

引人注目的模糊逻辑技术

林 秀 华

(厦门大学物理学系 福建 361005)

在当今科学技术的成果中,模糊逻辑技术宛如科技百花园中一枝争奇斗艳的奇葩,在自动控制、智能信息系统中日益显示出新颖超凡的魅力.由于它涉及人类对社会、自然及对人本身的判断,并在与计算机技术、信息处理、自动化技术的融汇结合中得到发展,故势必成为 21 世纪一项引人注目的基础技术.

模糊(Fuzzy),意即边界不确切.模糊逻辑理论早在 1965 年由美国加利福尼亚大学伯克利分校扎德教授首先提出的,当时名曰“模糊集”(Fuzzy Set).这是一个颇具标新立异的学说,旨在将一些不明确的条件引入信息处理系统中以期获得最佳效果.乍看起来,该理论命题有点怪诞;无怪乎当时学术界并未意识到其地位及其重要性,根本谈不上什么应用,故受到冷落.模糊逻辑顾名思义本身含有暧昧意味,其目的欲模拟人脑思维中有时处于含糊不清的判断和语言表达不确定的措词.众所周知,电子线路的门电路中通常只能是处于“开”或者“关”两种状态,除此别无选择.计算机对某一事物判别,对某个问题要么“Yes”,要么“No”,两者必居其一.事实上,人们处事、思考、择向、辨别并非如此简单.尤其是外界情况不清、处事不明、是非难分时,思路模棱两可、抉择优柔寡断,只能作出“可能”、“或许”、“不一定”的结论.根据模糊逻辑理论,设定的语句或条件不再如上述那样直截了当,问题答案、输出命令是一种不甚明确的中间态.如速度有快、中、慢之分,表示方位决非上、下或者东、西,尚有“中”;诸如此类等等,这是个无确切边界的居中态.只有这样才能如实反映客观世界和实际事物的变化规律.正如美国南加州斯克教授所指出的,模糊是客观存在的.它可以用数学形式表示出来.模糊逻辑的出发点并不是对精确的量度作判定,而是对笼统的事物作判定.它允许多种多样“灰度等级”.

自从扎德教授提出模糊集合论、可能性理论和近似推理理论之后,模糊逻辑研究得到迅速发展,并在人工智能研究中得到广泛应用.基于此理论之上,模糊微处理器、模糊计算机相继问世,被用于机电、轻工、化工、航空航天、土木、地质、水利、气象、企管、社会经济等各方面,用以分析现状、预测未来,使制定的策略和措施实事求是,有的放矢,取得了显著的效果.

模糊逻辑理论自创立迄今经历了一段不平坦的历程.70 年代伦敦大学马达尼教授证明模糊推理具有实用价值.1980 年模糊控制技术首例在工业上用来操纵水泥窑自动化生产,初见成效;对蒸汽发动机进行有效地自动控制也取得满意结果.从此模糊系统和工艺操纵控制理论研究开始获得盎然生机,在工业发达诸国颇受青睐.近 10 年来国外许多大学与研究所纷纷成立模糊系统协会、研究会,广泛地开展学术研讨与交流.为了提高 21 世纪国际市场的竞争力,日本科技厅 1989 年通过一项计划,通产省在横滨专门成立了国际模糊工程实验室;日本 30 家大企业集资 30 亿日元也成立一个民间组织“国际模糊工程研究所”,制订了模糊数学与模糊技术与开发的长远规划.法国也创建了“神经模糊研究所”拟加强并广泛参与这方面的研究.美国航空与航天局(NASA)正策划把模糊理论用于太空发展与航空系统中.80 年代以来模糊逻辑技术日益在科学实验和工业部门崭露头角,提高了模糊理论的学术地位.模糊计算机与神经计算机被诸发达国家列为重点研制项目.我国 863 高技术研究发展计划之一是智能机.美日韩等国陆续推出异彩纷呈的模糊逻辑技术控制的电子产品,又进一步与神经网络计算机相结合,从而使模糊控制技术进入新的发展阶段.

模糊逻辑最为适合的是那些非线性、定义

不清并经常发生变化的系统.为了达到控制系统的目的,则必须从模糊运算结果——模糊集合中选出有代表性的本质数据,使之改为非模糊的确定值,于是模糊控制系统中具有实际的内容、明确的对象.模糊逻辑作为人工智能技术中主要的一个领域,对不确定信息处理的一种推理方法,随着它在国计民生、国防军事部门的广泛应用,对信息化社会将产生不可估量的影响并带来了显著的社会效益和经济效益.美国科学家考克斯专门使用模糊逻辑设计电脑程序曾为不同类型的企业设计了 250 个电脑模型.其中为美国几家保险公司及 IBM 公司合作设计的一整套甄别关于索赔医疗事件真伪的软件,令人印象最深.由于美国各大保险公司每年均要耗巨资理赔数以千亿计美元的医疗保险费中有 10% 乃属非法违例.考克斯认为,同一系统中一旦改用模糊系统设计易于描述且可把成本降至原来的 1/13.他曾为 14 家航运公司 80 多个货运码头设计一套处理卸货的最佳电脑程序方案,包括调度分配数量.针对型号众多的集装箱建立一系列供需模型、分析降低成本途径、提出最优的调度方案.这样使每天运作成本降低了 100 万美元.日本三洋公司使用了与模糊有关的“画面六分刈”测光技术后,摄录像机的取景光圈的性能接近于人眼的感光程度,强逆光下的摄影亦能达到良好效果.索尼公司利用模糊逻辑电路对电视画面的清晰度、亮度、色彩进行主观判断,提高了电视收看的视觉效果.德国的奔驰汽车公司正策研“模糊控制汽车”.为了进一步提高自动化控制水平、利于节电,新一代家用电器:电热水器、空调机、吸尘器、电饭锅、压力烤炉、烘烤机、微波炉等等都可采用模糊逻辑控制技术,从而增强了家电产品市场竞争力.

对于纷繁复杂的信息系统,模糊逻辑推理在人文、社会、军事、政治、经济等领域的应用开始受到关注.值得一提的是,随着当今经济迅速增长,矿产大量挖采、森林滥伐、生态破坏、环境污染,再加上人口爆炸,加深了全球范围内灾害的潜势,严重地威胁着人类生存与社会文明.因而有效地加强对灾害的科学预测、预防具有十

分重大的意义.迄今许多国家业已将模糊逻辑技术引入自然灾害的研究中,把模糊性融会在概率中,而不失掉人们熟知的概率估计的观点,提高了灾害预测、预报的准确性.目前主要研究集中于地震、滑坡、洪水、泥石流、地层沉塌、水土流失、沙漠化趋势、气象与病虫害等.到 1994 年底全世界发表了用模糊逻辑研究自然灾害方面应用文章 870 多篇,专著几十部.我国在该方面的研究成绩斐然,如建立了一套灾害预报模型,采用模糊信息处理、灰色理论、工程地质分析等方法对 1990 年甘肃天水地区滑坡的发展趋势准确地预报,大大减少了灾情造成的损失.模糊信息处理技术直接为城市规划、建筑设计、重点工程、房地产开发服务,可获得巨大的经济效益与社会效益.

当前模糊研究在基础理论方面的工作主要集中在模糊构思与推理,多值逻辑结构,系统化模糊统一理论的确立,模糊数字(模糊集、方程、统计学等),新算法的发展,多变量分析,量子化理论,计算机功能和模糊系统,评估方法的确立与神经、网络等其他系统相结合等等.把智能模糊控制用于工程技术上将开发模糊计算机、高级智能控制的机器智能,为新材料的研制、晶体生长、化学合成、生产线上工艺流程、巨型系统(大型建筑、水利工程、核电站、交通枢纽、高精尖仪器操纵、产品质量监控等)控制以及环保系统、人机系统、人文社会与自然系统的分析与未来趋向等发挥作用.它涉及自然科学、社会科学、工程技术、系统论诸多学科.鉴于如何获取模糊控制规则这是束缚其发展的关键问题.此外,隶属函数及论域区间的选择也同样的重要.一般地说它是根据经验来决定的.为此研制智能模糊控制系统势在必行.所谓智能模糊控制系统应具备 1) 自学习能力,根据样本数据学习生成各模糊变量的论域及模糊控制规则; 2) 自完善能力,借鉴周边规则的情况而自动填补,空缺的规则; 3) 自适应能力,能在线自动调整而适应环境的变化; 4) 能模拟大自然演化发展的过程和规律,择优劣汰来选择一定数量的样本点参数以获得较好的控制; 5) 能用演化算法生

类星体真是那么遥远吗

王 连 璧

(昌潍师专物理系 山东 261043)



1989 年在天文学家、著名类星射电源专家马尔坦·施米特设计的巡天普查中发现了一个新类星射电源,被定名为 PC1158-4635.据说它距离地球 140 亿光年,是目前发现的最遥远的天体.

早在 60 年代就发现了被称为类星体的天体.这些天体不像通常的星系那样大,而是很小.用最大的天文望远镜也分辨不出它们的大小.它们像“恒星”,但是光谱与恒星光谱又不一样,是一种非热辐射,在紫外及红外波段的辐射比一般恒星强,谱中具有较强的发射线,谱线的红移相当大.

在 1910 到 1920 年间就发现了河外星系谱线有红移.到 1929 年,哈勃(E.P.Hubble)测量了河外星系的距离之后,宣称河外星系谱线红移的大小与河外星系至地球的距离大致成正比,即所谓哈勃定律.

所谓天体谱线红移,即来自天体的某谱线的波长变长或频率变低.假定某一谱线在地球上发射并观测时其波长为 λ_0 , 频率为 f_0 , 它在天

成相应的模糊神经控制系统,即把模糊逻辑推理功能和神经网络的学习功能有机结合起来.美国 Motorola 公司把模糊技术用于电脑的微处理器中,开发出电子消费、无线电通信等产品,无论是智能化程度,还是产品竞争力均有明显的提高.日本几家著名的电器公司瞄准千家万户需求的家电产品市场.推出模糊技术全自动洗衣机,风靡各地、产品畅销.松下“爱妻牌”洗衣机能针对不同衣料、污浊情况在洗涤过程中自判断去污能力以调整最适宜的洗涤方式与最合理时间.这种全自动洗衣机,不仅节电省时,而且亦减少衣料损伤.

当前模糊逻辑着重应用于人工智能研究和开发方面,旨在实现脑力劳动自动化.而在非单

体上发射时地球上的观测者测到的波长变成了 $\lambda(\lambda > \lambda_0)$, 频率变为 $f(f < f_0)$.

$$Z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0 \quad (1)$$

称为红移量,用来量度谱线红移的大小.因为光在真空中有

$$c = \lambda f,$$

其中 c 为光在真空中的传播速度.用频率表示红移量时有

$$Z = (f_0 - f) / f. \quad (2)$$

哈勃定律为

$$cZ = Hd, \quad (3)$$

其中 d 为天体至地球的距离, H 为哈勃常数.按照目前的测量值

$$(30 < H < 110) \text{公里/秒} \cdot \text{百万秒差距},$$

或者

$$(0.8 \times 10^{10} < H^{-1} < 3 \times 10^{10}) \text{年}.$$

从哈勃定律看,如果天体谱线红移量 Z 大,则该天体距离地球远.类星体的谱线红移量 Z 很大,观测到的最大值达到 3.53,因而认为这些 Z 很大的类星体距离地球很遥远.

调模糊推理方面并不理想.未来的理论工作将进一步把非单调推理与模糊推理有机结合起来,这是解决常识推理问题的有效途径之一.另一方面,数据中的知识发现也是一个崭新的研究领域,它把数据的应用从简单的检索推广到发现数据库中的知识.这不仅是解决人工智能研究中知识获取的“瓶颈”问题的一个有效途径,而且也为人研究决策(宏观决策和软科学决策)支持系统奠定基础.人们深信,21 世纪信息化社会对各种信息处理自动化系统会提出越来越苛刻的要求,模糊逻辑将同神经网络系统、人工智能控制融汇结合中不断地发展,为加速国民经济的持续发展,调整产品结构、提高国际市场的竞争力作出重要的贡献.