

■ 陈国青 阮达 主编

《当代计算智能技术与管理前沿研究》丛书

管理科学 与计算智能

Management Science
and Computational Intelligence

■ H. J. 齐莫曼



高等教育出版社
Higher Education Press

■ 陈国青 阮达 主编

《当代计算智能技术与管理前沿研究》丛书

管理科学 与计算智能

Management Science
and Computational Intelligence

■ H. J. 齐莫曼



高等教育出版社
Higher Education Press

图书在版编目(CIP)数据

管理科学与计算智能 / 陈国青, 阮达主编. —北京:
高等教育出版社, 2005. 7

(当代计算智能技术与管理前沿研究 / 陈国青, 阮达
主编)

ISBN 7-04-018225-4

I. 管... II. ①陈...②阮... III. ①管理科学-文
集②人工智能-神经网络-计算-文集
IV. ①C93-53②TP183-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 083395 号

策划编辑	赵天夫	责任编辑	赵天夫	封面设计	王凌波
责任绘图	郝林	责任印制	杨明		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	国防工业出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
开 本	787×960 1/16	版 次	2005 年 7 月第 1 版
印 张	14.75	印 次	2005 年 7 月第 1 次印刷
字 数	280 000	定 价	34.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18225-00

主编的话

现代信息技术的飞速进步以及与人们生活、经济活动的密切融合,使得计算智能领域的发展有了一个更广袤的空间.《当代计算智能技术与管理前沿研究》是一套对计算智能领域理论、方法及其应用进行深入探讨的学术系列丛书.计算智能关注两个重要问题,一是从计算的角度表达和处理认知、行为、概念、推演等层面上的智能特征;另一问题是从不确定性的角度表达和处理具有柔性、容忍度、语言概括能力等软计算特征.基于计算智能的系统和技术被广泛应用于许多领域,包括改善医疗状况、提高工程技术水平、改善生产效率等,同时也在管理决策中扮演着重要角色.

本丛书是由一系列相对独立的著作构成,作者均为蜚誉中外,在国际学术界享有崇高盛名的著名学者,如模糊理论的创始人美国的 L. A. Zadeh 教授,信度理论的权威学者比利时的 P. Smets 教授,国际模糊系统学会 (International Fuzzy Systems Association, IFSA) 的首任主席德国的 H. J. Zimmermann 教授,智能系统著名专家美国的 R. R. Yager 教授等.每部著作都是作者根据自己的学术成果进行整理和编辑而成,其中不乏具有奠基性和里程碑意义的经典之作.每部著作围绕一个相关领域的主题,进行深入和自成体系的探讨,以展现深刻的学术思想以及诠释科学的问题求解路线.

我们组织编辑这个系列丛书的目的之一是为中国的学者提供一个系统的知识平台,旨在分享计算智能的若干“经典、主流、发展”的成果,并促进在相关领域的学术探索和应用实践.本系列丛书可以作为计算机科学与信息系统、人工智能、应用数学、管理科学与工程等专业的研究人员的学术文献,也可以作为研究生(包括部分大学本科高年级学生)的教材或参考读物.同时,这套丛书对工程技术人员和企

业相关人员也具有参考价值.

2005 年 7 月, 国际模糊系统学会第十一届世界大会将在北京清华大学举行. 值此正值 IFSA 成立 20 周年并模糊理论问世 40 周年之际, 谨推出本丛书以致祝贺.

作为本丛书的主编, 我们首先感谢著作人的赐稿, 以及他们在丛书编辑过程中给予的帮助. 感谢中国国家自然科学基金项目 (70231010/70321001) 和中比双边科技合作项目 (011S1105) 的支持. 同时对高等教育出版社编辑人员的细致和辛勤工作致以衷心的感谢. 此外, 我们特别对北爱尔兰 Ulster 大学的刘军博士, 澳大利亚悉尼科技大学的路节教授以及清华大学经济管理学院教师、研究助理以及研究生们: 卫强、郭迅华博士; 张楠、陈佐亮、任明、唐晓辉、张星、张丽博士生; 刘莹、林凌硕士等在丛书资料整理、翻译及校对等方面的出色工作表示由衷的感谢.

陈国青, 阮达

2005 年 5 月

主编简介



陈国青, 1982 年获中国人民大学信息系学士学位. 1985 年教育部选派赴欧洲留学, 分别于 1988 年和 1992 年获得比利时鲁汶大学硕士、博士学位. 现任清华大学经济管理学院教授、博士生导师、常务副院长. 1999 年度国家杰出青年科学基金获得者. 教育部管理科学与工程类学科教学指导委员会副主任. 国家自然科学基金委评审专家组成员. 曾任欧共体/KUL(MC) 项目系统专家; 美国麻省理工学院、华盛顿大学、比利时鲁汶大学、比利时林伯格大学访问学者/访问教授. 国际计算机学会 (ACM) 会员、数据管理专业委员会 (SIGMOD) 成员、知识发现专业委员会 (SIGKDD) 成员; 国际信息系统学会 (AIS) 会员; 中国信息经济学会副理事长; 中国系统工程学会模糊数学与系统专业委员会秘书长. 担任多个国际会议主席和 IPC 成员, 包括第十一届 IFSA 世界大会 (IFSA2005) 组委会主席. 在国际上发表论著 80 多篇/部. 由国际著名出版社 Kluwer Academic Publishers 在美国出版英文学术专著 (1998). 担任多个国际杂志的编委.



阮达, 1983 年获上海复旦大学数学系学士学位. 1990 年获比利时根特大学应用数学与计算机系理学博士学位. 1991—1995 年作为比利时国家核能研究中心 (SCK·CEN) 博士后从事石油勘探中的有限元计算机软件包开发研制和核反应堆上的智能控制. 自 1996 年任 SCK·CEN 高级研究员及项目领导人, 主办应用智能系统 (FLINS) 国际系列会议 (自 1994 年每两年一次). 获中国核动力研究院名誉博士 (1995). 自 2000 年兼任成都西南交大顾问教授, 2001—2002 年兼任挪威国家能源技术研究所客座研究员.

自 2003 年兼任墨西哥国家核能研究所高级技术顾问. 自 2004 年兼任上海东华大学和成都西华大学客座教授. 自 2005 年兼任比利时根特大学客座教授.

主要从事数学建模、智能计算、智能信息处理、智能决策与控制及其在信息管理、机器人、核反应堆有关安全工程等应用领域的工作. 先后发表学术论文 100 余篇, 在 Kluwer、Springer、World Scientific 等出版书 20 余部, 任 10 多个 SCI/EI 检索的国际杂志专集特邀编辑, 国际杂志 Fuzzy Sets and Systems 编委, Soft Computing & Automation 欧洲地区主编, 及 FLINS 国际会议录主编 (该论文集自 1998 年被 ISTP 检索, 自 2004 年被 EI 检索).

作者前言

在人类的生活中, 决策 (Decision Making) 是最为重要的活动之一. 因此, 有多个学科对此问题进行了研究, 这并不令人意外. 逻辑与心理学, 管理与计算机科学, 人工智能与运筹学都对此现象进行了研究和探讨. 然而, 不幸的是, 对于名词“决策”本身的定义和解释在各个领域内都不尽相同, 因此, 这不可避免地会经常带来在不同的学科之间的误解. 在本书的第一章, 为了避免在后文中造成可能的混淆, 我们试图对这些概念进行澄清.

在对决策问题的基本认识上, 科研人员与应用人员之间有一个基本共识, 即决策问题通常是不确定的, 具有多准则及复杂性的. 本书即对此三个方面进行探讨.

不确定性 (Uncertainty). 不确定性的存在从中世纪甚至更早之前就不断地困扰着哲学家、逻辑学家以及决策者. 对之, 人们一直以来都采取忽略与回避的态度. 只有概率论的出现似乎提供了一个能够对不确定性进行建模的方法, 甚至于也可以将之应用到有关决策的计算之上. 直到 20 世纪 60 年代中期, 人们才开始意识到, 不确定性并不是一种同质的现象, 而是具有多种造成不确定性的原因, 而对于不同种类的不确定性必须采用不同的理论和方法才能对之进行正确的处理. 也就是在这个阶段, 模糊集理论开始发端. 同时, 许多其他的用于解决不确定性问题的理论也逐渐产生, 而对于决策问题建模时所面临的一个问题即为如何选择适当的理论. 在本书的第三章中, 我们将对这些不同的处理不确定性问题的理论进行介绍, 并对它们之间的相互关系进行详细解释.

多准则设定 (Multi-criteria Settings). 用于决策的模型通常是数学优化模型. 直到 20 世纪 60 年代, 这类模型还只能有一个准则来作为目标函数, 以求得在

满足约束的决策空间内的最大值或最小值. 这也是对数学规划的基本认同, 而且也形成了管理科学与运筹学研究的一个主要领域. 随着研究的深入, 学者们逐渐意识到, 人们在进行决策时, 经常需要考虑多个准则, 而不仅仅是一个准则. 在数学上, 这种多准则的情况没有任何含义 (因为无法对一个向量进行最大化), 这个问题困扰了研究人员以及应用人员相当长一段时期, 直到发现了被称为多准则决策的模型, 在寻找最优解的时候, 此模型中多个准则可以得到同时考虑. 然而, 这也为决策分析带来了另一个问题分支——将在第五章详细讨论. 在数学规划的范畴内, 对于多目标决策问题的讨论在 20 世纪 60 年代还将之纳入目标规划的形式内. 在经过了十年甚至更长的时间后, 运筹学领域的一些学者才认识到, 通过这样的形式来构建的模型及相应的方法并不能真正解决他们想要解决的问题. 这些模型, 例如在线性规划问题中, 考虑的是“精确性”, 即要在可行解和不可行解之间, 最优解和次优解之间, 进行严格区分, 而人类决策者通常在考虑可行性和最优性时并不是那么严格, 而往往是渐进和过渡式的. 随后, 本书就讨论了如何将模糊集理论整合到传统的线性规划问题上, 详细内容请参见本书的第二部分.

复杂性 (Complexity). 直到 20 世纪 70 年代, 对于管理科学中的优化方法的应用而言, (计算机可读) 数据的匮乏还是一个不可忽视的大问题. 然而, 随着信息技术的快速发展, 这种状况发生了变化, 现在我们更多所面临的情况是在数据仓库和网络上的数据前所未有的丰富. 因此现在的问题不再是如何生成数据或者是如何将之输入计算机, 而是如何才能发现那些隐藏在海量数据中的有价值的信息! 这随之就引发了一个以前的决策者和管理学领域的学者从未遇见过的问题, 虽然此问题早在 20 世纪 50 年代就由人工智能领域的认知分支学科所认识. 用来解决此类问题的方法一般称为模式识别或数据挖掘. 此类方法中最早的一个方法, 即聚类分析, 仍然是基于二元考虑的, 或者说只考虑精确性和静态的. 后来, 人们逐渐认识到, 这种思路对于识别数据中真实存在的模式而言是非常不合适的. 而智能数据挖掘技术, 如模糊聚类、神经网络或混合方法不断涌现, 在本书的第三部分对此进行了探讨.

计算智能, 可以视为集模糊集理论、人工神经网络和演化计算于自身的一个综合体, 但其中模糊集理论确实可以作为整个理论的哲学基础. 这些方法在不断得到发展, 期间也不断地被用于改善问题求解和决策支持水平, 其目的是要构建一个方法 - 机器 - 人类的交互界面, 能更为友好地帮助更多用户来解决问题. 在相关的一些领域内, 已经开发出许多成功的应用. 在本书的第四部分将对其中一些具有代表性的应用进行介绍, 并探讨了仍然还有待于进一步去发掘的潜在应用的范围. 希望此书能够有助于读者对一些已有的工具进行有效使用以提高生活的质量, 并能为

未来开发出更具有远见的方法.

在此, 谨对此书的编者及出版社表示谢意, 对于他们的帮助及为此书出版所付出的努力表示感谢. 也希望此书能对学术领域和应用领域的读者有所裨益!

H. J. Zimmermann
德国亚琛, 2005 年 3 月

作者致谢

本书由以下已发表的文章翻译而成。在此, 对为这些文章能以中文译文形式获得出版提供授权的版权单位致以诚挚的谢意!

版权单位及相关文章如下.

Elsevier Science

- 第一章: 认知科学、决策技术与模糊集
Cognitive Sciences, Decision Technology, and Fuzzy Sets
Information Sciences 57~58, 1991, 287~295
- 第二章: 根据信息的层次聚合进行决策与评估
Decisions and Evaluations by Hierarchical Aggregation of Information
Fuzzy Sets and Systems 10, 1983, 243~260
- 第三章: 面向应用的不确定性建模
An Application-Oriented View of Modeling Uncertainty
European Journal of Operational Research 122, 2000, 190~198
- 第五章: 多目标函数的模糊规划与线性规划
Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective
Functions
TIME/Studies in the Management Sciences 20, 1984, 109~121
- 第七章: 模糊数据分析 —— 方法与工业应用
Fuzzy Data Analysis — Methods and Industrial Applications

Fuzzy Sets and Systems 61, 1994, 19~28

第十章: 利用特征选择器与修正阈值接受方法进行基于模糊规则的分类

Fuzzy Rule Based Classification with Feature Selector and Modified
Threshold Accepting

European Journal of Operational Research 123, 2000, 16~28

Kluwer Academic Publishers

第六章: 模糊数学规划

Fuzzy Mathematical Programming

In: Gal T, Greenberg H J, ed. Advances in Sensitivity Analysis and
Parametric Programming. 2000, Chapter 15, 1~40

EDK, Paris

第九章: 兼容性与相等性的聚合: 一类新型模糊集相似性测度

Aggregation of Compatibility and Equality: A New Class of Similarity
Measures for Fuzzy Sets

IPMU 1998 Proceedings, 1769~1776

TÜV-Verlag

第十一章: 战略规划、运筹学与基于知识的系统

Strategic Planning, Operations Research and Knowledge Based
Systems

In: Verdegay/Delgado, ed. The Interface between Artificial In-
telligence and Operations Research in Fuzzy Environment. 1989,
253~274

Wiley

第十三章: 近似推理在物流中的应用

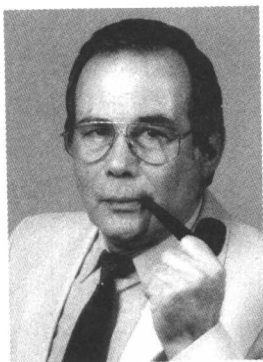
Approximate Reasoning in Logistics

In: Fogel/Robinson, ed. Computational Intelligence — The Expert
Speaks. 2000, 139~149

H. J. 齐莫曼教授简介

H. J. 齐莫曼

Hans-Jürgen Zimmermann



H. J. 齐莫曼教授曾担任德国亚琛理工学院运筹学系主任。在 1999 年 7 月 31 日,从教职上退休后,他仍然积极参与该校的科研及管理事务。他同时还担任了欧洲智能技术工程实验室 (European Laboratory for Intelligent Techniques Engineering, ELITE) 的科学主管。

齐莫曼教授在达姆斯塔特理工学院 (Darmstadt Institute of Technology) 获得工学学士学位,在柏林理工大学 (Technical University of Berlin) 获得工学硕士和数量经济及商业管理学博士学位。在工业界从事多年工作后,他返回教坛,担任了美国伊利诺伊大学 (University of Illinois) 的教授,并曾在印度、欧洲和美国的多所大学任教。他于比利时布鲁塞尔自由大学 (Free University of Brussels) 获得了首个荣誉博士学位,并在芬兰的埃博学术大学 (Abo Akademi University) 获得了第二个荣誉博士学位。1985 年,他获得了代表欧洲运筹学领域最高荣誉的欧洲金质奖章,以及北美模糊信息处理协会 NAFIPS 所颁发的代表最高荣誉的 K. S. Fu 杰出贡献奖,并于 1993 年获得 Moisil 奖及金质奖章。1997 年,他获得了 Kaufmann 金质奖章以表彰他为管理领域中不确定性研究所做出的卓越贡献,并于 1998 年获得 EURO Pass 金奖。1999 年,他成为德国运筹

学会 (German Operations Research Society, GORS) 的首位荣誉会员, 成为国际模糊系统学会 (International Fuzzy Systems Association, IFSA) 的首任理事, 并荣获欧洲模糊系统协会 (European Fuzzy Systems Society, EUSFLAT) 颁发的欧洲先锋奖。

齐莫曼教授已经在运筹学、决策理论、模糊集合理论以及计算智能领域发表了 240 余篇论文, 并出版了 35 部英文及德文专著。他从 1978 年至 1999 年期间, 担任了国际学术期刊《模糊集合与系统》(Fuzzy Sets and Systems) 的主编, 从 1976 年到 1999 年担任了国际学术期刊《欧洲运筹学杂志》(European Journal for Operational Research) 的编委, 目前仍担任《智能技术》(Intelligent Technologies) 国际系列丛书的编委, 以及其他 12 种国际学术期刊的编委。

齐莫曼教授曾作为和担任德国运筹学学会、欧洲运筹学学会 (European Associations of Operational Research)、国际模糊系统学会 (International Fuzzy Systems Association)、德国工业工程协会 (German Industrial Engineering Society) 以及欧洲工程和管理学会 (European Engineering and Management Association, EEMA) 的创始人和主席。他还曾担任国际运筹学学会联盟 (International Federation of Operational Research Societies) 以及其他一些专业学会的副主席。齐莫曼教授还曾作为组织者或主席参与了大量的国际学术会议。

自 1972 年以来, 齐莫曼教授一直致力于模糊集合理论及其应用方面的研究。目前, 其主要研究兴趣包括不确定性建模、模糊数学规划、模糊控制、模糊专家系统、智能数据分析, 以及这些方法在各种不同领域的应用, 例如战略规划、管理决策、并行工程、物流等等。他还主持着多项工业项目。在这些项目中, 上述方法得到了充分应用。同时, 他还负责两个从事运筹学及智能软件解决方案开发的软件工作室。

目 录

第一部分 不确定性环境中的决策	1
第一章 认知科学、决策技术与模糊集	3
1.1 引言	3
1.2 认知科学与决策技术	4
1.3 运筹学、决策技术与模糊集理论	8
1.4 决策科学能否作为保护伞?	10
第二章 根据信息的层次聚合进行决策与评估	12
2.1 引言	12
2.2 范式	13
2.3 建模工具	14
2.4 信用价值概念层次的构建	17
2.5 实验过程	18
2.6 结果	20
2.7 结论	25
第三章 面向应用的不确定性建模	28
3.1 引言	28
3.2 造成“不确定性”的原因	31

3.3 可用信息的类型	33
3.4 不确定性方法	35
3.5 观测者所需的信息类型	35
3.6 用于信息转换的不确定性理论	35
3.7 不确定性理论与不确定性现象之间的匹配	36
3.8 结论	37
第四章 在确定与模糊环境下的多准则决策	40
4.1 引言	40
4.2 向量最大化问题	41
4.3 多属性决策模型	45
4.4 分类和比较	55
第二部分 模糊数学规划	63
第五章 多目标函数的模糊规划与线性规划	65
5.1 引言	65
5.2 向量最大化问题	66
5.3 模糊方法	68
5.4 结论	74
第六章 模糊数学规划	77
6.1 引言	77
6.2 带有模糊约束的线性规划	79
6.3 带有模糊系数的线性规划	88
6.4 进一步讨论	91
6.5 敏感性分析、参数规划与对偶性	93
6.6 模糊线性规划的应用	100
第三部分 智能数据挖掘	113
第七章 模糊数据分析——方法与工业应用	115
7.1 引言	115

7.2 数据分析基础	116
7.3 高级数据分析的支持	118
7.4 工业应用	120
7.5 结论	127
第八章 动态模糊数据分析	130
8.1 引言	130
8.2 动态模糊数据分析	131
8.3 模糊动态数据分析的工程应用	137
第九章 兼容性与相等性的聚合: 一类新型模糊集相似性测度	139
9.1 引言	139
9.2 作为模糊集相似性测度的等价度和兼容度	140
9.3 一类新型模糊集相似性测度	145
9.4 结论	149
第十章 利用特征选择器与修正阈值接受方法进行基于模糊规则的分类	151
10.1 引言	152
10.2 特征选择器 (FeatureSelector)——综述	154
10.3 一个利用模糊 IF-THEN 规则的模糊分类方法	155
10.4 用于解决多目标组合优化问题的修正阈值接受方法	158
10.5 数值检验与讨论	163
10.6 结论	166
第四部分 应用	169
第十一章 战略规划、运筹学与基于知识的系统	171
11.1 引言	171
11.2 经典运筹学与战略规划	172
11.3 ESP - 战略规划专家系统	173
11.4 ESP 实施	182
第十二章 从模糊集理论到商务智能	185
12.1 历史沿革	186