

人工智能、面向对象和思维、混沌间的关系

The Relationship between Artificial Intelligence, Object-Oriented and Thinking, Chaos

董 军

(浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室 杭州 310027)

摘 要 Artificial intelligence(AI) and object-oriented method(OOM), which have plentiful thinking science intension, are two branches having inseparable relation to thinking. In this paper, taking AI and OOM as centralized aspects, the relationships between AI and OO, OO and thinking, OO and fractal, fractal and chaos, and chaos and AI are described. It is beneficial to interdisciplinary blending and using for reference.

关键词 Artificial intelligence, Object-oriented, Thinking, Cbaos, Fractal

人工智能就是计算机执行某些与人的智能有关的复杂功能的能力^[1], 是对人类智能的一种模拟和扩展。面向对象方法以类、对象、消息和方法为最基本的特征^[2], 追求的是求解空间与问题空间的直接模仿, 即认为数据模型是与概念模型相对应的(数据模型是概念模型在数据世界的抽象描述), 且两种模型各自间的关系也是对应的。人工智能与面向对象是计算机科学中与思维联系紧密的两个分支, 有着丰富的思维科学内涵, 思维科学的基础科学是研究人类意识思维的规律的科学, 即思维学^[3]。智能模拟的核心是思维模拟, 机器对思维模拟的实质在于借

助于原型所拥有的任何特性和功能进行数学描述(模拟)^[4]。人工智能和人类智能的差别除了人脑是自然界长期发展和社会实践的产物以外, 还在于: ①结构不同, 如脑内神经网络并不迭代; ②运动过程不同, 前者是机械、物理、电子的, 后者是生理、心理、反映的。

本文以人工智能和面向对象方法为中心, 阐述人工智能与面向对象、面向对象与思维、面向对象与分形、分形与混沌以及混沌与人工智能之间的关系, 有利于学科间的交融和互相借鉴。

1. 人工智能与面向对象

董军 博士生, 主要从事面向对象方法、分布式人工智能、混沌应用、计算机支持协同工作。

以描述智能体的动态特征和研究智能体性质亦是人们所关心的。最后, 理论研究的目的是推动和促进实践, 如何将智能体的理论研究成果应用于实践, 尤其是应用于面向智能体的程序设计是目前人们关心的研究课题。

参 考 文 献

- [1] Michael Wooldridge et al., Intelligent Agents: Theory and Practice, Appears in Knowledge Engineering Review, 10(2), 1995
- [2] Michael Wooldridge, Time, Knowledge, and Choice. Intelligent Agent: Theories, Architectures, and Languages, Springe-Verlag, 1995
- [3] Afsaneh Haddadi, Kurt Sundermeyer, Acquaintance Relation in Autonomous Agent Societies, 1993
- [4] Joseph Y. Halper, Yoram Moses, A Guide to Comple-

ness and Complexity for Model Logics of Knowledge and Belief, AI, 54, 1992

- [5] Philip R. Cohen, Hector J. Levesque, Intention is Choice with Commitment, AI, 42, 1990
- [6] James P. Delgrands, A Framework for Logics of Explicit Belief. Computational Intelligence, 11, 1995
- [7] Munidar P. Singh, Multiagent System, A Theoretical Framework for Intentions, Know-how, and Communication, Springe-Verlag, 1994
- [8] Munidar P. Singh, Semantical Consideration on Some Primitives for Agents, Same to [2]
- [9] B. vanLinder, et al., Formalizing Motivational Attitudes of Agents, Same to [2]
- [10] Yoav Shoham, Agent-Oriented Programming. AI, 10, 1993

人工智能和面向对象可互补某些不足,其结合有着诱人之处^[5,6],从认识论的立场看,两者都企图模仿人脑的思维,只是前者研究具体的思维过程,后者是从宏观上把握一种思想方法。

随着面向对象方法的发展及其应用领域的扩大,人们开始把注意力投向了面向对象方法与人工智能的核心问题之一——知识表达领域。面向对象方法能在不同层次表达知识。在高层次,对象能封装复杂的行为,而具体细节对该层知识又是透明的;还可构造相关信息并把它们保持在一起,灵活性又好,所以用面向对象方法处理知识表达,其优越性是明显的。例如,面向对象系统提供封装和对象的局部存取机制,而基于规则的程序设计语言缺乏这种高级的结构化概念,使得开发大型基于规则的系统很困难。

目前较多的面向对象的知识表达方法是基于框架构成类,并将规则作为一个槽嵌入到类中。因为框架与面向对象方法有类似之处,而产生式规则用于推理则较直观。

框架可使知识的表达由低级到高级,形成复杂的层次结构,但没有方法和封装概念,这使推理跨越整个系统,与面向对象方法是相悖的。但框架可看作一种特殊的对象,因为方法可以被包装,也可存在于环境当中。AI 使用规则和推理,形成复杂的逻辑链,而面向对象方法使过程代码模块化。但应用往往包含大量知识和复杂的决策,使方法变得极为复杂。将对象和过程化规则良好地结合是较好的方法。

使用面向对象的知识表示,概念化的对象可表示某个特定领域的知识,它们间保持同样的层次关系。相对具体的概念可由一个或多个相对抽象的概念所蕴涵。一个子类可以有多个超类,其特性可由多个超类的特性组合而成。在子类对象中只需表达其特有的属性并处理知识,从而减少知识表示中的重复。

AI 使面向对象方法更灵活,面向对象方法使 AI 更便于描述。当然,AI 可能增加复杂性,所以它们的结合往往在较高层次。面向对象方法在人工神经网络、自然语言理解和机器人等 AI 领域得到重视。在操作系统(如灵巧检查)、数据库(如灵巧搜索)、程序设计语言和类库(如对象 Prolog),以及网络和客户机/服务器结构、实时仿真、CAD 等方面也已有较多研究,有的已商品化。

然而,面向对象方法也有其不足,类及其层次结构适合反映有序世界,对无序世界并不合适;它能很自然地表达分层知识,但不便表达启发式知识等。尽管如此,面向对象方法和 AI 的结合是富于吸引力并具有诱人前景的。

• 68 •

2. 面向对象与思维

辩证思维有归纳与演绎,分析与综合,从具体到抽象,从抽象到具体^[7]等方法。

归纳是从个别事实走向一般的结论和概念,是从个别到特殊、从特殊到一般的思维运动,归纳推理是认识的基础;演绎是从一般原理和概念走向个别的结论,是从一般到特殊、从特殊到个别的思维运动。人类的认识运动,就是由个别和特殊到一般,再由一般到特别和个别,不断循环、不断深化的过程。面向对象方法中类的设计体现了从特殊到一般的过程,而继承则体现了从一般到特殊的过程。

归纳是演绎的出发点,但是,仅仅用归纳的方法并不能由大量经验材料概括出它们的共同的必然本质。要为演绎提供可靠的前提,还必须运用分析的方法,然而,只靠分析还不能为演绎提供确实可靠的前提。演绎不仅要依靠归纳和分析为它提供一个确实可靠的前提,而且考虑到个别或特殊都是具体的,是有着多方面本质的相互联系的整体,只有借助于综合方法,把各方面的本质联系起来,才能比较全面地把握个别和特殊的多方面本质的、具体的、真实的联系。分析是综合的基础,综合是分析的完成。

类的构造,是首先对现实世界各种具体对象进行分析,然后将对象的特征综合起来的过程。分析的过程也是由具体到抽象的过程;综合的过程也是从抽象到具体的过程。与分析 and 综合紧密相联的,是从具体到抽象和从抽象到具体的方法。

作为认识对象的客观事物都是具体的。所谓具体,可分为感性的具体和思维的具体。感性的具体是指看得见、摸得着的客观具体事物。感性的具体是认识的起点,思维的具体则是认识结果。人们的认识,从感性具体开始,通过分析,经过科学的抽象,概括出本质的必然的联系,形成概念,反映事物的本质。但是,认识从感性具体上升到思维的抽象,只是反映了事物本质的某一方面,是对于事物某一方面的认识。为了获得关于客观事物的多方认识,掌握思维的具体,人们的认识就必须深化,通过综合,由抽象的规定达到思维的具体,这就是抽象上升到具体的过程,也就是把事物各方面的性质概括出来综合成一个整体,形成对客观事物本质的深刻的全面的认识的过程。这是一个“具体—抽象—具体”的否定之否定的过程。思维的抽象是对感性具体的否定,它离开了具体,但是抽象又是走向具体的一个步骤和阶段,因而它又包含着对自身的否定,它在接近着具体,思维的具体就是由一系列的抽象构成的。

类的形成即是从具体到抽象的过程,而出类派生、组织类的层次结构并获得实例,则是从抽象到具

体的过程。将问题实体抽象成各种概念从而形成类,对应的思维方式是由感性的具体到思维的抽象的过程。

爱因斯坦说:“从特殊到一般的道路是直觉的,而从一般到特殊的道路则是逻辑性的。”^[8]。也就是说,这一阶段的工作带有较多试验性。

思维的抽象只是整个认识过程的中间环节,这样的认识,还只是对事物某一方面本质的认识,只是有关事物的一个抽象规定。要真正达到对具体事物的全面具体的认识,还必须运用综合的方法把对事物各方面的本质的认识联系起来,形成关于事物统一的整体认识,使抽象的规定在思维的具体中再现出来。这就是具体思维的过程,它要离开表面的感性具体,只是为了接近清晰的、深刻的思维的具体。这种具体并不是现实的具体对象,而是思维中的具体,是对具体事物的具体认识。其本质就是要把握对象的各种内在联系,确定对象所包含的各种具体规定的地位与作用,以便全面把握对象。在此阶段,类进一步组织成类、超类、子类的层次关系,从而更为完整地描述问题领域中的对象。

经过归纳、分析、综合,由具体到抽象、再由抽象到具体思维的过程所得到的类及其层次结构仅仅是一个抽象的规定,但这样的规定性是否体现了具体对象自身的各方面的本质以及它们之间的相互关系,还必须通过实例化等过程来检验其正确性和有效性,进而达到与客观对象相符合。这时,对问题的认识,抽象思维的过程,也才经过了一个完整的历程。

我们从所面临的具体问题域开始,分析、抽象出类,到类的实例的获得,中心的东西还是问题域中某一具体的对象,只不过经过从具体到抽象,又从抽象到具体的过程,使这样的对象达到了多样性和个别性的和谐统一。

应该指出的是,从抽象到具体不是把各个抽象的规定性任意组合,在通过继承形成类的层次结构的过程中,派生出的类可以继承父类的各种属性和行为,也许这些属性和行为并非它必需;同时它又可添加许多父类所没有的属性和行为。

3. 面向对象、分形、混沌与人工智能

可以发现,面向对象的抽象机制实际上是将对象看成了客观世界及其映射系统的分形元,因而事物都可由这些分形元嵌套而成。分形是一种几何语言,它由算法及数学程序而不是由原始形状来表达,算法中多有递归、迭代的特点,是对自然现象的一种不同于经典几何学的描述。分形的特征可归纳为:具有无限精细的结构,比例自相似性质,一般分维数大

于它的拓扑维数,可由非常简单的方法定义并由迭代产生,没有特定的比例和尺寸等。分形几何适于自然形态的描述。

因此,对象类间的继承机制实质上是其分形特征的表现形式,即整体与局部的自相似性;对于没有特征尺度的客体,即不存在各自专用的处理方法,要寻找统一的处理范式,面向对象方法正好是这样一种统一方式;可将客观世界的复杂对象看成一个广义分形,由于其复杂性,必需用封装技术,复杂性与简单性的统一是封装机制的理论依据。

自六十年代洛伦茨发现混沌的第一个例子以来,混沌的研究不断深入。在数学上混沌指在确定性系统中出现的随机现象。混沌可由简单的确定性规则产生,其运动状态可容易地由控制参数改变,并可使初值的微小差别加以扩大,表面上的非周期性背后隐藏着有序性^[9]。

混沌研究的是无序中的有序,混沌在不同的时间标度下表现出相似的变化模式,与分形在空间标度下表现的相似性十分类似;混沌讨论非线性系统的发散过程,但系统状态在相空间中总是收敛于一定的吸引子(即相空间的某部分,从它附近出发的任何点都趋近于它),这与分形的生成过程相似。

混沌和分形都依赖于计算机科学技术的进步。分形与混沌的一致并非偶然;分形集就是动力学系统那些有不稳定轨迹的初始点的集合,即混沌集,混沌吸引子就是分形集^[10]。几何学在混沌中附属于动力学,而在分形里则居统治地位。

近年来,人们发现,脑中存在着混沌现象,混沌理论可用来理解脑中某些不规则的活动,混沌耗散动力学范型能用作人对外部世界建模的工具,可用来描述人脑的信息处理过程^[11]。从而,混沌动力学为人们研究神经网络提供了新的契机,用神经网络研究或产生混沌以及构造混沌神经网络成为摆在人们面前的又一新课题。因为从生理本质角度出发(这里并不是单纯提倡纯粹意义上的生理模拟,因为人类认识自然和社会的规律并非是一种“照抄照搬”的过程,只是应该有客观的依据和明确的目的)是研究神经网络的根本手段。神经网络理论研究中引入混沌学思想无疑是必要的,有助于揭示人类形象思维等方面的奥秘,进而为合理利用神经网络的混沌行为指明方向^[12]。也就是说,混沌与智能是相关的。

分布式人工智能中的多主体系统(Multi-agent systems, MA)是互相耦合的强非线性系统,其本质是动力学演变过程。它的动力学行为,包括最后的决策过程时而是混沌的。我们根据 MA 的混沌特性,基于混沌时间序列和混沌神经网络,提出了一种解决

论人工智能的整体观

On Artificial Intelligence as a Whole

聂勇军 刘凤岐 陈火旺 高宏奎

(国防科技大学计算机学院,长沙 410073)

摘要 人工智能研究中分析方法的应用造成了许多困难;整体观原理是构成事物复杂性的一个重要原理,人类智能和人工智能就是整体特征的表现;通过分析整体观的人工智能,指出克服困难的途径和进一步的研究问题。

关键词 智能,人工智能,分析,方法,整体观

一、引言——人工智能的困难

从人工智能(AI)的研究方法论上来看,人们很自然地拿自然智能即人类智能作为类比和研究的模型。人们通过分析自然智能的各个方面,从表现形式上把智能分为如下几种能力:语音识别、语言理解、图形图像识别与理解、博弈、规划、推理、综合、类比、记忆和学习等等。于是人们对 AI 的基本要求是能有相应的系统来模拟人的相应能力。然而除了很少几方面取得成功外,AI 离这个目标还很遥远,因此 AI 长期以来受到各方面的责难,是什么造成 AI 的困难呢?

长期以来,“分析”一词在最广泛的范围内被使用,人们习惯上,毫不怀疑地把一个问题拿来进行分解,然后将分解的子问题再分解,如此下去,直到子问题还原为可以被把握的对象为止。西方人精于分析的思维方式,分析方法的思想在西方占有统治地位,故极大地推动了近代科学技术在西方的发展,例

如对基本粒子研究中分析方法发挥了重要的作用。

在认识论上,分析方法的思想主要表现为,往往将系统的性质或能力简单地归结为部分性质或能力之和,即还原论。不可否认,这种方法是一个重要的思维方法,对一个未知对象的研究,分析的重要性是有目共睹的,然而它不是万能的。正是它的过度使用,使人们在研究一类具有整体特性的问题时,造成了认识上的混乱和困难,特别是分析方法在 AI 研究中的应用,使 AI 遇到了很大的困难。

分析方法应用到 AI 系统中产生了如下的后果:通过对自然智能的分解,把人类智能分化为若干方面,并相应地在一些比较容易的方面作出诸如:语音识别、国际象棋、图像识别、推理系统和专家系统(ES)等 AI 系统。这些 AI 系统在许多狭窄领域的应用方面取得了一定的效果并获得很好的经济效益,但往往与人类的自然智能相比,却显得太肤浅太幼稚。例如目前最好的人类面部识别 AI 软件的能力还远远不及一个两岁的儿童。我们认为这是分析方法

MA 冲突的预测——决策方法,并将其应用于 CSCW 的资源冲突的解决。

小结 众多学科间有着共同之处,而学科的交融又是现代科学发展的一个特征和趋势,对共性的把握无疑有益于学科本身的发展和人们对它的认识。人工智能和面向对象是计算机领域的两大热点,它们都有着思维科学基础,面向对象又和分形有关,分形和混沌是密切联系的。从而,这些学科直接或间接相关,这对于它们互补或借鉴是十分有益的,同时,我们也可以从中概括共性,总结规律,指导进一步的工作。

参考文献

- [1] 傅京孙等,人工智能及其应用,清华大学出版社,1987
- [2] 董军、马小虎,面向对象方法:产生、特征和应用,计算机与信息处理标准化,1996,6.

- [3] 钱学森,关于思维科学,上海人民出版社,1986
- [4] 刘泉宝、刘永清,关于人工智能的哲学思考,计算机科学,22(2)1995
- [5] Harmon Paul, Object-Oriented AI, A Commercial Perspective. CACM, 38(11)1995
- [6] 董军、肖少拥,面向对象的知识表达及其应用,微型电脑应用,1996,3
- [7] 肖前等,辩证唯物主义原理,人民出版社,1981
- [8] 爱因斯坦,爱因斯坦文集,商务印书馆,1976
- [9] Ott Edward, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 1993
- [10] 王东生、曹磊,混沌、分形及其应用,中国科学技术大学出版社,1995
- [11] J. S. Nicolis, Chaos and Information Processing-a Heuristic Outline, Singapore: Worldscientific, 1991
- [12] 胡上序等,人工神经元计算导论,科学出版社,1994