

专家系统

自学能力

机不可失

⑫

49-52

管理专家系统与情境研究

孙波 袁慧萍 李怀祖

(西安交通大学管理学院 西安 710049)

TP18

摘要 This paper analyses the limit of tradition Expert System in management field, studies the existence of choice-flexibility and context-sensitive in management activities, then presents a method to build up a case-based expert system for managerial applications.

关键词 Expert system, Choice flexibility, Context.

目前用专家系统方法解决管理问题有两种常见的模式:一是从管理实践中总结出规律性的知识,并将其表达成规则,再由基于产生式规则的专家系统处理;二是将有关的管理问题看成“黑箱函数”,确定其输入输出变量组合后,再搜集若干实例,将其规范化为一组训练样例,交给诸如神经网络的自学习系统进行学习,最后利用学习到的隐函数或规则来解决问题。其特征是:(1)问题的解答只与输入变量即对象的初始状态、初始外部条件、初始目标等有关;(2)问题的解答与问题对象的“历程”无关;(3)这类系统无法处理问题主体的能动性,其结果只与初始条件有关,但是无法对能动性选择给出满意的结果,能动性选择过程很难纳入现有专家系统的分析框架。传统专家系统都不同程度地要涉及到对规范表达的问题的智能化处理,而规范化本身又必然要限制对主体能动性的求解能力。

一、管理活动中的选择适应性

管理活动是人的活动,人总是一再地表现出创造性的思维和活动,并对外界条件进行有偏好的选择或拒绝,形成自己特殊的反应。因此除承认管理科学有可以理性预期的成分,也必须处理由于人的选择性反应而带来的复杂性和多变性。

选择适应性包含两方面的含义:一方面指人在决策和行动时的能动性选择。在管理活动中,相同条件下,不一定只有唯一合理的选择;另一方面,选择适应性包含了现实世界对人的行为或决策过程的选择性,在管理实践中,现实世界对各种人为决策进行选择淘汰,迫使人们修正自己的决策错误或使人们修正自己的预期,并依据上次选择的结果进行下一轮的人为选择。

管理问题的选择性适应很难用决策者个人因素及外界环境因素来完全表达。这是因为影响选择性

的因素很多,且选择性作为一种创造性的试探行动,本身带有很强的突变、投机、偶发的色彩,既有可预期的部分,更多的部分是随机的、难以预期的。它可以和进化过程中的变异行为做一类比,变异本身是不可预期的,但是外界环境对于每种变异做出的选择却是真实可见的。如果将成功的变异或选择行为记录下来,就会得到事件演进过程和事物发展过程的线索。

传统专家系统主要适用于解决确定性问题,其基本出发点是描述对象的决定论假设。但是在管理问题研究中,将描述对象纳入一个确定性的框架内是非常困难的。仅从选择适应性行为的特殊性来考虑,专家系统确定论的解决方法对事件进行描述时,必须保证逻辑前件与后件之间保持因果关系。同时希望对于前件的任何组合都可以给出唯一确定的后件组合。对于一个以选择为基本特征的系统来说,找到这样的前件和后件是非常困难的。

二、管理中的情境复杂性

管理问题的一个明显特征就是“情境”(context)相关性。在开放的社会系统之中,管理决策或管理事件在发生、执行、事后评估时都不可避免地牵涉到外界环境、当事人主观态度等多方面的影响。在事件执行中,还会遇到系统内生复杂性的干扰。在考察“情境”问题时,一般情况下是将系统最终状态的复杂性及不确定性归结为“情境”因素的影响,因此“情境”与“环境”或“背景”并不相同,后者主要描述系统运行的外部条件,即在理想情况下可通过安排无噪声的实验将其排除,或在实验中可以使其保持不变;而 context 对管理问题的影响更多地带有或然性、偶发性。

情境问题最大的特点是:一方面包含或然性、偶发性的外界环境影响,另一方面也包含系统本身复

杂性的必然性影响,因此情境问题研究一是研究其或然性、偶发性影响的情境,称之为外生情境,外生情境又可细分为外生客观情境与外生主观情境;二是研究起必然性影响的情境,称之为内生情境。情境问题对管理主体的行为的影响,使得常用确定论模型的假设无法成立。用单输入单输出系统描述现实问题的另一个缺陷是某些对初值有严重依赖的系统,或有“混沌”行为的系统存在处理上的困难。

管理问题归结为考虑情境因素、对象状态、初始条件和系统目标的问题求解,如果将以上要素分门别类地表达成可计算的形式,问题求解过程会自然地引上两条道路:一是构造数学模型,求出问题的最优解;二是构造自学习模型,利用样例训练来逼近系统的真实反应,但都无法表达主体行为的序贯性、不可逆性、多态性,因而只能得到静态预期下系统响应的求解方法。这种方法无法描述系统主体的动态行为、长期响应或选择适应性行为。

三、管理中案例专家系统方法的局限性

现有的案例专家系统构造思路一般是基于:“相似的条件有相似的反映”这一基本假设,主要求解方法是基于模糊集上的相似度度量。为了与规则专家系统求得统一,就必须比照规则系统的基于数理逻辑和谓词演算的智能特征,追求解的精确性、整体性、一致性、完备性,但是这些要求对于一般的案例系统是过分严格的。通常构造一个案例专家系统时,总希望能将有关待处理信息表达成可以量化的形式,即不仅包含对连续区间量指标的抽取,还包括对离散变化的定性指标进行分类评定,在案例表达时,希望采取类似于数据库记录的规范一致的表达方法。一旦这样记录案例后,剩下的工作就归结为案例匹配或规则提取,一般采用模糊相似度匹配方法或训练自学习系统来求解问题。这种方法仍是基于“一定的输入导致一定的输出”这种确定论方式,在解决情境相关、存在选择适应性行为或与系统历史进程相关的问题时却不太理想。表现为:①案例表达的具体实现很难确定,作为规则系统补充而存在的案例系统处理的问题往往被限定为规则集无法处理或处理效果不佳的问题,这就要求给出案例记录中的每个记录项的精确含义和量化方法;②案例系统推理活动的基础是大量的案例,一致性的推理结果必须要求案例集是一致的;③如果案例系统与其它专家系统的功能大致相似,还会面临成本高昂而性能一般的困境。另外其解释能力不强、规则提取的可信度不高,应用中的表现逊色于神经网络方法等,这些不足都是案例系统在管理工作中应用不多的主要原因。

四、考虑情境和选择适应性行为

内生情境决定了可能的选择性行为集合,决定了主体的能动性不能是随意的,而只能是某一类可选择的行为。内生情境无法唯一地确定主体选择,其历史因素、内部复杂性及外生情境则直接影响主体所作选择结果。对管理案例匹配不能简单地说:“相似对象、相似目标有相似结果”,而应该说:“相似的对象、相似的目标、相似内生情境可以做出相似的选择;相似对象、相似选择、相似外生情境、相似的内生复杂性会导致相似的结果。”

选择性行为作为主体的能动性表现,不能唯一地由主体信息和情境信息决定。一方面是因为主体能动性是不能消除的,对选择序列的无限延伸不能采用确定性的方法;另一方面,大量的外生情境只在特殊情况下对主体的特殊选择发生影响,希望穷举这类情境,势必要穷举主体的选择,包括合理的选择和不合理的选择。如果仅考察主体做出的某一个特殊选择,列举产生该选择的关键的内生情境因素、影响该选择结果的诸多偶然因素及必然因素,并描述该选择前后的系统状态,即使不能穷尽每一个相关的因素,仍可保证主要因素均可记录下来。描述主体的选择序列就可以得到系统状态变化的历史序列,即:“相似的主体、相似的情境变化、再加上相似的选择序列,可以构成相似的历史序列,从而得到相似的结论”。这种方法会成为案例求解的一种具有自发性的思路。

4.1 信息结构描述

从案例系统构造的角度来看,我们可以把一个具有复杂的情境影响及选择性行为的案例描述划分为如图 A 所示的几部分信息的组合:

问题类型	初始状态	案例情节	结果描述	备注信息
------	------	------	------	------

图 A

问题类型、对象的初始状态、结果描述等同于一般案例系统的相应部分。它们分别表达案例解决问题属于什么类型、案例发生时对象处于什么状态及案例结束时对象所处的状态。案例备注信息记录了对案例的事后评价或与案例相关的、无法抽取为标准量化信息的那部分信息,不一定具备确切的语义,“只能意会不能言传”,在不同用户看来会有完全不同的感受,且不存在客观的评价标准,它的作用并非与案例的发展过程直接相关,而是为了给用户提供参考,影响用户阅读案例时的情绪,丰富其对案例情境的了解。对这类信息系统不可能提供很强的表达和处理能力,只能做到尽可能不偏不倚、全面真实地搜集保存并及时“再现”给用户。

一个案例的情节再现了主体从初始条件开始,

经过一系列努力,达到目标的过程。在情节发展中,总是由许多如“状态 A”→“状态 B”→“状态 C”的过程组成的。其中变化的类型有状态的自然迁移和有目的的迁移两种,后者可以看作是主体的选择性适应行为。如果将状态的自发迁移看成是一种特殊的选择适应性行为,情节描述的基本组成元素有两类:一类是状态信息,另一类是选择适应性行为信息。可以将状态信息作为可匹配的同构信息元,将选择适应性行为信息作为同构信息元的解释信息或转化信息,将由状态转换序列包含的综合信息作为选择适应性行为序列的情节来解释。将选择适应性行为的情节作为研究的线索,可以简化对情境的解释和处理。

4.2 案例情节的图论描述

如果我们将某个特定状态用“○”表示,称之为状态结点,将特定的选择适应性行为及相应起作用的情境因素用“|”表示,称之为选择结点。这种结点同样也可以包含外界突发事件的发生及其影响等信息。这样,案例的一次形如“状态 A”→“措施 B”→“状态 C”的子过程可以表示为有向图(如图 B)

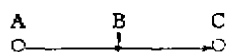


图 B

其中箭头方向表示进程进行的方向。状态 A 的出现使得选择 B 可能出现, A、B 的出现使 C 可能出现,但 A、C 之间并不存在必然的因果关系。由于案例的发展遵循特定的序列关系,因此一个具体的案例可以表示为一个有向链(如图 C)。其中起点与终点对应于对象的初始状态及结果描述。

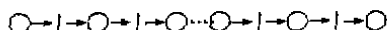


图 C

这种有向图描述的优点是体现了系统运行的序贯性和不可逆性。考虑到情节发展中可能发现主体从某个状态出发,经过一系列的变化又回到出发状态,或者两个状态极为相似甚至相同,可以在有向链表达中引入“超链”,即一种可逆的双向转换,其中不需要任何选择适应性行为的相似或等价关系。在图上用一个双向连通边表示。故案例情节可以表示为图 D 所示的图形。

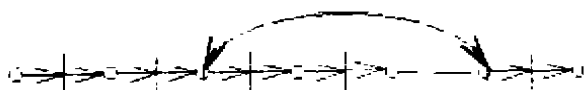


图 D

4.3 案例情节有向图表达的优越性

与一般案例专家系统的数据库记录案例表达相比,有向图表达可以提供更强的表达能力和解决问题的能力,因为:①数据库记录式可以表达可以作为新的表达方法的特例。它们可以视为一种特殊的有向图,其中状态起点至状态终点间没有其它的状态结点存在,其中相联的选择适应结点代表“无任何选择适应性行为”的特殊意义;而且在同一个案例内及不同案例间不存在“超链”。将这种表达视为有向图表达的一种退化,即从一个有向图退化为由一族“○→|→○”子图构成的互不连通的子图族。这样案例无任何选择适应性行为存在,且情境因素对主体无影响。匹配原则也就自然地退化为:“相似对象,相似目标,有相似结果”,即退化为数据库记录式表达下的匹配规则。②新的表达提供了以选择适应性行为为线索,以主体状态为同构信息元来表达管理案例的方法,提供了表达异构案例的途径;而且表达中同构信息元和联结解释信息均有明确的管理含义,由同构信息元及相应的联结解释信息组成的综合信息可以解释为发展历史或发展途径,也具有明确的管理意义。③以选择适应性行为为主线,可以将针对该选择的起作用的情境因素表达出来,而不必去构造同构的情境因素信息元。这一方面降低了构造复杂度,减少冗余;另一方面也使对情境的抽象和表达的难度下降,甚至无须对影响选择结果的所有情境都作详细的研究,而只须将起重要作用的部分抽取出来,就能以很高的相似度和可信度记载一个选择适应过程。④新的表达方法可以表达主体行为的不可逆性,联结元素是有向边,两个没有双向边或“超链”联结的邻接状态表示系统状态的一次不可逆的迁移。如果没有案例表示两个邻接状态双向可达,系统将认为状态间的迁移是不可回溯的。⑤新的表达方法可以表达主体行为的序贯性。因为从起点到达目标可能需要不止一次的迁移,表现在图上联结状态起点和目标结点的有向路可能由很多有向边依次相连而成,为了达成目标,需要经过多次选择适应性行为,且每次选择适应性行为应以特定的序列发生,才能保证系统向可能图示的有向路径达成目标。⑥新的表达方法可以表达主体行为的多态性。从一个状态结点出发经过超链或有向边扩散后可以到达不同的结点。从不同的结点采取一定的选择适应性行为后,依据不同的情境,会到达更为不同的下一级结点。既可能出现“分道扬镳”的情形,又可能有“殊途同归”情形,使得相同的主体如果面临不同的情境,采取不同的选择适应性行为,会得到不同的结果。即使起点和终点相同,仍可能存在不同的发展道路。

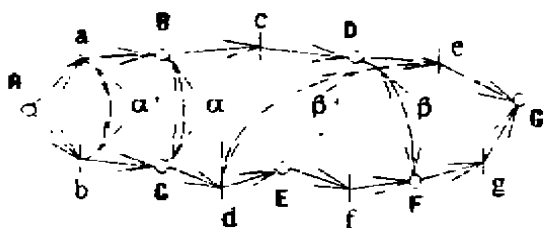
总之,有向图表达既包含了数据记录表达,又在异构案例表达、情境表达、主体运动复杂性表达诸多方面超过了前者,将杂乱的异构案例抽象为有向图,提供了对其进行处理的可能性。

4.4 案例情节表达下的信息组织

问题类型包含了案例可以解决的问题的共同属性,其作用是匹配用户的问题类型,尽可能精简地生成与用户问题类型相关的案例子集,由此得到较小的有向图,提高匹配工作的效率,减少对不相干案例的处理。这类信息作为案例集的分类信息在用户进行工作后就不再起作用,不是每个具体案例表示中必备的信息,作为标注和划分案例子集的依据,不必在每个具体案例中重复记录。

对象的初始状态和结果描述可以认为是初始状态结点和终止状态结点的结点信息和相应备注信息的总和。备注信息包含了所有中间状态结点和全部选择转换结点的备注信息。只须将这些备注信息与相应的结点联结在一起,就可能实现信息的及时再现。这些备注信息与网络结点信息一道完成对案例的解释。由于相似的网络结点可能有相似的备注信息,因此有必要将相似的备注信息提供给用户。

如果在网络中引入另一种“超链”,将网络中相似的选择转换结点相联(见图G中的虚线双向箭头)称之为“选择超链”,而将上面提到的联结相似状态结点的超链称为“状态超链”。图E中 α 、 β 为状态超链, α' 、 β' 为选择超链,状态超链代表了主体状态在链上可以自由迁移,链的两个端点包含的状态之间信息可以共享;而选择超链并不代表状态迁移或发展的新的可能性,只是备注信息之间可以共享。这种方法可以把案例中包含的大量的与进程相关的信息统一到有向图中。备注信息中可能还有无法分解到各个结点的部分,对于一般用户来说可以不予考虑。



图E

五、基于情节的案例专家系统求解方法

在新案例表达下专家系统求解过程就成了一个

图论规划问题,针对不同用户需求可以采取不同的算法。其中:“我们的目标能实现吗?”对应于图论中从原始状态结点到目标状态结点之间是否存在可达路径的问题;“我能达到什么样的结果?”对应于图论中从起点出发可以到达什么样的状态结点集合的问题;“为了达到目标,还应具备什么条件?”对应于从起点到目标结点的可达路径上有什么必须具备的情境信息和选择性适应行为的问题;“实现目标有几种方式?”对应于从起点到终点有几条可达路径的问题;“实现目标最经济的方法是什么?”对应于带权图上的最短路径搜索问题;“达到目标的最可靠的方法是什么?”对应于模糊图上的最可靠路径搜索问题;“为了实现目标,是否必须回到初始状态,从头再来?”同样是一个可达性问题;“如果无法达成目标,我能达成什么替代目标吗?”则是起点和与终点相似的其它状态结点之间的可达性问题。图论中的一些方法可以找到对应的管理学应用。例如图论中的割集可以用来求解使得特定的发展成为可能的选择适应行为或情境因素的综合约束。同样还可从用户需求的发展和图论及计算机科学两个方面补充系统的处理能力。进行图论规划,还应建立相似度度量方法、相似度传播算法等有关工具完成系统求解。

案例系统求解能力的高低取决于案例的丰富程度,只有系统具备了相当规模的案例记录,才可能提供令人满意的处理能力。同样系统的自学习能力对于提高联想力和综合能力也有非常重要的意义。案例系统中的自学习能力体现在创建新的状态结点、创建新的选择转换结点及相应的转换边、删除不合理的状态结点、删除不合理的选择转换结点及转换边。对结点信息的更新,对于不可达结点及不可达边的剔除,对不常见结点、罕见或极其困难的选择转换结点的管理等。再加上对于相似度求解、相似度传播、相似度的机器测度学习等都是须解决的自学习问题。

参考文献

- [1]G. F. Smith, Defining Managerial Problem: A Framework for Prescription Theorizing, Mgt. Sci., Vol22, 1987
- [2]M. J. Bouwan, Human Diagnostic Reasoning by Computer: A Illustration, Mgt. Sci., 1983
- [3]H. A. M. Daniels, Explanation & Diagnostic in Business Assessment, IEEE trans. on System, Man & Cybernetic, Vol22, 1992