

智能决策支持系统

李海泉 (西安石油学院)

摘要:本文概要地介绍了智能决策支持系统的概念、功能、特点和结构,以及程序的获取方式和知识库的构造。

一、引言

以知识库为基础的专家系统具有拟人类专家的水平,但不能促进决策。而建立在数据处理和以模型驱动基础上的决策支持系统 DSS,有些问题很难用数学模型进行分析;有些问题强虽然可用数学模型来描述和求解,但很难取得基础数据,从而使模型失去意义,因而很难得出可靠的分析、判断、选择和决策等。由于 DSS 尚不具备人的智能,缺乏知识,缺乏专家支持,因而决策水平不高。近年来有人试图将两者结合,建造一个具有人类智能,拟达到人类专家水平的决策支持环境,即智能决策支持系统 IDSS。

二、IDSS 的功能和特点

IDSS 与一般的 DSS 相比具有以下功能和特点:

1.具有获取知识和推理机能,拥有专家的支持,因此它具有人类的智能,可以达到人类专家的决策水平,使整个决策模型不仅能体现出科学的分析决策方法,而且能体现出决策者的知识、经验和各种判断能力。

2.能模拟决策者的思维过程,所以能根据决策者的需求,通过人机交互分析问题,应用有关规则,引导决策者选择合适的模型:当某个模型或算法解决不了问题时,可以辅助决策者用数个现有模型的组合,或建立新的模型来解决问题。

3.决策者使用 IDSS 解决半结构化问题时,若对问题本身或问题边界条件不很明确,可以通过询问辅助诊断问题的边界和环境,来解决该问题。

4.IDSS 跟踪和模拟决策者的思维方法,不仅能回答“WHAT”问题,而且能回答“WHEN”、“WHY”之类问题,从而使决策者不仅知道问题的结论,而且知道为什么会产生那样的结论,从而证明模型方案的正确性,增加了决策者对方案信任。

三、IDSS 的结构组成

为实现上述功能和特点,1985 年 R.Kbelew 提出了一个四库的 IDSS 结构模型,如图 1 所示。

个四库的 IDSS 结构模型,如图 1 所示。

四库结构的 IDSS 与般的 DSS 相比,多了一套知识库和推理机构。其知识库用来存放各种规则集、专家知识经验及其因果关系。推理机用来模拟人类的思维过程。它以模型处理为中心,进行知识信息处理。这一部分正是专家系统 ES 的功能及其组成部分。

数据库存放基础数据、决策信息和事实性知识。模型库用来存放各种决策、预测及分析模型。方法库用来存放各种模拟、预测及决策、分析方法。

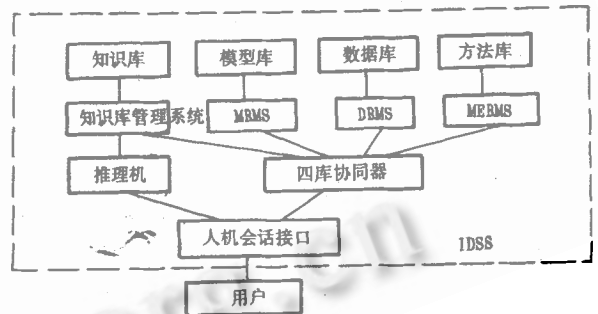


图 1 IDSS 结构组成

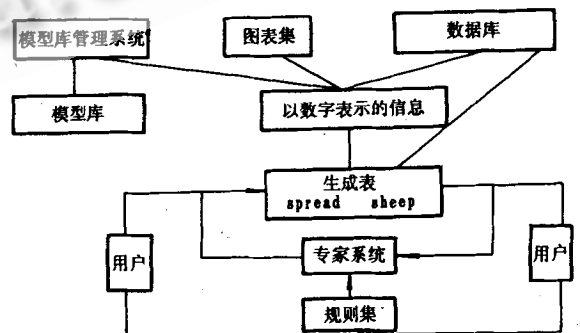


图 2 Jakahave 提出的 IDSS 结构组成

四库协同器从知识、数据模型、方法等各个方面为管理决策服务,协调各部分之间的关系,为管理决策提供多方面、多层次的支持和服务。

除了上述的结构模型之外,日本 Jakahava 等人还提出

了另一种 IDSS 结构,如图 2 所示。

具有上述结构的 IDSS,可以为多层次、多方面、多阶段提供全面、全过程的信息服务和决策支持,是具有全方位功能的管理信息系统。在应用上具有普遍适应性和灵活性。它可以根据用户需求,在全方位功能模式(如图 3 所示)中,突出重点,有所取舍。

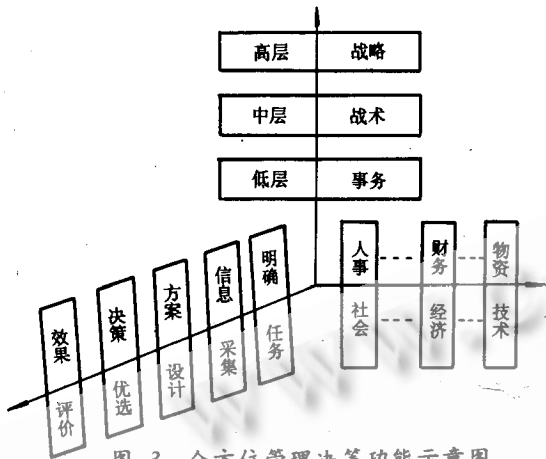


图 3 全方位管理决策功能示意图

四、一个实际的 IDSS 的结构

由山东省计算中心研制的决策支持系统 IDSS 的结构如图 4 所示。它由对话管理子系统、问题处理子系统、数据库子系统、模型库子系统和知识库子系统所组成。

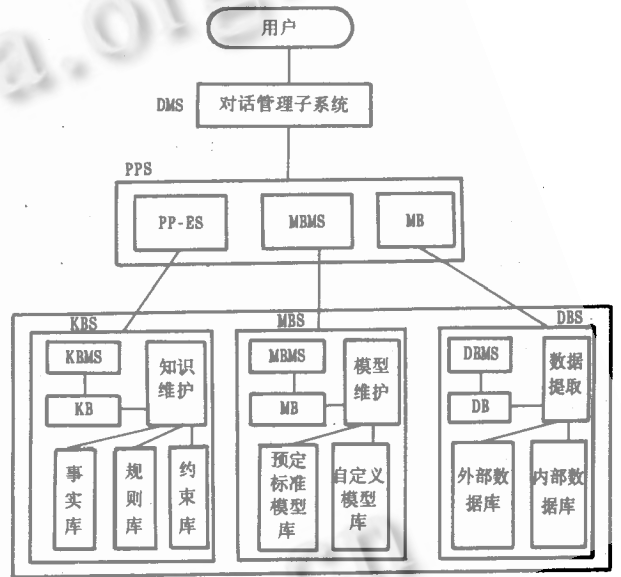
其中,对话管理子系统主要用来支持使用 IDSS,起着用户与系统之间接口的作用。

问题处理子系统根据对话管理子系统提出的问题进行分析、判断,决定处理问题的决策模式,在处理问题的过程中协调各子系统之间的关系和信息传递。

问题处理子系统(PPS)的主要功能有:对问题或环境有比较强的适应性和灵活性,易于增加和修改功能;对不同的问题应形成不同的求解序列;应能控制和协调其它子系统,使各子系统按照求解序列工作,是 IDSS 的总控部分;具有较强的通信接口,以便各子系统的信息交互;有较强的可扩充性。根据 PPS 的功能,山东省计算中心设计了 IDSS 的核心结构 PP-ES 专家系统,其结构如图 5 所示。图中,EX 为解释子系统;KBMS 为知识库管理系统;KB 为知识库;WB 为知识单元工作缓冲区;IMS 为推理机及选择子系统。

其知识库 KB 主要包括事实库、规则库和约束库三部分。事实库主要内容有:求解问题的说明性知识;构成信息实体的事实。规则库中主要内容包括:特定领域的规则、定

理、定律等过程性知识及说明模型库中各个模型使用范围、方法及关系的规则信息。约束库中主要存放说明知识的使用范围和条件。知识库管理系统主要用来实现对知识的管理,包括知识的增加、删除、修改、知识库的维护、知识的相容性检查、知识同化和协调、知识提取等操作。推理机与选择子系统(IMS)的主要功能是通过 KBMS 提取 KB 中的相应知识到知识单元工作缓冲区中,然后选择合理的推理机制进行问题求解,并通过解释子系统向操作者解释系统对问题求解过程,以及求解失败的原因。推理是决策模型的运行过程。



PP-ES:专家系统

MBMS:模型库管理系统

MB:模型库

图 4 IDSS 系统框架结构组成

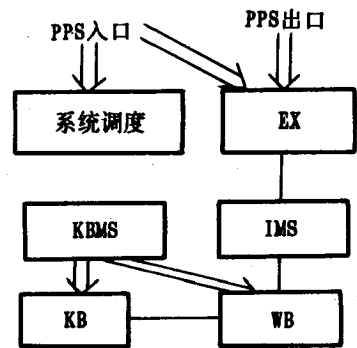


图 5 PPS 中 PP-EE 结构

图 4 中,模型库子系统和数据库子系统的功能与传统

DSS 基本相同。这里,模型库(MB)用来辅助用户建立和使用模型工具集,其模型主要包括:线性规划、动态规划、定界排序问题、决策与对策、排队论、计划评审技术及概率型存储模型等。数据库用来支持模型库运行,其数据一是来自其内部数据库,二是来自外部数据库。

五、IDSS 的知识获取

知识获取方式是专家系统的重要课题,是构成 IDSS 技术的基础。IDSS 的知识获取方式有人工移植、机器感知、机器学习等。

1.人工移植.就是依靠知识工程师或程序设计人员,通过 IDSS 系统设计,程序设计及人机交互工具,将专家的知识移植到系统的知识库中,使机器系统获得知识。人工移植的方式可分为两种:

(1)静态移植。在系统设计中,通过知识表达、程序设计,建立知识库,进行知识存储、编排和管理,使系统获取所需要的先验知识。这种方式,称为“静态移植”,是一种无需推理获取知识的方法。

(2)动态移植。在系统运行中,通过人机交互方式或通过辅助知识获取工具,如编辑知识器等,对系统的知识库进行人工增删、修改、补充和更新,知识库的编辑工作,把知识转换成可以利用的形式,使系统获得动态的知识。这种方法称为“动态移植”,是一种通过推理获取知识的方法。

2.机器感知.就是系统在调试或运行中,通过机器视觉、听觉、触觉等途径,直接感受外部世界,输入自然信息,获得感性和理性知识。感知的方式主要有两种:

(1)机器视觉。即在 IDSS 的调试和系统的运行中,通过文字识别、图象识别、景物分析等,直接从外部世界输入相应文字、图象和景物的自然信息,获取感性知识,经过识别、分析和理解,获取有关理性知识。

(2)机器听觉。在系统的调试和运行中,通过声音识别、语言识别和语音理解,直接从外部世界输入相应声音、语音等自然信息,获取感性知识,经过识别、分析和理解,获取有关的理性知识。

在机器听觉、视觉中,都要用到模式识别、自然语言理解等人工智能方法和技术。

3.机器学习.就是在 IDSS 系统运行过程中,把事实规则化,进而把知识结构化,以便组成便于推理使用的表示方式,获得知识,进行知识积累,对知识库进行增删、修改、扩充与更新。机器学习的方式可分成两种:

(1)示教式学习。即机器在学习过程中,由人作为示教者或监督者,给出评价准则或判断标准,对系统的工作效果进行检验、选择和控制,对学习过程进行指导和监督。(2)自学习式学习。即机器在学习过程中,不需要人作为示教者或监督者,而由系统本身的监督能力对学习过程进行监督,提供评价和判断准则,并通过反馈进行效果检验。

在学习方式中,机器可以采用各种学习方法,如强记式、指导式、示例式、类比式和发现式等方法。

六、知识库系统结构

知识库系统结构与知识的表示方法有关。常用的知识表示法有:产生式规则、语义网络、谓词逻辑、框架表示法、黑板模型及几种方法混合使用的表示法。

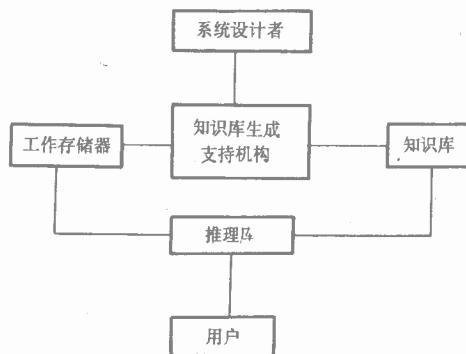


图 6 知识库系统结构

以产生式规则表示的知识库结构如图 6 所示。它由知识库、知识库生成机构、推理机、工作存储器等部分组成,如图 6 所示。这里知识库,由产生式规则组成。而产生式规则用“IF...THEN”的形式来描述。其中,IF 部分为前提部分,也称条件部分;THEN 部分为结论部分,也称为动作部分,表示条件成立时应执行的动作。知识库生成支持机构,可以看成是知识表示语言,知识编辑程序和知识编移程序等。系统设计者利用知识库生成支持功能,可以生成指定专业领域的知识库。推理机利用知识进行推理。工作存储器用以存储作业,并进行推理等实际操作。因此,知识库、推理机及工作存储器是知识库系统的三个组成要素。

知识库系统是一种软件系统。它与通常的软件一样,需要程序语言、编辑程序及编译程序等系统开发支援环境,但知识库系统又与一般的科学计算和事务处理软件不一样,需要人工智能所特有的支援环境。