

16-18

人工智能

智能机理

软计算

(4)

计算机科学1994 Vol. 21, No. 6

智能机理与软计算*)

苏运霖

TPI8

(暨南大学计算机科学系 广州510632)

摘 要 This paper purports to explore the relation between intelligence mechanism and soft computing. It points out that while there is the seeking of precise and optimal solutions in human's intelligence mechanism, there is also the seeking of approximate and suboptimal solutions. This makes it possible to employ the soft computing to the research on intelligence mechanism, furthermore to spur the advance in the research on intelligence mechanism.

关键词 Intelligence mechanism, Soft computing, Precise solution, Approximate solution.

随着计算机科学技术,特别是人工智能及其它相关学科的发展,关于人脑智能机理的研究引起越来越多的注意,与此同时,出现了关于软计算的研究,旨在研制出高机器智商系统(High Machine Intelligence Quotient system)^[1],本文将初步探索智能机理与软计算两者间的关系以及把它们结合起来解决问题的可能性和途径。

一、智能机理的两个层面

斯佩里关于“裂脑人”研究的最新成果,证实了“人脑好比两套不同类型的信息加工控制系统”,它们相辅相成,紧密配合,构成一个统一的控制系统。

可以这样说,人脑的这两套系统,是线性的与非线性的、精确的与近似的、逻辑的与非逻辑的、显意识的和潜意识的结合。这也就是人类智能机理的两个层面。

人类的知识积累中往往有一个从量变到质变的过程。所谓量变,可以看作是一个线性的过程,按照一种线性关系,与日俱增,或者与勤奋程度俱增。然而,这种变化,在到了某一个阶段或某一个时刻,会突然产生一个飞跃,形成质变。这就好象是从一种控制系统转到另一个控制系统那样。

人类的思维过程,往往充满了连续与非连续的交替。人们在进行某种高度投入的思维过程时,往往专心致志,全力以赴,处于连续的融汇。但也存在着另一种情况,人的思维不是连续的,有自发的时断时续,例如,在做某件事,想某件事时,思想却不由自主地想到另一件事情上去,也有受外界的干扰(如某种声音,某种现象,或者他人行为,等等)而时断时续。

人类思维也是极其精确的和不甚精确的并存。所谓极其精确,是因人而异的,顺便指出,对于人脑

机理的研究,甚至关于人类本身的研究,也许最不同于对其它生物或者对其它学科的研究,除了要研究人类共同的智能机理以外,还需要研究个体的智能机理,因为如同每个人的指纹一样,个体的智能机理也都可以说不尽相同。从这个意义上说,人体宇宙学的提出,是有其合理性的,应该把每个人看成是如同宇宙中的一个天体那样来加以研究。

因此,就个体而言,一方面,在进行精确思维时,他能够竭尽其思维机制之能事,一丝不苟地进行,例如在关于 π 的计算中,有人对两个位数都极大(达数十万位)的 π 进行了比较,在使用计算机求其值之前,完全借助于手算,发现出两个 π 在某些位上的差异。

另一方面,每个人并非事事追求如此精确,在大多数场合,往往凭估计和猜测行事,这种不精确性思维的结果也能达到要求。

关于人的记忆精确性,不乏其突出例子,比如印度有一男子可以在听了几个英语单词的朗读之后竟能一个不差地加以复诵,因此他的名字被记入狄斯尼大全。我国黄金记忆法的发明者也曾有过惊人的精确记忆表演。然而,人们在日常生活中往往运用近似记忆来记住各种各样的事情,结果倒也没误什么事。

因此,每个人的智能机理尽管不同,但都具有这两个层面,在生活中,总是交替地使之发挥作用,以应付不同问题,不同需要。

二、不精确或近似层面

前面我们已经谈到智能机理中的不精确或近似一面同精确的确定的一面同时并存。下面将专门分析智能机理中不精确和近似方面的一些基本特征。

*)广东省自然科学基金资助项目,苏运霖 教授。

a) 来自于人们的视觉系统。对于一般人而言,来自视觉的输入约占人的输入信息的百分之七十以上。这是人的智能活动的绝大部分信息来源。然而,大多数人的视觉是一个不精确的近似系统。比如说,人的视力辨识范围一般在毫米以上;人能够区分的颜色种类也相当有限,无论如何也做不到像现在的计算机的彩色显示那样,可以用32位来对颜色进行分类。人们凭视觉,测定距离大小,也只能是近似的、不精确的。由于在辨别范围、辨别精度以及辨别颜色等方面的近似性、不精确性,势必带来了涉及这些问题时的智能活动的近似性和不精确性,然而微妙之处也在于,在某些情况下,这种视觉输入已经达到了研究问题所欲要求的精确性,在随后的处理中,仍能给出精确的解来。然而,对于某些问题,却不尽然,得到的也仅是近似的、不精确的解。由于上边所述的两个层面可以随时转换,所以精确解与不精确解可以交替地产生,或者在精确解中的某些部分或某些环节也可能并非都精确,或者在不精确解中又含有某些十分精确的部分。

b) 来自于人们所建立的语言系统。人们所使用的自然语言几乎本质上是不够精确的或含二义性的,或者本质上包含有不够精确的或二义性的成分。而人们的思维活动、智能活动有相当大部分是通过语言来进行的,这就造成了如同误差潜入到运算结果的那种情形。广义上讲,人们使用语言来进行推理、学习或者思维,也是一种“计算”过程,如果前提条件包含有某些不正确性,则通过逻辑推导,也势必会把这些不正确的成分潜入到随后的结论中。这方面的例子自然是俯拾即是的。

c) 来自于语言理解过程。我们甚至可以断言,绝大多数情况下的语言理解都是不精确的、近似的。为了弄清这个问题,需要稍微深入到人们进行语言交互的过程。设甲乙两人交互的过程,可以用下列图示来描述。

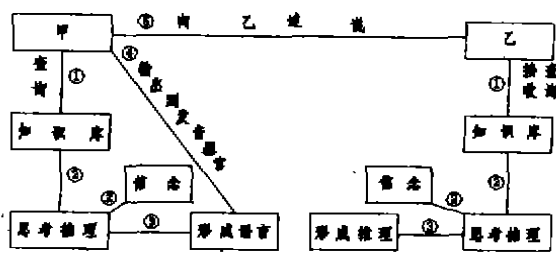


图1 语言理解过程概图

当甲要向乙表达他的思想时,首先要去查询自己的知识库,这时,他可能要进行一番查找才能从知

识库中获取所需要的信息,而后还需要运用这些知识,也可能同时凭籍自己的信念来进行思考和推理。当这个过程结束时,他就产生了用于表达自己的思想、观点的语言。这个语言通过他的发音器官输出。在乙接收甲的语言过程中,尽管他同甲可能共用同一语言,然而他们的知识库不会相同,对同一事物、概念、知识,其表示方法可能完全不同。因此,在进行同一个词汇或概念的解釋时,两者会产生差异。特别是,假如乙对甲的这些话的理解,不仅要用到甲的知识库,而且还需要甲的信念的参与,则这种从产生到理解的差异就会更为突出,往往出现“言者无心,闻者有意”、“话不投机半句多”之事。

事实上,造成智能机理不精确性、近似性的不仅仅是上述三个方面,还有在触觉、嗅觉、味觉方面,也都存在着不精确性、近似性。以味觉来说,有人误把乙物当成甲物,发生了食物中毒等类悲剧。

三、与软计算的关系

按照传统的观念,计算是和数字相联系的,随着计算机科学技术的发展,又同字符联系在一起,然而无论前者还是后者,又都同精确性相联系。所谓计算的概念,都要求得出精确的结果。尔后,人们发现,对于诸如求非线性函数的值,求不能获得其原函数的积分,以及复杂微分方程、积分方程的解等等,靠精确的计算并不可能。于是引入了以线性来代替或逼近非线性,以有穷来逼近无穷,从而产生了近似计算的概念。这种近似计算本身,每步都是精确的和严格的,只是其最终结果是原来问题的近似解或次优解。

我们现在的计算概念,是上述计算概念的扩充。计算对象不再局限于数和字符,而是语言或词,或者说是以语言(语句、词汇)作为值的变量或常量成为运算对象,而且运算符号也不再局限于加减乘除(在这个范畴内的加减乘除也须赋予新的定义)。在这种范畴内的精确计算,其含义应当是同原有的“精确性”的含义类似,也就是说它遵循严格的定义和运算规则,不允许对其有任何背离。然而有时,同复杂的知识库、智能科学以及机器人系统有关的一些问题,本身并不要求在经典的逻辑及概率论框架内的精确解,为了处理这样的问题,我们就应接受不精确和次最优的解。此外,有时即使能得到精确解,但代价极高,人们难以承受,相反不大精确的近似解、次最优解,即已满足要求,人们自然会做这一选择。

正是从这一角度,模糊逻辑的创始人 Zadeh 新近提出了软计算的概念。他指的软计算的含义是对于处理只求近似的而非精确解的那些问题有效的计算方法学的集合。更确切地说,软计算的主要目的是利

用对不精确性和不确定性的容忍性来达到可处理性、健壮性和低的求解费用。软计算的主要组成是集模糊逻辑、神经网络理论及概率推理为一体。所谓概率推理还包括发生算法、信念网络混沌系统以及部分学习理论。在软计算中,模糊逻辑主要涉及不精确性与近似推理,神经网络主要涉及学习和曲线拟合,概率推理涉及不确定性及信念的传播。在很大程度上,模糊逻辑,神经网络以及概率推理是相互补充,而不是竞争或排斥的。

从上述,可以看出,Zadeh 所提出的软计算的概念,不仅仅在所得到的解这一点上是近似的和不精确的、非最优的,而且同以前的近似计算概念的一个本质不同就在于,在整个求解过程中,在求解的步骤上,也都贯穿了近似的和不精确的特性,正是如此,软计算的概念与智能机理有着相通之处。

首先,人的智能机理实际上部分地应用着软计算。在人的智能活动中,人们确实使用模糊逻辑、概率推理来解决问题,也就是说,由于人脑就是由神经网络组成的,只要神经网络能够弄成足够地大,足够地近似于人脑的组成,则软计算确实可以看成是智能机理的一个部分模型。通过对软计算本身的研究,便可以增进对智能机理的了解,促进智能机理的研究。

其次,如同 Zadeh 所指出的,软计算乃是一个方法学的集合,它对于求解只要求近似而不必精确的答案的问题有效。除开智能机理本身是需要探讨的以外,在智能机理领域中,也还会有一些具体问题,可以借助于软计算的方法来加以研究,这些问题包括:

1) 普通常识推理中的软计算。指如何应用软计算来产生人们日常生活中“不求甚解”的问题的解。

2) 语言理解中的软计算。指如何实现自然语言(书面的或口头的)未必精确的近似理解以及处理不确定性的问题。

3) 记忆中的软计算。指如何应用软计算实现记忆过程中信息的压缩或挑选,实现非精确化的近似记忆。

这里顺便提一下,今年3月26日参考消息所载[人类记忆力揭秘],加里福尼亚大学教授加里·林奇指出,人有两种分开的记忆力,一种是“事件记忆”系统中的记忆力,是一种保持大量事件细节的能效非常强的系统,而且当你情绪激动时会释放激素,能增强这些记忆。另一种记忆力是如同“便笺簿一样的存储器”,它有两个特性,一是存不了很多信息,二是存入的信息会很快消失,通常不出几小时。

大脑把记忆过程分成为许多较小的活动,看起来是一个持续不断的单一的记忆活动,其实却是迅

速发生的连续活动。在最基本的一级上,大脑通过改变脑细胞的行为,把每个记忆储存在自己的脑细胞网络里,它发出一个电的“学习密码”,吩咐每个细胞记住接着马上会出现的事物,诸如听到一种声音产生的脉冲,于是细胞进行记录,把自己变成比较灵敏的接收器。这时细胞处于一触激发的状态,当大脑寻找这个记忆时,储存这个记忆的网络表现出比其它部位更强的反应而产生出作用来。

从上述发现,可以看出:①人在接收同一信息时,由于所处的位置的不同或注意点的不同,便会造成差异来。②人的感官方面的近似性,也会造成所记忆信息与原来信息的差异。③新的记忆能部分地取消旧的记忆,因此也会造成“记忆失真”。这里既有使旧的记忆被部分改变的可能,也有新的记忆同旧的记忆相混淆的可能。

因此,软计算的任务在于通过使用模糊逻辑、神经网络和概率推理来对记忆给出一个描述,比如,如何描绘两种记忆力。进一步,可以考虑采用具体的神经网络器件,做出模拟人脑这种记忆活动的装置,演示出人脑进行记忆的活动。

还必须指出,实现可处理性、健壮性和低的求解费用,容忍不精确性和不确定性,即是人的智能机理的一个层面,同时,人的智能机理中藉以进行思维、推理的逻辑(不限于模糊逻辑)应包括有多种:情势逻辑、非单调逻辑、多值逻辑、模态逻辑、时态逻辑、认识逻辑、高阶逻辑、意向逻辑,等等,因此软计算的概念,作为处理只求其近似的而不是精确的解的问题的方法学的集合,更为恰当地应把以上各种逻辑也包括在内。

在这方面,有两个将在整个推理中发挥中心作用的问题须要进一步加以研究,一是前面提到的语言变量的概念,即其值是自然语言或综合语言的词或句子的变量。二是在各种逻辑下的 if-then 规则的概念,在这种语句中,前提条件和结果条件都是包含语言变量的谓词。相应地,还有一个问题,就是人们如何在遇到问题时,迅速地转到采用适合于该问题的逻辑,正确地达到解决问题之目的。

参考文献

- [1] Lotfi A. Zadeh, Fuzzy Logic and Soft Computing, Principles, Application and Perspectives, 30th Anniversary Lecture, The Chinese University of Hong Kong, 26th Oct., 1993
- [2] Richard Frost, Introduction to Knowledge Base Systems, William Collins Sons & Co. 1986
- [3] 苏运霖, Mechanism of Language Production & Understanding, 理论计算机科学, 1992年第1期