

· 思路与方法学 ·

模糊数学在中医学中的可能应用

张继增

模糊数学是 20 世纪出现的一门新兴学科,它的创始人是美国著名控制论专家札德(L. A. Zadeh)。札德的论文《模糊集合》建立了研究、刻画模糊事物的基本数学模型⁽¹⁾。一提起数学,人们立刻就会把它同“精确”两个字联系在一起。这毫不奇怪,因为不管是常量数学还是变量数学都是探求客观世界中必然因果关系的现象和规律,的确是“精确”的。二者的区别仅在于后者是在事物的运动和普遍联系中寻求相对确定的数值变化规律。然而“精确”不是万能,现实中存在着大量随机现象和模糊现象,对此,不管是常量数学还是变量数学都无能为力。于是便产生了随机数学,如概率论和数理统计,专门以随机事件为研究对象。随机数学的出现表明人们的思维开始由确定性向不确定性过渡。随机数学不能说是精确,但还是明晰的,故可称为明晰数学,因为随机现象的不确定性只是事物出现条件的不确定性,这一事件一旦发生,即是明晰的。而以模糊现象为研究内容的模糊数学则完全突破了明晰数学的禁区,扩展了数学的研究领域,使本来排斥不确定性的数学转而高度关注不确定性事物。这不能不说是数学史上的一场革命。

数学是一门基础学科,其它所有学科的发展与进步无不体现出数学的渗透与贡献,现代医学也不例外,几位诺贝尔经济学奖得主出身数学家这一事实就是最好的例证。遗憾的是在中医学的发展过程中却很难见到数学的踪影,这不能不引发我们的思索,难道中医学过去、现在、将来都将与数学无缘吗?如果数学还停留在“精确”阶段,答案很可能是肯定的。但在数学已进入随机与模糊领域的今天,研究如何利用现代数学所取得的成果促进中医学的发展就可能不是空穴来风或异想天开了。而且,中医学要成为真正意义上的科学,而不是所谓的经验科学,就必须有数学的参与。中医学里到处充满了模糊概念和模糊量词,如寒、热、燥、湿、虚、实、阴、阳等。温、热、寒、凉、少阴、太阴、少阳、太阳同大、小、高、低类似,更可视作典型的模糊量词,其中虽未精确量化,但已有程度上的不同。这同中医发展史不无关系。然而,模糊数学的出现使得这类概

念的量化成为可能,也就使得用数学方法处理某些中医学问题成为可能。

1 模糊模式识别

现实中有这样一类问题,已知若干个互相之间边界不分明模糊概念,需要判定某个确定的事物用哪一个模糊概念来反映更合理准确。用模糊数学的语言描述就是:已知论域 U 的若干个模糊集合 A_1, A_2, \dots, A_n 对于 U 的某一特定的元素 X_0 ,判断 X_0 相对隶属于哪一个模糊集合。中医学上病之证候分类即属此类,证候不同则治法相异。例如眩晕的证候可分 4 类:风阳上扰、痰浊上蒙、气血亏虚及肝肾阴虚⁽²⁾。今以痰浊上蒙、气血亏虚为例,前者头重如裹,视物旋转,苔白腻,脉弦滑;后者头晕目眩,苔薄白,脉弱。可见在“晕”及“苔”方面存在程度上的不同,完全可用模糊数学方法处理。现有一患者,神疲多寐,眩晕头重,舌质淡胖,苔薄白腻,经模糊模式识别,即可诊断为痰浊上蒙⁽³⁾。也许有人要说,不用数学方法,一个有经验的医生尽可作出判断。问题的重要性在于中医要现代化、信息数字化就离不开数学及电脑的介入。人类的思维方式存在着一种神圣的东西,其优势之一就是高超的模糊判断能力,一个人高、矮、胖、瘦,我们很容易判断,若没有模糊数学,没有从二值逻辑向多值逻辑向模糊逻辑的发展,电脑则对此一筹莫展。正是札德高超的思维从日常所见出发把人类带入了崭新的领域,近年来已得到广泛应用。可以预见,模糊数学也将在中医知识工程的研究中发挥作用。

本小节探讨的是根据一个病人的证候判断其隶属。这类问题的特点是: n 个模型(眩晕的证候)是模糊的,而待识别对象(某个患者)是明确的。处理这类问题,在数学上有最大隶属原则、阈值原则等。

2 模糊综合评价

在对某一事物进行评价时会遇到待评价事物是由多方面因素所决定,因而要对每一因素进行评价。在每一因素单独作出评语后,如何考虑所有因素而作出一个综合评语,就是综合评价问题。在药物研究,尤其是初筛阶段以及同类方剂疗效、安全性等综合比较评价中,应该有比较多的应用。事实上,中医的方解或称方义分析就可看作是具有模糊综合评价的思维模式。某方“益气活血”就是根据其组成方药的药性、药理,再

加之以剂量等诸因素作出的综合评价。进行模糊综合评价要建立综合评价模型,一般采取如下步骤:

2.1 确定评价对象的因素集

$$U = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

例如,两个复方对冠心病疗效评价时因素集可为

$$U = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$$

(心电图) (血管扩张) (冠脉血流量) (血流动力学)

2.2 确定评语集

$$V = \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4\}$$

上例中可为:心电图改善,血管扩张,冠脉血流量增加,血流动力学改善。

2.3 作出单因素评价

2.4 综合评价

由于各个因素在综合评价中的作用不同,应考虑各因素的权重,也就是说要区别对待各因素,赋以不同的权重系数来体现它们对综合评价的重要程度。本例中如果认为心电图改善最为重要,就应增加其权重,血流动力学改善最为次要,就减少其权重。比如给上述4项分别赋以1.0、0.8、0.7、0.5权重系数。当然,严格的数学方法是必不可少的。经过比较,孰优孰劣就显而易见了。

3 模糊聚类分析

在一定范围内对事物按照某种属性进行分类在现实中经常碰到,聚类分析就是按照确定的标准对事物进行分类的数学方法,其中利用模糊等价关系进行分类的方法称为模糊聚类分析。

将待分类事物的全体作为论域

$$U = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

每一事物 $X_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 用一组数据 $(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im})$ 表示其特征。模糊分析的实质就是按某种标准鉴别事物之间的接近程度,把彼此接近的事物归为一类。

现举一个中医医院管理的例子说明其应用。医院临床各科作为论域,可用占用资产,净资产收益率,人均收入,人均占用资产、中医药治疗率、抗生素使用率等表示其特征,按综合效益好、中、差,可用模糊聚类分析将各科归类。若不如此处理,在多标准的差异面前,人们很难作出正确的分类。

本文只是浮浅地探讨了模糊数学在中医学上的可能应用,意在抛砖引玉,希望有更多的人关注中医学的现代发展。中医学理论体系的建立历经千年,博大而深,然而,它的现代发展常给人以一种“滞重”的感觉。社会科学与自然科学结合,使其发展生机勃勃。现代医学、药理学、化学...也正在向中医中药学渗透,可以预测,今后中医学的发展,包括中医的知识工程,如专家系统的建立,离不开现代科学如数学、信息科学的参与。中医发展的关键是要有新的思维。

参 考 文 献

1. LA Zadeh. Fuzzy sets. Information and Control 1965 8:338—353.
2. 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准. 南京: 南京大学出版社, 1994:23.
3. 唐仪强. 升降法治疗眩晕验案二则. 中医文献杂志 1998 ;3:46.

(收稿 2001-08-22 修回 2001-11-20)

幸林中西医临床辅助软件

〔简介〕 本软件是运用神经网络技术的大型计算机智能化诊疗软件,已经通过中国中医诊断专业委员会组织的专家鉴定。软件以临床为中心、以诊断为重点、以中西医结合为方向,辅助医生把握诊疗过程中的结构性互动关系,作出迅速准确的处理。随盘附送教学软件,深入浅出,一学便会。

〔特征〕 全科病域(1498个疾病),介入式自动辨证推理,简单鼠标操作,无缝式病历管理,中英文跟随对译提示,全面协助诊疗过程每一环节,直至财务记账统计。

〔对象〕 医生。单机版适用于医院独立科室、社区医院、乡镇医院、诊所、药店、学校等。

〔销售〕 年费制,现五折优惠价580元/年。可随时升级,升级免费,但需刻盘费和邮寄费共80元/次。正版软件100元即寄,可试用1个月。

〔服务〕 跟踪医学最新发展,软件随时更新,随时升级。可按用户特殊要求制作特定的诊疗内容。开办中医智能化培训班。

〔总经销〕 深圳市泰然工贸园210栋3G 洛泰克实业有限公司 邮编:518040 深圳市百花一路国城花园1-6G 幸林软件(深圳)工作站 邮编:518028 电话:0755-3792371,2707199;E-mail:healingsoft@21cn.com