

基于知识的决策支持系统 KB-DSS的原理及实现方法

刘鲜京 (山东省计算中心)

本文简要介绍利用专家系统的概念、实现方法与决策支持系统的开发技术相结合的一种基于知识决策支持系统KB-DSS的结构设计及其特点,着重阐述了KB-DSS的核心部份——问题处理子系统PPS的设计思想。

决策支持系统(DSS)的概念自1971年提出后,现已有了很大的发展。目前DSS大致分为以下两大类:

1. 基于算法模型的结构。它是一种基于常规数据处理系统的DSS,此类系统中设有一个(或多个)模型库,当用户进行决策操

作时,可根据对问题的了解,选择合适的算法模型,或通过会话系统(LMS)和问题处理系统(PPS)对用户的问题进行判断,自动选择合适的模型对问题进行处理。该结构常用的算法模型有:优化过程、数字数据、目的-手段的灵敏度分析、统计分析、风险

(接第22页)

例2 两个反射的产生式规则

1. IF it is not known whether a data-element to be true, THEN it is definite(1.0) that the 'data-element is false.
2. If currently seeking rules about data-element a, look first at rules that mention a somewhere inside them; look next at rules that mention some generalization of x.

第一个规则使用封闭世界假设(CWA)来处理不完全的(关于某个数据元素的)知识,但规则使用CWA的前提是对其所在库中知识的了解亦即需要访问库的状态。上述规则涉及的状态是由working memory(WM、相当于VD)构成。

第二个规则涉及到对当前目标和规则库的访问,并指导目标级的规则的选择。

四、讨论

从上面对反射的定义和例子看,计算反射提供了无反射能力的系统无法提供的功能,即程序更具灵活性和适应性。一旦自

身'的许多信息能够被因果关联地表达和计算,则程序对自身的访问和修改的能力使程序的应用面更广。另外,利用修改自身能产生出具有一定程度的自适应的程序,从而这种程序即可以有学习的能力,能高效地处理新的问题域。这种能力在支持动态修改的面向对象程序设计中的优点更为明显,我们将在第二部分讨论这些。

类似于人的反思能力是有限的,计算反射的能力并不是无限的。正如在第二部分中看到的那样,低级程序只能访问到上级程序定义的(部分)状态变量,而且一般模型中的这些状态变量(如VA)并不都在实际系统中定义。Macs把这种现象称为反射的理论相关性,即能反射的是系统明显给出的关于自身的描述,这些知识是有限的,而隐含的以及未涉及到的有关知识可能是无穷的。关于计算系统的明显知识越多,可开发的反射力就越强。

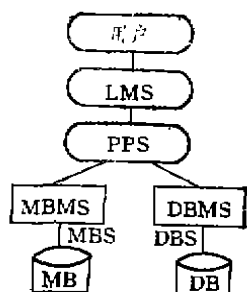


图1 DSS基于模型结构示意图

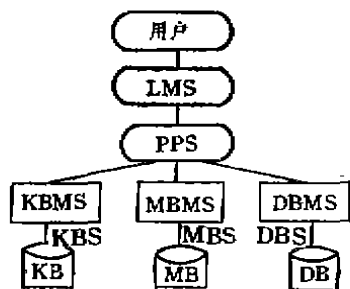


图2 DSS基于知识结构示意图

分析、程序生成器以及事务图、表等。其结构见图1所示。

2. 基于知识的智能模型结构。它是一种智能的决策支持系统KB-DSS，该系统是在算法模型结构系统的基础上增加了知识库(KB)，如图2所示。这种系统可以面向不同的决策问题。使用时，或用KB中的知识与DB中的数据进行推理；或用MB中的模型与DB中的数据进行定量计算；或将推理与计算相结合，以解决半结构化的决策问题。该结构除具备模型结构的技术外，还应用了人工智能(AI)技术，如启发式方法、各种搜索策略、知识表达及逻辑程序设计等。这类系统的主要特征是借助于一般知识处理过程来得到问题的解。

一、基于知识的决策支持系统KB-DSS

在AI领域中，目前对知识库系统的研究主要集中在：一是演绎数据库系统，其基本思想是，关系数据库+逻辑演算；二是从知识的特点及模型入手，研究新的不同于数据库的、用于专门领域的知识处理系统，如专

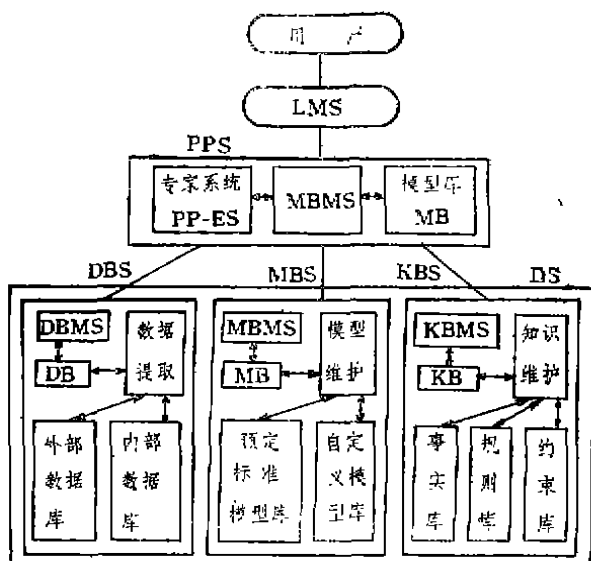


图3 KB-DSS系统框架系统示意图

家系统等。我们根据其专家系统的设计方法结合DSS的开发技术，设计了一个“基于知识的决策支持系统KB-DSS”系统原型，其系统结构见图3所示。

KB-DSS由三大部份组成：1. LMS：对话管理系统 (Language Manage System)，2. DS：数据子系统 (Data Base System)，3. PPS：问题处理子系统 (Problem Processing System)。其中LMS系统主要用来支持决策者使用KB-DSS，起到用户与系统之间交互通讯的作用。PPS是根据LMS提出的问题进行分析判断，制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。因此，PPS在KB-DSS系统中具有重要的作用。

二、PPS的作用及设计思想

人们对问题的处理过程，一般按“分析问题—确定问题性质和求解策略—执行—结果评价”这一周期，循环往复地解决问题。在什么样的情况下，应使用何种经验、数据、算法去作什么样的选择工作，在人们的头脑中都有相应的模式。因此，设计的PPS应具备类似人类大脑的作用，能对问题进行识别，对目标进行分析，对KBS、MBS和DBS进行

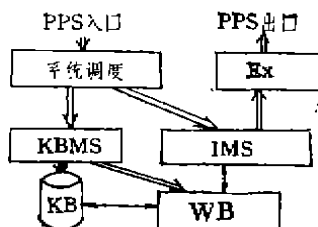
协调控制。PPS应具备:

1. 对问题或环境有较强的适应性和灵活性;
2. 对不同的问题应形成不同的求解序列;
3. 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;
4. 具有较强的通讯接口, 以便各子系统的信息交互;
5. 有较强的可扩充性。

PPS面对各种不同的问题, 其决策模式也会各不相同。各种问题所涉及的因素变化时, 决策处理模式也随之变化, 因此, PPS的分析协调功能应较灵活, 易于增加、修改, 由于用推理实现这些特征比较合适, 所以由推理来动态地形成问题求解序列, 而把不同问题的决策处理模式和相应各子系统的协调关系表达成决策模式知识存入KB中, 以专家系统的设计思想实现PPS的功能。

三、问题处理子系统PPS结构及实现方法

根据上述PPS的作用和设计思想, 我们初步设计了一个PPS, 它的核心结构是PP-ES。如图4所示, 它由系统调度、决策模式知识、推理机和一部份基本功能模块组成。



IMS: 推理及选择子系统; WB: 知识单元缓冲区; EX: PPS的工作解释子系统; KBMS: 知识库管理系统; KB: 知识、模型库。

图4 PPS中PP-ES的逻辑结构图

1. 系统调度

系统调度用来记录当前系统所处的状态、中间推理结果、以及问题领域的事实和数据。系统调度的内容是动态存贮的, 它随着系统的运行而不断更新, 而且具有中断保

护功能。

系统调度采用了“属性-值”形式的数据结构, 其基本格式为:

〈调度元素〉::=〈属性名〉〈属性值〉

.....

.....

〈属性名〉::=〈字符串〉

〈属性值〉::=〈字符串〉|〈数值〉

2. 决策模式知识

决策模式知识描述的是系统在一特定问题、处在某一状态下应如何工作的问题处理模式。在此采用了规则框架表示法, 格式为: 规则框架

框架名: ____

规则内部形式: ____

条件部份: ____

动作部份: ____

规则的自然语言形式: ____

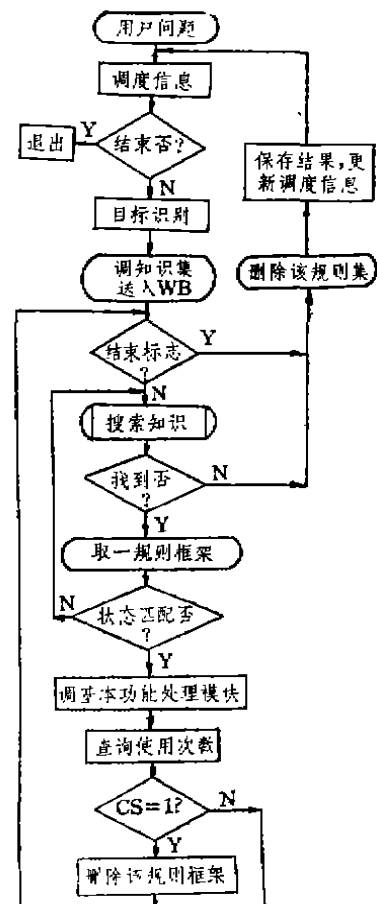


图5 推理机推理过程流程图示意图

参 量:

使用次数:

其中:条件部份为一张动态关系表;动作部份为一张动态表,表中的元素即为此时系统所应进行的操作。

3. 推理机及选择子系统IMS

推理机的作用是对决策模式知识进行有效的利用,我们采用“最佳调度算法”,根据系统调度的信息,用启发式方法将相应知识库中的知识调入WB,然后采用“广度优先”的控制策略,实现对决策模式知识的推理。推理机的推理过程如图5所示。

4. 其它基本功能模块

各基本功能模块由PROLOG子句集合组成。其中包括:调度信息更新模块、数据通讯口模块、初始化模块、启动知识库系统模块、启动数据库系统模块、启动模型库管理系统模块等。它们完成一些最基本的操作任务。

四、KB-DSS主要模块的功能及特点

1. PPS中PP-ES的功能

(1) 知识库KB包括事实库、规则库和约束库三部份。事实库的主要内容有:1)关于要求解的特定问题的说明性知识;2)构成信息实体的事实。规则库中的主要内容包括:特定领域的定律、定理、规则、制度等过程性知识及说明模型库中各个模型的使用范围、方法、其间关系的规则等信息。约束库的内容包括:说明知识的使用范围和条件。

(2) 知识库管理系统KBMS,是知识操作,主要用来实现对知识库的管理,包括知识的增加、删除、修改、KB的维护、知识相容性检查、知识同化和协调、知识提取等操作。

(3) 推理机与选择子系统IMS主要是通过KBMS提取KB中相应知识单元到工作缓冲区WB中去,然后选择合理的推理机制进行问题的求解,并通过EX向操作者解释系

统对问题的求解过程以及求解失败的原因。

2. MBMS系统的分类及功能

MBMS系统分有两类:一类是预制定的标准模型,如线性规划、网络模型等。另一类是用户系统提供的模型构造语言所创建的模型,这一类可由用户自行定义。这就要求MBMS能提供有关模型使用方法和应用范围的知识;提供一种人-机交互语言引导用户构造模型。

MBMS的功能包括:1)支持问题的定义和模型概念化过程;2)提供模型构造语言,创建新的模型;3)维护已有的模型,包括模型的修改、删除;4)与DBMS接口,实现模型的输入、输出以及中间结果保存过程的自动化;5)执行模型运算和各种敏感度分析等。

3. 方法/模型库MB

MB用来辅助用户有效地建立和使用模型工具集。其模型包括:动态规划、线性规划分析与定界非排序问题、决策与对策、排队论、计划评审技术与概率型存储模型等。

在KB-DSS系统中采用PPS,将系统对问题的处理模式从控制程序中分离了出来,增强了系统的灵活性、模块性和可扩充性,大大方便了各种DSS系统的建立和应用。这样,顺应了决策者在决策过程中的思维过程,体现出决策者的决策风格,并为决策者提供了一个良好的决策环境。

参考文献

1. S. Y. Wan, J. F. Courtmeg, A Concept Architecture for Generalized Decision Support System Software, IEEE Trans. SMC-14, 5, 1984, P701-711.
2. J. Bocca, Some Steps towards a DBMS based KBMS, IFIP, 1986.
3. J. W. Schmidt, Knowledge Base Management System—The Conceptual Level, IFIP, 1986.
4. 王亚芳等, 决策支持系统, 陕西科学技术出版社, 1988, 9.