



中国计算机学会
学术著作丛书

决策支持系统及其开发

陈文伟 编著



清华大学出版社
广西科学技术出版社

决策支持系统及其开发

X

陈文伟 编著

清华大学出版社
广西科学技术出版社

(京)新登字 158 号

(桂)新登字 06 号

内 容 简 介

本书叙述了决策支持系统的理论、结构和开发技术。决策支持系统按初阶决策支持系统和高阶决策支持系统(智能决策支持系统)两个层次进行分析。同时,叙述了模型辅助决策系统和智能辅助决策系统及其开发技术。

开发技术主要介绍了决策支持系统开发工具和智能辅助决策系统开发工具以及决策支持系统的接口技术和集成技术。

本书可作为计算机专业、管理信息系统专业、系统工程专业等本科生高年级课程和研究生课程的教科书,也可作为有关学科的科技人员的参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标志,无标志者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

决策支持系统及其开发/陈文伟编著. —北京:清华大学出版社,1994
ISBN 7-302-01498-1

I. 决… II. 陈… III. 决策支持系统 IV. TP11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 03356 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

广西科学技术出版社(广西南宁市河堤路 14 号))

责任编辑:黄娟娟

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22 字数: 511 千字

版 次: 1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-01498-1/TP·603

印 数: 0001—2000

定 价: 24.00 元

Abstract

This book deals with the theory, structure and development technique of decision support system (DSS). The analysis of DSS is conducted on two levels, primary DSS and advanced DSS (intelligence decision support system). Also included in its discussion are model aided decision system and intelligence aided decision system (IADS) and their development technique.

Development technique mainly deals with the development tools of DSS and IADS, as well as interface technique and integrate technique of DSS.

This book can serve as a textbook for post-graduates and senior undergraduates majoring in computer, management information system, or system engineering. It is also a valuable reference book for relevant scientists and technicians.

清华大学出版社 广西科学技术出版社
计算机学术著作出版基金

评审委员会

主任委员 张效祥

副主任委员 周远清 汪成为

委 员 王鼎兴 杨芙清 李三立 施伯乐 徐家福
夏培肃 董韫美 张兴强 徐培忠

出版说明

近年来,随着微电子和计算机技术渗透到各个技术领域,人类正在步入一个技术迅猛发展的新时期。这个新时期的主要标志是计算机和信息处理的广泛应用。计算机在改造传统产业,实现管理自动化,促进新兴产业的发展等方面都起着重要作用,它在现代化建设中的战略地位愈来愈明显。计算机科学与其它学科的交叉又产生了许多新学科,推动着科学技术向更广阔的领域发展,正在对人类社会产生深远的影响。

科学技术是第一生产力。计算机科学技术是我国高科技领域的一个重要方面。为了推动我国计算机科学及产业的发展,促进学术交流,使科研成果尽快转化为生产力,清华大学出版社与广西科学技术出版社联合设立了“计算机学术著作基金”,旨在支持和鼓励科技人员,撰写高水平的学术著作,以反映和推广我国在这一领域的最新成果。

计算机学术著作出版基金资助出版的著作范围包括:有重要理论价值或重要应用价值的学术专著;计算机学科前沿探索的论著;推动计算机技术及产业发展的专著;与计算机有关的交叉学科的论著;有较大应用价值的工具书;世界名著的优秀翻译作品。凡经作者本人申请,计算机学术著作出版基金评审委员会评审通过的著作,将由该基金资助出版,出版社将努力做好出版工作。

基金还支持两社列选的国家高科技重点图书和国家教委重点图书规划中计算机学科领域的学术著作的出版。为了做好选题工作,出版社特邀请“中国计算机学会”、“中国中文信息学会”帮助做好组织有关学术著作丛书的列选工作。

热诚希望得到广大计算机界同仁的支持和帮助。

清华大学出版社
广西科学技术出版社

计算机学术著作出版基金办公室

1992年4月

075258

序 言

计算机是当代发展最为迅猛的科学技术,其应用几乎已深入到人类社会活动和生活的一切领域,大大提高了社会生产力,引起了经济结构、社会结构和生活方式的深刻变化和变革,是最为活跃的生产力之一。计算机本身在国际范围内已成为年产值达 2500 亿美元的巨大产业,国际竞争异常剧烈,预计到本世纪末将发展为世界第一大产业。计算机科技具有极大的综合性质,与众多科学技术相交叉而反过来又渗入更多的科学技术,促进它们的发展。计算机科技内容十分丰富,学科分支生长尤为迅速,日新月异,层出不穷。因此在我国计算机科技尚比较落后的情况下,加强计算机科技的传播实为当务之急。

中国计算机学会一直把出版图书刊物作为学术活动的重要内容之一。我国计算机专家学者通过科学实践,做出了大量成果,积累了丰富经验与学识。他们有撰写著作的很大积极性,但相当时期以来计算机学术著作由于印数不多,出版往往遇到不少困难,专业性越强越有深度的著作,出版难度越大。最近清华大学出版社与广西科学技术出版社为促进我国计算机科学技术及产业的发展,推动计算机科技著作的出版工作,特设立“计算机学术著作出版基金”,以支持我国计算机科技工作者撰写高水平的学术著作,并将资助出版的著作列为中国计算机学会的学术著作丛书。我们十分重视这件事,并已把它列为学会本届理事会的工作要点之一。我们希望这一系列丛书能对传播学术成果、交流学术思想、促进科技转化为生产力起到良好作用,能对我国计算机科技发展具有有益的导向意义,也希望我国广大学会会员和计算机科技工作者,包括海外工作和学习的神州学人们能积极投稿,出好这一系列丛书。

中国计算机学会

1992年4月20日

前 言

我国开始对决策支持系统(DSS)的研究是在 80 年代中期。当时,我国管理信息系统(MIS)的研究已经比较广泛了。我国 MIS 研究开始于 70 年代末,当时以 COBOL 语言文件系统为主体,到 80 年代中期以后逐渐使用微机 dBASE III、ORACLE 等数据库系统,使 MIS 得到迅速的发展。在 DSS 发展初期,由于模型库系统这一新概念,使得 DSS 的研究受到一定的阻碍,DSS 发展较缓慢。直到 80 年代末才逐步有较好的 DSS 研究成果出现。最近几年,我国已经进入对 DSS 进行深入广泛研究的阶段。

作者从 1987 年开始对 DSS 进行研究。围绕着智能决策支持技术,从事了决策支持系统、专家系统、神经网络、机器学习、智能决策支持系统等方面研究工作,取得了一些成果。作者已把这些研究成果写入本书中。

作者把三部件(对话、数据、模型)组成的 DSS 称为初阶决策支持系统,把智能决策支持系统称为高阶决策支持系统。对于开发决策支持系统,主要技术体现在:各库的管理系统(数据库管理系统、模型库管理系统、知识库管理系统)、知识推理技术、各部件的接口技术、各部件的集成技术四个方面。

本书共分八章。

第一章介绍 DSS 的形成和发展;决策、模型、算法的概念和关系。

第二章介绍模型辅助决策的三种形式:单模型辅助决策、多模型辅助决策和模型软件包。

第三章介绍初阶决策支持系统的概念、结构和观点;DSS 的关键技术;DSS 的三个组成部件;DSS 的一个实例。

第四章介绍决策支持系统开发工具 GFKD-DSS。

第五章介绍智能辅助决策系统的三种形式:专家系统、神经网络系统、机器学习系统。

第六章介绍智能辅助决策系统的开发工具:TOES、NEEST、P3。

第七章介绍高阶决策支持系统的结构和集成方式;一个智能决策支持系统实例。

第八章介绍决策支持系统开发的接口技术和集成技术。

书中用大量的篇幅介绍了 DSS 的开发技术和开发工具,希望能给读者在学习 DSS 和开发 DSS 时有更大的实用参考价值。

作者近年来的研究成果,是通过指导本科生、研究生参加科研项目,进行深入研究后取得的。他们为这些科研成果的取得作出了很大的贡献,也为该书提供了不少素材。

他们的名字是:博士生:姚莉;硕士生:陈亮、陆颀、张明安、杨桂聪、钟鸣、文卫东、申鹏、庄岩、杨菊梅、马松林、罗端红、姜淼、雷林志、徐刚强、赵东升;本科生:王朝霞、陈芄、姜南、高巍、梁艺军、黎澜、周卫、唐凌、李瑞军、苏进、葛含益等。

本书得到北京商学院刘惠芳教授的推荐,清华大学出版社编辑同志的支持和关心。作

者在此表示感谢。

本书中全部插图由曹渝兰同志绘制。全部文字输入由陈晟同志完成。作者表示感谢。

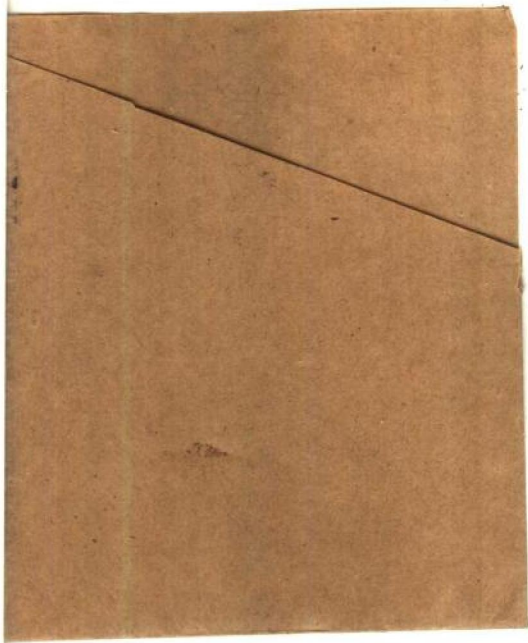
陈文伟

1993年3月30日于长沙国防科技大学



作者简介

陈文伟,1940年10月出生,1963年毕业于哈尔滨工业大学计算数学专业。现任国防科技大学信息系统工程教研室主任、教授。从事过空气动力学及弹性力学的偏微分方程数值计算、有限元计算等科研。目前从事管理信息系统、决策支持系统、专家系统、机器学习等方面的科研和教学。重点研究智能决策支持技术。现为系统工程专业硕士研究生导师、博士生导师组成员。发表过“GFKD--DSS 决策支持系统开发工具”、“专家系统工具 TOES 及其应用”等学术论文 40 余篇。编著过“管理决策与专家系统”、“信息处理系统”等教材 7 本。荣获过校级研究生优秀导师奖 4 次、校级教学优秀奖 4 次,科研成果获军队科技进步二、三等奖 5 项。



目 录

第一章 决策支持系统导论	(1)
§ 1.1 决策支持系统的形成和发展	(1)
1.1.1 管理信息系统	(1)
1.1.2 模型辅助决策系统	(2)
1.1.3 决策支持系统	(3)
1.1.4 决策支持系统的发展	(4)
§ 1.2 决策与模型	(6)
1.2.1 决策	(6)
1.2.2 模型	(11)
1.2.3 建立模型与选择模型	(13)
§ 1.3 模型与算法	(14)
1.3.1 综述	(14)
1.3.2 运输问题模型	(15)
1.3.3 运输问题的人工计算方法	(15)
1.3.4 表上作业法的计算机算法	(19)
1.3.5 具体问题的解决	(23)
第二章 模型辅助决策系统	(27)
§ 2.1 单模型辅助决策系统	(27)
2.1.1 线性规划和多目标规划	(27)
2.1.2 层次分析法(AHP)	(34)
2.1.3 投入产出模型	(40)
§ 2.2 多模型辅助决策系统	(51)
2.2.1 前言	(51)
2.2.2 区域发展规划综述	(51)
2.2.3 区域发展规划模型体系	(52)
2.2.4 区域发展规划研究现状	(54)
§ 2.3 模型软件包——运筹学软件包	(56)
2.3.1 运筹学模型程序	(56)
2.3.2 技术说明书	(58)
2.3.3 操作手册	(58)
2.3.4 模型软件包的技术特点	(59)

第三章 初阶决策支持系统	(61)
§ 3.1 决策支持系统原理和结构	(61)
3.1.1 辅助决策方式	(61)
3.1.2 决策支持系统结构	(61)
3.1.3 DSS 分类	(64)
3.1.4 决策支持系统的一种见解	(67)
3.1.5 两种观点的统一	(69)
§ 3.2 决策支持系统的关键技术	(70)
3.2.1 前言	(70)
3.2.2 主要技术难点	(71)
3.2.3 基本观点	(72)
3.2.4 接口技术和集成技术	(73)
§ 3.3 数据库系统	(74)
3.3.1 基本原理	(74)
3.3.2 数据库设计和开发	(77)
3.3.3 数据库技术发展	(81)
§ 3.4 模型库系统	(88)
3.4.1 模型库	(88)
3.4.2 模型库与方法库	(91)
3.4.3 模型库管理系统	(93)
§ 3.5 人机交互系统	(98)
3.5.1 基本概念	(98)
3.5.2 开发技术	(103)
§ 3.6 决策支持系统实例——物资分配调拨决策支持系统	(108)
3.6.1 物资申请和库存的计划汇总	(108)
3.6.2 制定物资分配方案	(108)
3.6.3 物资调拨预处理	(111)
3.6.4 制定物资运输方案	(112)
3.6.5 制定物资调拨方案	(112)
3.6.6 物资调拨决策支持系统结构	(112)
第四章 决策支持系统开发工具	(115)
§ 4.1 决策支持系统开发过程	(115)
4.1.1 DSS 开发流程	(115)
4.1.2 DSS 系统分析	(116)
4.1.3 DSS 初步设计	(117)
4.1.4 DSS 详细设计	(118)

4.1.5	编制程序	(119)
4.1.6	DSS 集成	(122)
§ 4.2	GFKD-DSS 决策支持系统开发工具	(123)
4.2.1	前言	(123)
4.2.2	系统结构和 DSS 语言	(124)
4.2.3	模型库、模型库管理系统及实现	(127)
4.2.4	数据库、数据库管理系统及数据传输	(130)
4.2.5	DSS 核心语言的编译实现	(131)
4.2.6	GFKD-DSS 工具的操作命令	(132)
4.2.7	决策支持系统的开发	(133)
§ 4.3	GFKD-DSS 决策支持系统工具的使用	(135)
4.3.1	DSS 程序的基本结构	(135)
4.3.2	编制、编译和运行一个 DSS 程序	(136)
4.3.3	模型和数据库的数据交换	(140)
§ 4.4	决策支持系统的生成	(145)
4.4.1	橡胶配方决策问题	(145)
4.4.2	橡胶配方决策问题的 DSS 程序	(145)
4.4.3	模型程序和决策问题结果	(148)
§ 4.5	GFKD-DSS 模型库管理系统的操作	(149)
4.5.1	操作过程步骤	(149)
4.5.2	运行过程	(149)
第五章	智能辅助决策系统	(152)
§ 5.1	专家系统	(152)
5.1.1	专家系统概述	(152)
5.1.2	产生式规则形式的专家系统	(156)
5.1.3	专家系统实例	(167)
§ 5.2	人工神经网络系统	(174)
5.2.1	人工神经网络系统的兴起	(174)
5.2.2	基本概念	(175)
5.2.3	感知机模型(Perceptron)	(177)
5.2.4	反向传播模型(Back-propagation 简称 B-P 模型)	(181)
5.2.5	神经网络专家系统	(186)
§ 5.3	机器学习系统	(193)
5.3.1	机器学习综述	(193)
5.3.2	机器学习分类	(194)
5.3.3	基于互信息的示例学习算法 ID3	(199)
5.3.4	基于信道容量的示例学习算法 IBLE	(206)

第六章 智能辅助决策系统的开发工具	(218)
§ 6.1 专家系统开发过程	(218)
6.1.1 开发过程综述	(218)
6.1.2 程序设计语言	(219)
6.1.3 辅助工具	(221)
6.1.4 知识获取工具	(222)
6.1.5 专家系统开发工具	(222)
§ 6.2 专家系统工具 TOES 及其应用	(223)
6.2.1 系统结构和功能	(223)
6.2.2 TOES 语言系统	(227)
6.2.3 TOES 工具推理机	(229)
6.2.4 工具的特点	(230)
6.2.5 工具的应用	(232)
§ 6.3 神经网络专家系统工具 NEEST 及其应用	(233)
6.3.1 NEEST 工具结构	(233)
6.3.2 神经网络专家系统	(236)
6.3.3 数据库接口	(237)
6.3.4 NEEST 工具的应用	(239)
§ 6.4 PROLOG 程序产生器 P3 及其应用	(239)
6.4.1 引言	(239)
6.4.2 P3 产生器体系	(240)
6.4.3 P3 产生器实现技术	(241)
6.4.4 应用实例	(245)
第七章 高阶决策支持系统——智能决策支持系统	(251)
§ 7.1 智能决策支持系统结构和集成方式	(251)
7.1.1 智能决策支持系统的结构	(251)
7.1.2 IDSS 集成方式	(252)
§ 7.2 高阶决策支持系统实例——松毛虫智能预测系统	(253)
7.2.1 系统结构	(254)
7.2.2 系统功能	(254)
7.2.3 松毛虫智能预测系统的特点	(260)
§ 7.3 分布式人工智能和群决策支持系统	(263)
7.3.1 分布式人工智能	(263)
7.3.2 群决策支持系统	(269)

第八章 决策支持系统集成技术	(272)
§ 8.1 存取数据库的接口技术	(272)
8.1.1 高级语言对数据库的直接调用接口	(272)
8.1.2 利用虚拟设备文件实现对数据库的接口	(276)
§ 8.2 调用模型程序和系统程序的接口技术	(280)
8.2.1 模型程序的调用接口技术	(280)
8.2.2 系统程序的调用	(282)
§ 8.3 数据项表达式的识别和自动求解	(282)
8.3.1 数据项表达式的设计	(282)
8.3.2 数据库设计	(283)
8.3.3 项表达式的识别和自动求解	(284)
8.3.4 方法对比	(284)
8.3.5 附录	(287)
§ 8.4 决策支持系统集成语言	(288)
8.4.1 GFKD-DSS 集成语言体系和编译思想	(288)
8.4.2 GFKD-DSS 集成语言编译程序的实现	(291)
8.4.3 GFKD-DSS 集成语言的解释执行系统	(319)
参考文献	(325)
名词索引	(327)

第一章 决策支持系统导论

§ 1.1 决策支持系统的形成和发展

决策支持系统(Decision Support System 即 DSS)是目前迅速发展起来的新型计算机学科。最早于 70 年代初由美国 M. S. Scott Morton 教授在《管理决策系统》一文中首先提出。

DSS 实质上是在管理信息系统(Management Information System, 即 MIS)的基础上发展起来的。

1.1.1 管理信息系统

MIS 是将计算机应用于一个单位或部门的各种业务处理的系统。它将数据处理和经济管理结合起来,形成了用于管理的信息系统。它的定义可以认为是:管理信息系统是一个由人、计算机结合的对管理信息进行收集、传递、储存、加工、维护和使用的系统。

管理信息系统的功能主要有:

1. 将管理业务中的帐本、帐单以数据库的形式进行统一组织存储,使管理者能有效地掌握全部信息和数据。
2. 对大量的信息和数据进行查询和统计工作。
3. 按管理工作的处理流程,对数据进行有效的加工和使用。
4. 产生各级管理者需要的报表和输出信息,为管理者的决策提供信息和数据。

管理信息系统可简单地理解为:

管理信息系统 = 管理业务 + 数据库技术

各种类型的管理业务主要是以帐本和处理过程为核心的,数据库技术主要是数据库系统和数据处理程序。数据库系统是由数据库管理系统和数据库组成的。数据处理程序是由数据库语言(由数据库描述语言和数据库操纵语言组成)对管理功能中的处理过程编写出的程序。数据库语言是一种数据处理语言,它具有对数据库的建立、修改(增加、删除、更新)、查询、统计、恢复、报表等功能,以及计算机语言的基本结构(顺序、选择、循环)功能。管理功能中帐本的数据按数据库结构形式存入数据库中。

管理信息系统的结构形式如图 1.1 所示。

目前,大多数微机上的管理信息系统是利用 dBASE III、FoxBASE 等数据库管理系统所提供的语言将“管理业务过程”编制成计算机程序。大量的数据存入 dBASE III 等数据库中。dBASE III 数据库管理系统实质上就是 dBASE III 语言中的语句功能。

管理信息系统使各企事业单位的管理由原来的人工处理大量繁琐事务变成了计算机的科学管理,从而使管理提高到新的水平。管理信息系统的最大优点是它能对大量的数据进行有效的管理和数据处理。它的局限在于对管理者提供的辅助决策信息只表现为数据

的查询和统计形式。

1.1.2 模型辅助决策系统

模型是对客观规律的一般描述,人们通过对模型的认识来增强对付复杂的大规模问题的处理能力,使人们尽可能地按客观规律办事,不犯错误,取得预期的效果。例如,人口模型就是研究人口发展的规律以及主要影响因素。这样,便于国家制定政策来控制人口的出生率。

模型的种类很多,我们这里主要是讨论信息处理模型,它的表达方式为数学表达式、计算机程序等。

对模型的工作有两类:(1)建立模型;(2)使用模型。建立模型是专家学者在探索事物的变化规律中抽象出它们的数学模型。这项工作创造性劳动,需要花费大量的精力和敏感思维来得到规律性或相近的数学模型。数学模型建立后的一个重要问题就是该模型的求解算法。它可以是精确求解,也可以是近似求解。这种算法的提出由计算机数值计算学者来完成。有了模型算法,就可以用计算机语言来编制成程序。实际的决策者就可以利用模型程序在计算机上执行,计算出结果,得到辅助决策信息。如图 1.2 所示。

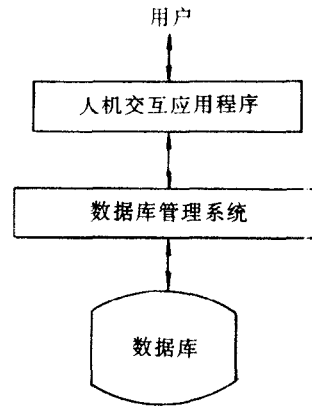


图 1.1 管理信息系统结构图

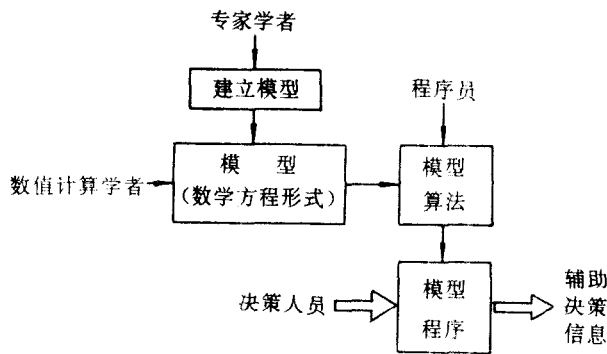


图 1.2 模型的建立和运行过程

在大量的模型中,以数值计算为主体的数学模型,适合的计算机语言有 FORTRAN、PASCAL、C 等。有些仿真模型,适合的计算机语言有 DYNAMO、GPSS。还有些智能模型,适合的计算机语言有 PROLOG、LISP 等。目前,兴起一种面向对象的程序设计方法,当模型采用这种方法时,可采用 SMALLTALK、C++ 等语言。如果模型兼顾以上多种类型,则要设计一种新型语言。

我们重点讨论使用模型。模型是辅助决策的重要手段,利用模型辅助决策的实例如下: