



中国计算机学会学术著作丛书

决策支持系统及其开发 (第四版)

陈文伟 著

清华大学出版社



中国计算机学会学术著作丛书

决策支持系统及其开发 (第四版)

Decision Support System
and Development (Fourth Edition)

陈文伟 著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

决策支持系统是按决策问题的需要,利用数据、模型和知识等决策资源,组合形成解决问题的多个方案,通过计算获得辅助决策的依据,达到支持科学决策的计算机程序系统。

本书共 9 章,从决策支持系统的 5 个发展阶段(基本决策支持系统、智能决策支持系统、基于数据仓库的决策支持系统、综合决策支持系统和网络环境的决策支持系统)出发,详细地介绍了它们的原理、结构、实例和开发技术。本书讨论了云计算与大数据时代的决策支持系统。本书提供了部分思考题的答案和设计题与计算题的答案。

本书内容丰富,既有理论又有实践,适合作为高校计算机科学与技术、管理科学与工程、信息管理信息系统和系统工程等专业本科生和研究生课程的教材,也可以作为有关学科科技人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

决策支持系统及其开发/陈文伟著.—4 版.—北京:清华大学出版社,2014

中国计算机学会学术著作丛书

ISBN 978-7-302-33892-5

I. ①决… II. ①陈… III. ①决策支持系统—高等学校—教材 IV. ①TP399

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 215847 号

责任编辑:白立军 战晓雷

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:23.5

字 数:558 千字

版 次:1994 年 9 月第 1 版 2014 年 1 月第 4 版

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:051299-01

第四版前言

大数据时代的来临,从数据到决策形成了时代特点,决策支持系统(DSS)也迎来了新的发展机遇。云计算为大数据的存储与分析提供了技术支持。本书专门讨论了云计算与大数据时代的决策支持系统,它是网络环境的决策支持系统的进一步发展。

决策支持系统从20世纪80年代初兴起,到现在已经经历了30多年的发展,主要发展阶段为:

- (1) 基本决策支持系统(DSS,包括模型、数据、综合三部件);
- (2) 智能决策支持系统(IDSS,包括知识、模型、数据、综合四部件);
- (3) 基于数据仓库的决策支持系统(DW-DSS,DW+OLAP+DM);
- (4) 综合决策支持系统(S-DSS,IDSS+DW-DSS);
- (5) 网络环境的决策支持系统(Net-DSS);

云计算与大数据时代的决策支持系统(Cloud-DSS, Big Data-DSS)将是今后的发展方向。

决策支持系统是按决策问题的需要,利用数据、模型和知识等决策资源,组合形成解决问题的多个方案,通过计算获得辅助决策的依据,达到支持科学决策的计算机程序系统。

应该强调以下几点:

- (1) 数据、模型和知识等都是决策资源,它们是决策支持系统的基础。
- (2) 决策支持系统是组合决策资源形成解决问题的方案,以方案的形式支持决策。这就比单模型辅助决策和单纯的知识推理前进了一大步。
- (3) 决策支持系统形成的解决问题方案可以根据需要能进行修改,这样才能达到支持决策的要求。
- (4) 决策支持系统是计算机程序系统,在网络时代,由于共享的决策资源的不断丰富,决策支持系统的开发会变得很容易。

本书的第一版介绍了我们自行研制的决策支持系统开发工具 GFKD-DSS,专门设计和实现了具有数值计算能力和数据处理能力相结合的 DSS 集成语言,自行设计和实现了模型库管理系统语言,该工具开发了“松毛虫智能预测系统”;介绍了我们自行研制的专家系统工具 TOES 以及开发的“马尾松毛虫防治决策专家系统”;指出了决策支持系统开发的关键技术,并介绍了解决途径。

本书的第二版介绍了我们研制的“分布式多媒体智能决策支持系统开发平台”(DM-IDSSP),该平台用 C++ 作为宿主型的集成语言;介绍了我们研制的“基于客户/服务器的决策支持系统快速开发平台”(CS-DSSP),该平台在互联网上采用三层客户/服务器结构形式,客户端提供了可视化系统生成工具,广义模型服务器规范了5个库存储结构形式,实现了统一的管理和运行。该平台既能够可视化运行应用系统,又可快速改变系统方案,该工具完成了“全国农业投资空间决策支持系统”;明确了“网络环境的决策支持系统”的开发方法;介绍

了 20 世纪 90 年代中期兴起的基于数据仓库的决策支持系统,它是由数据仓库(DW)、联机分析处理(OLAP)和数据开采(DM)3 项决策支持新技术的结合。

本书的第三版明确了决策资源的概念和决策支持系统是组合这些决策资源形成方案的定义,数据、模型和知识等资源都是决策资源,决策支持系统就是组合这些决策资源形成方案,以方案的形式支持决策;介绍了基于数据仓库的决策支持系统的原因分析实例;介绍了基于 Web Services 决策支持系统的开发和实例,Web Services 技术解决了各种异构软件和硬件平台由于开发语言差异、通信协议差异和数据表示差异所带来的系统集成问题。

本书的第四版有以下几个新的变化:

(1) 针对云计算的兴起和大数据时代的来临,讨论了云计算与大数据时代的决策支持系统。大数据时代不但能更有效地支持领导者的决策,也开创了支持个人的决策。网络数据是大数据时代主要的数据来源。

(2) 明确了网络环境的决策支持系统(Net-DSS)是决策支持系统的一个重要的发展阶段。我们研制的“基于客户/服务器的决策支持系统快速开发平台”(CS-DSSP)和基于 Web Services 决策支持系统都是网络环境的决策支持系统,以及大家讨论的群决策支持系统、分布式决策支持系统等也都是网络环境的决策支持系统。它们都是将来的云计算与大数据时代的决策支持系统的基础。

(3) 增加了本书中各章的部分习题答案。这些答案涉及决策支持系统在计算机中实现的有关知识。附录 A 是思考题的参考答案,附录 B 是设计题和计算题的答案。这样可以对读者有一定的启发作用。

本书在不断的改版中也在不断地提升对决策支持系统的认识。计算机技术的不断的进步使得决策支持系统的开发变得更加容易。大数据时代是将数据优势变为决策优势的时代,决策支持系统正到了施展它价值的时候了。

在本书介绍的科研成果中,做出贡献的有关人员如下:参加 GFKD-DSS 工具研制的有陆飙、杨桂聪;参加 TOES 工具研制的有陈亮、张明安、罗端红;参加 DM-IDSSP 平台研制的有曹泽文、赵东升、胡爱国、黄金才;参加 CS-DSSP 平台研制的有黄金才、赵新显、何义;参加数据仓库与数据挖掘研究的有钟鸣、邹雯、马建军、张帅、赛英、高人伯;利用 Web Services 技术开发决策支持系统的是廖建文。和我们合作开发实际系统的同志有中南林学院的王淑芬教授和研究生张真、北京商学院刘惠芳教授、南京林业大学的薛贤清教授和研究生温绍生、军事科学院运筹所的胡桐清研究员、中国科学院遥感所的阎守邕研究员、海军广州舰艇学院的王敬全教授和吴晞教授等。

感谢清华大学出版社对本书的出版支持。

陈文伟

2013 年 9 月

目 录

第 1 章 决策支持系统导论	1
1.1 决策支持系统的概念	1
1.1.1 决策与科学决策	1
1.1.2 决策问题的结构化分类	3
1.1.3 决策支持系统的定义	4
1.1.4 决策支持的概念	6
1.1.5 决策支持系统与管理信息系统	8
1.2 决策支持系统的发展阶段	9
1.2.1 决策支持系统与智能决策支持系统	9
1.2.2 基于数据仓库的决策支持系统	12
1.2.3 综合决策支持系统	14
1.2.4 网络环境的决策支持系统	15
1.3 决策过程与决策体系中的决策支持系统	17
1.3.1 决策过程与决策支持系统	17
1.3.2 决策体系与决策支持系统	21
1.4 几个典型的决策支持系统	23
1.4.1 群决策支持系统	24
1.4.2 经理信息系统	25
1.4.3 商务智能系统	26
习题 1	29
第 2 章 决策资源与决策支持	30
2.1 决策资源	30
2.1.1 数据资源	30
2.1.2 模型资源	34
2.1.3 知识资源	38
2.2 演绎数据库	46
2.2.1 演绎数据库的概念	46
2.2.2 演绎数据库实例	46
2.2.3 演绎数据库的程序设计	47
2.3 模型实验的决策支持	48
2.3.1 模型的建立与 What-If 分析	48
2.3.2 模型组的决策支持	50
2.4 模型组合方案的决策支持	51

2.4.1	经济优化方案的决策支持	52
2.4.2	产品优化方案的决策支持	55
2.4.3	多模型辅助决策系统	58
习题 2		60
第 3 章	决策支持系统	61
3.1	决策支持系统结构	61
3.1.1	决策支持系统的三部件结构	61
3.1.2	决策支持系统的三系统结构	64
3.1.3	决策支持系统的基本结构	66
3.2	数据库系统	68
3.2.1	数据库系统结构与应用	68
3.2.2	数据库系统在决策支持系统中的作用	72
3.3	模型库系统	73
3.3.1	模型库	73
3.3.2	模型库的组织和存储	76
3.3.3	模型库管理系统	78
3.4	问题综合与人机交互系统	83
3.4.1	人机交互系统	83
3.4.2	问题综合系统	86
3.4.3	决策支持系统的综合部件	87
3.5	组合模型的决策支持系统	88
3.5.1	模型组合技术	88
3.5.2	模型组合的程序设计	90
3.5.3	决策支持系统的决策支持	91
3.6	决策支持系统实例	92
3.6.1	物资申请和库存的计划汇总	93
3.6.2	制定物资的分配方案	93
3.6.3	物资调拨预处理	95
3.6.4	制定物资运输方案	96
3.6.5	制定物资调拨方案	101
3.6.6	物资分配调拨决策支持系统结构与决策支持	102
习题 3		104
第 4 章	智能决策支持系统	106
4.1	智能决策支持系统综述	106
4.1.1	智能决策支持系统的概念	106
4.1.2	智能决策支持系统结构	107
4.1.3	专家系统与决策支持系统集成	108
4.2	专家系统	110

4.2.1	专家系统的基本原理	110
4.2.2	产生式规则专家系统	112
4.2.3	元知识	119
4.2.4	知识推理示例	124
4.2.5	专家系统实例	126
4.3	神经网络	130
4.3.1	神经网络原理	130
4.3.2	反向传播模型	131
4.3.3	神经网络专家系统	134
4.4	知识与模型的结合	140
4.4.1	选择数学模型的知识	140
4.4.2	用知识选择数学模型的专家系统	142
4.4.3	数学模型的公式发现系统	144
4.4.4	智能决策支持系统实例	149
	习题 4	154
第 5 章	基于数据仓库的决策支持系统	157
5.1	数据仓库原理	157
5.1.1	数据仓库的概念与结构	157
5.1.2	数据仓库的数据模型	161
5.1.3	元数据	164
5.1.4	数据仓库系统	166
5.1.5	数据仓库的运行结构	168
5.2	联机分析处理	168
5.2.1	OLAP 的概念	168
5.2.2	OLAP 的数据模型	171
5.2.3	多维数据分析	173
5.2.4	多维数据分析实例	177
5.2.5	数据立方体	178
5.3	数据仓库的决策支持	181
5.3.1	查询与报表	182
5.3.2	多维分析与原因分析	183
5.3.3	预测未来	184
5.3.4	实时决策与自动决策	185
5.4	数据挖掘	186
5.4.1	知识发现与数据挖掘的概念	186
5.4.2	数据挖掘方法和技术	188
5.4.3	数据挖掘的知识表示	191
5.5	数据挖掘的决策支持	194

5.5.1	数据挖掘任务	194
5.5.2	决策树方法与实例	196
5.5.3	决策规则树方法与实例	203
5.6	基于数据仓库的决策支持系统的结构与实例	212
5.6.1	基于数据仓库的决策支持系统的结构	212
5.6.2	基于数据仓库的决策支持系统的多维分析与数据挖掘实例	213
5.6.3	基于数据仓库的决策支持系统原因分析实例	215
5.6.4	基于数据仓库的企业决策支持系统实例	219
习题 5		222
第 6 章	综合决策支持系统	224
6.1	基于模型库与知识库的传统决策支持系统	224
6.1.1	基本决策支持系统和智能决策支持系统简述	224
6.1.2	传统决策支持系统的进展	225
6.1.3	传统决策支持系统的关键技术和开发难点	226
6.2	基于数据仓库的新决策支持系统	227
6.2.1	数据仓库技术	227
6.2.2	数据仓库与新决策支持系统	230
6.2.3	多维数据分析的 MDX 语言及其应用	235
6.3	综合决策支持系统	238
6.3.1	传统决策支持系统与新决策支持系统的比较	238
6.3.2	数据仓库与数学模型	240
6.3.3	综合决策支持系统的结构和原理	241
习题 6		243
第 7 章	决策支持系统的开发	244
7.1	传统决策支持系统的设计与开发	244
7.1.1	决策支持系统的开发过程	244
7.1.2	决策支持系统设计	249
7.1.3	决策支持系统的关键技术	251
7.2	传统决策支持系统的开发工具	254
7.2.1	决策支持系统的开发技术与方法	254
7.2.2	系统快速原型开发方法	255
7.2.3	决策支持系统的开发实践	255
7.2.4	决策支持系统开发工具	257
7.2.5	专家系统开发工具与实例	265
7.3	新决策支持系统的开发	270
7.3.1	数据仓库的开发过程	270
7.3.2	数据抽取、转换和装载	276
7.3.3	数据质量与数据清洗	279

7.3.4 新决策支持系统工具及产品	280
习题 7	283
第 8 章 网络环境的决策支持系统的开发与实例	284
8.1 网络环境的决策支持系统概述	284
8.1.1 客户/服务器结构与数据库服务器	284
8.1.2 网络环境的决策支持系统	287
8.1.3 网络环境的新决策支持系统	289
8.2 基于客户/服务器的决策支持系统快速开发平台 CS-DSSP	289
8.2.1 CS-DSSP 综述	289
8.2.2 CS-DSSP 的决策支持方式	294
8.2.3 基于客户/服务器的决策支持系统实例	294
8.3 基于 Web Services 的决策支持系统开发与实例	299
8.3.1 Web Services 综述	299
8.3.2 基于 Web Services 的决策支持系统的开发实例	302
8.3.3 基于 Web Services 的决策支持系统的对比分析	307
习题 8	308
第 9 章 云计算与大数据时代的决策支持系统	309
9.1 云计算的决策支持	309
9.1.1 云计算的兴起	309
9.1.2 云计算的技术基础和系统结构	312
9.1.3 云计算的 IT 服务	317
9.1.4 云计算环境的决策支持系统	319
9.2 大数据的决策支持	322
9.2.1 大数据时代的来临	322
9.2.2 从数据到决策的大数据时代	323
9.2.3 大数据时代的决策支持系统	332
习题 9	335
附录 A 各章习题中部分问答题参考答案	337
附录 B 部分章习题中设计题和计算题解答	349
参考文献	362

第1章 决策支持系统导论

1.1 决策支持系统的概念

计算机最早用于科学计算,20世纪50—60年代计算机应用范围扩展到电子数据处理(EDP);60—70年代,在电子数据处理的基础上发展了管理信息系统(MIS);70—80年代,计算机应用范围进一步发展到决策支持系统。

决策支持系统(Decision Support System,DSS)是由美国 M. S. Scott Morton 在《管理决策系统》一文中首先提出的。

1.1.1 决策与科学决策

决策自古有之,从宏观讲,决策就是制定政策;从微观讲,决策就是做出决定。

1. 决策的概念

决策是对未来的方向、目标以及实现途径做出决定的过程。决策是指个人或集体为了达到或实现某一目标,借助一定的科学手段和方法,从若干备选方案中选择或综合成一个满意、合理的方案,并付诸实施的过程。把决策看成一个过程,是因为人们对于行动方案的确定要经过提出问题、确定目标、收集信息、制订方案、评估方案和作出决策等一系列组织实施过程,在实施以后,要检查和监督决策的执行情况,以便发现偏差,加以纠正。决策是这一系列活动的全过程。

一个正确的决策将给人们带来政治上的成就、军事上的胜利、经济上的效益和科研上的成果,而一个错误的决策将导致政治上的失利、军事上的失败和经济上的损失。决策效果的影响深远。长期以来,决策主要是依靠人的经验,称为经验决策。对于反复出现的相同或相似的决策问题,决策者具有丰富的知识和经验,经验决策的优点是决策时间短、效率高。但是对于以前未遇到的决策问题,或者重要又很复杂的决策问题,经验决策就容易出现失误。人类历史上,经验决策成功的例子和失败的例子都很多。诸葛亮作“隆中对”而奠定了三分天下,曹操“赤壁之战”的决策便使百万雄兵毁于一旦。据美国近年统计,新厂约有二分之一在两年内倒闭,五年后只有三分之一幸存,绝大多数的经营失败是由于决策失误。不仅中小企业如此,财力雄厚的垄断企业也不例外。西方管理界流行着这样一个说法:“管理的重心在经营,经营的关键是决策。”

2. 科学决策

随着科学技术的迅速发展,大企业、大工程的出现,凭个人的知识、经验、智慧和胆略来做出决策难免出现重大失误,经验决策逐步被科学决策所取代。

科学决策是决策者依据科学方法、科学程序和科学手段所进行的决策工作。决策者进

行科学决策,必须依靠决策体系开展工作,严格遵循一定的决策程序和正确的决策原则,依靠专家和智囊组织,运用科学的决策方法,采用先进的信息处理技术和手段,进行符合客观实际的决策。科学决策的主要特点如下:

(1) 具有科学的决策体系和运作机制。决策体系是指决策整个过程中的各个部门在决策活动中的组织形式,它由决策系统、参谋系统、信息系统、执行系统和监督系统组成。各子系统既有相对独立性,又能够密切联系,有机配合。

(2) 遵循科学的决策过程。决策过程包括:提出问题和确定目标;拟定决策方案;决策方案的评估和优选;决策的实施和反馈。正确的决策必须按照决策程序办事。

(3) 重视“智囊团”在决策中的参谋咨询作用。在现代决策中,“智囊团”已发展为智囊机构,它们为决策制定发挥了重要的作用。

(4) 运用现代科学技术和科学方法。采用电子计算机,建立数学模型和决策支持系统,把定性方法和定量方法有机结合起来,使决策摆脱主观随意性而更能符合客观实际。

3. 统计学在决策中的作用

18世纪开始的统计学是一门研究如何有效地获取数据和分析数据的学科。利用统计学很早就认识到社会现象中存在规律性,如男女人数占总人口数的比例大致相等,出生儿中男婴的比例稍高,婴幼儿的死亡率较大等。平均值和百分比概念加强了对社会现象的认识,饼图和直方图反映了不同意见的比例,曲线图反映了变化趋势。统计学是从不确定性中找出一些规律,帮助做出决定的技术。

概率论促进了统计学的发展,采用抽样调查可以代替全面调查。发现了如人体的测量值是服从正态分布的等规律。

现在各国在经济统计、国势调查、社会调查、收视率调查和民意调查等都采用统计方法。它已经成为了领导者决策的重要依据。

4. 运筹学在决策中的作用

利用数学模型辅助决策促使了运筹学的诞生和发展。莫尔斯(P. M. Morse)和金博尔(G. E. Kinball)对运筹学的定义是:“运筹学是为决策机构在对其控制下的业务活动进行决策,提供以数量化为基础的科学方法。”

运筹学的早期工作可以追溯到1914年,当时兰彻斯特(Lanchester)提出军事运筹学的战斗方程。1917年丹麦工程师埃尔朗(Erlang)提出了排队论的一些著名公式。存储论主要是在20世纪20年代初提出的。

运筹学(operational research)一词最早出现于1938年。1940年9月英国成立了第一个运筹学小组,它们研究诸如护航舰队保护商船队的编队问题(当船队遭受德国潜艇攻击时,如何使船队损失最小),反潜深水炸弹的合理起爆深度问题,稀有资源在军队中的分配问题等。该小组研究了反潜深水炸弹的合理起爆深度后,德国潜艇的被摧毁数增加到了400%,运筹学在军事上的显著成功引起了人们广泛关注。

1947年丹齐克(G. B. Dantzing)在研究美国空军资源配量问题时提出线性规划及其通用解——单纯形法。

20 世纪 50 年代末,美国大企业在经营管理中大量应用运筹学,开始时主要用于制定生产计划,后来在物资储备、资源分配、设备更新和任务分派等方面应用和发展了许多新的方法和模型。这些研究推动了管理科学的发展,为决策提供了科学的依据。

管理科学成了运筹学的同义词。管理科学是对管理问题用定量分析方法建立数学模型,通过求解计算,达到辅助管理决策的一门学科。管理科学定义为:用数学模型方法研究经济、国防等部门在环境的约束条件下,合理调配人力、物力和财力等资源,通过模型的有效运行,来预测发展趋势,制定行动规划或优选可行方案。

5. 利用计算机辅助决策的决策支持系统

随着计算机的发展,利用计算机辅助决策逐渐成熟。计算机的管理信息系统成功地减轻或代替了人的管理活动后,产生了辅助决策的决策支持系统的概念。管理信息系统的成功在于用数据库代替了管理业务中大量的账本,用计算机程序代替了人工对账本、账单的处理过程。

决策支持系统是管理信息系统和运筹学的结合,在运筹学单模型辅助决策的基础上,组合多个模型以及相应的数据,形成决策方案辅助决策。

决策支持系统的思想在决策支持系统概念之前就存在,各级政府或各个部门在做短期或长期规划时,都要用到解决多个方面问题的多个不同模型,只是当时每个模型是分开来各自计算的,最后由人来组合这些模型的结果。决策支持系统则要求由计算机来组合这些模型,形成一个大的决策方案。目前,计算机技术完全能够组合这些模型,形成一个大的决策支持系统方案。

决策支持系统为实现科学决策提供了有力的支持。

1.1.2 决策问题的结构化分类

把决策问题按结构化程度来分类,是基于决策问题能否程序化来考虑的,即对决策问题的内在规律能否用明确的程序化语言(数学的或者逻辑的、形式的或者非形式的、定量的或者推理的)给以清晰的说明或者描述。程序化语言便于用计算机编程,利用计算机来完成。能够描述清楚的称为结构化问题;不能描述清楚,而只能凭人的直觉或者经验做出判断的称为非结构化问题;介于这两者之间的,则称为半结构化问题。

结构化问题是常规的和完全可重复的,每一个问题仅有一个求解方法,可以认为结构化决策问题可以用程序来实现。非结构化问题不具备已知求解方法或存在若干求解方法而所得到的答案不一致,这样,它难于编制程序来完成。非结构化问题实质上包含着创造性或直观性,计算机难以处理。而人则是处理非结构化问题的能手。当把计算机和人有机地结合起来就能有效地处理半结构化决策问题。

决策问题按其结构化程度分为结构化决策、半结构化决策和非结构化决策。

对问题的结构化程度进行区分时,具体用下面 3 个因素来判别。

1. 问题形式化描述的难易程度

结构化问题容易用形式化方法严格描述。形式化描述难度越高,结构化程度就越低。

完全非结构化问题甚至不可能形式化描述。

2. 解题方法的难易程度

结构化的问题一般有描述得很清楚和较容易的解题方法。解题方法越不易精确描述或难度越高,结构化的程度就越低。完全非结构化的问题甚至不存在明确的解题方法,只能用一些定性的方法来解决。

3. 解题中所需计算量的多少

结构化的问题一般可通过大量明确的计算来解决,而结构化程度低的问题则可能需要大量试探性解题步骤而不包含大量明确的计算。

目前,管理信息系统普遍应用于解决结构化决策问题,这主要是由于数据库技术的日渐成熟,可以利用各类计算机(中小型或微型)上的数据库管理系统语言来编制管理信息系统程序以完成各企事业单位的管理工作。

决策是从多个备选方案中选择一个最好的方案。方案能通过编程来实现,对多个方案的选择由于涉及因素很多,难于在计算机上实现,只能由决策者来完成。可见决策问题的解决方案利用数学模型和数据是可以实现的,这部分是结构化的;对于多个解决方案的选择在计算机中是难以实现的,由人来解决,这部分是非结构化的。决策支持系统完成多个方案的计算机实现,并提供人机交互接口,完成计算机与人的结合,解决决策问题,故决策支持系统只能解决半结构化决策问题。

G. M. Marakas 在 *Decision Support Systems in the 21 Century* 一书中指出:决策支持系统的作用就是在决策的“结构化”部分为决策者提供支持,从而减轻决策者的负荷,使之能够将精力放在问题的非结构化部分。处理决策的非结构化部分的过程可以看成是人的处理过程。因为我们还不能通过自动化技术来有效地模拟这种过程。

1.1.3 决策支持系统的定义

自从决策支持系统的概念提出以后,不少人对决策支持系统进行了定义,比较典型的有如下几种定义。

1. Scott Morton 的定义

决策支持系统把个人的智能资源和计算机的能力结合在一起以改善决策的质量,它是基于计算机的支持系统,用于帮助管理决策者处理半结构化问题。

2. R. H. Sprague 和 E. D. Carlson 的定义

决策支持系统具有交互式计算机系统的特征,帮助决策者利用数据和模型去解决半结构化问题。决策支持系统具有如下功能:

- (1) 解决高层管理者常碰到的半结构化和非结构化问题。
- (2) 把模型或分析技术与传统的数据存储和检索功能结合起来。
- (3) 以对话方式使用决策支持系统。

(4) 能适应环境和用户要求的变化。

3. P. G. W. Keen 的定义

决策支持系统是“决策”(D)、“支持”(S)和“系统”(S)三者汇集成的一体,即通过不断发展的计算机建立系统(System)的技术,逐渐扩展支持(Support)能力,以更好地辅助决策(Decision)。

传统的支持能力是指提供的工具能适用于当前的决策过程,而理想的支持能力是主动的给出备选方案甚至于决策备选方案。

4. S. S. Mittra 的定义

决策支持系统是从数据库中找出必要的数据库,并利用数学模型的功能为用户产生所需要的信息。决策支持系统具有如下功能:

(1) 为了作出决策,用户可以试探几种“如果……将……”(What-If)的方案。

(2) DSS 必须具备一个数据库管理系统、一组以优化和非优化模型为形式的数学工具和一个能为用户开发 DSS 资源的联机交互系统。

(3) DSS 结构是由控制模块将数据存取模块、数据变换模块(检索数据、产生报表和图形)和模型建立模块(选择数学模型或采用模拟技术)3 个模块连接起来,实现决策问题的回答。

5. R. H. Bonczek 的观点

决策制定是由决策支持系统和它的用户共同完成的。

以上的决策支持系统定义都强调了利用数据和模型(特别是数学模型)支持决策。

6. 本书的定义

我们经过多年的实践和应用,认为决策支持系统的定义应该是:按决策问题的需要,利用数据、模型和知识等决策资源,组合形成解决问题的多个方案,通过计算获得辅助决策的依据,达到支持科学决策的计算机程序系统。

在这一定义中强调了以下几点:

(1) 数据、模型和知识等都是决策资源,它们是决策支持系统的基础。

(2) 决策支持系统是组合决策资源形成解决问题的方案,以方案的形式支持决策。这就比运筹学的单模型辅助决策和单纯的知识推理前进了一大步。

(3) 决策支持系统形成的解决问题方案可以根据需要能进行修改,这样才能达到决策的要求。

(4) 决策支持系统是计算机程序系统,在网络时代由于共享的决策资源的不断丰富,决策支持系统的开发会变得很容易。

随着计算机技术的不断进步,决策支持系统逐渐会使非结构化决策问题向半结构化决策问题转化,使半结构化决策问题转化为结构化决策问题。决策支持系统的前景会越来越好。

1.1.4 决策支持的概念

在 DSS 发展历史中,决策支持是一个先导概念,决策支持的概念形成若干年后,才出现了决策支持系统。直到现在大家仍然认为决策支持是比决策支持系统更基本的概念。

Keen 和 Morton 认为,决策支持是指用计算机来达到如下的目的:

- (1) 帮助经理在非结构化任务中做出决策。
- (2) 支持而不是代替经理的判断力。
- (3) 改进决策的效能(effectiveness)而不是提高它的效率(efficiency)。

达到这 3 个目的并不是一件轻而易举的事情,但随着决策技术和计算机技术的发展,实现这些目的的可能性在与日俱增。

决策支持的能力具体表现为以下 3 个方面。

1. 模型的决策支持

模型是对客观事物的特征和变化规律的一种科学抽象,通过研究模型来揭示客观事物的本质。

在科学研究中,往往是先提出正确的模型,然后才能得到正确的运动规律和建立较完整的理论体系。它在探索未知规律和形成正确的理论体系过程中是一种行之有效的研究方法。

对于数学模型,需要建立变量与参数构成的方程式,通过模型的算法,求出变量的值和方程的值。在实际中,若能实现和达到模型求出的值(变量的值和方程的值),就能取得模型方程所追求的目标。数学模型辅助决策就是要求决策者按模型所求出的值去做决策。

一个决策问题,在没有掌握它的本质和规律时,是一个非结构化决策问题,通过人们不懈的努力,建立了该问题的模型,找到它的本质和规律后,该问题就变成了一个结构化决策问题。

线性规划模型的建立过程是一个典型的实例。1939 年苏联数学家康托罗维奇提出了线性规划问题,当时并未引起重视。1947 年美国数学家 G. B. 丹齐克提出线性规划的一般数学模型和求解线性规划问题的通用方法——单纯形法,为研究线性约束条件下线性目标函数的极值问题奠定了数学理论和方法。引起了学者的广泛重视。1951 年美国经济学家 T. C. 库普曼斯把线性规划应用到经济领域。

从此,应用线性规划模型解决决策问题已从非结构化决策问题变成了结构化决策问题了。现在,为解决生产计划问题、生产资源分配问题和运输问题等做出决策,线性规划仍是一个功能强大的解决工具。

经过专家学者的长期研究,已经建立了大量的数学模型,模型数量达到成千上万个,仅预测模型就有 100 多个。这些模型已经形成了辅助决策的重要资源,利用这些模型资源已经有效解决了大量的决策问题。现在仍在继续创建新模型,逐步扩大决策资源。

管理科学/运筹学是采用这种决策支持方式。

2. 模型实验的决策支持

在利用成熟的数学模型解决实际问题时,如何确定模型方程中的变量、系数、常数以及方程个数等问题,也是一个困难的问题。这将直接影响模型辅助决策效果。为了解决这个

不确定性问题,应该对模型进行实验。“如果……将……”(What-If)分析是一个很好的模型实验手段。以优化模型为例,初步建立的模型并求出最优解后,再对决策问题进行深入的分析,即如何对不确定性情况做各种各样的假设,并反复通过模型计算后,对各种结果进行深入分析,研究最优解会有怎样的变化,这种分析称为 What-If 分析。

What-If 分析的基本作用如下:

(1) 优化模型的许多参数在建模时是很难精确确定的,只能是对一些数据的估计。通过 What-If 分析可以表明,系数估计值必须精确到怎样的程度,才能避免得出错误的最优解,而且,可以找出哪些系数是需要重新精确定义的灵敏度参数。

(2) 在决策问题的条件发生了变化时(这是经常发生的),通过 What-If 分析,即使不求解,也可以表明模型参数的变化是否会改变最优解。

(3) 当模型特定的参数反映管理政策决策时,What-If 分析可以表明改变这些决策对结果的影响,从而有效指导管理者做出最终的决策。

可见,What-If 分析在求得基本模型的最优解后,能为管理层的决策提供非常有用的信息。

模型实验除用 what-if 分析外,还可以采用多个同类模型进行比较和综合等实验方法。

原理性模型,如天体运行的开普勒三大定律、牛顿三大运动定律等,均是在大量的实验基础上确定的。

决策支持系统的初期是采用这种决策支持方式。

3. 决策方案的决策支持

模型是决策支持的重要手段,多模型组合形成决策问题方案能扩大单模型的决策支持能力。对于比较复杂的决策问题,难以用单模型辅助决策。这时,就需要用多模型的组合来形成决策方案实现辅助决策。每个模型所需要的数据都不相同,模型之间的数据转换也是一项很烦琐的工作。对于多模型的组合,一般的方法是对每个模型分别由计算机来计算。模型间的数据转换由人在计算机外手工来进行。

这些数据转换能否由计算机来完成?这是一个数据处理问题,应该建立数据处理模型(区别于数学模型)来完成。数据处理模型与数学模型在计算机中有什么区别?数学模型计算比较复杂,需要进行矩阵运算、循环和迭代,甚至用到递归,一般用数值计算语言(即高级语言,如 Pascal、C、FORTRAN 等)来编程和求解。数据处理模型不需要进行复杂的计算,但处理的数据量很大,要进行数据存储结构的转换,一般用数据库语言(如 FoxPro、Oracle 等)来编程。多模型的组合则要求把两类不同语言编制的程序结合起来,这种结合需要解决计算机中的两个问题:

(1) 两类语言的接口。随着计算机技术的发展,20 世纪 90 年代末期出现的 ODBC 和 ADO 等软件是两类语言的通用接口,基本解决了这个问题。

(2) 两类语言的集成。集成两类不同语言的模型,需要有一个控制程序来组合多个模型,形成系统方案。这种集成语言一般采用宿主语言,如以 C 语言为主语言,在 C 中嵌入数据库接口语言形成的宿主语言。这种宿主语言就可以从数值计算语言通过接口语言调用数据库中的数据。

决策支持系统属于这种决策支持方式。