

关于人工智能几个问题的思考

胡 扬 桂卫华 蔡自兴 叶华文

(中南大学信息科学与工程学院 长沙 410083)

摘 要 在分析传统人工智能的基础上, 对智能算法的收敛性问题、基于智能算法的求解问题进行了定性的讨论。以生理科学为背景分析了智能科学的若干热点问题。提出了逆智能的概念。对人工智能未来的发展进行了一定程度上的探讨。

关键词 人工智能, 收敛性, 生理科学, 逆智能

中图法分类号 TP182 **文献标识码** A

Consideration about Some Problems in Artificial Intelligence

HU Yang GUI Wei-hua CAI Zi-xing YE Hua-wen

(School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract Based on analysing traditional artificial intelligence, we qualitatively discussed the intelligence algorithm convergence and solution to problems by intelligence algorithm. Some hot problems in the field of intelligence science were analyzed based on the background of physiological science. The concept of inverse intelligence was proposed. The development of artificial intelligence in the future was explored in some degree.

Keywords Artificial intelligence, Convergence, Physiological science, Inverse intelligence

1 引言

智能科学是计算机科学、信息科学、系统科学及控制理论科学交叉发展的产物。它的诞生标志着人类对其自身的探索和对机器学习的研究进入了一个新的阶段。在此期间, 先后诞生了以遗传算法、人工神经网络算法为标志的一系列智能优化算法^[1], 也出现了以深蓝计算机、足球机器人为辉煌成果的若干研究对象。然而, 随着人工智能的不断前进, 相关问题也逐渐出现, 引发了科学界对人工智能发展方向和前景的思考^[2,3]。本文通过对其几个问题进行粗略的定性讨论, 试图抛砖引玉, 继续引发对智能科学基础性问题的进一步研究和探索。

2 问题的提出与讨论

人工智能作为 20 世纪涌现出来的人类文明的一项崭新成果, 标志着人类对自身和自然界认知的飞跃, 也预示着机器计算和(人类)生理并行发展时代的到来。但这期间也出现了若干问题, 此处作者对其中 3 个问题进行粗略的探讨。

2.1 人工智能算法的收敛性问题

算法的收敛性一般认为是构造某个算法的核心问题之一。若某个算法不具备收敛性, 则一般认为是没有意义的。然而, 几乎所有的算法似乎都逃避不了局部收敛性的困惑。

每一种算法都宣称在一定程度上解决了局部收敛的问题, 但在实际应用中往往又都遇到陷入局部极值的处境。究其原因, 作者认为是由人工智能本身的局限性造成的。以遗传算法为例, 在直观上, 通过父代和母代的遗传操作产生优良的子代, 以此循环, 最后剩下的个体将是群体中的最优个体。但是应该指出的是, 在自然界真实的进化历程中, 如果以人类的出现为最高顶点的话, 那么这个顶点出现的概率较之浩瀚宇宙应该是为零的。打个比方, 如果将宇宙看成一个平面, 人类看成这个平面中的某一个点的话, 向这个平面内随机投点, 则按照概率论的知识可以知道所投点落在人类这个点的概率应该是为零(因为点的面积相对于平面的面积为零), 但不是不可能事件(因为存在某点“幸运地”落在人类这个点上的可能)。从这个角度来看, 人类的出现与其说是物种进化的结果, 不如说是宇宙的恩赐了。自然界尚且如此, 那么以自然界为原型而构造的包括遗传算法在内的种种人工智能算法其全局收敛性就从原理上受到质疑了^[4]。还是以遗传算法为例, 在经过有限次迭代后所得到的最优解很可能是局部解。其对应的生理背景可以这样理解: 生物在一步步进化, 从原生动物门、腔肠动物门、扁形动物门, 从无脊索动物到脊索动物, 从两栖纲、爬行纲到哺乳纲, 从一般的灵长目动物到古猿, 从远古智人最后到现代人类, 中间出现的物种何止亿万。但每个物种在其存在周期内只有极小一部分能进化到后续阶段, 其它都在物

到稿日期: 2009-11-09 返修日期: 2010-01-20 本文受国家杰出青年科学基金项目(60425310), 国家 973 计划资助项目(2002CB312200), 国家自然科学基金(60874008)资助。

胡 扬(1978—), 男, 讲师, 主要研究方向为人工智能、离散事件动态系统等, E-mail: foxgoat@yahoo.com.cn; 桂卫华(1950—), 男, 博士生导师, 主要研究方向为工业过程集成建模与优化控制等; 蔡自兴(1938—), 男, 博士生导师, 主要研究方向为人工智能与机器人控制等; 叶华文(1968—), 男, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为系统控制理论。

种生命更替中消亡了^[5]。如果遗传算法得到的各个极值点可以类比成对应于各个不同阶段物种发展的顶峰的话,它在对应的历史阶段中的确达到了其历史的最优值(也是其历史局限值),但受算法运行时间的限制,它还“来不及”进化到后一阶段就停止了运算。换句话说,如果算法的迭代时间达到无穷大,总存在一个机会使搜索范围能扩大到超越目前极值点的又一个更好的极值点(注:如果不是这样,那人工算法就与其生理背景矛盾了)。但是由于实际人工算法中运行次数的有限性,达到真实的最优值点一般是较难的。这就不难理解为什么遗传算法会存在局部值的问题了^[6]。遗传算法是如此,其它算法也是如此。

如果一定要从工程的角度来突破,由于计算机进行无限次计算是不可能的(同时也在一定意义上也是不必要的),则可以有一些在一定程度上近似替代解决途径。例如,将最优值点概念外延扩大,即不必要一定是非常精确的那个点才是最优值点,而是满足某种条件的一个区间范围的点都被视作最优值点。这样做,实际是对对最优点的搜寻不再视为对单一点的搜寻,而是扩展为对某个区域面的搜索。此时原先的单一面积与整体面积之比则转化为区域面面积与整体面面积之比。这样就从数学的角度解决了概率为零的问题,使得寻找到最优方案的可能性有了理论性的提高。这种思路的好处在于:由于在工程实践中,某些问题的最优解对问题的影响较之其它次优解对问题的影响的显著性并不高,于是可以用实际的次优解代替理论的最优解,完成对问题的解答。这样做并不会使系统性能显著劣化,而在另一方面节约了算法的设计和运行成本。实际上,文献[7]提出的“模拟淬火算法”就是基于这种思想而酝酿的。

2.2 人工智能解法的等价性问题

由于受硬件、软件、数理基础的制约,基于人工智能算法对某个问题的求解时间是没有下限的。也就是说,基于上述条件的突破,对确定的某种算法而言,总可以找到一种新的设计模式来超越已有的设计模式,使某种性能(如运行时间)得以改善。基于这种思想,我们可以认为:“在理论上,对某种问题的优化如果存在某种最优的设计模式,那么这种设计模式对其它的问题也应是最优的。”

此处包含的意义是:对任意函数(设为函数A),由于它可以通过级数展开形式化为无穷项之和,则对函数A的优化可以转化为对无穷项各项的优化。易知函数A的优化点将对应于其展开后各个子集的优化点,那么如果存在这样的理论最优模式,则对另一个函数(设为函数B),也通过级数展开形式化为无穷项之和。函数A和函数B相应阶次子集可以对应起来。从最低阶次子集开始,如果能找到解决函数A问题的最优模式,则这种优化模式可以作用在函数B上,反之也是如此。通过某一阶次子集与其最相邻的高一阶子集的递进关系(只差一阶),可以推出对低阶次子集的优化模式作用在相邻高一阶次子集上,也将成为这个高子集的优化模式。那么再运用数学归纳法,可以推出任意高阶次子集的优化模式与任意低阶次子集的优化模式是同一种模式。同时,由于同一阶次优化模式之间的相互等价性,可以认为:“若某种优化模式是一个问题的最优解决模式,那么它对于另外一个问题一定也是其最优的解决模式”。这就是“人工智能最优解法的等价性”命题。

可以看出,“人工智能最优解法的等价性命题”实际上就

是“NP完全问题的等价性”命题的逆否命题。由于已知“NP完全问题的等价性”命题是成立的,故“人工智能最优解法的等价性”命题也应该是成立的。换句话说,在目前的数理基础上,由于我们得不到任何一个NP完全问题的最优解,故也得不到人工智能问题的理论最优解^[8]。

2.3 逆智能问题

与其把人工智能看成是一个算法问题,不如将人工智能看成是一个系统问题,用“系统论”的观点来看待智能科学^[9]。一般而言,智能科学起源于对自然世界的模拟,通过人类对自然世界认识的不断加深,对应的人工智能科学体系也不断得到改进和发展。当人类对自然的认知在基于自身发展的历史局限而达到某一极限时,对应的人工智能也可能达到了某一顶峰。那么也许可以这样认为,“如果说人工智能的初期是人工智能科学模拟自然界的话,那么当智能科学达到某一历史的高度时,我们就可以反过来通过研究智能科学来探索自然了”。这个问题我们把它称为逆智能问题,意即通过人工科学模型反推天然科学知识的过程。以人工代谢系统为例,如果人工代谢系统发展到足够高的层次,我们就可以在一定程度上通过研究人工代谢系统的特性来替代研究真实的生理代谢规律了^[10]。

与现阶段的生物信息学不同,目前的生物信息学还是通过现代的计算机技术和其它高科技手段来探究自然世界的奥秘。而逆智能则是以人工智能本身为背景来演绎和展示宇宙的奇妙。它是生物信息学更高层次的发展,需要人工智能达到极高的水平才能实现。逆智能技术是人工科学和自然科学相互作用的产物。它的出现预示着人工科学和自然科学将相互攀升、共同进步。

结束语 智能科学的基础性问题一直是人工智能研究者们不断探索的课题。本文从生理科学和数理基础的角度对其中的3个问题进行了相关的分析。通过“逆智能”的思想阐述了人工智能未来的发展方向。由此可看出,智能科学作为各学科知识交叉融合的结晶,它的前进有赖于人工技术和自然科学交互式的补充和发展。

参 考 文 献

- [1] 王凌.智能优化算法及其应用[M].北京:清华大学出版社,2001
- [2] 蔡自兴,徐光佑.人工智能及其应用[M].北京:清华大学出版社,1996
- [3] 徐宁,李春光,张健,等.几种现代优化算法的比较研究[J].系统工程与电子技术,2002,24(12):100-103
- [4] 陈国良,王煦法,庄镇泉,等.遗传算法及其应用[M].北京:人民邮电出版社,1996
- [5] 刘祖洞.遗传学(第2版)[M].北京:高等教育出版社,1991
- [6] 胡扬,桂卫华.驱动主义学派下的一类新的遗传算法[J].计算机应用研究,2009,26(8):2861-2863
- [7] Hu Yang, Gui Wei hua. Logistics Scheduling System Based on Simulated Quenching Algorithm[C] //The 21st Chinese Control and Decision Conference (2009 CCDC). Guilin: IEEE Press, 2009: 2491-2494
- [8] 李红达,李宝.NP问题的3轮零知识证明系统的存在性[J].中国科学(E辑:信息科学),2007,37(12):1521-1530
- [9] 涂序彦.大系统控制论[M].北京:国防工业出版社,1994
- [10] 胡扬,桂卫华.人工代谢系统综述[J].计算机应用研究,2009,26(5):1601-1603