

人工智能中的机器学习研究及其应用

李健宏

(江西科技师范学院网络中心,江西南昌市, 330013)

摘要:机器学习是人工智能研究的中心问题。本文首先介绍了机器学习的背景——人工智能的研究和发展,机器学习的概念。提出了机器学习的研究目标和方法,建立并讨论了一个简单的学习模型。最后指出机器学习的发展必须依靠思维科学的发展,提出了发展机器学习的趋势。

关键词:机器学习;人工智能;学习模型;思维科学

中图分类号:TP181

文献标识码:A

人工智能是本世纪 50 年代形成的一门新兴学科。它是控制论、信息论、计算机科学、数理逻辑、模糊数学、神经生理学、心理学、语言学、教育学、医学、工程技术以及哲学等许多学科互相渗透而产生的交叉学科。其创始人是美国卡内基—梅农大学教授纽厄尔、西蒙和麻省理工学院教授麦卡锡、明斯基等人。

人工智能是研究如何使机器具有认识问题和解决问题的能力,人工智能研究的要点,就是让机器如何更“聪明”,更具有人的智能,这就是机器学习,它是人工智能研究的一个核心问题。人工智能与人的智能互相补充,互相促进,将开辟人机共存的人类文化。

学习是人类智能的主要标志和获得智慧的基本手段,是人类具有的一种重要智能行为。按照人工智能大师 H·Simon 的观点,学习就是系统在不断重复的工作中对本身能力的增强或改进,使得系统在下次执行同样或相类似的任务时,会比原来做得更好或效率更高。以模拟人类智能的基本机理、开发更为“聪明”的计算机系统为目标的人工智能(AI)研究,一直注重机器学习能力的开发。一般认为,机器学习是一个有特定目的的知识获取过程,其内部表现为从未知到已知这样一个知识增长过程;其外部表现为系统的某些性能和适应性的改善,使得系统能完成原来不能完成或更好地完成原来可以完成的任务。它既注重知识本身的增加,也注重获取知识的技能的提高。

机器学习研究的是如何使机器通过识别和利用现有知识来获取新知识和新技能。一个人不管他有多深的学问、多大的本领,如果不善于学习,他的能力总是停留在一个固定的水平上,不会创造出新奇的东西。但一个人若具有很强的学习能力,则不可等闲视之了。也许他现在的能力不是很强,但是“士别三日,当刮目相看”。机器具备了学习能力,其情形完全跟人一样。1959 年美国的 Samuel 设计了一个下棋程序,它具有学习能力,可以在不断的对弈中改善自己的棋艺。四年后这个程序战胜了设计者本人。又过了三年,它战胜了美国一个保持八年之久的常胜不败的冠军。这个程序向人们展示了机器学习的能力,提出了许多令人深思的社会问题与哲学问题。

机器学习是人工智能发展中一个十分活跃的领域,机器学习的研究目的,是希望计算机具有能像人类一样从现实世界获取知识的能力,同时,建立学习的计算理论,构造各种学习系统并将之应用到各个领域中去。

机器学习的研究目标有三个方向,一个方向是以模拟人类的学习过程出发,试图建立学习的认识生理学模型,这个方向与认知科学的发展密切相关。第二个方向是基础研究,发展各种适合机器特点的学习理论,探讨所有可能的学习方法,比较人类学习与机器学习的异同与联系。第三个方向是应用研究,建立各种实用的学习系统或知识获取辅助工具,在人工智能科学的应用领域——机器人系统、专家系统等建立自动获取知识系统,积累经验,完善知识库与控制知识,进而能使机器的智能水平象人类一样。

机器学习的方法,可采用模拟人类学习的方法,也可根据机器自身的特点采用新的方法。更重要的是将两种方法结合起来,人类的知识和才能并非天赋的,生来就有的,而是后天不断学习的结果,人的学习过程就是一个认识过程,这个过程离不开人类的社会环境,实践、知识、认识三者相互反复作用,构成了认识论的总体模型,也为建立学习模型提供了依据。同时,人的学习具有生物学特性,儿童时期的学习最为基础,然而,人类的学习至少存在两大缺陷,学习过程非常缓慢和无法复制。机器的学习,应充分运用人类学习方法上的研究成果,也应根据机器自身的特点,如快速、存储量大、易复制等优点,研究出适合机器特点的学习方法。

收稿日期:2004-06-12

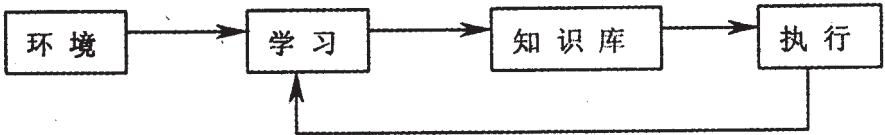
作者简介:李健宏(1972-),男,江西南昌人,江西科技师范学院讲师,研究方向:计算机多媒体。

习方法。

目前机器学习已有许多不同的方法,从认识科学的角度可将机器学习分为:1.演绎学习系统。这是在一般到特殊的一种推理学习系统,通过公理系统或推理定理法则,可以从已知前题推出有效结论,例如三段论推理,有关经验的模态逻辑推理都属于这一类推理方法。2.归纳学习系统。这是以特殊到一般的一种推理学习系统。归纳有完全归纳与不完全归纳,在不完全归纳系统中,又有简单枚举归纳与因果关系归纳。因果关系归纳法就是根据事物的因果关系,推出该类事物中所有对象都具有某一属性,又名为“科学归纳法”。3.类比学习系统,这是从特殊到特殊的一种推理与学习系统,又称为模仿系统。根据特定事例,通过寻求一般规律(类比关系,推理规则等),再联系到新的事例中去,这是一种创作性的推理与学习。

通过学习理论与方法的研究,通过建立学习模型工作,一方面使得机器变得更“聪明”,能更加有效地为人类服务,另一方面也可对人类的学习过程作更深透的了解与认识,对人们的智力开发与人类的智力革命都具有深远的影响。通过研制各种具有学习功能的人工智能系统,系统的智能水平将进入高级阶段,例如,自动编程系统的出现,对计算机的程序设计是一场革命,能够通过实践进行学习的专家系统,才能真正与人类专家平等地讨论问题,具有学习功能的机器人系统,才能在实践中不断增长自己的水平。

我们从前面提到的 H·Simon 的学习定义作为出发点,建立起下图所示的简单的学习模型:



学习系统的基本结构

该图表示学习系统的基本结构。环境向系统的学习部分提供某些信息;学习部分利用这些信息修改知识库,以增强系统执行部分完成任务的效能;执行部分根据知识库完成任务,同时把获得的信息反馈给学习部分。在具体应用中,环境、知识库和执行部分决定了具体的工作内容,学习部分所需要解决的问题完全由上述三部分确定。

一、影响学习系统设计的最重要的因素是环境向系统提供的信息的质量。知识库里存放的是指导执行部分动作的一般原则,但环境向学习系统提供的信息却是各种各样的。如果信息的质量比较高,与一般原则相差比较小,则学习部分比较容易处理。如果向学习系统提供的是杂乱无章的指导执行具体动作的具体信息,则学习系统需要在获得足够数据之后,删除不必要的细节,进行总结推广,形成指导动作的一般原则,放入知识库,这样学习部分的任务就比较繁重,设计起来也较为困难。

二、知识库是影响学习系统设计的第二个因素。知识的表示有多种形式,比如特征向量、一阶逻辑语句、产生式规则、语义网络和框架等等。这些表示方式各有特点,在选择表示方式上要兼顾以下几个方面:

(1)表达能力强。人工智能系统研究的一个重要问题是所选择的表示方式能很容易地表示有关的知识。例如,如果我们研究的是一些孤立的木块,则可选用特征向量表示方式。但是,如果用特征向量描述木块之间的相互关系,比方说要说明一个红色的木块在一个绿色的木块上面,则比较困难了。这时采用一阶逻辑语句描述是比较方便的。

(2)易于推理。在具有较强表达能力的基础上,为了使学习系统的计算代价比较低,我们希望知识表示方式能使推理较为容易。例如,在推理过程中经常会遇到判别两种表示方式是否等价的问题。在特征向量表示方式中,解决这个问题比较容易;在一阶逻辑表示方式中,解决这个问题要耗费很高的代价。因为学习系统通常要在大量的描述中查找,很高的计算代价会严重地影响查找的范围。因此如果只研究孤立的木块而不考虑相互的位置,则应该使用特征向量表示。

(3)容易修改知识库。学习系统的本质要求它不断地修改自己的知识库,当推广得出一般执行规则后,要加到知识库中。当发现某些规则不适用时要将其删除。因此学习系统的知识表示,一般都采用明确、统一的方式,如特征向量、产生式规则等,以利于知识库的修改。从理论上讲,知识库的修改是个较为困难的课题,因为新增加的知识可能与知识库中原有的知识矛盾,有必要对整个知识库做全面调整。删除某一知识也可能使许多其它的知识失效,需要进一步做全面检查。

(4)知识表示易于扩展。随着系统学习能力的提高,单一的知识表示已经不能满足需要;一个系统有时同时使用几种知识表示方式。不但如此,有时还要求系统自己能构造出新的表示方式,以适应外界信息不断变化的需要。

因此要求系统包含如何构造表示方式的元级描述,现在,人们把这种元级知识也看作是知识库的一部分。这种元级知识使学习系统的能力得到极大提高,使其能够学会更加复杂的东西,不断地扩大它的知识领域和执行能力。

(5)学习系统不能在全然没有任何知识的情况下凭空获取知识,每一个学习系统都要具有某些知识以用于理解环境提供的信息,进行分析比较、做出假设、检验并修改这些假设等。因此,更确切地说,学习系统是对现有知识的扩展和改进。

三、执行部分是整个学习系统的核心,因为执行部分的动作就是学习部分力求改进的动作。同执行部分有关的问题有三个:复杂性、反馈和透明性。

(1)任务的复杂性。对于通过例子学习的系统,任务的复杂性可以分成三类。最简单的是那些按照单一的概念或规则进行分类或预测的任务。比较复杂一点的任务涉及多个概念。学习系统最复杂的任务是小型计划任务,系统必须给出一组规则序列,执

行部分依次执行这些规则。

(2)反馈。所有的学习系统必须评价学习部分提出的假设。有些程序有一部分独立的知识专门从事这种评价。AN 系统就有许多探索规则评价学习部分提出的新概念的意义。然而最常用的方法是有教师提出的外部执行标准,然后观察比较执行结果与这个标准,视情况把比较结果反馈给学习部分,以决定假设的取舍。

(3)透明性。透明性要求从系统的执行部分的动作效果可以很容易地对知识库的规则进行评价。例如下完一盘棋之后要从输赢总的效果来判断所走过的每一步的优劣就比较困难,但若记录了每一步之后的局势,从局势判断优劣则比较直观和容易。

在人的智能活动中,推理、联想与学习是三大主要功能,但推理与联想的功能,也只有通过学习才能不断完善与充实。学习问题是一个很复杂的问题,与认知生理学,认知心理学,语言学,方法论,认识论等密切相关。

机器学习是人工智能研究的中心问题,而且也是极端重要的理论基础,具有完善智能接口的人机系统,只有在机器学习取得重大发展以后,才能发挥巨大力量。机器学习系统的发展必须依靠思维科学提供理论指导。思维学就是研究人有意识思维规律的,是思维科学的基础,机器学习工作的发展,从根本上来说取决于思维科学的发展。

机器学习的研究难度相当大,一是由于学习问题的多样性与复杂性,在一个具体的学习过程中,存在着不同的思维方式,有逻辑思维,形象思维,还有灵感思维等。目前人们对这种学习过程的多样性和复杂性的认识,还是肤浅的。二是由于目前电子计算机工作原理带来的制约和限制,当代计算机工作原理是建立在数理逻辑与电子学的基础之上的,其实质是按照数理逻辑形式工作的,不同的思维形式,只有转换成数理逻辑能够接受的形式,才能用计算机进行模拟,这就是知识形式化问题的重要性,然而许多问题是难以用形式化处理的。另外,计算机要求“问题必须是可计算的”,而某些按指数时间运行的算法实际上是不可计算的,会出现“组合爆炸”现象。还有,计算机的要求“问题必须有合理的复杂度”,对某些难解问题,已证明不可能找到一个现实可行的程序来解决它。因此,目前的计算机只能是一种初级智能机,人工智能要向前迈进,就不应把自己局限于今天的计算机科学体系,要加强智能与思维的规律性研究,即加强思维学研究。在机器学习的研究中,要让机器从事创造性的思维工作,让机器从输入的大量知识中,善于总结,善于学习,并能有所发现,有所发明,才能为人类的技术革命做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 杨祥,蔡庆生.人工智能[M].重庆科学文献出版社,1989.
- [2] 何华灿.人工智能论[M].航空高等院校教材,1983.
- [3] 蔡自兴.人工智能及其应用[M].北京清华大学出版社,1996 .
- [4] 徐立本.机器学习引论[M].长春:吉林大学出版社,1993.
- [5] 蒋建东,陆玮琳,等.基于类比的学习式搜索算法 AMO .GLSA[J] .计算机应用与软件,1997,(3):52~58.
- [6] 史忠植.神经计算机 [M].北京:电子工业出版社,1993.
- [7] 洪家荣.机器学习——回顾与展望[J].计算机科学,1991,(2):1~8.
- [8] 罗翊,王克宏.基于归纳的机器学习方法的实现[J].计算机科学,1992,(2):69~73.
- [9] 吴轶华.集成学习[J].计算机研究与发展,1991,(9):1~6

A Study & Application of Machine Learning of Artificial Intelligence

Li Jianhong

(Jiangxi Science & Technology Normal University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Machine learning is a main problem in the study of Artificial intelligence. The paper introduces the background of machine learning: the study and development of artificial intelligence, and the concept of machine learning. It presents the research aim and the method of machine learning, and discusses a simple learning model. It also points out that the development of machine learning must depend on the development of thinking science.

Key words: machine learning; artificial intelligence; learning model; thinking science