

# 模糊模式识别的若干问题研究

洪 国 彬

〔计算机科学(电脑)系〕

**摘要** 本文在原来模糊模式识别的基础上进行分析,阐明了模糊逻辑的特点与识别的关系,提出了模糊模式识别的动态模型,从而指出机器学习在模式识别中的重要性。

**关键词** 模糊模式识别,专家系统,人工智能,动态模型,机器学习

## 0 前言

模式识别是人工智能最重要的课题之一,它是让机器模拟人的思维方法对客观事物进行识别和分类,也就是说,它的对象是通过字符或几何图形的识别,从而达到对客观的识别。目前,模糊原理的应用正是一种令人满意的实用方法,利用模糊逻辑,已经提出或研究出自然景物,诸如蔬菜、花卉以及房屋等等的自然目标的模式识别;医学诊断系统,特别是我国的中医专家诊断,就是模式识别成功的实例。然而,在众多的识别系统里,其实现过程各异,所取后的效果也不尽相同,而且,它们最大的共同点是静态的处理过程。因此,为了更好地认识模糊模式识别及其过程,本文将重点地从逻辑、动态模型建立和机器学习的角度来分析研究这个问题。

## 1 模糊模式识别

以往模式识别多采用统计学方法及语言学方法,在传统模式识别中,是对识别模式进行大量统计,抽取反映本质的特征参量,计算出现的概率,用 Bayes 数据进行识别决策的,其模式是明确的、清晰、肯定的。例如,识别阿拉伯数字或英文字母时,其模式就是印刷体的阿拉伯数字和拉丁字母,这是非常清楚的。但有很多问题,模式本身就不很明确,带有一定的模糊性。例如,当你读远方朋友来信辨认每个字时,就是要和你事先存贮在大脑里的标准字进行比较,这个过程就是模糊模式识别的过程了。如果让机器识别困难很大,这是因为让机器辨认的字不是规格化了的铅字,而是孤立的书写体。因此,描述这些模式最好借助于模糊集。随着仿生学的兴起,

● 本文1991-06-05收到。

人们从人脑的认识过程中得到启发,大脑相当于一个精度非常低的计算机,但却十分可靠地工作.吸取人脑的识别特点,人们提出了以模糊数学为基础的模糊识别方法.由于模糊模式识别吸取了很多入脑识别对象的特点,识别与决策极其灵活、简捷,符合人们的习惯,更易为人们所接受,所以它在实践中得到广泛的应用,并取得一定的效果.

## 2 模糊模式识别与模糊逻辑

模糊模式识别的方法大致可以分为两种:直接方法和间接方法,直接方法按最大隶属原则归类,间接方法按择近原则归类.不管采取哪种方法,其过程中逻辑都起到至关重要的作用.

### 2.1 语言变量

一个待识别的目标,其特征是利用模糊集合通过自然语言来表达它们,以供识别时用.因此,语言变量是模糊逻辑的基础,也是模糊模式识别过程中,提取特征部分必不可少的.

语言变量可定义为五元体:  $(x, T(x), U, G, M)$ , 其中,  $x$  表示语言变量,  $T(x)$  表示语言真值,  $U$  表示论域,  $G$  表示语法规则,  $M$  表示语义规则. 这五元体之间的关系可以用图1表示. 也就是说,模糊模式识别之前,模糊目标特征抽取,首先确定语言变量,然后通过适当的语法规则,求出隶属函数,得到模糊子集,模糊集合运算得到模糊集合中的成员叫隶属于模糊集合的程度,最后通过适当的语义规则得到模糊真值.

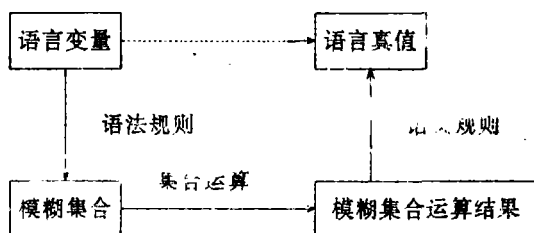


图1 语言变量五元体之间的关系图

### 2.2 模糊逻辑运算

模糊逻辑运算最基本的还是合取、否定、析取,根据具体识别过程的需要,还可以定义很多的逻辑运算,类似于传统的代数系统,这就不多说了.但应该指出的是,模糊逻辑的真值集对于联结词否定、合取、析取,蕴涵不是封闭的.例如:两个命题的合取,其中的每个命题都有一个语言真值,但是在其真值集合本身中可能没有这样一个值.因此,不封闭性就要求在模糊模式识别中采用更贴切的逻辑运算,以及采用什么样的方法、计算、评估,这与模糊模式识别的效果密切相关.

### 2.3 模糊逻辑特点及其局限性

正如二值逻辑那样,模糊逻辑也有局限性.

首先,没有纯模糊的方法,也就是说,没有独立于精确的二值逻辑之外的纯模糊逻辑的存在.大家知道,模糊逻辑的处理对象是模糊的,建立隶属函数的过程也有一定的经验性,但是当求隶属函数的值,进行模糊集合的运算时,其方法是精确的.当把精确的函数值变成语言真值时又具有一定的模糊性.因此,模糊模式识别过程,从模糊逻辑的角度来看,它的运算过程都是数学逻辑的精确方法,只有这样,其识别的过程才是可信的.

其次,模糊逻辑运算的结果是精确的、非模糊的.从狭义角度来讲,在识别过程中,逻辑运算的结果是为了制定待识别模式与某一模糊子集的隶属程度,从而达到模糊模式识别之目的,

如果运算结果是不唯一,那么目标(模式)的识别是没有意义的,识别过程是失败的。

第三,模糊逻辑所研究的并不是一般的模糊性,而是能够对其定量分析的那部分模糊现象。另外,由于自然、社会、人类思维中存在大量的模糊性,因此,目前所介绍的模糊逻辑只是其中一种,现在还不知道是否只有一种唯一的模糊逻辑。也就是说,在可以定量之外的模糊模式的识别,现有的模糊逻辑就无能为力了。

### 3 模糊模式识别与动态模型

一个模糊模式识别系统通常由四个部分组成,即传感器部分、前处理部分、特征抽取部分和识别分类部分,可通过图2描述。

从这个图示过程可以看出,一个简单的模糊模式识别过程是一个静态的过程,也是一种低级的、最基本的模式识别。但在人工智能迅速发展的今天,建立一个专家系统来对某一客

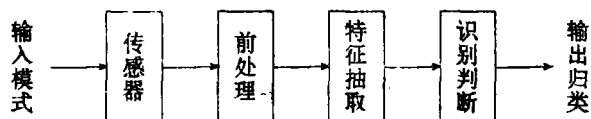


图2 模糊模式识别的组成图

观事物的识别已成为现实,也就是说,一般模糊模式识别的过程,从设计思想的角度来看,它是一个专家系统的过程。那么,在特征抽取和识别判断过程中,建立一个动态的模型,才能让机器面向错综复杂的现实世界会更加有效。因此,一个动态模型的建立是提高模糊模式识别专家系统功能的质量的有效手段。

#### 3.1 动态模型及其组成

R. C. Schank 在辩证科学领域里提出一个观点是动态模型。Schank 认为,在所需信息不充分的条件下,利用人类本身具有的知识去帮助我们识别、理解一件事或一个目标。从这个观点出发,我们就可以为模糊模式识别建立一个动态的模型,让机器模拟人的思维,去进行模式识别。

一个动态模型可用五个存贮器来表示,即单一存贮器(IDM),类型存贮器(CM),目标存贮器(SNM),位置存贮器(STM)和目的存贮器(IM)。利用 IDM 存贮有关单一目标的特殊知识;与 IDM 相比,CM 包含目标分类的一般特征并有一个类似推架结构;SNM 包含了目标间关系的信息;STM 告诉机器 SNM 和 CM 依靠不同的位置如何去修正;IM 对目标的处理起到控制的作用。由于篇幅的关系,各存贮器的详细处理可参考文献[4]。

通过五个存贮器的内容,组成专家系统的知识库的核心,那么,对目标的特征抽取与识别判断将根据需要自动地修改,从而达到动态的模式识别之目的。有关辩证科学的动态理论,可参阅文献[1—3]。

#### 3.2 动态模型在模糊模式识别中的图示

基于模式识别的专家系统,其设计思想一般有三个部分,即静态数据库、动态数据库以及它们之间的映射。其中,静态数据库:存贮在机器内部的标准模式的集合;动态数据库:由从待识别的模式或目标上抽取的特征以及中间推理结果组成;映射:完成待识别目标与标准模式之

间的一组推理规则,整个系可用图3表示.但作为一个动态模型,模式识别过程中是非线性的,用图4表示.虚线推内组成了一个基于模糊模式识别的专家系统的动态数据库的一部分.

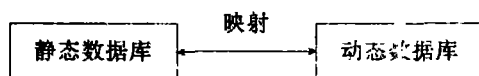


图3 基于模式识别的专家系统设计思想图示

## 4 模式识别与机器学习

机器学习也是人工智能中最热门的课题.专家系统中的知识获取是通过知识工程师与领域专家的合作对话实现的,效率很低.这是因为领域专家不熟悉程序设计和建造专家系统的要领,而知识工程师不了解领域知识模式特点和专家解决问题时潜在的启发性知识和经验,这是专家系统研制中最困难的问题,机器学习可望真正解决被称之为“瓶颈”问题的知识获取难题.

在动态模型中,五个存储器组成一个机器学习的前趋.为了说明问题,举一个简单的例子.

比如对一辆小汽车的识别.通过语言变量的描述形式是:上顶有部分兰色或灰色的天空,绿色的树林,两条平行线组成的路,在路上的小黑块就是小汽车.但是,如果输入的信息是上顶有部分灰黑色的天空,黄色的树林,两条弯曲线组成的路,在路上的小黑块也就认为是小汽车或者是类似的其它东西,根据对小黑块的特征的再抽取及其量化(前面已经述,模糊逻辑只适应于可通过量化的模式进行识别),从而对目标进行识别.

这种方式是一个类似的类比学习,虽然它不一定很准确,并带有一定的机械性,但它符合人的思维习惯,以达到模糊模式识别之目的.

另外,当在CM里没有关于目标(模式)的信息,但有一些信息在SNM,也能知道这个目标(模式).例如,我们在CM中没有关于CAR的任何信息,但从SNM知道“CAR ON ROAD”,我们找出全部结构满足约束“ON ROAD”.假定它们中的结构S是CAR,通过输入图来描述有关于S转变成CAR的特征,存放在CM里,建立一个新的类型.这种方法,从某种意义上来讲就是归纳学习的前趋.

当然,通过机器学习来进行(模糊)模式识别是良好的愿望,动态模型只是一个开端.在模式识别过程中,特别是模糊模式识别中,许多经验有的不过是直觉的,实际上是熟练的模式识别能力,遗憾的是,这种直觉(模糊)模式识别能力很难口述出来,只能依靠未来的机器学习了,正因为如此,机器学习在模糊模式识别的未来占有很重大的地位.

当然,通过机器学习来进行(模糊)模式识别是良好的愿望,动态模型只是一个开端.

在模式识别过程中,特别是模糊模式识别中,许多经验有的不过是直觉的,实际上是熟练的模式识别能力,遗憾的是,这种直觉(模糊)模式识别能力很难口述出来,只能依靠未来的机器学习了,正因为如此,机器学习在模糊模式识别的未来占有很重大的地位.

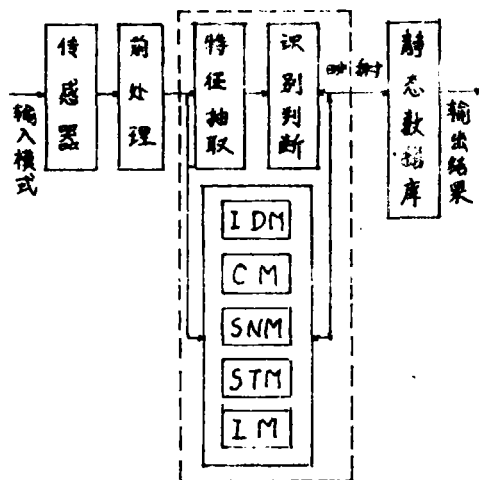


图4 动态模糊模式识别系统的组成及其过程图

## 5 结束语

模式识别从基本的、线性的过程,发展到专家系统而成为一个新兴的方向,至今仍然还不成熟,但却是一个良好的开端.笔者认为,基于模糊模式识别的专家系统,利用动态模型对识别过程将起到一个推动作用,通过动态模型,结合机器学习将有助于模糊模式识别的能力提高.

### 参 考 文 献

- [1] Hammand, K. J., *Case-Based Planning*, Proc. Workshop on CBR by Advanced Research project Agency, (1988).
- [2] Schand, R. C., *Conceptual Information Processing*, North-Holland, (1975).
- [3] Shinn, H. S., *Abstractional Analogy, A model of Analogical Reasoning*, pro. Workshop on CBR by Defense Advanced Research projects Agency, (1988).
- [4] Michio SUGENO and Zhang weijing, *Fuzzy Theory and system* 论文集, (1990), c2-4, 1-4.
- [5] 王彩华、宋连天主编, *模糊论方法学*, 中国建筑工业出版社, (1988).
- [6] 郑毓信、林 曾著, *数学逻辑与哲学*, 湖北人民出版社, (1987).
- [7] Zadeh, L. A., *模糊集合、语言变量及模糊逻辑* (中译本), 科学出版社, (1984).
- [8] 严谊理, *染色体识别专家系统的实现*, 计算机工程, 3(1991),

## Several Problems of Fuzzy Pattern Recognition

Hong Guobin

(Department of Computer Science)

**Abstract** Based on fuzzy pattern recognition in original sense, the author clarifies the relation between the characteristics of fuzzy logic and the recognition; and puts forward a dynamic model of fuzzy pattern recognition; and points out the importance of machine learning to pattern recognition.

**Key words** fuzzy pattern recognition, expert systems, artificial intelligence, dynamic models, machine learning