

JUECE
ZHICHI XITONGYU
JUECE
ZHISHI FAXIAN

决策支持系统与 决策知识发现

梁静国◎编著

 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press



哈尔滨工程大学“十五”研究生教材建设专项资金资助出版

决策支持系统与决策知识发现

梁静国 编著

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书的特点是把决策支持系统与决策知识发现两部分内容有机地组织在一起。

在前一部分,系统地阐述了决策支持系统基本组成及各主要子系统的构造,并通过案例重点介绍了集成数据仓库、知识发现与联机分析处理方法及形成的新一代决策支持系统。后一部分,将决策知识发现的基本知识以及主要方法通过实际案例进行介绍。

本书立意新颖,内容丰富,深入浅出,引入多个案例,理论联系实际,可以作为管理科学与工程专业的博士及硕士教材,也可以供相关专业教学和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

决策支持系统与决策知识发现/梁静国编著. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社, 2007.5

ISBN 978 - 7 - 81073 - 966 - 5

I. 决… II. 梁 III. ①决策支持系统 - 教材②决策
学 - 教材 IV. TP399 C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037859 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂
开 本 787mm × 960mm 1/16
印 张 22.75
字 数 492 千字
版 次 2007 年 5 月第 1 版
印 次 2007 年 5 月第 1 次印刷
印 数 1—1 000 册
定 价 28.50 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

自上世纪 70 年代提出决策支持系统(DSS)以后的一段时期,DSS 主要以模型库系统为主体,通过定量分析进行辅助决策。以模型库为主体的决策支持系统发展了十几年,它对计算机辅助决策起到了很大的推动作用。20 世纪 80 年代末 90 年代初,由于人工智能,尤其是专家系统的发展,人们把决策支持系统与专家系统结合起来,形成了智能决策支持系统(IDSS)。专家系统可以进行定性分析辅助决策,它和以定量分析辅助决策的决策支持系统结合,进一步提高了辅助决策能力。而且,由于推理机制的引进,使得 DSS 的组织和运行更加智能化,可以说这是 DSS 的进一步发展。随着决策环境的日趋复杂,人们对决策支持系统寄予了更大的期望,然而,由于多方面(主要是技术上)的原因,使得 DSS 的应用受到很大的局限,DSS 的发展止步不前。

数据仓库(DW)和联机分析处理(OLAP)是 20 世纪 90 年代初提出的概念,到 90 年代中期已经形成潮流。数据仓库已成为仅次于互联网之后的又一技术热点。数据仓库是市场激烈竞争的产物,它的目标是组织大量主题数据以达到有效的决策支持。90 年代中期从人工智能、机器学习中发展起来的数据挖掘(DM),从数据库、数据仓库中挖掘有用的知识。数据仓库、OLAP 和数据挖掘为决策支持系统的应用和开发开辟了新途径。由于互联网的快速普及,在 Internet/Intranet 环境下,DSS 体系结构朝着分布、分层、并行的三层结构方向发展。鉴于充足的数据源是 DSS 有效发挥作用的基础,异地分布、异构知识源的获取、表达、管理与应用成为 DSS 的研究重点。整个 DSS 系统支持多种知识表达方法和推理方法,支持结构化数据、半结构化数据和非结构化数据共存,决策支持系统将基于模型库、数据库、知识库的 DSS 集成 DW、DM 与 OLAP 及其他知识获取方法,将各类分布、异构的知识源集成起来,为决策者提供各种类型的、有效的数据分析,起到决策支持的作用。

本书的特色是把决策支持系统与决策知识发现两部分内容有机地组织在一起。可以作为管理科学与工程专业博士及硕士教材,也可以作为相关专业教学和科研参考资料。

参加本书编写工作的有魏娟、李珺、姜金贵、曹秀英、杨东奇、代碧波、李福军、杜蓉、宋艳、张海峰、王宏、戈华。本书撰写中借鉴和参考了相关著作和教材,由于编排体例限制未在文中一一注明,只在最后的参考文献中列出,在此向各位学者表示衷心地感谢。

由于作者水平的局限和时间的仓促,书中必定存在着不少疏漏和谬误,恳请读者批评和指正。

作 者

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 决策支持系统	1
1.1 决策支持系统的概念	1
1.2 决策支持系统的特点	3
1.3 决策支持系统的任务与功能	4
1.4 管理信息系统与决策支持系统的关系	5
1.5 决策支持系统的体系结构	7
1.6 DSS 的开发方法	13
1.7 DSS 开发工具	18
1.8 人-机接口	18
1.9 新一代的决策支持系统	21
第 2 章 DSS 模型库系统	28
2.1 模型的基本概念	28
2.2 模型在决策分析中的作用	29
2.3 建模的基本原则	30
2.4 定量模型的建模过程和基本步骤	32
2.5 结构模型	34
2.6 建模方法	35
2.7 模型在计算机中存储与表示方法	37
2.8 模型库的功能	38
2.9 模型库的内容和分类	40
2.10 模型库系统的结构	42
2.11 模型库管理系统的结构和工作原理	46
2.12 模型库的设计	49
2.13 模型库的接口	53
2.14 模型库的实现技术	54
2.15 模型生成技术	54
2.16 模型的动态生成	58
第 3 章 DSS 数据库系统	60
3.1 DSS 数据库系统的组成	60

3.2	数据管理的基本方法	62
3.3	决策支持系统中的数据管理	69
3.4	DSS 的数据库设计	76
3.5	演绎数据库	83
第 4 章	DSS 知识库	85
4.1	人工智能研究的课题	86
4.2	知识的表示	90
4.3	一阶谓词逻辑表示法	94
4.4	产生式系统	102
4.5	语义网络	110
4.6	框架表示法	117
4.7	不确定性推理	129
4.8	专家系统	134
4.9	DSS 知识库的建立	141
第 5 章	基于数据仓库的 DSS	145
5.1	数据仓库的概念及特点	146
5.2	数据仓库组织结构	149
5.3	数据仓库存储的数据模型	155
5.4	元数据	158
5.5	联机分析	161
5.6	案例: * * * 市政府财政管理信息系统数据仓库分析与设计	165
第 6 章	数据挖掘及决策知识发现	192
6.1	概述	192
6.2	数据挖掘的过程	194
6.3	数据挖掘的研究内容及其方法	196
6.4	数据挖掘系统设计	201
6.5	应用数据挖掘技术应注意的问题	206
第 7 章	关联规则	207
7.1	关联规则挖掘的基本概念	207
7.2	关联规则挖掘的传统算法描述	210
7.3	由频繁项集产生关联规则	216
7.4	关联规则价值衡量的方法	217
7.5	关联规则挖掘发展趋势	218
7.6	关联数据挖掘实证	220

第 8 章 分类与聚类	224
8.1 分类与聚类概念	224
8.2 数据挖掘分类算法	225
8.3 决策树概述	228
8.4 几种决策树经典算法	233
8.5 ID3 算法	235
8.6 SLIQ 算法	240
8.7 基于 SLIQ 分类算法的电信客户分类	247
8.8 数据挖掘的聚类算法	252
8.9 模糊聚类分析	255
8.10 模糊均值(FCM)聚类算法	258
8.11 基于粗糙集的聚类	263
第 9 章 粗集	269
9.1 粗集的基本概念	269
9.2 基于粗集的知识简化和知识表达系统	273
9.3 基于粗集理论的数据挖掘模型	278
9.4 基于粗集的数据挖掘技术的不确定推理策略	294
9.5 粗集理论在供应链合作伙伴选择中的应用	298
第 10 章 人工神经网络	310
10.1 人工神经网络模型	310
10.2 规则推理和遗传神经网络结合的电厂事故自动诊断	317
10.3 产品创新力形成要素人工神经网络模型	325
第 11 章 遗传算法	338
11.1 遗传算法简介	338
11.2 遗传算法概要	339
11.3 遗传算法的基本操作	341
11.4 遗传算法的手工模拟计算示例	347
11.5 遗传算法的特点	349
11.6 遗传算法的应用	351
参考文献	354

第 1 章 决策支持系统

1.1 决策支持系统的概念

在 20 世纪 70 年代初期,美国麻省理工学院的 Scott Morton 教授首先提出了决策支持系统 (Decision Support System, DSS) 的重要概念,他将 DSS 定义为:“一种交互式的基于计算机的系统,该系统能帮助决策者使用数据和模型解决非结构化的问题。”当时称之为“管理决策系统 (Management Decision System, MDS)”。他把这样的系统定义为“基于计算机的交互式系统,用以帮助决策者使用数据和模型去解决结构比较差的问题。”而后经 Keen 和 Scott Morton 修正,所做的经典定义如下:“DSS 把个人的智能资源和计算机的能力结合在一块以改善决策的质量,它是基于计算机的支持系统,用以帮助管理决策者处理半结构化问题。”上述定义又经 Little、Alter、Moore、Keen 以及 Turban 等人的不断扩展和完善后,概括为: DSS 是以管理科学、运筹学、控制论和行为科学为基础,以计算机技术、模拟技术和信息技术为手段,面对半结构化的决策问题,支持决策活动的具有智能作用的人-机计算机系统。它能为决策者提供决策所需要的数据、信息和背景资料,帮助明确决策目标和进行问题的识别,建立或修改决策模型,提供各种备选方案,并对各种方案进行评价和优选,通过人-机对话进行分析、比较和判断,为正确决策提供有益帮助。为了达到这一目的,系统必须具有以下特点:

- (1) 对准上层管理人员经常面临的结构化程度不高、说明不够充分的问题;
- (2) 把模型或分析技术与传统的数据存储技术及检索技术结合起来;
- (3) 易于为非计算机专业人员以交互会话的方式使用;
- (4) 强调对环境及用户决策方法改变的灵活性及适应性;
- (5) 支持但不是代替高层决策者制定决策。

DSS 所追求的目标是:不断地研究和吸收信息处理其他领域的发展成果,研究决策分析和决策制定过程中所特有的某些问题,并不断地将其形式化、规范化,逐步用系统来取代人的部分工作,以全面支持人进行更高层次的研究和更进一步的决策。

决策支持系统的建造主旨在于,它代表着信息系统对半结构化和非结构化决策提供辅助的一种不同的方法。它绝不是找出决策的结构并使之完全自动化,而是对各种半结构化决策的过程进行辅助。

决策支持系统强调的关键因素是响应性,即能力(指 DSS 回答重要问题的程度)、可能性

(指及时提供信息的程度)以及灵活性(即适应环境变化的程度)。

截至目前,对于决策支持系统仍然没有一个学术界公认的权威定义,对于一个发展尚未成熟的领域过早地追求一个完善的定义并非明智之举,只要能够把握该领域的基本特征和内涵就可以了,这样做的好处是给该领域的拓展提供足够的空间和灵活性,从而避免人们陷入无休止的概念争论。20世纪80年代,数据库技术日趋成熟,特别是关系数据库技术迅速发展,出现了DSS的三库、四库结构,并据此概念开发发出了一些DSS,但大都只是简单的查询系统或是报表系统,还不能给决策者提供辅助决策信息。进入90年代以后,计算机技术、网络技术和数据库技术的迅速发展为DSS提供了必要的技术环境。随着企业ERP、CRM、SCM的普遍应用积累了大量的数据,为DSS提供了必要的数据基础;而数据仓库的发展,为DSS的数据管理提供了适当的数据组织形式,解决了DSS的一大难题。目前,DSS随着决策理论、人工智能、运筹学、计算机网络、管理科学的发展而在理论与实践上都取得了长足进步,正朝着智能化、群体决策化的方向发展。

在Internet/Intranet环境下,DSS体系结构朝着分布、分层、并行的三层结构方向发展。为了满足虚拟企业敏捷度要求并符合合作企业高度自治的特点,DSS系统应具有较强的模型重组能力,并且各个决策单元可以独立工作,也可在求解过程中动态组合。系统的知识子系统可对整个系统进行协调、管理、控制和冲突消解,整个系统具有良好的可扩充性、可修改性。

随着决策环境的日趋复杂,一方面需进一步提高DSS本身的智能,另一方面人-机合作和人人交流将是进行系统开发的重点;并且在一定时期内,重点应将DSS的基于逻辑和符号处理的理性决策能力与人类的直觉决策能力相融合,充分发挥人-机各自优势来解决复杂决策问题。

鉴于充足的数据源是DSS有效发挥作用的基础,各地分布、异构知识源的获取,表达,管理与应用将成为DSS研究重点。整个系统应支持多种知识表达方法和推理方法,支持结构化数据和非结构化数据共存。需要集成DW、DM与OLAP及其他KDD知识获取方法,将各类分布、异构的知识源集成起来,为决策者提供各种类型的、有效的数据分析,起到决策支持的作用。

无论如何,决策支持系统是面向决策主题的。企业不同,其决策主题也各有差异,就同一企业的相同决策主题而言,其决策环境、决策模型、决策变量等都可能会发生变化,因此,决策支持系统应以开发专用软件为宜,所谓某些通用的决策支持系统软件,其实际应用绝大多数是失败的,所以,只能就其相同类型的系统生成器、模型生成器、程序生成器等个别模块的思想加以借鉴,并将其可借鉴部分在可行的范围内,经必要的修改后引入专用决策支持系统中。

DSS作为实现先进的计算机化企业经营管理模式的工具,日益受到企业的重视。它是近年来计算机技术、人工智能技术和管理科学相结合的一种新的管理信息技术。这种新技术一出现,就引起科学家、企业家、管理家的极大兴趣,并投入大量人力、财力、物力开展研究和应用。

企业采用 DSS 后可以感受到的利益有:更高的决策质量、沟通的改进、成本的削减、生产率的提高、时间的节约以及客户和员工满意度的改善。这些可感受的利益与企业竞争的程度、行业特点、公司的规模以及 DSS 的用户友好性密切相关。

1.2 决策支持系统的特点

决策支持系统的特点可以归纳如下:

(1)能对准上层管理人员经常面临的结构化程度较差、问题阐述不够充分的场合进行决策支持;

(2)能把模型或分析技术与传统的数据存储技术及检索技术结合起来;

(3)强调对环境及用户决策方法改变的灵活性及适应性,易于为非计算机专业人员以交互会话的方式使用;

(4)系统强调的是“支持”的概念,即帮助加强决策者做出科学决策的能力;

(5)系统的使用面向决策者,在运用 DSS 的过程中,参与者都是决策者,DSS 支持但不是代替高层决策者制定决策;

(6)增强 DSS 的实用性,完成预定的工作任务,DSS 应具备提供除决策方案以外的支持功能,如信息服务、科学计算、决策咨询,即能支持企业各层次决策;

(7)由于管理工作环境的多变性,管理决策经常面对突发性决策,因而 DSS 应能支持这类决策,提供意向决策支持功能,而这十分强调人工智能知识库的运用;

(8)DSS 应能提供友好统一的人-机交互界面,强调在决策过程各阶段中决策者的介入,为决策者提供控制的权力,实现真正的人-机交互系统;

(9)在目前已开发的 DSS 中,许多系统都过分注重定量模型,而这样一些定量的模型往往复杂而不适用,在 DSS 中应能突出模型的适用性与定性模型的使用;

(10)由于管理决策中存在着大量的非例行决策,因而有条件的企业可采用决策支持中心的形式来提高决策的质量;

(11)系统解决的问题是针对半结构化的决策问题,模型和方法的使用是确定的,但是决策者对问题的理解存在差异、系统的使用有特定的环境、问题的条件也不确定和不唯一,这使得决策结果具有不确定性;

(12)系统的驱动力来自于模型和用户,人是系统运行的发起者,模型是系统完成各环节转换的核心;

(13)系统运行强调交互式的处理方式,一个问题的决策要经过反复的、大量的、经常的人-机对话,人的因素如偏好、主观判断、能力、经验、价值观等对系统的决策结果有重要的影响。

决策支持系统的开发是一项庞大的工程,涉及到多学科的综合交叉运用。在目前我国管

理学蓬勃发展、信息技术应用日益普遍的情况下, DSS 的研究开发, 有利于增强我国企业的管理技术创新意识, 促进管理决策理论与决策方法研究的发展, 提高管理决策的水平与效益。

1.3 决策支持系统的任务与功能

1. 决策支持系统的任务

弄清 DSS 的主要任务对于研究和理解目前 DSS 的发展是很重要的。DSS 的主要任务为:

- (1) 分析和识别问题;
- (2) 描述和表达决策问题以及决策知识;
- (3) 形成候选的决策方案(目标、规则、方法和途径等);
- (4) 构造决策问题的求解模型;
- (5) 建立评价决策问题的各种准则(如价值准则、科学准则、效益准则等);
- (6) 多方案、多目标、多准则情况下的比较和优化;
- (7) 综合分析, 包括把决策结果或方案放到特定的环境中所做的“情景分析”, 决策结果或方案对实际问题可能产生的作用和影响的分析, 以及各种环境因素、变量对决策方案或结果的影响程度分析等。

2. 决策支持系统的功能

为了完成 DSS 的任务, 实现其宗旨, 即辅助管理者做好决策工作, 在此可以列举 DSS 应该具有的功能如下:

- (1) 整理并及时提供本系统与本决策有关的各种数据, 例如工厂的生产能力、库存、财务以及重要设备的运行情况等;
- (2) 尽可能地搜集、存储并及时提供系统之外的与本决策问题有关的数据, 例如市场需求状况、原材料价格高低、新技术动态以及其他企业情况等;
- (3) 及时收集、提供有关各项活动的反馈信息, 包括系统内与系统有关的数据, 例如生产计划完成情况、产品销售情况、用户反馈信息等;
- (4) 能够用一定的方式存储与所研究的决策问题有关的各种模型, 例如库存控制模型、生产调度模型等;
- (5) 能够存储及提供常用的数学(特别是数理统计)与运筹学的方法, 例如统计检验方法、回归分析方法、线性规划方法等;
- (6) 各种数据、模型、方法的管理都应该是易于改变、易于增添的, 例如数据模式的变更、模型的连接和修改、各种方法的修改等, 都应该能够由用户方便地进行操作;
- (7) 能够灵活地运用模型与方法对数据进行加工、汇总、分析、预测, 以便用户能随时得到所需要的综合信息与预测信息;

(8)提供方便的人-机对话接口和图形输出功能,不仅能够随机查询所要求的数据,而且能够回答假设或虚拟之类的问题;

(9)提供良好的数据传输功能,以保证及时收集所需要的信息,以及把使用者所需要的信息的加工结果提供给他们,因为 DSS 的使用者往往分散在各自的办公地点;

(10)具有一定的加工速度与响应时间,虽然 DSS 并不像过程控制那样严格要求,但是如果处理太慢或者响应时间过长,将会给决策者带来不必要的时间浪费,影响管理者、用户应用 DSS 的情绪。

(11)提取管理决策信息数据,并对数据进行分类、合并、归纳、整理,使得数据增值,并将提取的数据建立在独立的数据仓库中,与实时信息处理系统进行隔离,提高信息系统的处理效率,增强了决策支持系统的灵活性和可伸缩性;

(12)数据挖掘/数据分析,利用决策系统的分析工具揭示企业已有数据间的关系和隐藏着的规律性,也能够反过来预测它的发展趋势,或者在一定条件下会出现的结果;

(13)在 DSS 的各模块数据基础上组织分析数据,通过抽样、探索、修改、建模、评估几个步骤,结合标准的运筹学(例如:线性规划、运输问题、网络流问题、分配问题等)、计量经济与时序分析、质量管理(例如:排列图、鱼骨图等)、数理统计分析算法(例如:回归分析、方差分析、主成分分析、典型相关分析、判别分析、因子分析、聚类分析等等),使得 DSS 的数据能够帮助企业决策者制定重大决策;

(14)DSS 数据分析图表,主要图形包括:直方图、圆饼图、星形图、散点相关图、曲线图、三维曲面图、等高图及地理图等。

(15)主要报表,包括:多维数据视图、多维数据报表、组织机构图、对比报表、多行及多列报表、交叉报表、扩展多层报表、方差分析和异常数据报表、关键成功因子报表等。

1.4 管理信息系统与决策支持系统的关系

1. 从数据管理到模型管理

管理信息系统(Management information system, MIS)在本质上是属于更高一级的电子数据处理系统。它能提高数据处理的速度,提高工作效率。但是,高效率仅仅是系统业务处理中所追求的一个“过程目标”,而不是建造系统所追求的“最终目标”。高效率并不等于高效益,只有科学的、正确的决策才能带来好的效益,为企业带来活力与旺盛的生命力。否则,将相去甚远。因为在错误决策下的高效率只能加重损失的程度。因此,企业所追求的最终目标,应该是决策的正确性、科学性和有效性,高效率只有在这个前提下才能发挥它对企业的积极的、促进的作用。可见,是管理自身的要求使得需要尽快地从 MIS 发展到 DSS,即由数据管理向模型管理发展。

DSS 与 MIS 相比更先进一步,是因为它强调以下三点:

(1)将模型并入信息系统软件;

(2)为高层管理提供有用信息,以便支持那些相对而言结构化程度比较低的决策行为,如支持半结构化的决策活动;

(3)提供给用户强有力然而并不难掌握的与系统之间的人-机交互能力,即用户能够用较为简单的语言向系统咨询,并从系统得到科学的、有效的决策支持。

以上三个观点虽然在 MIS 中并没有被忽视,但不能否认它们也没有被加以重视。这也使得 MIS 只是强调数据处理能力的提高,但它所收集、存储、处理和提供的信息,还远未能够对管理工作产生积极的影响,没有强调对决策工作的积极的支持。DSS 则面向决策,针对半结构化甚至于非结构化的决策问题,不光重视数据管理,更强调模型管理对于决策的支持作用。可见,MIS 发展到 DSS 也标志着由数据管理到模型管理的扩展。

2. DSS 与 MIS 的主要联系及区别

DSS 与 MIS 的主要联系如下:

(1)MIS 收集、存储组织机构所提供的大量基础信息,是 DSS 工作的基础,而 DSS 能使 MIS 所组织和保存的信息真正发挥决策作用;

(2)MIS 需要担负起反馈信息的收集工作,可以支持 DSS 进行结果检验和评价;

(3)DSS 的工作可以对 MIS 的工作进行检查和审计,为 MIS 的改进及完善指出了方向;

(4)DSS 经过反复使用,所涉及到的一些问题模式和数据模式逐步明确,逐步结构化,部分可并入 MIS 的工作范围。

这样,以集中的、相对稳定的主要完成 MIS 功能的部分为基础,可建立起以各种不同决策为服务对象的主要完成 DSS 功能的若干分散的部分。这样的信息系统就能够真正比较有效地满足系统的各种信息需求。

如果没有集中的完成基础数据管理工作的部分,各种类型的 DSS 功能就会成为无源之水、无本之木。而且如果没有统一的数据基础,DSS 就必须自己建立数据库,而且会出现互不一致的现象。如果没有面向各种决策的完成 DSS 功能的部分,MIS 部分的工作就会流于例行公事,而发挥不了其应起的作用。所有这些都是相辅相成的,而且由于实际工作中的各种复杂情况,这两部分的功能很难截然分开。可见,DSS 与 MIS 是具有密切联系的,它们都是人类对于信息处理规律的认识的不同阶段和不同组成部分。

DSS 与 MIS 的主要区别包括:

(1)MIS 完成的是例行业务活动中的信息处理任务,DSS 完成的是辅助支持决策活动,提供决策所需的信息;

(2)MIS 所追求的目标是高效率,即设法将事情办得快一些;而 DSS 追求的目标则是有效性,即想办法把事情办得尽可能好一些,亦即提高决策的效果;

(3)MIS 的设计方法是以数据驱动的,而 DSS 的设计方法是以模型驱动的(包含定量模型

和定性模型),模型库管理系统及知识库管理系统是 DSS 软件系统的核心;DSS 的设计也是用户驱动的,用户应该参加系统开发的全过程;

(4)MIS 的设计思想是实现一个相对稳定协调的工作系统,设计方法强调系统的客观性,努力使系统设计符合实际情况;而 DSS 的设计思想是努力实现一个具有巨大潜力的、适应性强的开发系统,设计方法强调充分发挥人的经验、智慧、判断力和创造性,努力使决策更加正确;

(5)MIS 趋向于信息的集中管理,而 DSS 趋向于信息的分散使用;

(6)MIS 的分析着重体现系统全局的、总体的信息需求,而 DSS 的分析着重体现决策者的信息需要。

从上述对比可以看出,DSS 与 MIS 的主要区别是设计思想和工作对象的差别,它们体现了人们对信息处理工作的逐步深入的认识过程,是人们逐步深入、逐步积累知识过程中的不同阶段,是计算机技术应用于管理活动中的两个不同的发展阶段。作为人类认识世界的工具,它们是不能相互代替的,各有各的地位和作用。

1.5 决策支持系统的体系结构

决策支持系统的体系结构(Architecture)是指构成决策支持系统的各组成部分的排列、组织和相结合的方式。对决策支持系统体系结构的研究不仅要考虑决策支持系统由哪些元件组成,更重要的是要探讨如何恰当地组织这些元件使它们协调工作。

自 R. H. Sprague 于 1980 年提出一种基于两库(数据库和模型库)的决策支持系统体系结构以来,人们陆续提出了各种各样的 DSS 框架结构。概括起来这些 DSS 框架可以分为两大类:一类是 Sprague 型的基于 X 库的框架结构,另一类是 Bonczek 型的基于知识的框架结构。前者以各种库及其管理系统作为 DSS 的核心,后者则以问题处理子系统作为系统的主要部分。

1.5.1 基于 X 库的体系结构

Sprague 提出的两库系统由三个部分组成,它们分别是数据库及其管理系统、模型库及其管理系统和对话系统(如图 1-1)。其中,数据库系统负责存储和管理 DSS 使用的各种数据,并实现不同数据源间的相互转换;模型库存放预定的标准模型,支持模型的管理和各种分析与运算;对话系统负责接受用户的请求,并向用户提供决策结果。

Sprague 的两库结构对后来的 DSS 结构产生了很大的影响,相继出现了基于三库、四库、五库、六库,乃至七库的结构模式。

所谓三库结构模式是在二库的基础上增加了知识库,目的是提高系统的定性分析能力。

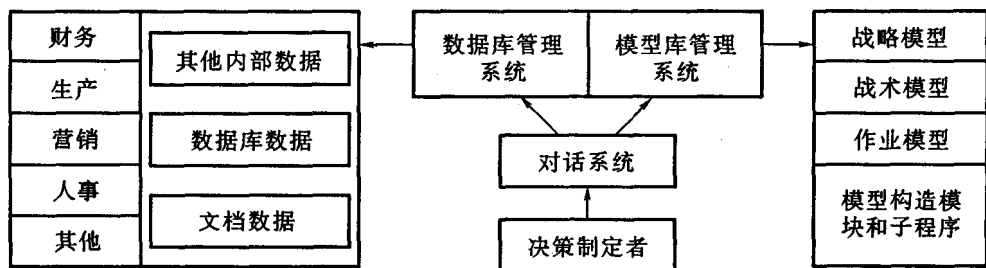


图 1-1 Sprague 提出的 DSS 框架结构

四库结构模式是在三库的基础上增加了方法库,实现模型与方法的分立,为模型的生成与组合奠定了基础。方法库子系统由方法库和方法库管理系统组成。在 DSS 中,通常把决策过程中常用的方法(如优化方法、预测方法、蒙特卡洛法、矩阵方程求根法等)作为子程序存入方法库中。方法库管理系统对标准方法进行维护和调用。有的决策支持系统没有方法库子系统。五库结构模式在四库的基础上增加了文本库,提供决策问题与环境的描述性信息。随着图形技术、多媒体技术和自然语言的发展,在五库的基础上又增加了图形、语言等属性,出现了六库和七库的结构模式。

基于 X 库的结构模式为 DSS 提供了支持内核,而且随着各库的增加,使 DSS 的功能由定量计算扩大到定量计算与定性分析相结合,方便了对模型的管理,也使人-机界面变得更友好,对 DSS 发展产生了很大的推动作用。然而 DSS 功能的发挥并不是体现在支撑数目的增多上,而是体现在对决策者的支持上,因此很难得出库的数目与 DSS 效能之间的正比关系。这是因为库的增加使系统的知识表示变得十分复杂,很难实现各子系统之间的接口和知识的处理。如果不能实现一致的信息组织与处理模式,势必使 DSS 成为毫无特色的“杂烩”系统,从而导致 DSS 结构的松散和处理的低效率。此外,基于 X 库 DSS 结构模式并没有反映出 DSS 不同于其他计算机信息系统的特点,如决策者是 DSS 的主体,人-机协同操作等,因此具有一定的局限性。

1.5.2 基于知识的 DSS 体系结构

基于知识的体系结构是 Bonczek 于 1981 年提出的,该 DSS 结构模式由语言子系统(LS)、知识库子系统(KS)和问题处理子系统(PPS)三部分组成(如图 1-2),也有人称之为基于问题处理(PPS)的 DSS 结构。

1. 语言子系统(LS)

语言子系统是用户与系统联系的工具,用户的问题通过语言子系统来描述和响应。

2. 知识库子系统(KS)

知识库子系统是 DSS 能够解决用户问题的智囊,它主要包括一个综合性的知识库,其中存放的是有关问题领域的各种知识(数据、模型等)。

3. 问题处理子系统(PPS)

问题处理子系统是 DSS 的核心部分,它完成系统的动态过程,即接受用户的问题,运用知识库子系统的知识,实现用户问题的求解过程。

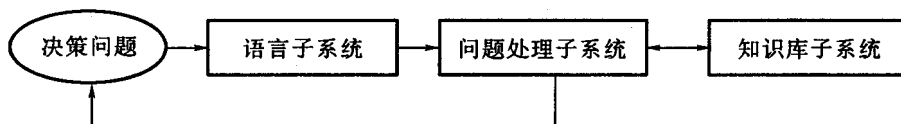


图 1-2 基于知识的 DSS 结构

人们在 Bonczek 的 DSS 框架基础上,后来又陆续提出许多类似的框架结构,如 Holsapple 于 1989 年增加了表示系统(IS),如图 1-3 所示。

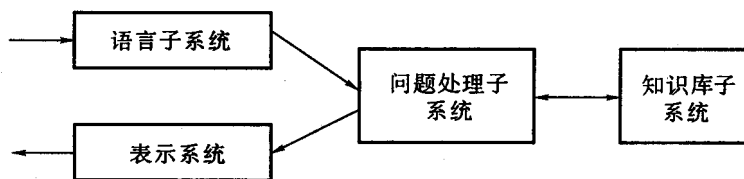


图 1-3 Holsapple 框架

基于知识的框架结构将专家系统中的问题处理技术引入到 DSS 的体系结构中,克服了一些 DSS 缺乏知识的弱点,符合 DSS 智能化发展的趋势,对 DSS 的发展也起到了很大的促进作用,较好地解决了对决策问题求解过程的控制。但该框架仍然保留着专家系统的求解思路,未能充分体现出决策者在模型构造、模型选择等方面的作用和 DSS 模型驱动的特点。此外,基于该框架的 DSS 不具备学习能力,不能学习新知识或积累经验,因此也就无法改善自身的性能。

DSS 的各个子系统之间有着非常紧密的联系。良好的结构应使各组成部分有机地结合起来,否则会形成这样一种局面:在变更数据时,要求修改模型;在追加模型时,又会影响数据和对话接口。

在实际建立 DSS 时,可以由上述两种基本结构通过分解或增加某些基本部件而演变出多种形式。

1.5.3 基于数据仓库的综合决策支持系统

1. 传统 DSS 面临的问题

决策支持系统(DSS)是在管理信息系统的基础上发展起来的,在数据仓库、OLAP 技术和数据挖掘工具出现以前,DSS 在实际应用开发过程中暴露出许多问题,主要有以下 3 个方面。

(1)DSS 使用的数据库(DB)只能对原始数据进行一般的加工和汇总,致使决策所需信息不足,难以满足 DSS 的需要。DB 中的数据还存在以下缺点:

- ①缺乏组织性:从各个部门抽取的数据没有统一的格式标准,数据杂乱且不稳定;
- ②数据的利用率低:由于数据缺少统一标准,而难以转化为有用的信息,原始数据定义的不一致性导致其可信度降低;
- ③数据存储不完整:DSS 只有对较长一段时间的完整数据进行分析才会有较高的预测率。

(2)由于决策本身的动态性和复杂性,针对不同的情况应有不同的处理方法,而模型库提供的分析能力有限,它所提供的模型独立于环境之外,决策者和模型交互很少,模型参数固定不变,不符合决策要求,DSS 所做出的决策常被有经验的决策者一口否定,使决策者对 DSS 产生不信任感。

(3)在实际开发 DSS 过程中,人-机接口部件占整个 DSS 开发工作量的一半,人的任何意图及系统对人的任何支持都要通过人-机接口才能最终实现,因此它在整个系统中起着举足轻重的作用。现在人-机接口开发得不理想,可以说是 DSS 实施中的一个瓶颈。

2. 基于数据仓库的综合决策支持系统

进入 20 世纪 90 年代后,信息技术界悄然掀起数据仓库和 OLAP 技术及数据挖掘技术的研究和开发热潮,这为克服传统 DSS 存在的问题提供了技术上的支持,使 DSS 的发展跃上一个新的台阶,也为 DSS 开辟了一条新的途径。目前开发的综合决策支持系统(Holistic Decision Support Systems, HDSS)是以数据仓库(Data Warehouse DW)技术为基础,以联机分析处理(On Line Analysis Processing, OLAP)和数据挖掘(Data Mining DM)工具为手段进行实施的一整套解决方案。

一般决策所需的数据总是与一些维数(每一维代表对数据的一个特定的观察视角,如地区、时间等)和不同级别(如部门、单位、地区和国家)的统计和计算有关。以多维数据为核心的多维数据分析是决策的主要内容,数据仓库的多维特征满足 DSS 对数据的分析要求,并且克服数据库的数据组织性差、利用率低的缺点。

基于数据仓库理论与技术的 DSS 的研究与开发尚处于起步阶段,但已得到了众多学者的重视,其重要研究课题包括:

- (1)DW 技术在 DSS 系统建立中的应用以及基于 DW 的 DSS 的结构框架;
- (2)采用何种数据挖掘技术或知识发现方法来增强 DSS 的知识源;
- (3)DSS 中的 DW 的数据组织与设计及 DW 管理系统的设计。