

Agent 自我意识的研究

罗钧旻, 李俊伟

(西安工业大学 计算机科学与工程学院, 陕西 西安 710021)

摘 要: 基于 DODL 研究了 Agent 如何认识和解释自身的结构与状态变化, 为实现 Agent 的自我意识奠定理论基础; 根据 Agent 所请求的消息属于其组成结构中的哪一部分对 Agent 通信语言 (ACL) 原有的通信原语进行了归纳, 以提高对消息语义解释的有效性。

关键词: Agent; DODL; 自我意识; 语义解释

中图分类号: TP391.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2015)12-0072-04

Research on Self-consciousness of Agents

LUO Jun-min, LI Jun-wei

(College of Computer Science and Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710021, China)

Abstract: On the basis of DODL, it is studied how agents understand and explain the changes of its structure and status, which lays a theoretical foundation realization of agents' self-consciousness. In order to improve the agents' efficiency to explain the semantics of the requested messages, the existing communication primitive types of Agent Communication Language (ACL) are summarized according to which part of agents composition structure the message belongs to.

Key words: agent; DODL; self-consciousness; semantic

1 引言

动态本体^[1]由于其动态性, 包括互表性、模糊性和演化性在内, 随着运行时间的推移, 它的语义内涵可能会变得连其最初的设计者也难于理解, 所以需要对它进行解释。动态本体的语义是由其主动组成成分 Agents 表现出来的, 目前人们对 Agent 在本体领域的的应用的研究主要集中在 Agent 对本体信息的处理与挖掘上, 却忽略了 Agent 对自身结构、状态变化的认识。人若不能正确认识自己的身体构成以及每部分的功能状态, 便不能很好地控制自身, 成为统一协调的整体, 在千变万化的环境中不断学习不断适应。同理, Agent 也需要通过对自身结构、状态和功能的认识来适应自身和环境的演化。本文在 DODL^[2] (动态本体描述语言) 中对 Agent 结构的定义的基础上, 实现 Agent 对自身结构和状态

变化的认识以及语义解释, 这也就是 Agent 的自我意识^[3]。

2 Agent 的结构定义

在 DODL 中, Agent 的结构包括信念、能力、意图、愿望和行为控制机制。参考文献^[2], 已经对 Agent 的结构进行了明确的定义, 这里将不再赘述, 仅对各部分功能进行简单介绍。

(1) 信念 (Belief)

关键词 Belief 用来定义 Agent 的信念, 即 Agent 对自身状态的描述。事物是相互表示的, 即一个概念离开与之有关的概念是没有意义的, 称之为互表性 (相互表示性)。在 DODL 中, 世界万物使用基于互表性的 A, O, R 模型描述, 即用主体 (Agent), 客体 (Object) 以及它们之间的关系 (Relation) 表示^[1]。因此, Belief 为 Agent 对与其有关的

收稿日期: 2015-03-10; 修回日期: 2015-04-14

基金项目: 陕西省教育厅专项科研计划项目 (11JK1044)

Agent, Object, Relation 的当前状态的描述,或其他 Agent, Object, Relation 在本 Agent 中的映射。互表性使 Agent 认识其他 Agent 的内部组成成为可能,是 Agent 向其他 Agent 解释自身状态的基础。

(2) 愿望(Desire)

Agent 的愿望用关键词 Desire 定义,一般是由其主人赋予的,是 Agent 想要达到或保持的状态的集合,Desire 是 Agent 进行规划和行为的动机。单个愿望由类似 Belief' 或 Act' 的成分组成,表示 Agent 的目标是达到 Belief' 的状态或具有能力 Act'。

(3) 能力(Act)

关键词 Act 用来定义主体 Agent 的能力,即 Agent 所能做的动作的集合,相当于 BDI^[4] 模型中的 Action 集合。单个动作 act 由形参表、前置条件、后置条件和动作体组成,Desire 和 Act 是 Agent 进行规划的依据。

(4) 意图(Intention)

意图(Intention)是 Agent 为可以实现的愿望所制订的规划序列中最适合完成的动作集合,单个意图 intention 由实参表和动作标识符组成。

(5) 行为控制机制(Loop)

行为控制机制(Loop)是主体 Agent 由 Belief 趋向 Desire 的控制机制,也就是说行为控制机制使各组成部分形成有机的统一体——Agent 的自我意识,如图 1 所示。

Agent 启动时首先根据感知更新自己的信念集和意图集,初始的 Agent 的信念集由其开发者赋予。在 Agent 结束任务前,loop 总是执行由 Belief 趋向 Desire 的循环,Desire 代表的是人类的愿望,即 Agent 总是在自治的完成人类交给它的任务。Agent 由 Belief 趋向 Desire 得过程如下所示。

首先根据 Agent 对环境的感知、Agent 对演化后自己的当前状态的认识以及 Agent 主人的意愿更新信念、愿望、意图集(BDI)。

然后根据自己的当前 BDI 确定规划,即 Agent 由 Belief 趋向 Desire 的动作序列。在多 Agent 系统中,Agent 可与其他 Agent 交互合作,共同完成任务。如果已经完成了规划的动作序列或 Agent 相信意图已经达成或不可能达成则重新考虑愿望或意图,开始新一轮的由 Belief 趋向 Desire 的过程。否则 Agent 将继续执行规划中剩余动作序列的第一个动作 Act,并将此 Act 从剩余动作序列中删除,然后更新 Agent 的 BDI,检查当前规划是否仍适用于当前 BDI,获取适用于当前 BDI 的规划,并继续执行此规

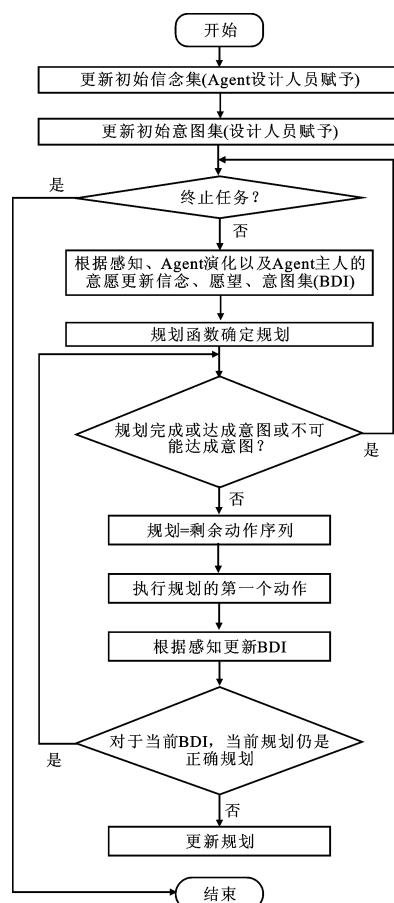


图 1 行为控制机制流程图

划,直至已经完成了规划的动作序列或 Agent 相信意图已经达成或不可能达成。

3 认识自我状态

对 Agent 自我意识的研究主要包括 Agent 对自身结构和状态变化的认识以及对自身状态的语义解释。在上节已经简单介绍了 DODL 中 Agent 的结构,本小节将详细介绍 Agent 如何认识自身结构。Agent 的结构包括信念、能力、意图、愿望、行为控制机制,Agent 对自身结构的认识当然就包括以下几方面:认识自己当前的 Belief(当前状态)、认识自己当前的能力、认识自己当前的愿望、认识自己的当前意图、以及自己做出某项决定的决策过程等。

3.1 对自己当前状态的认识

对当前状态的认识即对 Belief 的认识包括对某一相关的熟人 Agent、Object、类的认识和对自身整体的 Belief 的认识两种。

(1) 对熟人 Agent 的认识主要是获取熟人 Agent 的熟人 ID、熟人信念、熟人能力、熟人愿望、熟人意图和通信地址等信息,并能根据不同的检索条

件对熟人 Agent 进行检索. 如根据熟人 Agent 的熟人 ID 可以唯一确定一个熟人 Agent, 获取其部分或全部的信息, 也可根据其熟人能力检索, 获得能够完成某一动作或功能的熟人 Agent 信息.

(2) 对 Object 的认识主要是获取与之相关的 Object 与 Agent 的关系和权值以及此关系所属的类.

(3) 以列表形式获取 Agent 当前所有的熟人 Agent、Object 和 Class 的信息即可获得 Agent 的当前状态.

3.2 对自己当前能力的认识

能力(Act)是 Agent 所能做的动作的集合, Agent 对能力(Act)的认识主要为获取单个动作(act)的动作名、前置条件和后置条件, 以及所有 act 信息的集合. 也可能通过自学或从其主人或熟人处学习新的能力.

3.3 对自己当前愿望的认识

Agent 的新愿望主要来自其主人的要求. Agent 对自己当前愿望的认识主要包括接受其主人的新要求 and 修改已经达到的愿望, 也就是把愿望变成信念.

3.4 对自己当前意图的认识

Agent 对自己当前意图的认识也就是从众多的规划序列中选择满足前置条件的动作变为意图(Intention)的过程.

3.5 对自己当前行为的认识

Agent 对自己当前行为的认识也就是从众多的意图中选择最合适的来执行, 执行的结果使其状态有了改变而满足相应动作的后置条件.

4 解释自我状态

当 Agent 仅靠自己的能力难于规划达成某一愿望时, 就需要与熟人 Agent 进行交互, 这时就需要对自我状态进行解释. Agent 根据请求命令返回相应信息的流程如图 2 所示.

获取到其他 Agent 的请求命令后, Agent 首先解析请求命令, 确定所请求的信息的类型, 在 Agent 中的结构层次以及信息所满足的条件等信息; 然后根据命令, 定位 Agent 中的信息, 并获取其语义结构解析; 最后根据命令中指出的信息所满足的条件与对语义结构的解析, 确定返回信息, 完成应答.

Agent 通信语言(ACL)^[5]是智能物理 Agent 基金会(FIPA)开发的 Agent 间通信语言. 在 ACL 中, 根据发送者希望通过发送消息达到的目的的不同将

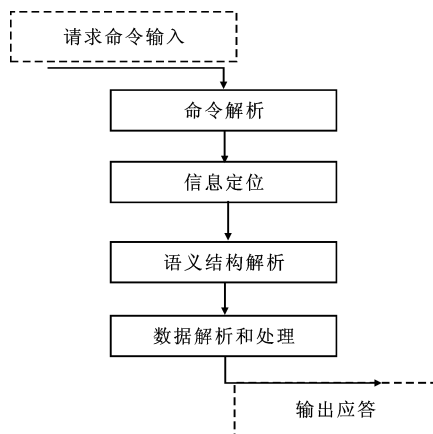


图 2 解释自身过程

Agent 通信划分为不同的类型如 Query、Request 和 Inform 等, 称之为通信原语. 当 Agent 向其熟人 Agent 请求状态信息或 Agent 向熟人 Agent 解释自身信息时, 仅靠已有的通信原语类型无法对消息内容进行正确有效的预期解释, 即无法直接根据信息类型直接判断 Agent 所请求的信息类型. 因此, 我们在 ACL 通信语言的基础上, 对 ACL 通信原语类型进行归纳, 增加 Belief、act 等原语类型, 表示其通信目的是向其他 Agent 获取或解释状态信息. 表 1 所示为归纳的通信原语的消息结构的具体参数.

表 1 消息参数列表

参数	参数的含义
Conversation_id	会话的标识符
Performative	消息类型
Sender	消息的发送者 AgentID
Receiver	消息的接受者 AgentID
ConversationType	会话类型为 Query 和 Reply_to
Content	消息内容

如表 1 所示, 每个会话由唯一的会话标识符标识; 消息类型为通信的原语类型, 分为 Belief、Act、Intention、Desire 和 Loop 五种, 是 Agent 的组成成分分类, 指明所请求的信息为 Agent 的哪一具体成分; 会话类型分为 Query 和 Reply_to 两种类型, Query 为发起方, 请求获得信息, Reply_to 为回答方, 返回自身信息.

(1) Belief 消息类型指请求 Agent 对自身状态的认识, 当向其他 Agent 请求状态信息时, 此时会话类型为 Query 类型, 消息内容为请求命令, 并在命令中指明所请求的信息在 Agent 中的结构层次和信息所满足的条件. 如 Belief. AcquaintanceAgent(AAID="Person")为请求某一熟人 A-

gent 的信息,其中此熟人 Agent 的 AgentID 为“Person”,此时 Agent 返回 AgentID 为“Person”的熟人 Agent 信息,且返回信息的会话类型为 Reply_to.

(2)Act 消息类型是请求 Agent 对自身能力的认识,包括询问 Agent 是否能完成某一或某些动作和对某一具体动作的信息的查询和应答.

(3)当请求 Agent 的愿望信息时使用 desire 类型消息,Agent 可根据其他 Agent 的目标状态来更好的协调自己与其他 Agent 的交互合作.

(4)Intention 类型消息处理的是 Agent 的意图信息.由于意图是 Agent 当前所能做的动作的集合,且 Agent 的交互具有延迟性,所以当 Agent 对 intention 类型的请求回应时应标注时间.

(5)对 Loop 信息的请求就是对 Agent 决策过程的请求,用 Loop 类型的消息表示.

5 结束语

本文把 Agent 对自身结构和状态变化的认识及语义解释定义为 Agent 的自我意识,通过对不断进化的动态本体进行语义解释与处理,使 Agent 具有认识自身、解释自身的自我意识功能.为提高 Agent 的自我意识程度,还有以下两项工作要做.

(1)增加信任等级制度.为避免 Agent 向其他 Agent 解释自身情况时产生的信息泄露问题,提高信息安全,应在 Agent 自我意识模型的基础上增加信任等级制.当其他 Agent 向自己请求获取自身信息时,Agent 能够根据此制度有差别的向其他 A-

gent 解释自身信息.即面对相同的请求,Agent 的应答因与对方关系的疏密程度不同而不同.

(2)提高与人交互的能力. Agent 自我意识解释用的是 DODL,当 Agent 与人类交互时,人来阅读这些信息就很不直观,应利用 DODL 与自然语言的对应关系,开发一套翻译系统,将 Agent 的自我意识翻译成为人类可理解的自然语言.

参考文献:

- [1] 罗钧旻,王蕾.基于互表性的动态本体系统研究[J].微电子学与计算机,2013,30(2):124-126.
- [2] 谢磊.基于互表性的动态本体描述语言的研究[D].西安:西安工业大学,2014.
- [3] 孙圣涛,卢家楣.自我意识及其研究概述[J].心理学探新,2000,20(1):17-22.
- [4] Rao A S, Georgeff M P. Modeling rational agents within a BDI architecture, principles of knowledge represent action and reasoning[C]// Proceedings of the 2nd International Conference (KR-91). San Mateo, Morgan Kaufmann Publishers, 1991: 473-484.
- [5] 于卫红.基于 JADE 平台的多 Agent 系统开发技术[M].北京:国防工业出版社,2011:62-82.

作者简介:

罗钧旻 男,(1963-),博士,教授.研究方向为人工智能.
李俊伟(通讯作者) 女,(1990-),硕士.研究方向为人工智能. E-mail:lijuwei123@126.com.

(上接第 71 页)

- [7] Bravo I, Jiménez P, Mazo M, et al. Implementation in FPGAs of Jacobi method to solve the eigenvalue and eigenvector problem[C]// IEEE FPL'06. Madrid, 2006: 1-4.
- [8] Zhou Zou, Wang Hongyuan, Yu Guowen. An improved MUSIC algorithm implemented with high-speed parallel optimization for FPGA[C]// IEEE ISAPE'06. Bargalore, 2006: 1-4.
- [9] López-Parrado A, Velasco-Medina J. Efficient systolic architecture for Hermitian eigenvalue problem[C]// IEEE CWCAS. [s. n]. 2012: 1-6.
- [10] Wang T, Wei P. Hardware efficient architectures of improved Jacobi method to solve the eigen problem[C]

// IEEE ICCET, 2nd International Conference. China, Chengdu, 2010(6):22-25.

- [11] Li J, Zhang X, Cao R, et al. Reduced-dimension music for angle and array gain-phase error estimation in bistatic MIMO radar[J]. IEEE communications letters, 2013,17(3):443-446.
- [12] Jinfeng C, Hong M. An accurate real-time algorithm for spectrum peaks search in 2D MUSIC[C]// IEEE ICMT. Beijing, 2011:3385-3388.

作者简介:

施 维 男,(1990-),硕士.研究方向为大规模集成电路设计与应用. E-mail:yz_shiwei@173.com.