

AGR 元模型到组织抽象模型的建模方法

李绍平, 彭志平

(茂名学院计算机科学与技术系, 茂名 525000)

摘要: 将目标驱动思想引入 AGR 中, 提出一种从 AGR 元模型到多 Agent 系统(MAS)组织抽象模型的建模方法。对 AGR 进行综述, 给出该方法的具体步骤和形式化过程。应用于某智能故障诊断系统的结果表明, 该建模方法有利于设计人员直接利用 AGR 元模型构建 MAS 组织抽象模型, 可适用于各种 AGR 扩展。

关键词: 多 Agent 系统; 组织; AGR 元模型; 建模方法

Modeling Method for Abstract Organizational Model from AGR Meta-model

LI Shao-ping, PENG Zhi-ping

(Department of Computer Science & Technology, Maoming College, Maoming 525000)

【Abstract】 The goal-driven idea is introduced into Agent/Group/Role(AGR) and a method for building the abstract organizational model of Multi-Agent System(MAS) from the AGR meta-model is proposed. The overview of AGR is given, and the steps and the corresponding formalization of the method are depicted in detail. It is applied to an intelligent fault diagnosis system. As is shown by practice, the method can effectively help designers build the organization-oriented MAS abstract organizational models directly starting with the AGR meta-model and it is suited for all kinds of AGR extension.

【Key words】 Multi-Agent System(MAS); organization; Agent/Group/Role(AGR) meta-model; modeling method

1 概述

与智能体(Agent)概念相比, 组织概念具有更高的抽象, 因而面向组织的多 Agent 系统 (Organization-Oriented Multi-Agent System, OOMAS)已成为开放、异构系统的开发风范^[1-2]。尽管 OOMAS 软件工程建立在面向 Agent 软件工程基础上, 但由于后者没有考虑组织概念本身的特点和必要的技术, 因此不足以用于 OOMAS 的开发。在 OOMAS 开发的新技术和方法中, 具有代表性的有 AGR(Agent/Group/Role)^[3], Tropos^[4], Ingenias^[5], EI(Electronic Institutions)^[6], Omni^[7], Moise+^[8]等。其中, AGR 提供了一个简明、最小化的 OOMAS 元模型, 设计人员利用它可构建不同组织形式的多 Agent 系统(Multi-Agent System, MAS), 得到人们的高度重视^[1,9-10]。但 AGR 在其元模型和 MAS 组织抽象模型之间缺乏清晰、通用的建模指导方法, 直接利用 AGR 元模型构建 MAS 组织抽象模型比较困难, 从而限制了它在 OOMAS 中的应用。针对这个缺陷, 本文将目标驱动思想引入到 AGR 中, 提出一种从 AGR 元模型到 MAS 组织抽象模型的建模方法。将该方法和 AGR 应用于某基于组织的化工回收装置智能故障诊断系统的设计。

2 Agent/Group/Role综述

一个 OOMAS 可分为抽象层(社会层)和具体层(个体层)。为构建真正的 OOMAS, 文献[3]提出 3 条基本原则, 其中最主要的 1 条是对 Agent(属于个体层)的认知能力和结构没有作任何规定, 以确保 MAS 可适用于开放、异构的复杂环境。

AGR 建立在智能体(Agent)、小组(Group)和角色(Role)这 3 个元概念基础上。Agent 为在小组中担任一定角色、具有活

动和通信能力的实体; Group 通常为享有某些共同特征的 Agent 聚集, 用于对组织进行分区; Role 为小组中一些职责、功能和服务的抽象表示。另外, 一个 Role 至少由一个 Agent 承担, 一个 Agent 至少承担一个 Role, Agents 之间可进行通信当且仅当它们属于同一个小组。基于以上原则和概念提出了 AGR 元模型, 如图 1 所示(用 UML 表示)。

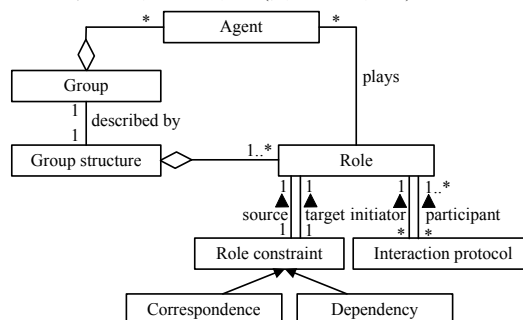


图 1 AGR 元模型

此外, 文献[3]还提供了几个 OOMAS 模型概念和建模元素, 如组织抽象模型、组织活动模型和组织具体模型。其中, 组织抽象模型是 OOMAS 建模的基础, 通过实例化这种模型可方便创建其他类型的模型(如组织具体模型)。

文献[3]提出 AGR 的初衷是为设计人员提供 AGR 元模

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(8152500002000003)

作者简介: 李绍平(1974-), 女, 硕士, 主研方向: 人工智能, 软件工程; 彭志平, 副教授、博士

收稿日期: 2008-11-20 **E-mail:** mmlshp@yahoo.com.cn

型、模型概念和建模元素以构建真正的 OOMAS 模型。

3 基于目标驱动的建模方法

本文所提出的基于目标驱动的建模方法与 AGR 的结合方式如图 2 所示。可见,该方法(阴影部分)介于 AGR 元模型与组织抽象模型之间,用于指导设计人员直接利用 AGR 元模型构建 MAS 组织抽象模型。

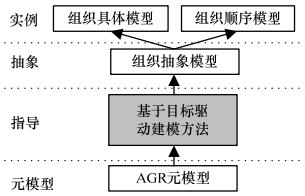


图 2 本文方法与 AGR 的结合方式

基于目标驱动的 MAS 组织建模方法建立在 AGR 元模型基础上,主要包括目标分解、子目标分派和 OOMAS 分析建模等 3 个阶段,体现了目标驱动的思想,其过程如图 3 所示。

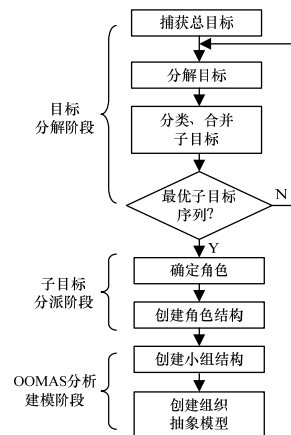


图 3 基于目标驱动的建模过程

(1)目标分解阶段

任何 MAS 都有问题域相应的总目标^[2]。因此,任何 OOMAS 也都具有组织总目标。该阶段主要包括获取组织总目标、分解组织目标、分类和合并组织子目标以及判断是否已将组织总目标分解为一个最优的子目标序列等 4 个步骤;主要作用是将组织总目标分解为一个设计人员认为是最优的组织子目标序列。

对于组织总目标,设计人员可深入问题域进行需求分析,通过归纳、总结,最终加以确定。设组织总目标为 G 。通过分析组织总目标内在因素,可对 G 进行分解,得到组织子目标序列 $\hat{g}_1, \hat{g}_2, \dots, \hat{g}_n$, 且有

$$G = \{\hat{g}_1, \hat{g}_2, \dots, \hat{g}_n\}$$

对上一步骤得到子目标序列进行分类和合并,得到一个优化的子目标新序列 $\check{g}_1, \check{g}_2, \dots, \check{g}_m$, 且有

$$G = \{\check{g}_1, \check{g}_2, \dots, \check{g}_m\}$$

上面 2 个步骤须进行迭代,直到设计人员认为子目标序列最优为止。迭代伪代码可表示为

```
while (子目标序列  $\check{g}_1, \check{g}_2, \dots, \check{g}_m$  非最优) do
  { $\check{g}_1^k, \check{g}_2^k, \dots, \check{g}_m^k$ } ← { $\check{g}_1, \check{g}_2, \dots, \check{g}_m$ };
  //k 为迭代次数
end while
```

将最终优化的子目标序列记为 g_1, g_2, \dots, g_h , 则

$$G = \{g_1, g_2, \dots, g_h\}。$$

(2)子目标分派阶段

在 AGR 中,角色是最基本的概念之一。该阶段主要包括确定组织的角色和创建角色结构 2 个步骤;主要的作用是将上阶段分解所得到的每一个最终子目标分派给相应的角色,从而创建组织的角色集,并确定角色的约束。

设组织的角色集记为 R , 子目标分派策略记为 A , 则

$$G = a_1 \cup a_2 \cup \dots \cup a_{|R|}$$

其中, $a_1, a_2, \dots, a_{|R|} \in A$ 。

另外,设角色约束集记为 C , 则 R 可表示为一个二元组: $R = \langle A, C \rangle$ 。

(3)OOMAS 分析建模阶段

该阶段主要包括创建小组结构和创建组织抽象模型 2 个步骤,主要作用是在组织分区的基础上,将上阶段所创建的角色分配给相应的区域(小组),并利用 AGR 提供的建模元素,构建不同的小组结构和整个组织的抽象模型。

设小组结构集记为 T , 则 T 可表示为一个二元组:

$$T = \langle R, I_{inner} \rangle$$

其中, I_{inner} 为小组内角色之间的交互,即 $I_{inner} : T \times R \times R$ 。例如, $I_{inner}(t \times r_i \times r_j)$, 则有 $t \in T, r_i, r_j \in t$ 。

设组织抽象模型记为 O , 则 O 可表示为一个二元组:

$$O = \langle T, I_{outer} \rangle$$

其中, I_{outer} 为不同小组的角色之间的交互,即 $I_{outer} : T \times R \times T \times R$ 。例如, $I_{outer}(t_u \times r_i \times t_v \times r_j)$, 则有 $t_u, t_v \in T$, 且 $u \neq v, r_i \in t_u, r_j \in t_v$ 。

4 推广应用

本文基于目标驱动的建模方法,直接利用 AGR 元模型构建化工回收装置智能故障诊断系统(RDFIDS)的组织模型。

RDFIDS 设计目标是对 7 个实时生产参数(用 P1~P7 表示,涉及压力、流量、液位和温度等类型)进行检测,然后对装置进行智能故障诊断。

首先对系统的总目标进行分解,得到如图 4 所示的最优子目标层次结构和最终的子目标集{P1 检测, P2 检测, P3 检测, P4 检测, P5 检测, P6 检测, P7 检测, 综合诊断, P1 诊断, P2 诊断, P3 诊断, P4 诊断, P5 诊断, P6 诊断, P7 诊断}。然后制定子目标分配策略 A , 创建角色集{检测, 学习, 独立诊断, 综合诊断, 代理}, 最后对其中的角色进行约束。同时对角色进行分组,创建小组集{知识学习小组, 参数检测、独立诊断小组, 综合诊断小组}。

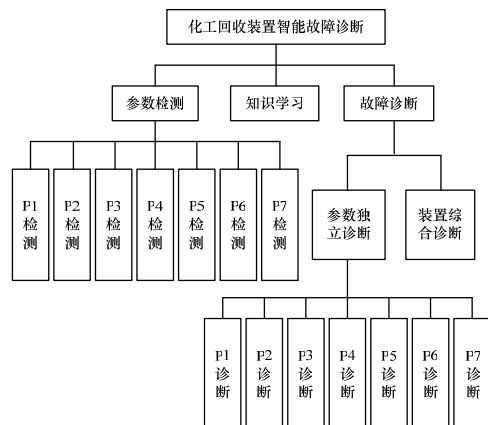


图 4 RDFIDS 最终子目标层次结构

利用 AGR 提供的建模元素, 创建如图 5 所示的 RDFIDS 组织抽象模型。

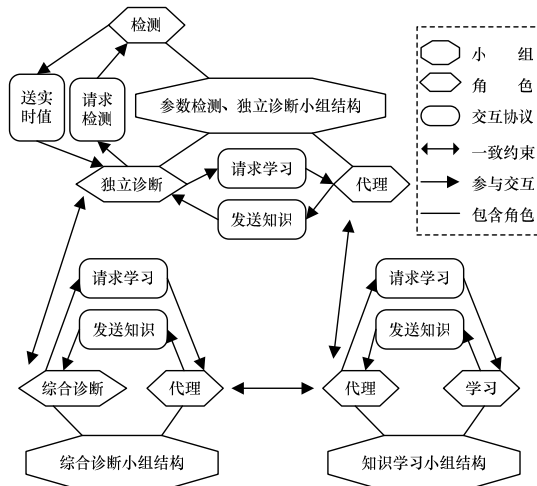


图 5 RDFIDS 组织抽象模型

知识学习小组包括学习角色和代理角色, 前者负责学习领域专家的经验 and 知识, 后者负责与其他小组的角色进行交互, 这 2 种角色在小组内也可以进行交互; 参数检测、独立诊断小组包括检测、独立诊断和代理角色, 其中, 检测角色负责实时参数的在线检测, 独立诊断角色负责对每种参数的单独诊断, 代理角色负责与其他小组的角色进行交互, 这 3 种角色在小组内都可以进行交互; 综合诊断小组包括综合诊断角色和代理角色, 前者负责整个装置的综合诊断, 后者负责与其他小组的角色进行交互, 这 2 种角色在小组内也可以进行交互。此外, 图中使用了 AGR 推荐的建模元素, 具体说明如图 5 中的右上角所示。

在 RDFIDS 组织抽象模型基础上, 通过实例化可方便地创建组织具体模型和组织顺序模型, 本文不再赘述。

5 结束语

为方便设计人员直接利用 AGR 元模型创建 MAS 组织模型, 本文提出了一个基于目标驱动思想的建模指导方法, 不仅丰富了 AGR 理论和方法, 而且有利于 AGR 的推广应用。

本文提出的方法不仅适用于原 AGR, 也适用于文献[1, 9-10]所提出的各种 AGR 扩展, 如 AGRC, AGRE 等, 因而具有良好的适用范围。与 AGR 元模型和本文提出的建模方法相比, 其他 OOMAS 建模技术和方法相对复杂(如 Tropos 在组织拓扑中整合一些社会模式, EI 强调社会道义, Omni 提供资源上下文关系的建模技术), 因而它们在一般复杂性的

OOMAS 中的应用效果和效率往往更差。

参考文献

- [1] Hoogendoorn M. Adaptation of Organizational Models for Multi-Agent Systems Based on Max Flow Networks[C]//Proc. of the 20th International Joint Conference on Artificial Intelligence. Hyderabad, India: Morgan Kaufmann Publishers, 2007.
- [2] Garcia E, Argente E, Giret A, et al. Issues for Organizational Multiagent Systems Development[C]//Proc. of the 6th International Workshop from Agent Theory to Agent Implementation. Estoril, Portugal: [s. n.], 2008.
- [3] Ferber J, Gutknecht O, Michel F. From Agents to Organizations: An Organizational View of Multi-Agent Systems[C]//Proc. of the 4th International Agent-oriented Software Engineering. Melbourne, Australia: Springer-Verlag, 2004.
- [4] Giorgini P, Kolp M, Mylopoulos J. Multi-Agent Architectures as Organizational Structures[J]. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 2006, 13(1): 3-25.
- [5] Pavon J, Gomez S J, Fuentes R. The Ingenias Methodology and Tools[M]. New York, USA: Idea Group Publishing, 2005: 236-276.
- [6] Arcos J, Esteva M, Noriega P, et al. Environment Engineering for Multi Agent Systems[J]. Journal on Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2005, (18): 191-204.
- [7] Dignum C, Vazquez-Salceda J, Dignum F. Omni: Introducing Social Structure, Norms and Ontologies into Agent Organizations[M]. [S. l.]: Springer-Verlag, 2005.
- [8] Hubner J, Sichman J, Boissier O. S-moise+: A Middleware for Developing Organized Multi-Agent Systems[C]//Proc. of the International Workshop on Organizations in Multi-Agent Systems, from Organizations to Organization Oriented Programming in MAS. [S. l.]: Springer-Verlag, 2006.
- [9] Ferber J, Michel F, Baez J. AGRE: Integrating Environments with Organizations[C]//Proc. of the 1st International Workshop on Environments for Multi-Agent Systems. New York, USA: Springer-Verlag, 2005.
- [10] Haesevoets R, Eyleen B V, Weyns D, et al. Context-driven Dynamic Organizations Applied to Coordinated Monitoring of Traffic Jams[C]//Proc. of the International Workshop on Engineering Environment-mediated Multi-Agent Systems. Dresden, Germany: Springer-Verlag, 2007.

编辑 金胡考

(上接第 187 页)

表 3 不同二值化方法性能的比较

二值化方法	OCR 识别的准确率/(%)
双峰阈值法	63
本文算法	85

4 结束语

本文提出一种基于角点检测和自适应阈值的字幕提取方法。实验表明, 本方法可以快速而有效地提取出分辨率和对比度较小的新闻视频标题字幕。对算法稍加修改即可用于解决视频中滚动字幕难以定位和提取的问题。

参考文献

- [1] 谢毓湘, 栾悉道, 吴玲达, 等. 新闻视频帧中的字幕检测[J]. 计

算机工程, 2004, 30(20): 167-169.

- [2] 刘洋, 薛向阳, 路红, 等. 一种基于边缘检测和线条特征的视频字符检测算法[J]. 计算机学报, 2005, 28(3): 427-432.
- [3] Liu Xiaoqing, Samarabandu J. An Edge-based Text Region Extraction Algorithm for Indoor Mobile Robot Navigation[C]//Proc. of International Conference on Mechatronics & Automation. [S. l.]: IEEE Press, 2005.
- [4] Otsu N. A Threshold Selection Method from Gray-level Histograms[J]. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, 1979, 9(1): 60-66.

编辑 张帆

