

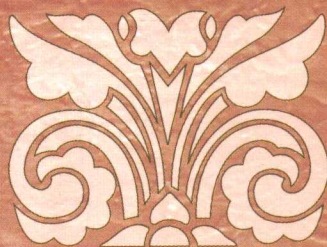


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等院校信息管理与信息系统专业系列教材

决策支持系统教程 (第3版)

陈文伟 编著



清华大学出版社



非外借



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等院校信息管理与信息系统专业系列教材

决策支持系统教程 (第3版)

陈文伟 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

决策支持系统在于实现科学决策。它是在计算机上利用决策资源(模型、知识、数据)制订方案,为决策者提供有效决策的技术手段。随着大数据和云计算的出现,网络上的决策资源更为丰富,这为决策支持系统的应用和发展带来新的机遇,也为个人决策提供了更多的信息。因此,本书在第2版的基础上增加了这方面的内容。本书系统叙述决策支持系统发展过程中的基本决策支持系统、智能决策支持系统、数据仓库型决策支持系统、综合决策支持系统和网络型决策支持系统的原理、技术和实例,并介绍云计算和大数据的决策支持以及决策支持系统开发的计算思维。书中展现了决策支持系统结构和运行方式之间的关系,并通过实例进行说明,便于读者掌握决策支持系统原理和应用。

本书可作为高等院校信息管理与信息系统专业、计算机专业、管理类专业本科生和研究生的教材,也可作为计算机应用开发人员的参考书。

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

决策支持系统教程/陈文伟编著. —3版. —北京:清华大学出版社,2017

(高等院校信息管理与信息系统专业系列教材)

ISBN 978-7-302-46759-5

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(2017)第 048609 号

责任编辑:白立军

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

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:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:20

字 数:472 千字

版 次:2004 年 10 月第 1 版 2017 年 6 月第 3 版

印 次:2017 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:071639-01

第3版前言

决策支持系统在于实现科学决策。它和管理信息系统、专家系统构成了信息系统的三大支柱。管理信息系统是社会管理中管理领域的基础技术,使计算机走向了社会;专家系统使人工智能走向了实用,奠定了人工智能发展的基础;决策支持系统是决策科学的基础,为科学决策提供了有力支撑。

决策支持系统从兴起到现在共三十多年的发展,已经历了基本决策支持系统、智能决策支持系统、数据仓库型决策支持系统、综合决策支持系统和网络型决策支持系统5个阶段。

基本决策支持系统以模型库系统为核心,以多模型和数据库的组合形成方案辅助决策,开创了用计算机技术实现科学决策的时代。智能决策支持系统把基本决策支持系统和专家系统结合起来,提高了辅助决策的效果。专家系统的概念比决策支持系统的概念出现得更早和更成熟,实质上起到了代替人类专家进行决策的效果,以定性方式辅助决策。基本决策支持系统是在运筹学单模型辅助决策的基础上发展起来的,突出的是定量方式辅助决策。智能决策支持系统强化了定量和定性相结合的辅助决策的效果。

数据仓库型决策支持系统是20世纪90年代兴起的,以数据仓库的大量数据为基础,结合多维数据分析以及数据挖掘技术,起到了有效的辅助决策效果。当时这股旋风有代替传统决策支持系统(智能决策支持系统)的势头。但是,它和传统决策支持系统走的两条路不可能覆盖。因此,把数据仓库型决策支持系统和智能决策支持系统结合起来的综合决策支持系统成为了决策支持系统发展新方向。目前,在开发的数据仓库型决策支持系统中,也在通过逐渐增加数学模型来提高辅助决策的效果。

随着互联网技术的发展,网络型决策支持系统随之兴起。数据仓库型决策支持系统的数据仓库和数据挖掘都已经以服务器形式在网络上提供服务了。目前,各类数据库也已经采用服务器形式,再使模型库和知识库也以服务器形式在网络上提供服务,这样自然就形成了网络型决策支持系统。网络的最大好处就在于,它能为大家提供大量的共享资源,包括决策资源(模型、知识、数据等),这就会为开发决策支持系统带来极大的便利。开发者只需在自己的客户端上按决策问题的要求,编制总控制程序,调用网络上所需要的决策资源,组合成解决问题的方案,并在网络上运行,即可完成网络型决策支持系统的辅助决策。这种新技术对于改变方案或者提出多个方案都是很容易完成的。它为决策支持系统的发展起了极大的推动作用。

本书较第2版增加了云计算与大数据的决策支持内容。云计算为存储大数据提供了支持,为分析大数据提供了工具。大数据是为决策服务的,不但为领导者提供决策支持,也开创了为个人提供决策支持,从而开创了决策支持新时代。

本书对第2版中技术性较强的内容做了较大的压缩和修改,使内容更通俗易懂。书中增加了各章的部分习题答案。这些答案涉及决策支持系统与计算机有关的知识。附录A是思考题的参考答案,起到开拓思路的作用;附录B是设计题和计算题的答案。希望学生

通过“决策支持系统”课程的学习,能够自行设计决策支持系统方案,即能够画出决策支持系统流程图,特别是总控制流程是如何调用模型和数据组成方案的。这样,学生就基本上掌握了决策支持系统的原理与应用。

本书作者从 1987 年开始到现在一直从事决策支持系统(DSS)的研究和开发,得到国家 863 计划、“八五”“九五”“十五”等国防预研项目和国家自然科学基金项目的资助,并取得了一系列的科研成果:1989 年研制出“决策支持系统开发工具(GFKD-DSS)”和“专家系统工具(TOES)”;1995 年研制出“分布式多媒体智能决策支持系统开发平台(DM-IDSSP)”;1999 年研制出“基于客户机/服务器的决策支持系统快速开发平台(CS-DSSP)”。这样,GFKD-DSS 工具的单机上的模型库系统上升到网络上的 CS-DSSP 平台的广义模型服务器,从而可以在网络上为多个客户端提供模型服务和知识服务;GFKD-DSS 工具的集成语言编制 DSS 总控程序,上升到网络上客户端的可视化系统生成工具,能够快速地制作应用系统的框架流程,既能够可视化运行应用系统,又可快速改变系统方案,大大提高了决策支持效果。

我们又利用 Web Services 技术,在异构环境下(开发语言差异、平台差异、通信协议差异和数据表示差异),开发了新的网络型决策支持系统,这使得 DSS 的开发不受异构环境的影响,使决策支持能力更强。

我们在研究云计算和大数据时,不但感觉到大数据对国家和大企业决策的重要性,也感觉到大数据对个人决策的价值,这主要体现在相关信息对于个人决策时的作用。

三十多年来在决策支持系统的研究中,参加科研项目并做出贡献的有陈亮、张明安、罗端红、陆飙、杨桂聪、曹泽文、赵东升、胡爱国、黄金才、赵新昱、何义、钟鸣、邹雯、马建军、赛英、高人伯、赵健、刘钢等同志和廖建文老师。他们的工作丰富了本书的内容,也深化了对决策支持系统的论识。我和他们共同为我国决策支持系统的发展,做出了积极的贡献。

清华大学出版社对本书的出版给予了极大支持,在此表示感谢。

陈文伟

2017 年 1 月

目 录

第 1 章 决策支持系统综述	1
1.1 决策支持系统的形成	1
1.1.1 管理信息系统	1
1.1.2 管理科学/运筹学	3
1.1.3 决策支持系统	4
1.1.4 专家系统	5
1.1.5 智能决策支持系统	5
1.1.6 数据仓库型决策支持系统	7
1.1.7 综合决策支持系统	9
1.1.8 网络型决策支持系统	9
1.2 决策支持系统的概念	10
1.2.1 决策问题的结构化分类	10
1.2.2 决策支持系统的定义	11
1.2.3 决策支持系统与管理科学/运筹学的关系	12
1.2.4 决策支持系统与管理信息系统的关系	12
1.2.5 几个典型的决策支持系统	13
1.3 决策科学与决策支持系统	17
1.3.1 决策与决策科学	17
1.3.2 决策过程与决策支持系统	20
1.3.3 决策体系与决策支持系统	24
1.3.4 决策支持系统的技术基础	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	32
2.1.3 知识资源	39
2.2 决策支持	44
2.2.1 决策支持的概念	44
2.2.2 决策资源的决策支持	44
2.2.3 决策方案的决策支持	50
2.3 模型实验的决策支持	51
2.3.1 模型的建立与 What-If 分析	52

2.3.2	模型组的决策支持	54
2.4	模型组合方案的决策支持	55
2.4.1	经济优化方案的决策支持	55
2.4.2	产品优化方案的决策支持	57
2.4.3	多模型辅助决策系统	61
习题 2		62
第 3 章	决策支持系统	64
3.1	决策支持系统结构	64
3.1.1	决策支持系统结构形式	64
3.1.2	决策支持系统的结构比较	71
3.1.3	决策支持系统统一的基本结构形式	72
3.2	决策支持系统的数据部件与综合部件	73
3.2.1	数据库系统在决策支持系统中的作用	73
3.2.2	人机交互与问题综合系统	78
3.2.3	决策支持系统的综合部件	83
3.3	模型库系统	84
3.3.1	模型库	84
3.3.2	模型库的组织和存储	87
3.3.3	模型库管理系统	89
3.4	组合模型的决策支持系统	93
3.4.1	模型组合技术	93
3.4.2	模型组合的程序设计	95
3.4.3	决策支持系统的决策支持	96
3.5	决策支持系统实例	97
3.5.1	物资申请和库存的计划汇总	97
3.5.2	制定物资的分配方案	98
3.5.3	物资调拨预处理	99
3.5.4	制定物资运输方案	100
3.5.5	制定物资调拨方案	101
3.5.6	物资分配调拨决策支持系统结构与决策支持	101
3.5.7	复杂化学系统多尺度模型实例	104
习题 3		104
第 4 章	智能决策支持系统	106
4.1	专家系统的决策支持	106
4.1.1	专家系统的原理	106
4.1.2	产生式规则专家系统	108
4.1.3	建模专家系统	111
4.2	神经网络的决策支持	113

4.2.1	神经网络原理	113
4.2.2	反向传播模型	115
4.2.3	神经网络专家系统及实例	117
4.2.4	神经网络的容错性	121
4.3	智能决策支持系统原理与实例	123
4.3.1	智能决策支持系统概念	123
4.3.2	智能决策支持系统结构	124
4.3.3	专家系统与决策支持系统的集成	126
4.3.4	智能决策支持系统实例	128
习题 4		133
第 5 章 数据仓库型决策支持系统		135
5.1	数据仓库基本原理	135
5.1.1	数据仓库的概念	135
5.1.2	数据仓库结构	136
5.1.3	元数据	138
5.1.4	数据仓库的存储	139
5.1.5	数据仓库系统	141
5.2	联机分析处理	143
5.2.1	基本概念	143
5.2.2	联机分析处理的决策支持: 多维数据分析	149
5.2.3	联机分析处理应用实例	152
5.3	数据仓库的决策支持	153
5.3.1	查询与报表	154
5.3.2	多维分析与原因分析	155
5.3.3	预测未来	156
5.3.4	实时决策	156
5.3.5	自动决策	157
5.4	数据挖掘	157
5.4.1	知识发现和数据挖掘的概念	158
5.4.2	数据挖掘的方法和技术	159
5.4.3	数据挖掘的知识表示	163
5.5	数据挖掘的决策支持	165
5.5.1	数据挖掘的决策支持分类	165
5.5.2	决策树的挖掘及其应用	168
5.5.3	关联规则及应用	173
5.6	数据仓库型决策支持系统	178
5.6.1	数据仓库型决策支持系统的原理和结构	179
5.6.2	数据仓库型决策支持系统简例	180

5.6.3	数据仓库型决策支持系统实例	185
习题 5		188
第 6 章	综合决策支持系统与网络型决策支持系统	189
6.1	智能决策支持系统与数据仓库型决策支持系统的开发技术	189
6.1.1	从基本决策支持系统到智能决策支持系统	189
6.1.2	智能决策支持系统的开发技术	190
6.1.3	数据仓库的关键技术	191
6.2	综合决策支持系统	196
6.2.1	智能决策支持系统与数据仓库型决策支持系统的特点比较	196
6.2.2	数据仓库与数学模型	198
6.2.3	综合决策支持系统原理、结构和定义	199
6.3	网络型决策支持系统	201
6.3.1	客户机/服务器结构与数据库服务器	201
6.3.2	网络型决策支持系统的原理	205
6.3.3	网络型决策支持系统体系	207
习题 6		211
第 7 章	云计算和大数据的决策支持	212
7.1	云计算的决策支持	212
7.1.1	云计算的兴起	212
7.1.2	云计算的 IT 服务	216
7.1.3	云计算的决策支持	218
7.2	大数据的决策支持	220
7.2.1	大数据时代的来临	220
7.2.2	从数据到决策的大数据时代	221
7.2.3	大数据的决策支持方式	226
7.3	从事物相关中决策与创新	228
7.3.1	寻找相关事物	228
7.3.2	科学发现中的相关性	230
7.3.3	从矛盾中决策和创新	233
习题 7		237
第 8 章	决策支持系统开发的计算思维	238
8.1	软件的计算思维	238
8.1.1	计算思维的概念	238
8.1.2	软件进化中的计算思维	241
8.2	决策支持系统开发的计算思维	251
8.2.1	决策支持系统开发过程的计算思维	251
8.2.2	决策支持系统的实现技术	257
8.2.3	数据仓库开发过程的计算思维	261

8.3 决策支持系统开发工具与实例的计算思维	266
8.3.1 网络型决策支持系统快速开发平台 CS-DSSP	266
8.3.2 网络型决策支持系统实例	274
8.3.3 网络型决策支持系统的分析对比	277
习题 8	278
附录 A 各章习题中部分问答题参考答案	279
附录 B 部分章习题中设计题和计算题答案	295

第1章 决策支持系统综述

1.1 决策支持系统的形成

计算机最早用于科学计算,20世纪50—60年代,计算机应用扩展到电子数据处理(Electronic Data Processing, EDP),60—70年代,发展了管理信息系统(Management Information System, MIS),70—80年代,计算机应用范围进一步发展到决策支持系统(Decision Support System, DSS)和专家系统(Expert System, ES)。管理信息系统、决策支持系统、专家系统现在已成为了计算机信息系统的基础。

决策支持系统是由美国 M. S. Scott Morton 在《管理决策系统》一书中首先提出的。决策支持系统实质上是在管理信息系统和管理科学/运筹学的基础上发展起来的。管理信息系统的重点在于对大量数据的处理,完成管理业务工作。管理科学与运筹学是运用模型辅助决策。决策支持系统是将大量的数据与多个模型组合起来,形成决策方案,通过人机交互达到支持决策的作用。这是决策支持系统的初级阶段,可以称它为初阶决策支持系统。

20世纪70年代兴起了以知识推理辅助决策的专家系统。它以定性方式辅助决策,完全不同于以模型和数据组合的决策支持系统。90年代初,开始有了决策支持系统与专家系统结合的智能决策支持系统(Intelligence Decision Supporting System, IDSS)。它采用定性和定量结合的方式辅助决策,即以模型、知识和数据结合的决策支持系统,也称为传统决策支持系统。

20世纪90年代中期,兴起了数据仓库(Data Warehouse, DW)、联机分析处理(On-Line Analytical Processing, OLAP)和数据挖掘(Data Mining, DM)3项新技术,从而开始了以数据辅助决策的新途径。人们称这3种新技术相结合的决策支持系统为数据仓库型决策支持系统或新决策支持系统。

新决策支持系统发展异常迅速,似乎有代替传统决策支持系统的趋势。但是,新决策支持系统与传统决策支持系统不是覆盖关系,而是相互补充关系。新决策支持系统与传统决策支持系统的结合而形成的综合决策支持系统(Synthetic Decision Support System, SDSS)才是发展方向。

由于Internet的迅速发展,数据库、数据仓库、联机分析处理、数据挖掘等均以服务器形式在网络上向多用户同时提供服务。可见,决策支持系统已经发展到网络型决策支持系统(NS-DSS)。

1.1.1 管理信息系统

管理信息系统是在电子数据处理的基础上发展起来的。管理信息系统的出现使计算机应用走向社会。

1. 数据处理

数据处理包括数据收集、数据录入、数据正确性检查、数据操作与加工,以及数据输出等。

数据处理与科学计算有显著的区别,数据处理有以下几个特性。

(1) 数据量大。例如,我国第 3~6 次人口普查的原始数据由 400 亿字符增加到 532 亿字符,数据量极大。

(2) 数据处理一般不涉及复杂的数学运算。数据处理采用变字长的十进制算术运算即可解决。例如,人口普查统计汇总主要是进行统计运算。

(3) 时效性强。一个典型的例子是,美国道格拉斯飞机公司利用 IBM 公司研制的“国际程序化航空订票系统”,使人们可以在分布于世界各地的售票处、订票处及时查询各地班机的班次、座位、售票、余票和退票情况,效率很高。

(4) 数据处理的方法是每次处理一个记录。数据处理对文件中的记录逐个进行处理,这是数据处理与数值计算(数组运算)在处理方法上的区别。

2. 管理信息系统的基本原理

随着数据处理领域应用的成功,20 世纪 60—70 年代西方国家兴起了管理信息系统热潮。我国在 20 世纪 70 年代末—80 年代初也兴起了管理信息系统热潮。

管理信息系统是一种以计算机为基础支持管理活动和管理功能的信息系统。更具体的定义为:管理信息系统是由人和计算机结合的对管理信息进行收集、存储、维护、加工、传递和使用的系统。

管理信息系统的基本结构是:管理业务程序+数据库系统。

管理业务程序包含多个电子数据处理系统。每个电子数据处理系统面向一个管理职能,如财务电子数据处理系统等。多个管理职能的数据集中起来,建立数据库系统。它是管理信息系统的核心组成部分。

管理信息系统依赖于社会管理系统,主要是代替人完成传统的数据处理工作。

管理信息系统应具备如下功能。

(1) 事务处理。任何组织的事务数据都存入数据库中,事务处理按业务功能编制出计算机程序,对数据库中的数据进行处理完成业务工作。

(2) 数据库的更新和维护。管理信息系统根据事务活动变化进行数据的增加、删除和修改。存储历史信息的数据库一般只有增加操作。

(3) 产生各类报表。管理信息系统应具有对数据库中的数据进行加工,以报表的形式呈给用户的功能。报表分为定期报表和不定期报表。

(4) 查询处理。查询处理是一项经常性的工作。查询包括:有预先设置好查询条件的查询和应付某些新用途的随机条件的查询。查询处理还涉及数据的安全保密问题。

(5) 用户与系统的交互作用(用户界面)。管理信息系统应有和用户交流信息的功能。用户可以通过某种方式使用管理信息系统或对系统进行提问以获取辅助管理的信息。

1.1.2 管理科学/运筹学

管理科学(Management Science, MS)的传统名称为运筹学(Operations Research, OR)。更具体地说,运筹学的发展形成了管理科学。

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)提出了属于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。存储论是在20世纪20年代初被提出的。

运筹学一词最早出现于1938年。1940年9月,英国成立了第一个运筹学小组。该小组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的问题;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。在研究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400%。由此,运筹学在军事上的显著成功引起了人们的广泛关注。

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法——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,开始时主要用于制订生产计划,后来在物资储备、资源分配、设备更新、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。管理科学同运筹学一样是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、财力等资源,通过模型的有效运行,来预测发展趋势,制订行动规划或优选可行方案。

管理科学在处理问题时,分为5个阶段。

(1) 定义问题和确定目标。把整个问题分解成若干子问题,收集问题的数据,确定问题目标。

(2) 建立模型。通过数学符号定义变量,在确定它们之间的关系后,用数学表达式描述问题,如物理定律 $F=ma$ 等。

(3) 求解模型和优化方案。确定求解模型的数学方法,如线性规划的单纯形法。对求解方法编制程序和调试程序,在多个方案中选优。

(4) 检验模型和评价模型是否合理。检验模型得到的解,评价模型的合理性,通过实验数据检验模型的解。

(5) 应用模型分析问题和不断改进模型。应用模型对实际问题求得的解,在方案实施过程中发现新的问题和不断对模型进行改进。

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复杂问题的处理能力,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,人口模型反映了人口发展的规律以及主要影响因素。通过人口模型的计算,可为国家制定人口政策及控制人口的出生率提供辅助决策建议。

模型工作有建立模型和使用模型两类。

运筹学的研究更强调建立模型,而决策支持系统的研究更强调使用模型,即建立方案。

建立模型是指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。这项工作是创造性劳动,需要花费大量的精力和敏感思维来得到规律性模型或相近的数学模型。

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。这种算法的提出是由计算机数值计算学者来完成的。有了模型算法,就可以用计算机语言来编制程序。实际的决策者就可以利用模型程序在计算机上的运行结果,得到辅助决策信息。模型的建立和运行如图 1.1 所示。

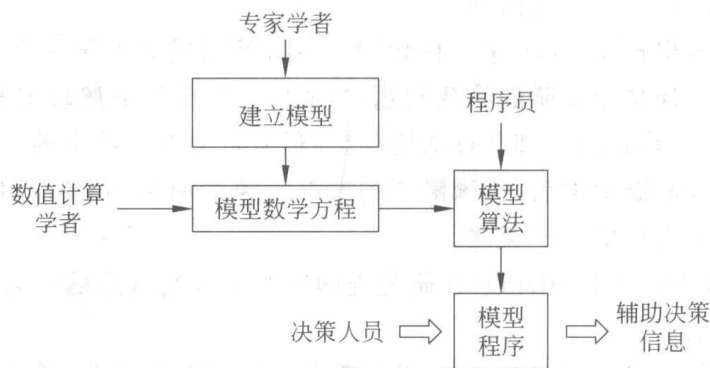


图 1.1 模型的建立和运行

在大量的模型中,对以数值计算为主体的数学模型适用的计算机语言有 FORTRAN 和 C 等,对仿真模型适用的计算机语言有 DYNAMO、GPSS,对智能模型适用的计算机语言有 Prolog、C 等。

1.1.3 决策支持系统

管理科学与运筹学是运用模型辅助决策,体现在单模型辅助决策上,模型所需要的数据在计算机中以文件形式存储。随着技术的发展,解决的问题越来越复杂,所涉及的模型也越来越多,不仅是用几个而是十多个、几十个,以致上百个模型来解决一个大问题。这样,对多模型辅助决策问题,在决策支持系统出现之前是靠人来实现模型间的联合和协调。决策支持系统的出现是要解决由计算机自动组织和协调多模型的运行以及数据库中大量数据的处理,形成决策方案,达到更高层次的辅助决策能力,即决策支持系统是在方案级上辅助决策,比运筹学在模型级上的辅助决策更高一个层次。

决策支持系统的基本结构是三部件:模型库系统+数据库系统+人机交互系统。

模型库系统由模型库和模型库管理系统组成,它把众多的模型有效地组织和存储起来。模型库系统和数据库系统结合起来,形成多个决策方案,在人机交互过程中辅助决策。决策支持系统不同于管理信息系统的数据处理,也不同于单模型的数值计算,而是它们的有机集成。它既具有数据处理功能又具有模型的数值计算功能。

决策支持系统具有以下特性。

- (1) 用定量方式辅助决策,而不是代替决策。
- (2) 使用大量的数据和多个模型,形成决策方案。

- (3) 支持决策制定过程。
- (4) 为多个管理层次上的用户提供决策支持。
- (5) 能支持相互独立的决策和相互依赖的决策。
- (6) 用于半结构化决策领域。

结构化决策是指决策目标是确定的,可选的行动方案是明确的,或者是方案数量较少。非结构化决策的目标之间往往相互冲突,可供决策者选择的行动方案很难加以区分,且某些行动方案可能带来的影响有高度不确定性。决策支持系统适用于半结构化决策领域,即在解决结构化决策的基础上扩大多种决策方案,通过人机交互由人的选择和判断,解决某些不确定因素,得到人们未预想到的辅助决策信息。

1.1.4 专家系统

20 世纪 70 年代兴起的专家系统是 20 世纪 50 年代人工智能的进一步发展。专家系统是利用专家的知识在计算机上进行推理,达到专家解决问题的能力。

专家系统的基本结构:知识库+推理机。

它是以定性方式辅助决策的系统,区别于以定量方式辅助决策的决策支持系统。

1968 年, E. A. Feigenbanm 等人研制了 DENDRAL 专家系统,用来帮助化学家推断分子结构。1974 年, E. H. Shortliffe 等人研制了 MYCIN 专家系统,用来诊断和治疗感染性疾病。专家系统的出现使人工智能走上了实用化阶段。

专家系统也是一种很有效的辅助决策系统。它是利用专家的知识,特别是经验知识经过推理得出辅助决策结论。由于专家知识主要是不精确的定性知识。因此,专家系统辅助决策的方式属于定性分析。

专家系统具有以下特性。

- (1) 用定性方式辅助决策。
- (2) 使用知识和推理机制。
- (3) 知识获取比较困难。
- (4) 知识包括确定知识和经验知识。
- (5) 解决问题的能力受知识库内容的限制。
- (6) 专家系统适应范围较宽。

专家系统的发展使其逐步深入到各个领域,并取得了很大的经济效益。例如, R. O. Duda 等人于 1976 年研制的矿藏勘探专家系统 PROSPECTOR,在华盛顿州发现一处钼矿,获利 1 亿美元。

1.1.5 智能决策支持系统

1. 关于专家系统和决策支持系统概念の説明

最早提出的决策支持系统概念由三部件(人机交互、模型库、数据库)组成。后来 Bonczek 等人提出决策支持系统由三系统(语言系统、知识系统、问题处理系统)组成。由于该决策支持系统概念包含知识系统,使很多人从知识处理的角度研究决策支持系统。实质

上,这些人研究的决策支持系统与专家系统是一致的,都是以定性方式辅助决策。Bonczek 的决策支持系统与专家系统的区别在于,Bonczek 的决策支持系统强调“问题处理”,而专家系统强调“知识推理”。对知识的应用,知识推理是本质的,问题处理是较宽泛的。

作者认为,Bonczek 的决策支持系统与最早的三部件决策支持系统的概念差别较大,都把它们归入决策支持系统,不利于决策支持系统的研究和开发,而将 Bonczek 的决策支持系统放入专家系统系列,应该是顺理成章的。

2. 专家系统和决策支持系统的结合 ——智能决策支持系统的初型

专家系统比决策支持系统出现得更早,影响更大。专家系统是人工智能的重要分支,它以定性方式辅助决策。决策支持系统的兴起,形成了以组合模型形成方案的方式辅助决策,其辅助决策的方式属于定量分析。把专家系统和决策支持系统两者结合起来,辅助决策的效果将会大大改善,即达到定性辅助决策和定量辅助决策相结合。这种专家系统和决策支持系统的结合所形成的系统是智能决策支持系统的初型。

决策支持系统和专家系统的结合,并不是那么容易实现的,因为它们各自自成体系,所以要实现它们的结合将有一些技术难题需要解决。专家系统结构中核心的部分由推理机、知识库和动态数据库三部件组成。其中,知识库存放大量的专家知识;推理机完成对知识的搜索和推理;动态数据库存放已知的事实和推理出的事实与结果。专家系统中的动态数据库不同于决策支持系统中的数据库。相对来说,决策支持系统中的数据库是静态数据库。

将决策支持系统和专家系统相结合,首先要解决两系统中各部件之间的接口问题,然后再解决两系统的集成问题,才能形成智能决策支持系统。

3. 决策支持系统与智能技术的结合——智能决策支持系统

智能决策支持系统是以决策支持系统为主体,结合人工智能技术形成的系统。除专家系统这种典型的人工智能技术以外,还有神经网络、机器学习、遗传算法以及自然语言理解等多种人工智能技术。这些技术可以分别与决策支持系统结合形成智能决策支持系统,也可以由多项人工智能技术共同与决策支持系统结合形成智能决策支持系统,它是决策支持系统的发展新阶段。

神经网络是基于人脑神经元的数学模型(MP 模型)建立起来的智能技术。MP 模型是一个多输入单输出的信息传递模型。神经网络分为前馈式网络、反馈式网络和自组织网络。典型的前馈式神经网络是反向传播模型(BP)。神经网络具有学习功能,通过对大量样本的学习,获得网络权值这种分布式知识,利用这种网络知识可以识别新实例或预测新结果。反馈式网络有离散型和连续型两种。其中,离散型反馈式网络用于联想记忆;连续型反馈式网络用于优化计算。自组织神经网络用于聚类。神经网络和决策支持系统结合形成智能决策支持系统,可以用来完成模型的自动选择。利用神经网络专家系统(不同于一般专家系统)和决策支持系统结合形成一种新型的智能决策支持系统。

机器学习是模拟人的学习方法,通过学习获取知识的智能技术。机器学习包括归纳学

习、类比学习、解释学习等多种类型。归纳学习中的方法较多,以通过例子学习(示例学习)的研究最多,这其中又包括信息论方法和集合论方法。信息论方法中比较典型的是 ID3 方法、C4.5 方法和 IBLE 方法。这些方法都取得了较好的效果,在国内外均影响较大。集合论方法中影响较大的是 AQ 系列方法,它是用覆盖正例排斥反例的思想获取规则知识,影响较大的是 AQ11 方法和 AQ15 方法。粗糙集(Rough Set)出现后,用粗糙集理论能够进行属性约简和获取规则知识。机器学习中与数据库有关的方法均被引用到数据挖掘技术中。机器学习和决策支持系统结合形成的智能决策支持系统,主要是增加学习功能,获取辅助决策知识。

自然语言理解是指计算机从用户输入的自然语言请求中,分析语言中的语法获取语义。自然语言理解的处理过程分为词法分析、句法分析和语义分析 3 个层次。自然语言理解和决策支持系统的结合形成的智能决策支持系统,能提高人机交互的效果,即在人机交互中可以直接采用自然语言与决策支持系统对话。

为了区别后来发展的基于数据仓库的决策支持系统(新决策支持系统),我们把智能决策支持系统称为传统决策支持系统。

1.1.6 数据仓库型决策支持系统

1. 数据仓库的兴起

数据仓库是企业内部的运作数据和事务数据的中央仓库。数据仓库中的数据经过清理、转换、综合,成为商业信息,被用来帮助企业解决复杂商业难题。它是为最终用户进行决策分析而专门设计的,使用户可以针对任何一个需求去获取市场数据以及客户、产品或事务的信息。这种能力明显地有别于把数据锁在“数据监狱”的数据库里。数据库是分散的、独立的子系统,没有能力从统一的角度提供客户的所需信息,也无法指出哪些服务和产品与所有客户的关系最密切。

数据仓库是对整个企业各部门的数据进行统一和综合,这实际上是决策支持和客户管理的一次革新。企业可以用它来取得各个重要方面的数据与分析结果,如商品利润、市场分析和风险管理等,进而改善企业的自身管理。举例来说,数据仓库用户可以立即得到其单位当前所处地位的准确报告;了解其公司所面临的风险,包括各项事务及整个企业所有业务面临的风险;并对市场和法规条例的需要迅速作出反应。

数据仓库是在数据库的基础上发展起来的。它将大量的数据库的数据按决策需求进行重新组织,以数据仓库的形式进行存储,它将为用户提供辅助决策的随机查询,综合数据以及随时间变化的趋势分析信息等。

数据仓库是一种存储技术,其数据存储量大约是一般数据库的 100 倍。它包含大量的历史数据、当前的详细数据以及综合数据,适用于对不同用户的不同决策需要提供所需的数据和信息。

数据仓库是预测利润、管理和分析风险、进行市场分析,以及加强客户服务与营销活动等的新技术;它在商业变化时保持竞争优势方面日益扮演着举足轻重的角色。