

害:逻辑上结论封闭即使在理想情况也不应对意图假设;Agent 意图的所有结论不都是该 Agent 的意图,即使这结论是他已预料到的。

3 意图作为正规模态算子的模型不能解决 (SET) 和 (SEL)

存在许多有关意图形式化的研究和许多意图模型,例如 Cohen 和 Levesque^[2]的 CL 系统及 Rao 和 Georgeff^[2,7]的 RG 系统类,这些理论的共同思想是把意图形式化为 Kripke 可能世界语义框架上的一个正规模态算子,即采用 Kripke 语义下的正规模态逻辑为形式化工具。正规模态逻辑的基本假设是 K 公理 $(\Box(\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow (\Box\alpha \rightarrow \Box\beta))$ 和必然化规则 $N(\vdash \alpha \rightarrow \vdash \Box\alpha)$, 其中 \Box 为模态词。在 Kripke 的可能世界语义下由此不难得到 (SET) 和 (SEL)。因此,正规模态逻辑在重言蕴涵下是封闭的:给定一个正规模态算子 \Box , 公式 α, β , 如果 $\Box\alpha$ 是真的, 且 $\vdash \alpha \rightarrow \beta$, 那么 $\Box\beta$ 是真的。事实上逻辑全知问题以及重言蕴涵下的副作用问题是正规模态算子的固有性质^[8], 从而这些模型不能从根本上解决副作用问题 (SET) 和 (SEL)。不过这两类模型很好地解决了信念蕴涵下的副作用问题 (SEB), 这是通过对信念和意图之间的关系加以约束得到的。例如 Rao 和 Georgoff^[7]的系统 RG, 靠约束意图世界是信念世界的子世界以及每一个信念世界必存在一个意图子世界来实现无副作用 (SEB) 的。

4 解决重言蕴涵下的副作用问题 (SET) 的语义方法

重言蕴涵下的副作用 (SET) 问题是个有效性问题、属语义范畴。下面我们讨论解决 (SET) 问题的两种典型的语义方法和系统。

4.1 Konolige 和 Pollack 提出的系统 KP^[5]

针对重言蕴涵副作用问题, Konolige 和 Pollack^[5]认为正规模态逻辑不适用于意图, 他们用方案 (scenarios) 来表示 Agent 的思维状态。设 α 是任意公式, 一个 α 的方案是 W 的使 α 为真的子集, 即 $M_\alpha = \{w \in W \mid w \vDash \alpha\}$ 。KP 系统的语义模型是三元组 $M = \langle W, \Sigma, I \rangle$, 其中 W 是可能世界集, $w \in W$ 是状态的时序序列, 假设所有解释均相对于一个共同的特定时刻 now (语句的求值点)。对于每个世界 $w \in W$, 存在一个求值函数, 它确定了在语言 L 中语句的值, $\Sigma \subseteq W$ 用来解释信念, 信念模态算子 B 的语义是:

$$(W, \Sigma, I) \vDash B(\alpha) \text{ iff } \forall w \in \Sigma \text{ 有 } W, w \vDash \alpha, \\ \text{即 } \Sigma \subseteq M_\alpha,$$

I 是一个方案集, $I \subseteq P(W)$ ($P(W)$ 标记 W 的幂集) 用来解释意图, 意图模态算子 I 的语义是:

$$(W, \Sigma, I) \vDash I(\alpha) \text{ iff } \exists M_\beta \in I \text{ 使 } M_\beta = M_\alpha, \text{ 即 } M_\alpha \in I$$

其实 I 中的每个元素 M_i 对应于一个意图, 其作用相当于一个模态算子, 与正规模态逻辑语义解释不同的是在上述解释规则中用 $=$ 而不是 \subseteq , 这使 KP 系统避免了重言蕴涵副作用 (SET)。因为: 如果 $\vdash \alpha \rightarrow \beta$ 但 $\not\vdash \beta \rightarrow \alpha$, 则 $\{w \in W \mid w \vDash \alpha\} \neq \{w \in W \mid w \vDash \beta\}$, 故当 $(W, \Sigma, I) \vDash I(\alpha)$ 时未必有 $(W, \Sigma, I) \vDash I(\beta)$ 。

KP 模式中的 I , 实际上可以看成由所有相互不等价的意图公式组成的集合, 只有与 I 中的某个公式等价的公式才是该 Agent 的意图, 因此如果 $I(\beta)$ 在该模型中可由 $I(\alpha)$ 推出, 那么 $\beta \equiv \alpha$ 。这样意图推论从该模型中消除了, 也就是该模型失去了非等价意图的推理能力。另外意图 I 用 W 的幂集的子集表示, 相当于由所有互不等价的意图组成, 由于该系统失去了非等价意图的推理能力, 故实际上 I 难以实现。

4.2 意图逻辑 L_{mpk}

L_{mpk} ^[9] 由 Chen Xiaoping 和 Liu Guiquan 提出, 其中使用的语言 L 是以 \neg, \wedge 和 \vee 为联结词的命题语言 L_1 , 增加一个算子 \rightarrow 的扩张。任意 L 中的公式都具有形式 $\alpha \rightarrow \beta$, 其中 $\alpha, \beta \in L_1$, 而 $\alpha \rightarrow \beta$ 解释为 $I(\alpha) \rightarrow I(\beta)$ 表示意图结论。 L 上的赋值 π 的值域为 $T = \{t, f, 0, 1\}$ 。对原子命题的赋值值域为 $\{t, f, 0\}$ 或 $\{t, f, 1\}$, 相应的称为 0-赋值和 1-赋值, 可认为是一个三值逻辑。

为了克服副作用 (SET), 他们引入了基于“认知抽象”的新一类的可能世界, “认知抽象”是全体赋值上的一个二元关系。设 π, π' 是任意两个赋值, π 是 π' 的认知抽象, 记为 $\pi \leq \pi'$, 当且仅当: (1) π, π' 同为 0-赋值或同为 1-赋值; 且 (2) 对任意原子命题 $x, \pi(x) = \pi'(x)$ 或 $\pi(x) \in \{0, 1\}$ 。在他们的语义中, α 的一个意图世界是 α 的一个“最小模型”。定义如下:

设 α 是 L_1 中的公式, α 的一个最小模型是满足以下条件的 L 中的一个赋值 π : (1) π 是 α 的一个模型, 即 $\pi(\alpha) \in \{t, f\}$; (2) 不存在与 π 不同的另一赋值 π' , 使得 $\pi'(\alpha) = \pi(\alpha)$ 且 $\pi' \leq \pi$ 。

用 L_{mpk} 中形如 $\alpha \rightarrow \beta$ 的全体有效公式的集合作为意图结论的形式描述。 $\alpha \rightarrow \beta$ 在 L_{mpk} 中有效, 记为 $\vDash \alpha \rightarrow \beta$ 当且仅当对任意赋值 π , 如果 π 是 β 的最小模型, 那么存在 α 的最小模型 π' , 使 $\pi \leq \pi'$, 且 $\pi(\beta) = \pi'(\alpha)$ 。 L_{mpk} 逻辑采用三值逻辑和最小模型, 用形如 $\alpha \rightarrow \beta$ 的 L_{mpk} 中全体有效式作为意图结论的形式描述, 避免了除吸收形式外的 (SET) 和 (SEL) 副作用。但 L_{mpk} 逻辑和 KP 模型类似。由于采用形如 $\alpha \rightarrow \beta$ 的全体有效式作为意图结论的形式描述, 如何解决判定 $\vDash \alpha \rightarrow \beta$ 的难度问题是个实现上要解决的问题。另外, 怎么给出信念, 意图的语义解释和相互关系的约束, 以实现与信念有关的性质也是个待解决的问题。

5 我们的相关工作^[10]

我们认为有关意图的副作用问题主要是信念蕴涵下的副作用(SEB)和重言蕴涵下的副作用(SET),而逻辑等价下的副作用(SEL)一般是无害的^[1]。另外,在对命题或公式只关心其真假值的情况下,只要出现在 β 中的命题原子都出现在 α 中(这是容易判定的),那么逻辑等价下的副作用(SEL)不仅是无害的而且大部分^[2]是可以避免的。由于信念蕴涵下的副作用(SEB)不难用约束信念与意图之间的关系来克服,因此重点是解决重言蕴涵下的副作用(SET)。为此我们从细化正规模态逻辑下的相应模型 $\langle W, \Sigma, I \rangle$ 中的意图 I 入手,该模型中, W 是可能世界集, Σ 和 I 均是 W 的子集($\Sigma \subseteq W, I \subseteq W$ 分别表示信念和意图)。我们用 W 的两个子集 Σ_0 和 Σ_1 ($\Sigma_0 \subseteq W, \Sigma_1 \subseteq W$ 且 $\Sigma_0 \cap \Sigma_1 = \emptyset$)来代替 I ,细化了意图的表示,但不是象KP系统那样 I 是所有不等价意图的集合是 W 的幂集的子集。我们定义:
 $\langle W, \Sigma_0, \Sigma_1 \rangle \models B(\alpha)$ iff $\forall w' \in \Sigma_0$ 有 $W, w' \models \alpha$
 $\langle W, \Sigma_0, \Sigma_1 \rangle \models I(\alpha)$ iff $\forall w' \in \Sigma_0$ 有 $W, w' \models \alpha$ 且 $\forall w' \in \Sigma_1$ 有 $W, w' \models \neg \alpha$

信念和意图的语义的直观解释:信念表示 Agent 对某些可能世界(即 Σ_0)的“偏爱”,只有在这些可能世界上均为真的命题,Agent 才是相信的。而意图也表示 Agent 对某些可能世界的“重视”。不过和信念不同的是,这些被重视的可能世界被分成两个不相交的部分 Σ_0 和 Σ_1 ,在 Σ_0 上为真的命题 Agent 认为是可能实现的或已实现的,而在 Σ_1 上为假的命题 Agent 认为是当前尚未实现的且不是必然实现的。显然只有尚未实现不是必然实现而又可能实现的命题才是理性 Agent 值得去意图的。

在我们的模型中不存在重言蕴涵下的副作用(SET),详见文[10]。由于信念解释为正规模态算子,容易证明信念蕴涵下的副作用(SEB)在我们的模型中也不存在。一般地,在我们的模型中正规模态算子(例如信念)用可能世界集 W 上的一个二元关系 R_0 来表示,非正规模态算子(例如意图)用 W 上的两个二元关系 R_0' 和 R_1' 来表示^[11],这样非正规模态算子可以看成是正规模态算子当 $R_1' = \emptyset$ 时的退化情况。从而容易得到一些与正规模态逻辑类似的研究成果,使得这一方法具有很大的优越性。

结论 从 Agent 的意图属性到它的形式语义,这是个抽象。传统的 Kripke 可能世界语义和正规模态逻辑由于抽象的粒度太粗,存在副作用问题,不适用于描述意图。那么在这抽象过程中,哪些可以加细呢?我们

认为从具体的对象到模型至少有两层抽象,一是赋值,二是结构。把赋值加细,把经典的二值逻辑扩张为三值逻辑是一种方法,例如上述的 L_{mod} 系统。另一种方法是从结构入手,这种方法的优点是可以继承经典逻辑的结果比较简单自然,这种方法的关键是意图算子 I 怎么解释,穷举是一种方法,例如上述的 KP 系统;分析归纳是另一种方法。经典的做法是利用一个二元关系 R 来解释,我们的方法是利用两个二元关系 R_0' 和 R_1' 来解释,加细了分析归纳的粒度,解决了问题。这种方法的优点是避免了穷举法实现起来的难度,又继承了分析归纳方法的优点。是否可以得出结论:如果认为逻辑等价副作用(SEL)无害的话,那么加细分析归纳的粒度是一种好的方法;反之,如要解决逻辑等价副作用问题,大概只好从扩张二值逻辑入手了。

参考文献

- 1 Bratman M E. Intention, Plans, and Practical Reason. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987
- 2 Rao A S, Georgeff M P. Asymmetry thesis and side-effect problems in linear-time and branching-time intention logic. In: Proc of IJCAI'91. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1991. 498~504
- 3 Hintikka J. Knowledge and Belief. Cornell University Press, NY, 1962
- 4 Linder B van, et al. Formalizing Motivational Attitudes of Agents. In: Muller J P, Tambe M, eds. Proc. of IJCAI'95 Workshop (ATAC). 1995. 17~32
- 5 Konolige K, Pollack M E. A Representationalist Theory of Intention. In: Bajcsy R, ed. Proc. of IJCAI'93. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1993. 390~395
- 6 Cohen P R, Levesque H J. Intention is Choice with Commitment. Artificial Intelligence, 1990, 42(2-3): 213~261
- 7 Rao A S, Georgeff M P. Modeling rational Agents within a BDI architecture. In: Allen J, et al. eds. Principles of Knowledge Representation and Reasoning. Proc. of the Second Intel. Conf. (KR-91). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1991. 473~484
- 8 胡山立, 石纯一. AGENT 形式化研究的逻辑工具. 计算机科学, 1999, 26(12)
- 9 Chen Xiaoping, Liu Guiguan. A logic of Intention. In: Proc. of IJCAI'99. 1999. 172~177
- 10 胡山立, 石纯一. AGENT 的意图模型. 软件学报, 2000, 11(8)
- 11 胡山立, 石纯一. 适用于 AGENT 非正规模态算子的一种语义解释. 计算机研究与发展, 1999, 36(10)

69-70,87

人工智能

序参量

Agent

(20)

Agent 是系统从无序到有序的序参量^{*}

Agent is Order-Parameter Which Made System Become Order from No-Order State

程显毅

石纯一

TP18

(江苏理工大学计算机系 镇江 212013)(清华大学计算机系 北京 100084)

Abstract Event, object, entity, agent sound just like computer. In particle, agent is the foundation of AI and basic unit of MAS, MAS has been applying in many fields, it shows broad promise, what is an agent? how is relation amount agent, Event, object, entity? they haven't common recognition, we think that agent is order-parameter which made system become order from no-order state.

Keywords Agent, Order-Parameter

1 引言

人工智能的研究最近出现了一种新的趋势,就是把智能活动的群体看作多智能体(Agent)系统 MAS (MultiAgent System), MAS 研究的不是物理世界,也不是独立的 Agent 系统,而是把 Agent 作为社会环境^[1], MAS 的作用就是用松散的结构,较低的成本,完成集中控制所不能完成的问题求解, Agent 是组成 MAS 的基本单元, Luck^[2]给出了本体、对象、Agent 的层次关系(如图1)。



图1 实体层次结构

实体是属性的集合;具有某些属性并附加一些能力的集合称为对象;Agent 是满足某些目标的对象的集合,一个对象可能产生不同的 Agent 示例, Agent 定义依赖于其他 Agent 的存在提供目标,为了避免循环定义 Agent, Michael 又给出了“自治 Agent”的概念,即可以自己产生目标的 Agent。

我们在此基础上,在对象外层增加了事件层,事件就是在本体上发生的行为,如:语言理解活动,本体是问题领域(环境、背景),如语言;事件是本体能够发生

的行为,如一句话;对象是某一句话的成分,如主语、谓语、宾语、定语……, Agent 就是可以让人理解这句话的语义;注意:事件、本体、对象、Agent 概念是相对的,某事件可能是更高层次上的对象或低层次上的本体。

关于 Agent 的描述有十几种, Etzioni^[4]把 Agent 属性细分为:自治、面向目标、合作、灵活、自启动、持续、角色、通讯、适应、动态等10个特性(<http://www.ce.mcgill.ca:80/~belmarc/agent-faq.html>),作者在另文分析了现有的 Agent 定义都只具备其中部分属性,制约 AI 发展的根本原因是系统无序。我们认为系统有序是系统具有智能的象征,系统从无序到有序是必然的,从无序到有序的转变的内在原因是序参量,序参量起到了 Agent 角色的作用。

2 从无序中产生有序的必然性

对于一个智能系统最明显的特征就是有序、和谐、达到理性平衡,具体讲就是:能把知识放到合适的位置(关联性);当知识出现断章片文时也能理解(整体性);对外来信息不用形式化就能提取所需知识(主动性);当系统出现矛盾的知识或重复知识时,能选择其一,删除另一个(动态性);能够从个别的例子中抽象出具有普遍意义的法则(归纳性);当知识不够用时能够进行通讯,获取知识(开放性),然而,目前的智能系统在这六个方面都不太令人满意,一是由于工具和手段的限制,二是理论认识问题,而后者影响更大,从理论上,我们认为目前智能系统的致命弱点就是——无序。

无序是和大量各种不同的可能联系在一起的,无

^{*} 本课题得到国家自然科学基金资助。程显毅 副教授,主要研究方向:自动推理,机器定理证明。石纯一 博导,研究方向为人工智能应用基础。

序系统是有多自由度的系统,所以在“无序”系统中难以找到知识之间的内在联系,难以找到通往目的地的路线,但从无序产生有序有其客观性必然性。

物理学是研究物质的,由于一切东西都是由物质构成的,因此一切物质的东西必然符合物理学法则,即热力学基本原理;自然界争取这样一种状态,能实现最大数量的可能性(也称为“熵”),所以系统永远朝无序不断增加的方向进行。这一原理,在生物学家看来就未必尽然,因为生命物质有自己非常特殊的部分——产生某种生命秩序,这似乎违反了自然法则,后来物理学家把生命这一有序状态的出现,看作是一项大的涨落现象,而根据概率论规则,这又是随机现象中的不可能发生的事,物理学家似乎陷入了死胡同。德国斯图加特大学数学家、物理学家 Hermann Haken 创立了协同学才使得物理学家走出这种困境。

协同学超越了热力学,具有广阔得多的应用范围,它的任务是发现规律,各个学科领域中系统自组织的规律性。协同学中一个重要概念就是“序参量”。

“序参量”是通过各个部分的协调作用创建的反过来它支配各个部分的行为;系统的联系的“有关信息”,将由“序参量”向我们提供一般说明;“序参量”是生存较长的量,支配着生存较短的量;从无序中产生有序,或由一种秩序逐渐转到另一种秩序时“序参量”起着决定作用。

人们希望所研究的系统是有序的,问题在于“序参量”是不是必然存在。我们感谢 Hermann Haken 给了我们一个圆满的答案:从无序中产生有序,或从一种序到另一种序有其必然性,远非取决于在过程发生时的物质。生命系统的协调有序性不用怀疑,对无生命的系统,我们可以加以某种扼制,使其协调有序。

事实1 内燃机内装上可滑动的活塞,在汽油燃烧爆炸时,所产生的热能,一部分转化为一个自由度的活塞运动,但大部分由冷水带走了。

事实2 丹麦物理学家尼尔斯·玻尔1913年发现一个电子只能沿一个完全固定的轨道运转,其它轨道会阻止其进入,如果把带有自由电子的电流输入到气体管子中去(管内注入稀有气体——氩),这些电子就会和气体原子相撞,一个原子的“光电子”会被撞击到较高的轨道上去,而在无法预见的时刻自发地跳回原来的轨道,释放的能量投入到光场。在充气管中,很多“光电子”循环产生光波,形成光场的狂突运动,它由细面条般的波浪所组成,通过气体,增大电流强度,将有更多的原子受激。电子本身在加强不同的光波时,并不完全相同,而是对某些光波略施优惠,先予能量;虽然这些特殊的光波常常只是领先半步,但它们却象雪崩似的有所加强,从而战胜了所有其它光波,这些光波被

压制,其它电子的所有能量都传给了完全作同样振荡的光波。光波的频率越来越高,振幅越来越小,最后产生长度无穷的光波——激光,激光决定着光场的秩序,扮演着“序参量”的角色。

事实3 1911年,荷兰物理学家卡曼林·奥纳斯发现某些金属(如汞),在冷却到很低的温度时,会完全失去电阻,这一现象称为超导,另人惊讶的是,在这样的电线中,若人们使之闭合,电流通过时间长达一年以上,并不出现丝毫的衰减现象,人们希望这种现象的发生,只是科学家有些感到厌烦,才中止了这一试验,让电线重新发热,从理论上解释超导现象用了40多年。

以上事实足以说明,系统状态(秩序)的形成过程,可以以某种方式沿一定的方向进行,而不是象热力学所预言的那样,始终在增加无序,恰恰相反,“序参量”能够把原来无序的部分吸引到已存在的某种秩序中来,并在行为上受其支配。

3 “序参量”是系统从无序到有序的关键

认识了“序参量”以后,可以设法找到它,为我们所用。正如我们借助杠杆原理用较小的力举起较大的重量,可能有人会问,寻找“序参量”的工作并不直接且容易,从表面看是这样的,它的意义在于:对于复杂系统我们可以做到心中有数。

系统从无序走向有序过程中,开放提供了外部条件,涨落提供了内部诱因,“序参量”则是根本保证。开放性,即与周围环境进行物质、能量和信息的交换,涨落是破坏系统稳定的干扰,起着消极作用,这一点早已被人们所认识,并通过各种手段抑制之,然而,在远离平衡的非线性区,耗散结构可以被认为是由于物质和能量交换而稳定化的巨涨落。

“序参量”是能使系统各要素按照本身所具有的性质和功能,各尽其责地协同合作,有机结合的催化剂。序参量的变化,首先引起各要素间耦合方式发生变化,从而系统状态随之改变,状态是系统内部各要素相互作用的宏观体现。“序参量”工作原理如下:

1. 不仅建立“被控”对象,也要建立“控制者”的数学模型(微观模型),对于数学模型太复杂或难以建立时,建立知识模型(宏观模型),从这里看出开放系统建模比封闭系统建模有两个方面的扩展,一是建模对象增加了“控制者”,二是建模方式不只局限于数学模型。

2. 若所建模型是数学模型(方程、逻辑、产生式等),则应用伺服原理消去快变量,得到所研究系统的广义金兹堡-朗道方程,转第4步。

3. 若所建模型是知识模型(语义网络、框架、原语、过程等),则应用最大信息原理(MIP),从而建立“序参

(下转第87页)

方法,下面给出两个具体的并发系统规约方法,这两种方法都是上述的规约构架的实例化。

例1 ArchSM

ArchSM (Architectural Specification Method)^[2]项目主要是研究实时反应系统的形式化规约方法和开发实用的CASE环境。ArchSM支持对反应系统的三个重要方面:实时性质、行为逻辑和系统结构进行建模和验证。ArchSM使用TSC(Timed State Charts)作为图形规约工具来描述一个并发系统的行为结构模型。TSC是状态图的扩展,它将实时的时间表示引入到状态图(StateCharts)中。同时ArchSM使用RTL(Real Time Logic)来建立系统模型的逻辑表示和对时序性质进行验证。ArchSM可看作是以上框架的一个具体实例。即:

系统模型图示	TSC(Timed State Charts)
模型逻辑表示	RTL(Real Time Logic)
映射关系	一系列转换规则 TSC→RTL
性质证明器	HOL

例2 TRIO

TRIO是一种一阶时序逻辑,该逻辑的时序算符可用来表达和验证系统的实时状态变化。Felder等在文[3]中提出了一种将TPN(Timed Petri Nets)和

TRIO融合在一起来规约、验证并发系统的方法。该方法用TPN来对系统整体的行为和结构进行图形建模,用TRIO来表达TPN系统模型的逻辑表示,其转换过程的核心是将TPN的网拓扑转换为TRIO的逻辑公式,这样一个并发实时系统的性质即可通过TRIO得以表示和验证,TRIO也是上述框架的一个实例化。即:

系统模型图示	TPN(Timed Petri Nets)
模型逻辑表示	TRIO
映射关系	TPN的TRIO公理化
性质证明器	手工证明

参考文献

- 1 Shaw M, Garlan D. *Software Architecture: Perspectives of an Emerging Discipline*. Prentice-Hall, 1996
- 2 Barroca L, et al. Language and environments for the pragmatic applications of formal methods, second report [JUNCT/BC-project report]. Departamento de Informatica da Universidade do Minho, Feb. 1996
- 3 Felder M, et al. Proving properties of real-time systems through logical specifications and petri net models. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1994, 20(2): 137~141
- 4 Jelly J, Gorton I. *Software engineering for parallel systems*. Information & Software Technology, 1994, 36(7)
- 5 姚淑珍,金茂忠. 并发软件开发方法学的研究. *计算机科学*, 1997, 24(5)

(上接第70页)

量”信息 I_0 和伺服模信息 I_1 的公式,理论和实践一致表明:在非平衡相变点附近,由于“序参量”的组态出现涨落, I_0 在相变点存在极大值,而 I_1 在非平衡相变后略有增加,因此 I_0+I_1 具有极大值。

4. 若“序参量”形成,转第5步,否则转第2步。

5. 将“序参量”应用于系统,反馈信息后转第1步。

可以看出,“序参量”在“机器智能系统”中,是一个永远工作的程序,类似于操作系统的作用,如果说操作系统架起了计算机硬件和软件之间的桥梁,那么,“序参量”则架起了微观和宏观之间的桥梁。

关于“序参量”工作原理我们再作几点说明:第一,该过程的5步不能作为算法,因为它违反了算法的有穷性;第二,伺服原理的中心内容是绝热消去原理。设系统的 n 个状态为 $q(x,t)=(q_1,\dots,q_n,\dots,q_n)^T$,演化方程形式如下:

$$\dot{q} = L(q, a) + N(q) + F(q)$$

其中, $\dot{q} = dq/dt$, a 为一组控制参量, L, N, F 分别为线性项、非线性项、涨落力,当系统进入相变点附近时,状态变量明显地分为两类,慢施豫变量 q_1 和快施豫变量 q_2, q_3 支配 q_1 或者说 q_1 何限于 q_2, q_3 ,演化归结为金兹堡-朗道方程:

$$\dot{q}_1 = a_1 q_1 - \tau_1 q_1^3$$

第三, MIP 旨在各种可能微观组态信息中求其极大值,从而确定系统转变后的“序参量”及分布函数。所用方法类似于统计物理学中求熵函数条件极值的拉格

朗日乘子法。约束条件是“序参量”的二和四阶矩阵,可通过试验测定,而不需用微分方程。

结论 从上面讨论可知“序参量”具有Agent的本质属性,所以可以认为Agent是系统从无序到有序的序参量。一个智能系统的“序参量”一开始不一定表现得特别明显,也不需要具有惊人的效率,而应当在环境中逐渐适应,最后达到一种秩序,随着环境的改变所达到的这种秩序还会被另一种秩序代替。

另外“序参量”不能在所讨论的可能世界找到,就象严格的数学中也有些题目是本系统内不能判定一样,从这个意义上讲,我们面临的任务就是找到“序参量”的等级序列。

参考文献

- 1 Poggi A, Fox G A. Multi Language Environments to Develop Multi Agent Applications. *Lecture Note in Artificial Intelligence 1193 ECAI'96 Workshop*, 1996. 325~340
- 2 Oragani A S, Giorgini P. Multi-Agent Environment, *Lecture Note in Artificial Intelligence 1193 ECAI'96 Workshop*, 1996. 103~116
- 3 Luck M, et al. From Agent Theory to Agent Construction. A Case Study. *Lecture Note in Artificial Intelligence 1193 ECAI'96 Workshop*, 1996. 50~60
- 4 Etzioni O, Weld D W. A Softbot-Based Interface to the Internet. *Communications of the ACM*, 1994, (37)7: 72~79
- 5 程昱毅. 序参量在智能系统中的作用. *江苏理工大学*, 1997, 17(5)
- 6 H. 哈肯. 协同学. 上海: 上海科学普及出版社, 1988