

知识获取问题初探

郭伟 周澄华

(安庆石油化工总厂) (山东工业大学)

摘 要

本文借助于 PCP 心理学和模糊数学理论,介绍了一种新型的知识获取方法。

关键词——人工智能,知识工程,专家系统,知识获取。

一、问题的提出

专家系统作为人工智能学科最活跃的分支,历经了20多年的发展过程,其应用已渗透到工业、农业、军事、航天、日常生活等社会各个领域。尤其是专家系统工具(又称专家系统环境)的大量涌现,使研制特定领域的专家系统变得非常方便,只要将应用领域专家的知识填入专家系统工具中的知识库即可。但是,应用领域专家知识的收集、整理却是一个很长的周期,一般需6—24个月^[1,2],从而成为专家系统尤其是专家系统工具在应用中的瓶颈问题,已经引起知识工程界的极大关注。

本文介绍的方法是基于一种心理学理论 (*Personal Construct Psychology*^[3],简称PCP)和模糊集理论来设计知识获取系统,这一系统可完全取代知识工程师,直接与领域专家进行交互式对话,领域专家只要稍加熟悉便可使用。经初步实践证实,该方法是有效的和可行的。

二、知识获取系统(KASI)设计思想

知识获取系统要真正起到取代知识工程师的作用,在设计中就得寻找一种能反映人认识自然的一般过程和思维的模式。这样系统可参照该模式来指导获取知识,加上通俗易懂的交互接口,领域专家就可直接与之交谈,从而吸取领域专家解决某类问题的知识;而对模式的研究,心理学方面作了大量有意义的探讨。George Kelly的PCP理论更令人瞩目,它主要用于临床心理学实验,通过问卷式对话,来揭示人的思维活动。此处把这一理论作为KASI系统中的模式。应用PCP理论的初步结果是获取某领域中一类事物对象和特征之间的评价关系矩阵,例如高级算法语言(部分)咨询的评价关系矩阵如图1所示。

		E						
	C \	1	2	3	4	5	6	7
运行速度快/慢		4	5	5	5	3	5	4
编译速度快/慢		2	3	3	5	2	4	3
描述性/非描述性		3	3	3	3	4	3	3
递归/非递归		1	1	5	5	5	5	1
字符串处理能力强/弱		4	3	4	4	5	4	3
灵活性/非灵活性		4	4	5	5	2	5	2

E1: BASIC, E2: FORTRAN, E3: MS-PASCAL,
E4: TURBO-PASCAL, E5: LISP, E6: C, E7: COBOL

图 1 知识矩阵例

由于这一矩阵反映了某领域专家对某个问题求解的知识情况,所以称之为知识矩阵.

在初步获得知识矩阵之后,就应对它进行分析,以发掘各对象和特征间的内在联系,从各个侧面向专家展示这种关系,启发专家的思维,逐步修改与完善知识矩阵,最后使之能反映出专家水平的知识;而特征间、对象间的模糊蕴含关系可帮助专家开拓思路,指出知识矩阵中的问题.利用模糊蕴含关系传递性和合成方法,可以获得特征间、对象间的蕴含关系.

Zadeh 曾定义过模糊蕴含关系合成的计算方式^[4],它实质上是经典蕴含关系合成算法的推广.由于所使用的与或算式不够令人信服,因而 Zadeh 算法在应用中存在较大的局限性. Bandler 和 Kohout 修改了 Zadeh 的方法,并提出三角乘积法^[5,6].在应用中,使用三角法还存在这样一个问题:如在寻找对象间关系时,所选特征间关系可能是“与”或者是“或”,而该法由于使用了加权平均方式,因而不能反映这一事实.为此现对它加以改进,提出如下定义.

定义. 设 U 、 V 、 W 是论域, R 是 U 到 V 的一个模糊关系矩阵, S 是 V 到 W 的一个模糊关系矩阵,则在论域为有限集下, R 对 S 的合成成为

$$(R \nabla S)_{ik} = \begin{cases} \bigvee_{i_n=1}^m (R_{ij_n} \rightarrow S_{i_n k}), & \text{所选因子全为或关系时,} \\ \bigwedge_{i_n=1}^m (R_{ij_n} \rightarrow S_{i_n k}), & \text{所选因子全为与关系时,} \\ \bigvee_{i_n=1}^z (R_{ij_n} \rightarrow S_{i_n k}) \bigwedge_{i_l=z+1}^m (R_{ij_l} \rightarrow S_{ij_l k}), & \text{前 } z \text{ 个} \\ & \text{因子为或关系,后 } m-z \text{ 个为与关系时.} \end{cases} \quad (1)$$

在此称(1)式为三角点积法.式中蕴含关系可用10种算子^[7]计算之;但(1)式中的与或关系必须与所选算子相容,即与或算法不能用 Zadeh 定义,只能由所选算子去推证出与或算式.例如 KASI 系统选用了 Lukasiewicz 算子 ($a \rightarrow b = \min(1, 1 - a + b)$),其与或算式经推证为 $a \wedge b = \max(0, a + b - 1)$, $a \vee b = \min(1, a + b)$.

对图 1,利用(1)式和 Lukasiewicz 算子及其与或算式,可求出当特征 1 和 2 且两者为与关系时,对象间的合成关系阵如图 2 所示.

E	E						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	0.75	1	1
2	0.5	1	1	1	0.25	1	0.75
3	0.5	1	1	1	0.25	1	0.75
4	0	0.5	0.5	1	0	0.75	0.25
5	1	1	1	1	1	1	1
6	0.25	0.75	0.75	1	0	1	0.5
7	0.75	1	1	1	0.5	1	1

图 2 合成关系例

文中设计的 RGD 算法承担了将图 2 所示矩阵转换成关系图的任务,它包括两个先决条件: ① 蕴含关系图中不允许存在蕴含闭包,即由 $a \rightarrow b$ 、 $b \rightarrow c$ 显见有 $a \rightarrow c$, 而 $a \rightarrow c$ 不应在图中出现. ② 图上不允许存在环路,遇到 $a \rightarrow b$ 、 $b \rightarrow a$, 应提示消除其一, 对此图论中没有涉及到. RGD 首先利用割集方式使图 2 矩阵变成布尔阵, 分析布尔阵有这样性质: 凡属矩阵中全为 0 的行, 相应的对象或特征不存在指向别的对象或特征的蕴含关系; 凡属矩阵中全为 0 的列, 则相应的对象或特征不存在别的对象或特征指向它的蕴含关系. 基于这一特征, RGD 主要步骤是: 首先寻找全为 0 的列. 若不存在 0 列, 则从第一列开始, 再由对应的行绘出其特征或对象名, 并在此行中找为 1 的元素对应列标出的对象或特征输出之, 结合 ① ② 条件递归循环直到搜索完整个布尔阵. 例如对图 2 若取割集水平为 1, 利用 RGD 算法可得关系式如下:

LISP \rightarrow BASIC \rightarrow COBOL \rightarrow FORTRAN \rightarrow TURBO-PASCAL.

该式的含义是: 当你选择特征 1 和 2 为使用要点, 且两者为与关系时, 图中所链接的对象均满足要求, 但沿着链从左到右推荐给你的对象却越来越理想. 将该关系交专家评议, 若不同意 KASI 系统, 可提示作某方面修改. 专家还可选择系统中其它修改方法, 使知识矩阵得以完善并最终能反映专家的实际知识状态.

三、结 论

本文讨论的方法及其 KASI 系统和 ETS 系统^[8]相比, 具有这样的特点: (1) 提出了知识矩阵的概念, 避免了其它各种知识表达的某些不足之处, 如规则易割裂知识的连续性, 在知识库中易存在冲突等问题. (2) 定义了一种模糊蕴含关系合成法——三角点积, 弥补了其它方法的不足. 实现了 RGD 算法, 使系统接口得以改进, 领域专家可方便地考虑问题, 完善知识矩阵.

参 考 文 献

- [1] Buchanan, B. G. and Feigenbaum, E. A., Dendral and Meta-DENDRAL: Their Application Dimension, A. I. 11(1978).
- [2] Mcdermott, J., R1: A Rule-Based Configurer of Computer System, A. I. 19(1982), 39—88.
- [3] Kelly G. A., The Psychology of Personal Construct (Norton, New York, 1955).
- [4] Zadeh, L. A., Fuzzy Sets, *Information and Control* 8(1965), 338—353.
- [5] Bandler, W., Kohout, L. J., Semantics of Implication Operators and Fuzzy Relational Products, in Gaines,

- B. R. and Mamdani, E. H. (eds.), *Fuzzy Reasoning and Its Application*. (Academic London, 1981), 219—246.
- [6] Bandler, W., Kohout, L. J., *Fuzzy Relational Products and Fuzzy Implication Operators*. Rep. No. FRP-1. Dep. of Math. University of Essex, Colchester, U. K.
- [7] Whalen, T., Schott, B., *Alternative Logics for Approximate Reasoning in Expert System: A Comparative Study*, *INT. J. Man-machine Studies*, **22**(1985), 327—346.
- [8] Boose J. H., *Personal Construct Theory and the Transfer of Human Expertise*, in T.O' shea (eds.), *Advances in Artificial Intelligence* (North-Holland, Amsterdam, 1985), 51—60, or *AAAI-84*, 27—33.

THE INVESTIGATION ON THE PROBLEM OF KNOWLEDGE ACQUISITION

GUO WEI

(Anqing Petro-chemical Plant)

ZHOU CHENGHUA

(Shandong Polytechnic University)

ABSTRACT

Based on the Personal Construct Psychology (PCP) and the fuzzy theory, a new method of knowledge acquisition is described in this paper.

Key words ——Artificial intelligence; knowledge engineering; expert system; knowledge acquisition.