

# DSS中的建模支持与建模支持系统

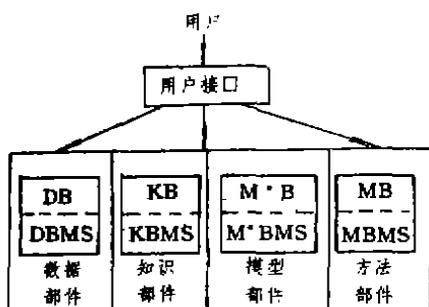
肖人彬 费奇(华中理工大学系统工程研究所)

## 摘 要

In this paper, we discuss a general framework of present DSSs and emphasize that modeling support functions should be added to DSSs based upon the analysis of model management. The modeling process is described, concepts of automatic modeling and modeling support are identified and the support process of model building is stated in this paper. It also presents a framework of modeling support systems. A non-monotonic modeling support system based upon ATMS is introduced. Finally, some aspects that should be paid attention to while building MSS are put forward.

## 一、问题的提出

为解决不良结构问题应运而生的决策支持系统(DSS)最初是面向半结构化问题的,它由用户接口、模型部件、数据部件构成。随着DSS向非结构化领域的拓展,不可避免地要引入人工智能(AI)的手段和技术,因此需要增加知识部件;另一方面,为了有效地进行模型管理,有必要将模型与求解模型的方法加以分离,从而形成单独的方法部件。这样目前的DSS就包含上述四大部件,每一部件又由相应的库及其管理系统组成,其一般结构如图1所示。



DB=数据库; KB=知识库; M\*B=模型库;  
MB=方法库

图1 目前DSS的一般结构

从上图可以看出,DSS与专家系统(ES)

的结合日趋紧密,但前者是基于模型,而后者是基于(启发性)知识的系统,因此模型部件始终是DSS的核心,它也决定了DSS的性能。在研究和开发DSS的过程中,应该始终坚持“问题导向”——把注意力集中在模型库(MB)及其管理系统(MBMS)之上。

目前DSS的问题求解是建立在系统内现有模型的基础上的,建模过程只不过是将一系列模型组合起来解决用户问题,而模型管理的主要功能正是致力于如何进行有效的模型调用和模型组合。面对复杂的问题,这种求解方式显得相形见绌,并不能真正地运用于实际,这是因为:

- 不良结构问题的环境是经常变化的,因此有必要让DSS用户经常参与建模活动,根据环境的变化,及时地构造出适应新环境的模型。

- 计算机存储容量是有限的,不可能使模型库包罗万象;同时存储过多的模型将延长开发时间,降低搜索效率。

总之,模型库只要存储有限个必要的、基本的模型,而模型部件本身应当具有进化的能力,以产生新的模型。目前的DSS中还应增加辅助建模的功能,帮助用户完成修改

和构造模型的工作。

## 二、建模支持——模型管理功能的扩展

### 1. 模型管理

目前的模型管理主要包括模型的表示和操纵。模型表示有如下的要求：

- 独立性：模型应独立存放，以便修改和资源共享。

- 一致性：模型表示应与数据表示一致，以使用统一的方式进行管理。

- 通用性：模型表示应使同一模型能够适应多种不同的环境。

- 模块化：模型应表示为单元形式，以便多个模型组合调用求解问题。

- 知识化：模型表示应该基于知识，以便进行动态的、非过程式的操作。

近来模型表示在已有的多种表示方法<sup>[1]</sup>的基础上又有新的进展。例如Dutta等人<sup>[2]</sup>提出的模型表示的形式化方法能将模型描述、基于逻辑的数据表示和基于归约的定理证明融为一体。Blanning<sup>[3]</sup>将数据管理的实体-联系方法扩展到模型管理领域，建立了决策模型的新视图，实现了模型和数据的一体化管理。

模型操纵是在现有模型的基础上进行的，它包括：

- 模型检索：显示需要使用的模型集。

- 模型组合：通过模型操纵的推理机制，产生序列化模型，形成问题求解路径。

- 模型选择：对不唯一的求解路径，按照一定的准则消解冲突，进行选择。

- 模型例化：确定下来的路径是对一般化的模型表示的字符合一，这实际上是模型(序列)的一个例化。

- 模型检验：对得到的模型(序列)运用一定的模型规则进行检验，加以确认。

- 模型运行：执行经确认后认可的模型(序列)，进行问题求解。

模型管理的上述功能目前已发展得较为成熟，但关于辅助建模功能的工作则显得薄弱，因而模型管理的研究领域应向这一方面

拓展。

### 2. 建模过程

模型是采用一定的表示形式，对系统本质属性及其关系的描述，图2直观地显示了完整的模型开发和建模过程。

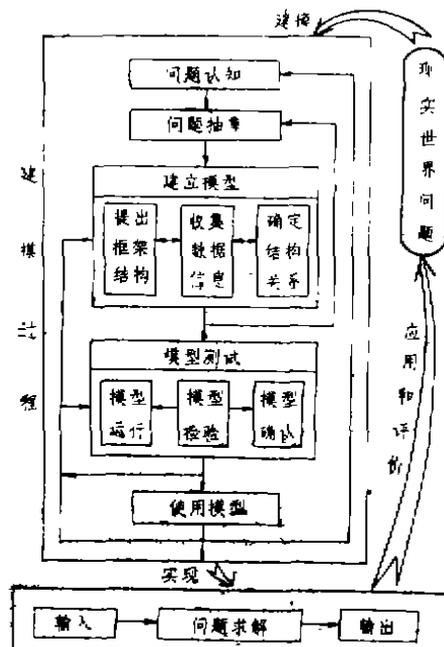


图2 模型开发过程

模型是否可用计算机自动生成？这是一个尚有争议的问题。正如根据求解能否自动进行而将决策问题分为结构化和非结构化那样，也可根据模型能否自动生成而将建模问题分为结构化和非结构化两大类。对于不大依赖领域知识并且结构明朗的建模问题，可望自动生成模型，而对其它非结构化的建模问题则需要通过人机交互的启发式过程建立模型，这就是为什么使用“建模支持”这一提法的原因。换言之，自动建模是在问题结构明朗的前提下，给出一个解，而建模支持是在使问题结构明朗化的过程中建立模型，这是一个启发过程，也是我们的研究重点。

### 3. 建模支持分析

启发式建模过程或称建模支持主要具有两方面的功能，即对模型生成的支持和对模型修改的支持。这里仅对模型生成(model

building)的支持进行分析。

·分析。在建模的初始阶段,要对问题的环境、目标、约束等进行分析,初步了解其结构,以确定可能的求解方向并识别可能的求解路径。

·初始点设定。根据上述分析结果和决策人对模型和建模知识的认识水平设定初始点,作为建立模型的起点。如果初始点设定得合适的话,有时可省略模型生成中的若干步骤。

·局部模型。由于模型建立是一个渐进开发过程,因而先应以已有案例为基础,根据问题特征,分别运用演绎、归纳、类比等推理方法,构造包含局部关系的模型,并进行参数辨识。

·启发扩展。利用启发性信息,对上述局部模型进行检验,检验通过后加以扩展。如何进行启发,这是模型扩展的关键,它主要是通过功能匹配、信度匹配和环境匹配实现的,第三部分讨论的基于假设的真值维护关系(ATMS)就是一种进行启发的有效方法。

·全局模型。反复运用启发方式进行扩展,逐步逼近问题求解目标,从而形成全局模型。

·模型确认。当全局模型建立以后,要运行模型进行仿真测试和检验,直至得到决策人的确认为止,这实际上是让决策人根据模型运行的结果,对模型进行评价。若未得到确认,则应重复前面的步骤。

### 三、建模支持系统

#### 1. 建模支持系统的结构

在前面的论述和分析的基础上,这里提出建模支持系统(MSS)的概念,并讨论其结构。

建模是一项复杂的活动,DSS用户习惯于使用系统现有的模型或进行模型组合而不擅长更新模型,这在很大程度上是由于受到自身知识的限制。要生成或修改一个模型需要三方面的知识:

- 领域知识:这是建模的前提和基础。
- 建模知识:这是建模实现的方法。
- 计算机知识:这是建模实现的手段。

但是苛求每一位用户都同时具备上述三方面的知识是不现实的,建立MSS就是为了解决这一问题。一个理想的MSS应能主动支持有时甚至取代用户掌握建模知识和计算机知识,这样任何一个专业人员都可在MSS的支持下,方便地建立所需要的模型。欲完成这样的任务,MSS应具有良好的建模人机界面和知识采集的能力。

综上所述,要使目前的DSS增加建模支持的功能,则应在图1所示的结构中加入一个新的部件——MSS,MSS的结构如图3所示

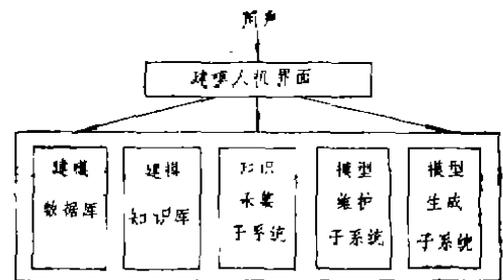


图3 MSS的结构

建模知识库中存放建模知识,用以指导用户正确地使用模型,有效地维护模型和及时地更新模型。知识采集子系统有两大功能:一是记录,通过一致性分析,进行知识的理解和归类;二是学习,通过相似性分析,进行知识的归纳和类比。模型维护子系统具有对模型进行修改和删除等多种功能。模型生成子系统在形成模型原型的过程中提供启发式支持。

#### 2. 基于ATMS的建模支持系统<sup>[4]</sup>

模型变量之间的映射关系可以表示为含有不确定性因子的五元组 $M: (X, Y, F_{X \rightarrow Y}, P_F, \wedge_M)$ , 其中,  $X, Y$ 为输入、输出属性集;  $F_{X \rightarrow Y}$ 为映射方式, 可为函数或算法的形式;  $P_F$ 表示  $X \rightarrow Y$ 中参数的不确定性;  $\wedge_M$ 是标签, 用来表示支持关系成立的假设环境。

ATMS<sup>[5]</sup>能同时对多个互相冲突的可能性命题进行真值保持。ATMS中的节点用来记录模型库中的可能性命题,次判断用来进行节点之间的相关性分析,每一节点的标签是支持该节点成立的假设集,而包含冲突子集的不良假设集可以在建模过程中设定,它为假设环境信度的重新分配提供了新的证据。

基于ATMS的建模支持系统为建模过程中建模者对问题结构的认识、细化、清晰以及信度的逐步集中和调整提供了一种有效的计算机环境,系统中将建模者对问题结构的不确定性认识表示为数据库结构的形式,每一数据节点用来记录建模者对问题环境中不确定性情形所作的假设以及所提供的建模命题,并且利用ATMS来实现对各节点标签表的一致性保持、标签扩张和对假设环境的信度分配和调整,文[4]给出的基于ATMS的非单调建模支持系统(Non-monotonic Modeling Support System)的结构如图4所示。

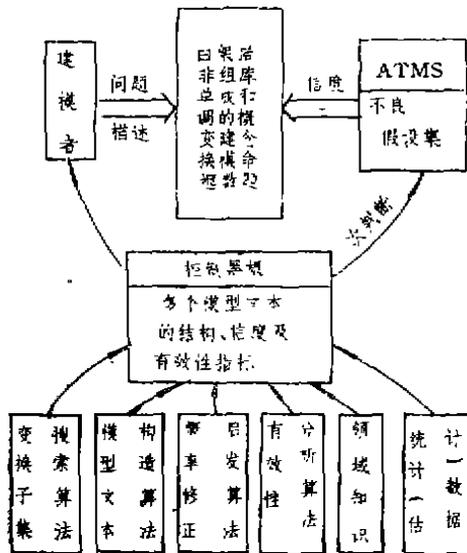


图4 NMSS的结构

#### 四、结束语

在建模支持系统的建造过程中,有几个问题应该引起重视:

1.信息库的一致性。这里广义地将模型、知识、数据、方法等统称为信息,为了

进行统一管理,减少冗余,如何对它们采用一致性表示值得今后探讨。

2.搜索效率。模型实际上是在其功能空间、信度空间、形式特征空间进行交叉搜索,产生启发分析路径而逐步建立起来的。如何通过编码和索引,提高搜索效率,有待进一步研究。

3.进化能力。MSS是通过原型开发方式建立的,因而具有学习能力,功能可以进化是其赖以生存的关键,这也是将来研究的热点之一。

建模支持系统的提出是将DSS的思想运用于建模过程中,实现经验型知识与解析型模型的有机结合,使定性定量分析方法得到综合运用,并使系统具有开放性。这是一个新的研究领域,本文作了初步的探讨,仍有待进一步深化和发展。

#### 参考文献

- [1] 张洪军、方舵,论模型表示方法,计算机工程与应用, No.11,1988.
- [2] Dutta A. & Basu A., An artificial intelligence approach to model management in decision support systems, IEEE Computer, Sept., 1984
- [3] Blanning R.W., 模型管理的实体-联系方法, 决策支持系统与专家系统, 社会科学文献出版社, 1988
- [4] 蓝红兵, 启发法式决策支持系统中的不确定性分析理论与算法, 华中理工大学博士论文, 1990
- [5] de Kleer J., An assumption-based TMS, Artificial Intelligence, vol.28, pp127-161, 1986.
- [6] Sprague R.H., Jr. & Carlson E.D., Building effective decision support systems, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1982.
- [7] Nakamori Y., Development and application of an interactive modeling support system, Automatica, vol.25, pp.186-206, 1989.
- [8] Maschtera U., modeling support environments, in, Sol H.G. et al (eds.), Expert Systems and Artificial Intelligence in Decision Support Systems, pp.151-173, D. Reidel Publishing Company, 1987.