

第 3 章 DSS 的构造与系统结构

3.1 引 言

从上述讨论中可以看出,给 DSS 下一个确切的定义是件相当困难的事情,尽管可以列举一些 DSS 的特征,但表现这些特征的手段和技术却不是唯一的,在不同的时期采用不同的技术和方法。一般说来,随着整个科学技术水平的发展,实现决策支持的方法也会越来越先进。就是同一时期,也可能采用不同的方法来达到决策支持的目的。此外,当支持的水平不同时,所要求的 DSS 也会有所不同,在这样的情况下,讨论 DSS 的基本结构也是有困难的。尽管如此,也必须拿出足够的精力来探讨 DSS 的构造和系统结构,这样,对于 DSS 的研究与开发才不至于迷失方向。

DSS 形态上表现出来的多样性主要在于整体结构和基本构造上。当深入研究目前比较成功的 DSS 系统时就会发现,尽管 DSS 在形态上五花八门,但在结构上有一个基本特征——集成性;对于不同形态的 DSS 进行分解时又会发现,DSS 包括几个特性十分明显的基本模块(或称为基本部件)。由于这些模块的不同组合和集成,构成了不同形式的 DSS。DSS 的功能改进,也主要是因为其中一个或几个部件的性能得到了改进。因此部件和集成是讨论 DSS 的构造和系统结构时首先要明确两个概念,第 2 章已具体介绍了集成的概念,这里不再重复。

3.1.1 DSS 的基本部件

20 世纪 70 年代末至 80 年代初开发的 DSS 主要由 5 个部件组成:人机接口(对话系统)、数据库、模型库、知识库和方法库。后来,在这 5 个部件的基础上又开发了各自的管理系统,即对话管理系统、数据库管理系统、模型库管理系统、知识库管理系统和方法库管理系统。因此,一大批 DSS 都可以认为是这 10 个基本部件的不同的集成和组合。一般来说,这 10 个部件可以组成实现支持任何层次和级别的 DSS 系统。

从 20 世纪 80 年代开始,随着计算机集成制造系统(computer-integrated manufacturing system,CIMS)概念的提出,人们对于 DSS 结构的理解发生了一些变化,有的人提出,DSS 是由语言系统(language system,LS)、问题处理系统 PPS 和知识系统(knowledge system,KS)三部分组成,这 3 种系统实际上是由上面提到的基本部件发展而来的。LS 实际上就是一个人机接口,不过是强调语言(特别是自然语言)在接口中的重要作用。由于突出了自然语言的重要性,因此在 DSS 中配备了相应的自然语言处理系统(被称为 PPS)。根据知识工程的研究成果,数据、模型和知识(狭义)实际上都是广义的知识,从发展的趋势看,很可能对它们采用统一的表达方式,因此一些人倾向于把数据库、模型库和知识库统一为知识系统。目前这三库系统仍然作为独立的部件在 DSS 中起着重要作用。

基于以上的分析,结合目前国内外关于 DSS 的开发与研究的现状,人们认为 DSS 的基本部件还是由 5 个部分组成的:人机接口、数据库、模型库、知识库和方法库。有的人认为,

自然语言处理系统(PPS)也应算作 DSS 的主要部件,但是 PPS 即使在专家系统中也没有得到很好的解决,所以本书暂不讨论。

3.1.2 目标

DSS 的目标和决策人员的工作目标是一致的,它所针对的是 DSS 的服务对象。DSS 的目标一般包含两层含义:工作的环境和决策的任务。当研究决策的任务时,实际上对 DSS 提出了功能要求。如果再进一步研究如何完成决策任务,也就是说如何实现决策者对于 DSS 的功能要求,这就涉及系统的结构,因为结构决定功能。但实际设计过程中的概念正好相反,一般是提出目标,根据目标确定功能,然后根据功能再来设计 DSS 的结构。

决定目标的第一个因素是环境。由图 3.1 可以看出,决策一般可分为作业调度、运筹管理和战略规划 3 个层次,每个层次对应着一定的工作环境,它们对 DSS 的要求各不相同。一般情况下,作业调度的结构化特性较强,定量分析比较多,对分析和结论的要求比较具体和细致。战略规划一般难以结构化,特别不容易做定量分析,即使有一些定量分析,也是很粗糙的,综合性比较强。因此,采用 DSS 支持战略规划时,一般都要求有知识库和推理机这个重要的部件,显然,在这个层次上,人对于系统的影响也显得更重要一些。运筹管理的特性介于作业调度和战略规划之间,如图 3.1 所示。在运筹管理的环境下,往往对 DSS 内部的定量计算和推理分析的结合要求比较高。有人认为在运筹管理的环境下,DSS 的特性表现得最为突出,这主要因为在这个层次下所面向的问题是半结构化的,是 DSS 最能发挥作用的问题域。

项 目	作业调度	运筹管理	战略规划
	弱		强
定量分析	←—————→		
细节要求	←—————→		
知识推理	—————→		
人的干预	←—————→		

图 3.1 决策环境的特性分析

DSS 的工作环境并不等于它的工作任务。明确工作任务实际上相当于考虑 DSS 的支持水平,即在给定的工作环境下做了些什么事情。DSS 应尽量满足管理人员对决策支持的要求,但这并不等于能满足管理人员提出的一切要求。管理人员和 DSS 开发人员共同协商来确定任务时,应考虑以下几方面问题。

- (1) 实用性。优先考虑对 DSS 确实有用的功能。
- (2) 合理性。主要指从逻辑分析上是合理的。
- (3) 可能性。应该考虑目前的技术水平,尽量考虑可以实现的功能。
- (4) 阶段性。开发一个十分完善的 DSS 需要相当长的时间,可以采用部件集成技术,按阶段划分任务,一面开发一面投入使用。

DSS 的工作任务确定以后,DSS 的目标就算建立起来了。

3.1.3 功能

为了完成预定的工作任务,DSS 应该具备相应的支持功能。可以根据支持水平来划分功能的类型。

(1) 信息服务。它又可以分为外部服务和内部服务两大类。外部服务主要是指为决策者提供所需要的信息,也可以作为其他系统的信息资源;内部服务是为其他功能的实现提供基础数据。

(2) 科学计算。信息服务要为科学计算提供支持,所以一般认为具有科学计算功能的 DSS 等级要高一些。在 DSS 中的科学计算并不是 OR 的优化计算,也不是其他模型计算的软件包,而是指在辅助决策时进行的必要的计算。这种计算模型不追求复杂性,而注意用户的参与和选择,因此,在实现计算功能时,人机对话十分重要。

(3) 决策咨询。在科学计算的基础上,增加知识和推理的功能后,就可以对决策起进一步的支持作用。为了强化决策咨询的功能,有时可为 DSS 开发一个准专家系统。

(4) 人工智能。具有人工智能的支持功能是最理想的 DSS,它追求的目标主要是人和机器充分的交互,达到共同协作完成决策任务。具有智能的 DSS 可以认为达到了最高的支持水平。

3.2 DSS 的人机界面和问题处理系统

3.2.1 人机界面

人机界面又称用户界面、对话系统、人机接口等,它是 DSS 不可缺少的重要组成部分,是连接人与系统的中间纽带。早期的 DSS 一般利用命令语言和对话管理系统构造人机界面,这是一种简单的形式。理想的人机界面最好用自然语言来沟通人机的联系,20 世纪 80 年代以后出现了 DSS 利用语言系统(LS)和问题处理系统(PPS)来实现人机交互的功能。

人机界面把用户与数据库、模型库、知识库和方法库等联系在一起。在决策过程中,决策者要对各库进行操作和控制。根据决策支持的基本概念,人机交互是非常重要的工作。一方面人向系统提供信息和提出任务要求;另一方面系统向人提供解答方案和各种辅助决策的信息,也可能向人索取为完成任务所需要的补充信息。这种交互作用仅是 DSS 区别于 MIS 的一个基本特点。但是,随着计算机技术的不断发展及其应用领域的拓展,人机界面的上述特点远远满足不了 DSS 对决策支持的要求,新的人机界面应满足下列要求。

(1) 交互为决策者提供进一步理解决策问题的过程。由于高层次管理决策的结构化特点,决策问题是错综复杂的。决策者往往开始不能全面深入地了解决策问题的每个侧面,决策支持的出发点只能是利用交互的人机合作过程,通过试探性的和启发性的问题求解方法来帮助决策者逐步加深和调整对问题结构的认识。从本质上说,非结构化问题的求解和结构化的过程实际上是一种人机交互的启发式过程。DSS 通过交互向决策者展示问题的各个侧面并通过交互使问题逐步深化,使决策者对问题的结构认识逐步深入、细化和清晰,使决策问题得以求解,交互是一个启发用户思维的过程。

(2) 交互给决策者一种“身临其境”的感受,使决策者在使用 DSS 时感觉到自己在操作

计算机,借助于计算机系统提供的一些信息进行决策,而不是计算机代替决策者作出决策。决策所需要考虑的因素多种多样,任何一个决策者在不了解决策过程的情况下都不会随意地作出决策。决策者一方面不会盲目承担决策带来的风险;另一方面也不能失去决策参与感和主角感。否则即使是一个好的建议,决策者也不会接受。

(3) 交互提供 DSS 适应新的决策问题及环境的手段,通过交互,决策者可以构造新的决策问题,增加新的模型及与模型有关的概念、数据和知识,以适应新的环境变化的要求。DSS 可以根据用户操作过程的记录,适当调整自己的界面系统。

(4) 交互为决策者提供控制的权力。决策问题不同于自然科学问题,既要考虑客观因素又要考虑人文因素的影响,需要根据决策者的个人决策风格、偏好和随机制约因素等作出决策。

(5) 交互接口的有效性直接影响 DSS 的有效性。DSS 面对的用户是管理人员,而不是计算机专业人员,用户接口不友好,管理人员面对计算机不知道如何操作,失去了往日拥有的在专业领域内的权威性,成了外行,陷于窘境易产生不愿意使用计算机的消极心理,即产生所谓的计算机焦虑症。由此使决策者宁可不使用 DSS 来寻求支持,而人为支持。

DSS 人机界面应完成的任务一般包括以下 6 个方面。

(1) 提供 DSS 的控制机构,允许决策者控制 DSS 的运行、控制数据库和模型库的工作。

(2) 向决策者提供多种形式的交互形式,供决策者能够方便地使用。

(3) 产生输入输出,决策者应能正确地输入数据和有关参数,系统应能正确地输出系统运行的结果给决策者。

(4) 具有反馈、帮助和提示功能。

(5) 适应性,随着环境和需求的变化,界面应能容易扩充和完整。

(6) 保密,决策问题是个高层次的管理问题,某一项决策的制定将对单位、行业乃至国家产生较大的影响,DSS 的人机界面必须提供保密机构,只有经过核定的用户才能使用 DSS 系统。

人机界面除了完成上述任务外,还应具备以下 6 个功能。

(1) 在规定的领域内理解用户的要求,启示用户输入必要的资料和数据,给用户方便方便的输入方式。

(2) 协调系统各组成单元的通信与运行。

(3) 向用户提供系统的运行状态,引导决策过程,并根据用户的要求调用系统的方法库——知识库选择合适的模型,启动 MBMS 和数据库管理系统(database management system,DBMS)运行,组合生成所需的模型及其参数。

(4) 给用户提供一个交互对话的环境,使用户能充分了解系统的运行情况、运算结果和推理结论;同时,用户在决策过程中能够干预系统运行,改变系统的运行方向。

(5) 给用户某些必要的提示,启发用户顺利地利用系统为决策者服务,而当系统内部具有的功能和知识不能有效地支持用户时,它能与用户讨论新的求解途径。

(6) 用户需要时,可按用户的要求产生直观明确的输出表达形式。

3.2.2 问题处理系统

当把自然语言引入 DSS 以后,人机界面的形式发生了很大的变化,这主要是因为自然

语言和计算机语言之间存在极大的差距,人机界面的功能无法弥补这种差异。于是,研究人员应用 LS 和 PPS 的概念来缩短这个差距,这样的 DSS 称为智能决策支持系统,也有的称之为基于知识库的决策支持系统(knowledgebase DSS,KB-DSS)。

语言系统(LS)的功能主要是把自然语言转化为机器能够理解的形式,并把机器对问题的解答或系统内部的其他信息转化为自然语言相应的形式向用户输出。由于自然语言处理是一个非常复杂的过程,Suranjan De 等人曾指出,可以把语言的储存机制和知识表示框架结合在一起,这样一来,物理上不可能再在 LS 和 KS 之间划一个界线了。大量研究表明,这种设想是合理的,也是可行的。

一般自然语言处理包括 4 个步骤:查字典、句法分析、语义理解和语用分析。前两个步骤可以作为 LS 的基本任务,后两个步骤作为 PPS 的任务可能更合理一些。当然,PPS 主要的工作任务并不是语言理解,而是识别、分析和求解问题。由于当用户采用陈述的方法提出问题时,语言的理解和问题识别往往是联系在一起的,很难把它们划分为两个不同的阶段。语义和语用的分析是问题理解和识别的关键步骤,通过这些步骤语言从表面结构转化为深层结构,PPS 在此基础上再对用深层结构表达的问题进行分析和求解。

一般情况下,在物理上也很难划清 PPS 和 DSS 人机界面的边界,从人工智能的角度理解这个问题就不感到奇怪了。例如,当一个人遇到某个问题进行决策时,从概念上可能把一个问题解决划分为一些工作环节或工作模块,但要对大脑进行分区,说明什么区干什么工作恐怕是不大可能的事情。当对 DSS 做比较深入的研究,大量采用智能技术时,这种现象会越来越多,从而成为智能 DSS 的一个基本特点:在概念上可以构造各种部件,但物理上却无法确定它们的边界。

PPS 在形式上说明了 DSS 的行为规范模式。一个 PPS 必须具有明确地识别问题的能力,它能把问题陈述转化为相应可执行的操作方案。它能够对问题做比较透彻的分析,确定什么时候问题陈述已变成了详细的过程说明,什么时候执行哪个模块或程序,什么时候得到问题的解答。对于最小二乘法这样只要求调用过程的问题陈述,PPS 处理起来并不困难,但是对于非过程化的问题陈述就需要 PPS 具有比较强的问题处理能力。如果能够通过 LS 直接辨识或选择模型,那么就不需要 PPS 作建模分析。如果要让 PPS 选择或者生成模型,那么对它的问题识别能力的要求是相当高的。

除了语言理解和问题识别之外,问题分析能力也是 PPS 应该具有的主要功能。这是一个在模型、知识、数据和用户之间反复交互的过程,最简单的情况是只在模型和数据之间进行交互,在 MS/OR 领域里有大量的计算机程序和软件包可以完成这样的工作。较复杂的情况是需要把定性分析加入到定量计算当中去。用户的干预是必要的,也是比较容易取得成功的方法。机器推理则更困难一些,最困难的分析过程是在模型、知识、数据和用户四者之间的交互,应该引入比较多的人工智能技术才能把用户和系统紧密地结合在一起。

人机交互是 DSS 实现计算机支持人决策的重要工具。由于人的思维和表达问题的方式与计算机的工作方式存在巨大的沟壑,常常使交互难以进行。人们认为,PPS 是跨越这种障碍的桥梁,而自然语言理解与处理系统则是这个桥梁的重要支柱,因此,下面介绍有关这方面的内容。

3.2.3 自然语言理解

自然语言理解主要包括问答系统、声音理解系统、手书文字识别系统和机器翻译系统等,是人工智能研究的一个主要领域。难怪有人说,DSS加上自然语言理解就是智能决策支持系统。自然语言理解的有关研究与通用计算机同时问世。最初的尝试是机器翻译,当时由于计算机的容量、运行速度的限制以及对自然语言与计算机系统相互关系的认识不够,试验效果并不理想;随后,人们将兴趣转移到了问题回答系统;目前还出现了一些声音识别系统,但最活跃的仍是机器翻译系统。

无论是上述哪种自然语言理解系统,最主要的共同点是对输入的自然语言语句的“理解”,即用计算机所具备的表达方式来表达所要理解的自然语言所表达的含义。因此,自然语言理解系统所要解决的根本问题就是这两种表达方式的转换途径。

目前国际上有关自然语言理解的方法很多,有些已形成了比较成熟的模型。例如,以 T. Winograd 和 W. A. Woods 为代表的语法分析模型;以 M. R. Quillian 和 R. F. Simmons 为代表的语义网络模型;以 R. C. Scank 为代表的概念从属模型等,这些模型的建立多数以英语为对象。

自计算机问世以来,已有不少自然语言处理系统出现,其中以美国最为活跃。目前,自然语言处理系统已在美国投放市场,正在进入实用阶段(范围比较小,词汇量在 10^2 量级);日本在这方面的研究水平也较高,目前正向实用化方向转化。我国在 20 世纪 50 年代末曾由中国科学院计算所等单位合作研制过俄汉翻译系统;20 世纪 70 年代开始,又陆续进行了几种翻译系统的研究,自然语言用于其他系统人机接口的研究也在进行。清华大学计算机系研制的汉语用汽车调度系统的人机接口已取得了较好的试验效果。

文字形式语言,其特征包括语法、语义和语用三方面,这三方面也是进行自然语言理解研究的重点。从不同的侧重点入手,则会产生不同的处理方法,当前有关自然语言处理的方法主要有以下 3 类。

1. 语法分析

最初借助计算机对自然语言进行分析研究时,并没有充分明确地使用现有的句法理论。早期机器翻译的设计者们所有的分析程序是组织程序(packing routines)、嵌套结构扫描(liserted structure passes)、标记子程序(labeling subroutines)等的集合;后来才演变成语法,用以处理更复杂的句子,结果是像所有这种方法设计的其他程序一样遇到了同样的困难,它们变得复杂而且相互作用更难以理解。

最初的机器翻译尝试失败后,人们认识到:在没有一种较好的语言理论背景和没有对语法的数理特性较好了解的情况下,试图理解自然语言,失败是不可避免的。

一般地说,用于自然语言理解的计算机程序采用的是两种不同的方法。第一种方法完全忽略传统句法,只使用某种更一般的模式匹配,以便从句子中得出信息;另一种方法是采用一种被简化的英语子集,通过一种已被精确了解的语法形式(如各种上下文无关语法)去处理语言。

作为有代表性的句法分析方法,有直接成分分析法、从属关系分析法、线性分析法等。其中以久野暲的预示分析法最为突出,该分析法属于自顶向下(顺序)分析法,该方法理论化的结果就是 Greibaik 的标准语法形式。所有上下文无关分析程序所面临的问题是不能处

理自然语言的充分复杂性。

在此基础上,Chomsky 提出了一种转换—生成语法,此语法将每个句子的结构分为深层和表层两部分。深层结构表示的意义是不能直接感知的,而表层结构则是前者(经过转换语法)生成的句子——表达出来的形式,这也就是语义和语言表达形式之间的关系。该语法看起来很接近语言结构的本质,但在使用中“转换”很难进行,且常出现歧义现象,因而该方法不实用。

20 世纪 60 年代末出现了扩充转换网络(augmented transition network, ATN)文法。在该方法中,分析程序被看做是转移网络,与自动机理论中用于正则文法的有限状态识别机类似。最初的扩展是在允许网络对其他网络(或对它们自己)进行递归的访问方面,递归转移网络有一种上下文无关文法的能力,并且网络和其等效文法间的对应是相当简单而直接的。扩充转移网有图灵机的能力,可通过任何机器来处理任何类型的文法。该方法的优点是其操作似乎更接近人在理解自然语言时所采用的操作,因而给出了一种对语法自然而可理解的表达形式。这种 ATN 文法的研究方法是现在最广泛使用的重要句子分析模型,其缺点是涉及语义问题时仍非常脆弱。

2. 语义结构

对语义结构的研究是自然语言理解理论进展的另一个方面。语言学家 Katz 和 Fodor 于 1963 年在《一种语义理论结构》一文中详细说明了语义和句法的差别,特别是提供了一种机理,即一个句子的语义可以根据其语义特征来分析。

语言学家 Fillmore 于 1968 年提出了格语法(case grammar),对于包含在语言的机械分析中的那些方面,被证明是特别有价值的。因为在分析中句子可以标准化,并且在这种分析中语义同句法相联系。格语法是语法体系深层结构中的语义概念。格语法认为在句子的深层结构中,每个名词组(noun phrase, NP)都与动词有特定的“格”关系——语法、语义关系;这种格不同于传统语法中的用名词词尾的变化表现的“主格”“宾格”等概念,而是存在于深层结构中的一种语法、语义关系;这种格和表层结构中的“格”或主语、宾语等语法功能也没有对应关系。

Fillmore, Katz 和 Fodor 的工作说明了两个重要问题:第一是不同句子结构间在语义上的相似性;第二是句子的生成可以通过使用限定关系词(格结构(case frames))来约束含义较深的句子。

1969 年 Simmons 基于上述观点建立了一个程序,克服了在此之前的系统中的某些固有缺陷,并提出了著名的语义网络理论,同时对语义网络与一阶谓词演算的关系也进行了研究。1976 年 Wilks 进一步研究了 Fillmore 格语法在语言机器分析中的具体应用问题。这方面的实践日本进行得比较多,也取得了很大成绩,其中包括九州大学对在计算机上实现词汇按语义分类的研究,长尾真、计进润一在 1974 年研制成功的 PLATON、田中穗积等在对 Pratt 的结合上下文无关语法研制的高速分析程序 LINGOL 进行改进的基础上,结合高速化和语义处理,研制成扩展 LINGOL 系统。

Scank 在进行句子机器分析研究时,将注意力集中于深层平面的语义表达,创立了概念从属理论(conceptual dependency theory)。引进格的概念,用客观而简明的图示方法描述复杂的表达:表达一个句子的语义并通过该句子作推理,所做主要工作是在概念记忆性质上的,概念记忆包括一种更广的参照结构,并试图扩展到句子或段落。

对于语义结构的研究,显然比单纯的语法分析更接近语言现象的本质,是一个很大的进步。

3. 语用学

语用学因素与知识、上下文和推理等因素有关。Winograd把若干重要概念引进一个完善的自然语言理解系统,认为语言是一个讲话者和听者之间关于一个共同世界的一种通信手段,并将这一观点用在为“积木”世界所设计的程序(SHRDLU)中,并取得了轰动性的成功。

Hilliday认为语言是一种社会交际工具,研究语言必须研究其社会功能,认为语言有表达思想观念、人与人之间关系和连贯内容的功能,交流思想的单位不是句子而是段落乃至整篇文章。在这个观点上,建立了系统语法(systemic grammar),也称功能语法(functional grammar)。

语用学的提倡者们认为语义理论必须在3个平面上描述关系。

(1) 确定词的意义。

(2) 确定词组在句法结构中的意义。

(3) 一个自然语言的句子决不应被孤立地解释。一种语义理论必须描述一个句子的意义如何依赖于它的上下文;必须涉及语言学背景(上下文)和现实社会背景(即语言学事实的知识的相互作用);必须同句法和语言的逻辑相联系。

在进行语法、语义分析的基础上,考虑语用的因素是人类在自然语言理解研究上的又一个进步。

上述三类方法在进行自然语言处理时各有特点:语法分析方法简洁明了,易于在计算机上实现。但它获取语义的能力较弱;语义结构分析法较单纯的语法分析更接近语言现象的本质,但实现上对计算机容量和运行速度要求较高;语用学因素的考虑比前两种方法都更全面,但其实现有赖于前两种方法,另外,在理论上也不够完备。

3.3 DSS的库系统

3.3.1 数据库系统

数据库(data base,DB)是DSS的一个最基本的部件。一般情况下,任何一个DSS都不能缺少数据库及其管理系统。但是在一些大型的计算机集成制造系统(computer-integrated manufacturing,CIMS)中,采用的是集成数据库系统(integrating DB system),以达到资源共享的目的,所以局部DSS也可能不再有自己的数据库系统,这样数据通信将成为十分突出的问题。即使如此,人们也认为,在概念上DSS具有自己的DB是比较好的。

DSS和MIS的数据库及其管理系统在概念上有许多共同点,如数据库的某些功能及其实现的方法,数据库管理系统的某些作用等,这主要是由于DSS对数据库系统的某些概念来自MIS系统。但是,由于DSS和MIS之间存在着根本的区别,所以它们对数据库的要求有本质上的不同。首先,两者的工作目标不一样;DSS使用数据的主要目的是支持决策,因此它对综合性数据或者经过预处理后的数据比较重视。MIS支持日常事务处理,所以它特别注意对原始资料的收集、整理和组织。一般来讲,为MIS服务的数据库和为DSS服务的

数据库相比,后者要庞大、复杂得多。不过从资源共享的角度看,也许它们在组织机构内使用的是同一个数据库。

如上所述,DSS 和 MIS 对数据库的要求不同,所以对数据库的管理方式也有较大差别。其中一个最主要的差别是它们与数据管理员(database administrator,DBA)的关系,MIS 是 DBA 的直接服务对象,它们之间的关系十分密切。实际上,数据库的概念是在 MIS 发展的基础上提出来的,后来当数据库形成了一个独立于程序和语言的系统后,它的服务对象就不仅仅是 MIS 了。DSS 是为决策层服务的决策支持系统,它与 DBA 的关系不那么密切,大部分情况下它通过 MIS 来获取综合信息,只有在特殊情况下才与 DBA 直接打交道,如图 3.2 所示。图中,双线箭头表示信息流动的主要渠道,单线箭头表示任务命令的传递路线。



图 3.2 DSS、MIS 与 DBA 的关系

这里要澄清 DBA 和 DBMS 的两个不同概念。DBA 表示对数据库的管理作用,它既可以表示人,也可以抽象地表示职能。而 DBMS 表示管理作用的实施方法,一般来讲它是计算机软件。MIS 和 DSS 对于 DBMS 的要求也有一定的差别。MIS 的 DBMS 主要用于信息服务和日常事务处理,所以对数据的组织、查询、检索和统计等功能要求很高,此外还要求 DBMS 提供制表、绘图和显示等功能。而 DSS 要求 DBMS 具有很强的数据预处理和数据分析的能力,能够为决策所需要的各种计算机推理服务。当然,信息服务的功能对 DSS 也非常重要。目前,有不少 DBMS 软件已经商品化,它们在支持信息服务方面的功能都非常强,但在支持决策方面的能力往往比较弱。

自从 20 世纪 60 年代提出了数据库概念之后,经过三十多年的发展,已经形成了一套比较完整的理论。但是,由于 DSS 是 20 世纪 70 年代才开始出现的概念,所以,DSS 对数据的要求,早期形成的数据库理论并不能满足。这种情况一方面给 DSS 中的数据库开发带来了很大的困难;另一方面也对数据库的基础研究提出了新的课题。有关详细的问题将在第 4 章讨论。

3.3.2 模型库系统

模型库系统是传统 DSS 的三大支柱之一,是 DSS 最有特色的部件之一。与 MIS 相比,DSS 之所以能够对决策制订过程提供有效的支持,除了系统设计思想不同外,主要在于 DSS 中有能为决策者提供推理、比较选择和分析整个问题的模型库。因此,模型库及其相应的模型库管理系统在 DSS 中占有十分重要的位置。但是,模型库(model base,MB)并不是 DSS 必不可少的部件,少数仅通过信息服务来做决策支持的系统就可以没有 MB,一些向 ES 方向发展的 DSS 也不太重视 MB 在 DSS 中的配置。由此可见,模型库是 DSS 最重要的部件,但却不是必不可少的部件。

model base 并不追求模型本身的完美和复杂,也不认为模型可以解决一切决策问题,目标是在决策者需要的时候按要求构造模型。MB 所构造的模型不一定很复杂,但一定要符合实际,建模时特别注意推理能力和决策者的干预。由于模型的生成、修改、更新、删除和连接是经常性的操作,所以,模型库的管理成为非常重要的工作。

MBMS 主要有如下 4 个功能。

(1) 模型库与模型字典的定义、建立、存储、查询、修改、删除、插入以及重构等。

(2) 模型的选择、建立、拼接和组合,提供根据用户命令将简单的子模型构造成为复杂模型的手段。例如,提供串联或并联一些子模型成为一个更大模型的手段。

(3) 模型的运行控制。从调用者获取输入参数,传给模型并使模型运行,最后把输出参数返回到调用者;一个模型可能被另一个模型调用(甚至嵌套调用多层),或者被对话命令直接调用,系统必须提供灵活而方便的控制手段。

(4) 数据库接口的转换。为了减少模型对数据库管理系统的依赖、增强独立性,模型中对数据库的访问采用了一种统一的标准形式。为了要与一种具体的数据库管理系统连接,必须有一个转换接口,将标准访问形式转化成具体系统要求的形式。

模型可能需要从数据库中检索运行模型所需要的输入参数;在运行后,又可能要将输出结果存入数据库中,以便进一步处理,或作为其他模型的输入。如此围绕数据库把各种模型有机地连接起来是决策支持系统的一种理想的构造形式。

3.3.3 知识库系统

当 DSS 向智能方向发展时,知识和推理的研究就显得越来越重要。事实上,也只有当知识和推理技术被娴熟地用于 DSS 时,才可能真正达到决策支持所提出的目标。

DSS 设立知识库,其总目的是为了扩大与决策者共有的论域,以便更好地沟通思维。具体地讲,开发知识库时应该考虑如下问题:为自然语言理解创立语义和语用的环境;为建模和数值计算提供必要的分析基础;补充和延拓决策人员的思维能力。这 3 个问题所涉及的知识领域是一致的,所以,在表达知识和设计知识库框架时,不再将这些问题划分为子系统,而是把它们纳入统一的框架之中。

开发知识库的关键技术是,知识的获取和解释、知识的表示、知识推理以及知识库的管理和维护。在第 10 章将比较详细地讨论有关的技术问题。从本质上讲,这些技术与知识工程和专家系统所使用的技术并没有什么差别,因此在 DSS 研究中完全可以借鉴知识工程和专家系统的一些成果。但是,也要注意它们之间的差别,最主要的差别在于 DSS 特别重视推理和计算的结合,以及机器推理对于决策者思维的延拓能力。在专家系统中计算是很少的,几乎没有数学模型的概念,知识的结构和形式比较确定。

当选择知识库的描述框架时,同时也应考虑准备采用的推理机制。所谓推理是指依据一定的原则从已有的事实推出结论的过程,推理有多种类型。

在知识库系统中,推理过程是对知识的选择和运用的过程,称之为基于知识的推理。演绎推理和归纳推理是其基本方法和核心内容,逻辑推理与似然推理是其主要特征。

所谓演绎推理是指由一组前提必然地推导出某个结论的过程。归纳推理则是指以某命题为前提,推论出与其有归纳关系的其他命题的过程,归纳关系可以从特殊到一般,也可以从特殊到特殊。演绎推理是从已知的真理中抽出它所包含的真理。若前提为真,则作为它的一部分的结论必为真,演绎推理并不增加新知识。在归纳推理中,结论所断定的是前提中未包含的内容,即使前提为真,结论也并不一定为真,因此归纳推理能够断定新的内容,增加新知识。在目前的知识库系统中主要使用演绎推理,而归纳推理则多用于系统的自学习方面。

逻辑推理所处理的事实与结论之间存在着确定的因果关系,事实也是确定的,故又称为确定性推理;相应地,似然推理又称为不确定性推理,它所处理的事实与结论之间存在着某种不确定的因果关系或者事实是不确定的。