参见文献[2].

## 2 企业观点的一般语义模型

企业观点下ODP系统对象之间的合作是通过共同体实现的,而从本质上看,这种合作基于这些对象之间的信息共享和基于这些共享信息的合作约束(即合同).由于一个共同体是若干ODP系统对象在一个合同约束下的一次合作,每个ODP系统对象在此合同中的角色及其作用可由一组模态谓词来描述,从而构成一个可能界,因此参与合作的诸ODP系统对象构成模态逻辑下的一个可能界集合.在合同的约束下,共同体内各ODP系统对象彼此之间存在语义联系,它们恰好构成一个模态逻辑的Kripke结构 $\langle W, R, V \rangle$ ,其中, $W = \{w_i\}$ 为可能界集, $R$ 是 $W$ 上的一个二元关系(可通关系), $V$ 是 $W$ 上的一个真值指派.

把合作的语义解释为若系统 $A$ 将自己的信息对系统 $B$ 开放,则称 $A$ 正与 $B$ 合作.注意这种合作关系是单向的(非对称的),因为它还隐含控制关系.为简单起见,下面我们把一个ODP系统对象简称为一个活动.令 $A = \{A_i\}$ 为全体活动所对应的信息集,即谓词集,其中有些信息是本地的,而另一些是移出的(exported),供合作使用(在上下文清楚的情况下, $A_i$ 也用来表示活动本身).对于 $A_i$ 而言,设其移出谓词集为 $E_i$ ,则有 $E = \{E_i\}$ 为整个共同体内的移出谓词集, $A_i$ 之间的合作关系 $R$ 表达了该共同体的合作结构(框架).

**定义 1.**  $R(A_j, A_i)$  iff  $E_i \subseteq A_j$ .

通过 $R$ 可将共同体用合作有向图表示出, $R(A_j, A_i)$ 表为从 $A_j$ 到 $A_i$ 的弧.显然 $E_i$ 对于 $A_i$ 总是可用的,故 $R$ 总是自反的;若 $R$ 是对称的,称为双向合作;若 $R$ 是传递的,称为层次化合作;若 $R$ 是对称且传递的,称为完全合作.由于 $A_i$ 可能会同时处在不同的 $R$ 中,即处在不同的合作关系中,所以 $A_i$ 的性质要用不同的模态逻辑系统来描述:

S5 系统 — 若 $R$ 是完全合作关系;

S4 系统 — 若 $R$ 是层次化合作关系;

S2 系统 — 若 $R$ 是双向合作关系;

S1 系统 — 若 $R$ 是一般合作关系.

要强调的是,ODP的核心思想是无全局模型,因此企业观点下的ODP系统语义模型描述的基本对象是活动.一个活动的谓词集 $A_i$ 并不针对某个特定的合作,而是面向对应活动所参加的所有合作.这样 $A_i$ 的同一个属性(谓词)由于受不同合作的影响,在不同的合作中可能会具有不同的值,即 $A_i$ 可能是不一致的系统.若考虑所有参加合作的活动和所有的合作,则有如下定义.

**定义 2.** 整个合作环境可分成多个合作域,它们是整个合作有向图的子图,且满足域中所有谓词是无矛盾的.

## 3 活动的语义描述规则

显然,一个共同体或联邦的内部应有一致的语义,按照定义 2,它们构成一个合作域.但

是对于活动而言,由于存在多域的情况,所以会出现语义矛盾.例如,假设  $A_i$  是一个管理员,谓词  $P_i$  表示系统实施某个动作的条件,若  $A_i$  同时属于两个共同体  $X, Y$ , 在  $X$  中  $P_i$  成立而在  $Y$  中  $P_i$  不成立,则此时  $P_i$  处于矛盾状态.所以,除了 0 和 1 值之外,有必要再引入一个特殊的逻辑值来表达这种情形.令符号 ? 表示谓词值为矛盾的情况.这时,一般模态逻辑的  $\forall$  规则<sup>[3]</sup>要改成基于三值逻辑<sup>[4]</sup>的赋值规则  $V3$ .

(V3.1)  $\forall P_i \in A_i, A_i \in A,$

有  $V3(P_i, A_i) = 0,$  或  $V3(P_i, A_i) = 1,$  或  $V3(P_i, A_i) = ?;$

(V3.2)  $\forall P_j \in A_i, A_i \in A,$

IF  $\exists A_l ((R(A_l, A_i) \wedge V3(P_j, A_i) = 1) \wedge (R(A_l, A_i) \wedge V3(P_j, A_i) = 0))$

THEN  $V3(P_j, A_i) = ?;$  ELSE

IF  $\forall A_l (R(A_l, A_i) \wedge V3(P_j, A_i) = 1)$

THEN  $V3(P_j, A_i) = 1;$

ELSE  $V3(P_j, A_i) = 0;$

(V3.3)  $\forall \alpha \in WFF, A_i \in A,$

若  $V3(\neg\alpha, A_i) = 0,$  则  $V3(\alpha, A_i) = 1,$  反之亦然;

若  $V3(\neg\alpha, A_i) = ?,$  则  $V3(\alpha, A_i) = ?,$  反之亦然;

(V3.4)  $\forall \alpha, \beta \in WFF, A_i \in A,$

IF  $V3(\alpha, A_i) = ?$  OR  $V3(\beta, A_i) = ?$

THEN  $V3(\alpha \vee \beta, A_i) = ?;$  ELSE

IF  $V3(\alpha, A_i) = 1$  OR  $V3(\beta, A_i) = 1$

THEN  $V3(\alpha \vee \beta, A_i) = 1;$  ELSE

$V3(\alpha \vee \beta, A_i) = 0;$

(V3.5)  $\forall \alpha \in WFF, A_i \in A,$

IF  $\exists A_j (R(A_j, A_i) \wedge V3(\alpha, A_j) = ?)$

THEN  $V3(\Box\alpha, A_i) = ?;$  ELSE

IF  $\forall A_j (R(A_j, A_i) \wedge V3(\alpha, A_j) = 1)$

THEN  $V3(\Box\alpha, A_i) = 1;$

ELSE  $V3(\Box\alpha, A_i) = 0.$

用递归的方法可将(V3.2)推广到任意多个域中去,只要讨论  $K$  和  $K+1$  域即可;然而这种处理方式的语义隐含当系统发现矛盾时并不予以立即解决,而只是将其先行记录下来.

## 4 共同体的存在规则

上面几节定义了企业模型的一个形式化描述框架.企业模型的最主要内容是通过合同来定义共同体成员之间的关系.成员在共同体内所担当的角色是成员的属性,角色的分配策略应基于一组角色资格约束,这些资格约束的具体内容则由应用决定.另外,合同的有效性还涉及角色的个数,关键角色的存在,环境约束的满足,当前状态的合法性等因素,而这些因素的确定也是依赖于具体应用的.因此,具体的企业模型与应用有关,即对于不同的应用有不同的合作模型.然而,这些合作模型在合作关系和共同体的存在性方面存在共同的约束特性,我们可通过对这些共性的形式化描述来展示这个形式化描述框架的作用.

在统一的论域中, 每个  $A_i$  是对应活动的属性集, 也就是一个可能界, 在这个属性集中命题可为真、假、或矛盾. 令  $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}\}, j \geq 0$ , 则每个  $a_{ik}$  表示一个属性, 也就是一个约束条件.  $A_i$  是动态集, 随对应活动所处的合作关系而变化, 但在任一时刻, 它是固定的. 定义  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_k\} (k \geq 0)$  为合作集, 其中  $r_i = \{(A_{i1}, A_{i2}), (A_{i3}, A_{i4}), \dots, (A_{im}, A_{in})\} (m, n \geq 1)$  为一个共同体(或联邦). 于是有如下规则.

**规则 1. (成员规则)**

$$\forall l (r_l \in R \rightarrow (\forall j \forall k ((A_j, A_k) \in r_l \rightarrow E_k \subseteq A_j)))$$

再令  $A_{li}$  为  $A_i$  对应于共同体  $r_l$  的必要条件集, 则有如下规则.

**规则 2. (合作关系的存在规则)**

$$\forall l (\exists k ((A_l, A_k) \in r_l) \rightarrow \forall m (A_m \in A_{li} \wedge A_m) \wedge \forall \alpha (\exists \square \alpha, A_i) \neq ?)$$

其中,  $l > 0, k > 0, \alpha \in WFF$ .

若  $\forall r_l \in R$ , 定义  $Kr_l \subseteq A$  为  $r_l$  的关键角色集, 则可定义

**规则 3. (共同体的存在规则)**

$$\forall l (r_l \in R \rightarrow \forall i \exists j (A_i \in Kr_l \wedge (A_i, A_j) \in r_l)).$$

规则 1 表明移出属性集在共同体中的可用性, 规则 2 表明共同体的无矛盾性, 规则 3 表明共同体的存在性依赖于共同体中关键角色的存在性, 这三个规则表达了对共同体(以及联邦)的通用约束条件.

## 5 结 论

ODP 系统的企业观点反映了开放分布式系统对象之间的合作关系, 这种合作关系以共同体的形式出现. 通过在合作的系统对象和模态逻辑的可通界关系之间建立联系, 可以用模态逻辑作为工具来形式化地描述企业观点下的 ODP 系统. 针对多域环境下的共同体中可能会出现矛盾的情况, 可引入多值逻辑方法来计算模态命题的真值. 在这种形式化的表示方法下, 共同体中对象的合作关系可用一个合作有向图来表示. 然而, ODP 的基本特性决定了研究的重点应是单个 ODP 系统的形式化模型, 它对应的是一个具体的可能界, 同时通过可通关系而受与之合作的其它 ODP 系统的影响, 由此可能产生冲突(即矛盾现象). ODP 系统通过开放合作的方式, 相互关联在共同体中, 形式化地讨论这些合作关系及其约束条件对建立具体的共同体语义模型(例如支持 CSCW 的系统管理)具有积极意义.

## 参 考 文 献

[1] Diaz M. A logical model of cooperation. In: Proc IEEE 3rd Workshop on Future Trends of Distributed Computer System, 1992, 64-70.

[2] 龚 俭. 开放分布式处理的基本参考模型. 计算机科学, 1994, 21(4):15-18.

[3] 周礼全著. 模态逻辑引论. 上海人民出版社, 1986.

[4] 王雨田主编. 现代逻辑科学导引(上册). 北京: 中国人民大学出版社, 1987.