

倪志伟 李锋刚 毛雪岷 著



智能管理 技术与方法



科学出版社
www.sciencep.com

智能管理技术与方法

倪志伟 李锋刚 毛雪岷 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

智能科学与技术是信息科学技术的核心、现代科学技术的前沿和制高点,对它的研究使人类自我了解和自我控制,对它的应用使日常管理工作可以提高到一个新的高度。智能科学与技术在管理信息系统中的应用具有很高的理论价值和实际意义。

本书是关于智能管理、智能管理系统的技术与方法的著作,涉及智能管理的基本理论、智能优化技术、机器学习、数据挖掘、多 Agent 技术、知识管理和分形管理技术等。本书涉及的方法翔实、具体,内容新颖,融入了近年来在学术界和工程界普遍关注的诸多热门课题。

本书可作为高等学校信息管理与信息系统、计算机科学与技术、电子商务、信息安全、计算科学、自动化等专业研究生用书和高年级本科生参考教材,也可以供相关领域研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能管理技术与方法/倪志伟,李锋刚,毛雪岷著. —北京:科学出版社, 2007

ISBN 978-7-03-019459-6

I. 智… II. ①倪…②李…③毛… III. 人工智能—计算机管理系统
IV. C931.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113275 号

责任编辑:刘宝莉 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:刘士平 / 封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 8 月第一次印刷 印张: 18 3/4

印数: 1—3 000 字数: 362 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

智能管理是人工智能、管理科学、信息科学、知识系统工程、计算技术、通信技术、软件工程等新兴学科相互交叉、相互渗透而产生的新技术、新学科。它研究如何提高管理系统的智能水平及智能管理系统的设计理论、方法与实现技术。近年来,智能科学与技术和管理信息系统中的应用不仅受到专家学者们的重视,也得到了企事业单位信息系统从业人员的广泛认可。

智能管理系统是在管理信息系统、办公自动化系统、决策支持系统的功能集成、技术集成的基础上,引用人工智能中的技术与方法,进行集成化、协调化、网络化、智能化,设计和实现的新一代计算机管理系统。更广义地说,智能管理系统是在任何管理系统的基础上集成智能技术而形成的,因此又称为智能集成管理系统。针对传统计算机管理系统所存在的问题,融入人工智能技术,使得管理系统具有较高的智能水平,实现管理的自动化和智能化,具有重要的理论价值和实际意义。

本书共分七章,主要研究了智能管理及智能管理系统中的方法与技术。第一章介绍了智能管理、智能管理系统及其发展概况;第二章主要研究了机器学习中的案例推理技术、粗糙集理论、神经网络和基于机器学习的智能管理系统;第三章研究了多 Agent 系统的基本理论、多 Agent 问题合作求解、多 Agent 环境下的智能管理技术;第四章包括智能优化的相关概念及其特点,主要是禁忌搜索算法、遗传算法和蚁群优化技术;第五章是数据挖掘技术及其在管理系统中的应用,主要包括聚类分析、文本分类、时间序列分析、离群数据挖掘等技术;第六章是关于知识管理、知识管理系统及其相关智能技术;第七章是分形理论及其发展的相关介绍、分形在管理领域的应用及智能分形技术的深入探讨。

本书是合肥工业大学管理学院智能管理研究所全体研究人员多年来对智能管理系统研究与应用的最新成果和系统总结,这期间得到了国家自然科学基金重点项目“群决策理论与方法研究”、国家自然科学基金

“面向复杂决策任务基于 Agent 组织的分布式智能决策支持系统研究”、安徽省自然科学基金“基于案例发现和混合推理的优化型智能决策技术的研究”、安徽省人文社会科学研究项目“智能管理系统理论与技术”的资助。本书还得到了国家教育部创新团队的项目资助。

在撰写书稿的过程中,得到倪丽萍、李建洋、刘慧婷、罗琴的大力支持和帮助。倪志伟教授负责全书的策划和大纲制订,并负责全书的统纂和修改。李锋刚、罗琴和刘慧婷为本书做了大量的校对和排版工作。

最后,十分感谢合肥工业大学管理学院博士生导师杨善林教授、赵惠芳教授、计算机网络研究所马溪骏副研究员对该书的大力帮助与支持。还要感谢合肥工业大学智能管理研究所的所有研究人员,尤其是辜丽川、赖建章、赖大荣、许梁海、蔡博文等研究生给予的帮助。

在撰写本书过程中,参考了国内外相关研究成果,在此对涉及的专家和研究人员表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中的不妥之处在所难免,诚恳希望同行和读者批评指正,以便今后改正和完善。

目 录

前言

第一章 智能管理与智能管理系统	1
1.1 智能管理的基本概念	1
1.1.1 管理与管理系统	1
1.1.2 信息系统	4
1.1.3 人工智能	5
1.1.4 人工智能在管理系统中的应用	8
1.2 智能管理系统的基本理论	12
1.2.1 智能管理系统的产生	13
1.2.2 智能管理系统的框架	13
1.2.3 智能管理系统的设计方法与技术	15
1.2.4 智能管理系统的常用技术	18
1.3 智能技术与方法概述	22
参考文献	28
第二章 机器学习	30
2.1 概述	30
2.1.1 引言	30
2.1.2 机器学习的主要策略	31
2.1.3 机器学习的算法理论基础	33
2.2 案例学习	34
2.2.1 CBR 的工作特点	34
2.2.2 相似性	35
2.2.3 案例索引与检索	37
2.2.4 CBR 的修正技术	38
2.2.5 案例库维护	39
2.3 粗糙集理论	41
2.3.1 粗糙集基本理论	41
2.3.2 决策表达逻辑	43
2.3.3 粗糙集与案例学习系统	47
2.4 神经网络	49
2.4.1 神经网络基本理论	49

2.4.2 神经网络与案例学习	51
2.4.3 神经网络与智能管理系统	52
2.5 基于机器学习的智能管理系统	55
2.5.1 基于机器学习的智能管理系统	55
2.5.2 基于粗糙集的智能决策支持系统	57
2.5.3 一种基于相似粗糙集技术的案例库维护	59
2.5.4 基于多层前馈神经网络的案例学习系统	63
参考文献	67
第三章 多 Agent 技术	69
3.1 现代管理与多 Agent 系统	69
3.1.1 组织结构与决策机制的变化趋势	69
3.1.2 现代管理对信息技术的依赖性和要求	72
3.1.3 多 Agent 技术在现代管理中的作用	73
3.2 Agent 和多 Agent 系统的基本理论	73
3.2.1 Agent 的基本概念及发展历程	73
3.2.2 Agent 组织的形成	75
3.2.3 MAS 中的协商、协调与合作机制	76
3.2.4 MAS 的社会性和社会规范	78
3.2.5 Internet 环境下的 Agent/MAS 研究	79
3.3 多 Agent 系统的问题求解	80
3.3.1 多 Agent 系统的问题求解能力分析	80
3.3.2 MDP 与状态空间搜索	85
3.3.3 基于动态 MDP 模型的 MAS 系统合作求解能力分析	88
3.4 证据理论与多 Agent 合作问题求解	94
3.4.1 D-S 证据理论简介	95
3.4.2 基于概念树结构的多 Agent 合作求解模型	97
3.4.3 多 Agent 环境下辨识空间的调整	98
3.4.4 多 Agent 环境下的相关证据问题	102
3.4.5 Agent 求解结果的合成	104
3.5 多 Agent 环境下的决策支持和知识共享	105
3.5.1 分布式环境下多 Agent 协作决策与知识共享的特点	105
3.5.2 面向任务的知识共享多 Agent 系统模型	106
3.5.3 分布式环境下多 Agent 系统的知识发现及共享	109
3.6 多 Agent 系统中的任务调度和资源配置	114
3.6.1 多 Agent 系统任务调度机制的设计与评价	114
3.6.2 基于经济学模型的资源配置机制	117
3.6.3 基于均衡市场机制的多 Agent 系统任务调度算法及效果分析	118

参考文献	122
第四章 智能优化技术	124
4.1 智能优化概述	124
4.1.1 智能优化	124
4.1.2 智能优化技术的类型	125
4.1.3 智能优化技术的特点	126
4.1.4 算法及收敛	127
4.2 禁忌搜索算法	129
4.2.1 禁忌搜索算法	129
4.2.2 禁忌搜索算法关键参数	132
4.2.3 禁忌搜索算法求解 TSP 问题	137
4.2.4 禁忌搜索算法对图结构案例的检索	141
4.2.5 禁忌搜索算法的改进	145
4.3 遗传算法	146
4.3.1 遗传算法的主要特征	146
4.3.2 遗传算法的关键问题及方法	148
4.3.3 遗传算法在智能管理中的应用	158
4.4 蚁群优化技术	164
4.4.1 蚁群算法	164
4.4.2 蚁群算法的改进	168
4.4.3 蚁群算法与聚类问题	171
参考文献	177
第五章 数据挖掘技术	180
5.1 概述	180
5.2 数据挖掘的功能与方法	181
5.2.1 数据挖掘的功能	181
5.2.2 数据挖掘的方法	183
5.3 聚类分析	184
5.3.1 聚类分析概述	184
5.3.2 基于密度树的网格快速聚类算法的研究	186
5.3.3 一种新的基于网格的聚类算法	189
5.3.4 聚类算法应用前景及发展	191
5.4 文本分类	192
5.4.1 文本的向量空间表示	192
5.4.2 文本分类的常用方法	193
5.4.3 基于交叉覆盖算法的文本分类	194

5.5	时间序列分析	197
5.5.1	概述	197
5.5.2	基于经验模态分解的时间序列相似模式匹配	197
5.5.3	时间序列预测	201
5.6	离群数据挖掘	206
5.6.1	概述	206
5.6.2	基于粗糙集与超图的高维离群数据挖掘研究	207
5.7	基于数据挖掘的智能管理系统	209
5.7.1	概述	209
5.7.2	结合数据仓库、联机分析处理和数据挖掘的智能决策支持系统	212
	参考文献	215
第六章	知识管理	217
6.1	知识	217
6.1.1	知识概述	217
6.1.2	数据、信息、知识	220
6.1.3	元知识与知识地图	221
6.2	知识管理	222
6.2.1	知识管理	222
6.2.2	知识管理与信息管理	225
6.2.3	知识管理战略	226
6.2.4	知识管理的运作过程	227
6.3	知识管理技术	229
6.3.1	知识仓库	230
6.3.2	知识地图	232
6.3.3	群件技术	233
6.3.4	人工智能技术	235
6.3.5	数据挖掘技术	238
6.3.6	其他技术	239
6.4	知识管理系统	241
6.4.1	知识管理系统概述	242
6.4.2	知识管理系统的组成及基本功能	242
6.4.3	知识管理系统实现框架	244
6.4.4	知识管理系统的模式	246
6.4.5	知识管理系统的构建原则	250
	参考文献	251
第七章	分形管理与技术	253
7.1	分形理论及其发展	253

7.1.1 分形理论	253
7.1.2 分形维数	257
7.1.3 分形理论的研究现状	261
7.2 分形在管理领域中的应用	263
7.2.1 分形在企业管理中的应用	263
7.2.2 分形在经济管理中的应用	264
7.2.3 分形在知识管理中的应用	266
7.3 基于分形的智能技术	267
7.3.1 分形聚类分析	267
7.3.2 分形时间序列分析	272
7.3.3 分形关联规则挖掘	276
7.3.4 分形分类	278
7.3.5 分形神经网络	280
7.4 分形理论的进一步研究方向	283
参考文献	284

第一章 智能管理与智能管理系统

管理是管理主体作用于管理客体的活动过程,是以人类生活的社会化、现实社会的信息化为基础的。

管理系统是现代管理科学与系统科学相结合的产物,是进行管理活动、实现管理目标和功能的系统。现代管理系统是管理科学、系统工程与系统科学、计算机科学、信息技术、自动化等高新科学技术的融合。管理信息系统是指基于计算机、通信网络等现代化的工具和手段,服务于管理领域的信息处理系统,是一种由人、计算机等组成的能进行管理信息的收集、传递、存储、加工、维护和使用的现代化管理系统。它是 20 世纪中叶信息科学、计算机科学、管理科学、决策科学、系统科学、认知科学、人工智能等学科相互渗透而发展起来的一门学科。近 40 年来,经过人们不断探索和实践,目前已形成了信息系统独具特色的理论和技术体系,其应用已深入到社会生活的各个方面。

随着科学技术的发展,管理及管理系统的信息化、网络化、智能化已越来越受到人们的广泛关注。

1.1 智能管理的基本概念

1.1.1 管理与管理系统

管理是一种有目的的社会运动或活动。通过管理,社会或组织能够有效地实现自己的目标。管理是一种高级的复杂过程,包含调查研究、运筹决策、协调控制、检查改进等环节。只要人类存在,就必然会有这些管理的过程存在。

管理是一个有组织的集体在协调而高效的工作环境中,为了实现预期的目标而进行的活动。管理是运用信息对人力、物力、财力进行控制与调节的过程,是通过信息流对人才流、资金流、物料流、能量流进行引导和操纵的过程。有关管理的概念如下。

1. 管理目标及基本要素

提高效益是管理目标的主要内容。所谓提高效益,是指消耗同样的时间、费用、人力、能量、物资等,而获得更大的收益和成果。管理的基本要素是:人员、资金、材料、物资、能源和信息。管理基本要素形成了人才流、资金流、物料流、能量流和信

息流。

2. 管理功能

管理功能主要包括：

(1) 调查研究。在对内部状态、外部环境、历史背景、现实情况进行充分调查研究的基础上,进行系统分析,提出管理目标,明确管理任务。

(2) 预测。根据管理目标,对人、财、物的需求和环境的变化进行预测。

(3) 运筹。在预测的基础上,制定实现管理目标的总体规划和实施计划;根据目标需求和环境条件,对各种规划、计划进行优选。

(4) 决策。在优化基础上进行决策分析,选取最优的或满意的决策方案。

(5) 组织指挥。根据决策方案,组织好人力、物力、财力的运作,进行指挥、调度、操纵、奖励、惩罚,将决策方案、规划、计划付诸实施。

(6) 监控。对决策、规划、计划的执行过程和实施情况进行监督和控制。

(7) 评审。对组织的行为所产生的效益进行评审,即评估与审查是否已实现管理目标。

(8) 协调改进。为实现管理目标,进行协调和控制,统筹兼顾,相互配合,以求不断完善、整体协同、全局优化。

3. 管理的信息观

从信息科学的观点来考察管理,它是一种十分典型的信息处理过程。管理过程实际上就是信息的获取、组织、加工和利用的过程。调查研究、运筹决策、协调控制、检查改进等环节都是信息管理过程的一些基本组成部分。

任何形式的管理都必然是某种系统,都要具备若干要素,这些相互联系的要素作为一个整体必然具有某些整体性的功能。这种整体功能不是个别要素的功能的简单总和,而是它们相互联系、相互作用的有机产物。这是一切系统所共有的基本特征,管理系统也不例外。

在管理系统中,管理者与管理对象之间的相互作用和相互联系主要是依靠信息作用和信息联系,从而形成一个系统整体,实现管理的目标。具体来说,管理系统需要管理对象的初始信息、目标信息。根据所获得的对象和环境的初始信息,对照管理者的目标信息,管理者就可以利用相应的管理策略,指明所采用的途径和步骤,把对象的初始运动状态和运动方式转变为所期望的运动状态和运动方式。这种管理策略通常称为管理系统的指令信息或管理信息。同目标信息类似,管理信息也是一种主观领域的信息。产生了管理信息之后,下一个任务就是要把管理信息反作用于管理对象,有时还必须反作用于环境,使对象和环境的运动状态和运动方式按照管理信息的规定来改变,实施具体的管理职能。这是管理过程的第一个阶段,完

成的是调查研究(信息获取)、运筹决策(信息加工)、协调控制等环节。

由于对象本身的复杂性和环境的干扰,管理者所得到的对象初始信息和环境信息不一定充分、完备,甚至在传递过程中还可能产生失真;并且由于管理者信息加工能力的限制,对象和环境的初始信息也可能利用得不充分。由于这些原因,管理者加工出来的管理信息不可能尽善尽美。因此,管理者还必须根据效果信息和目标信息来调整和修正原有的管理信息,形成新的管理信息,并将这种新的管理信息再反作用于对象和环境,以期改进管理的效果。这是管理过程的第二个阶段,完成的是检查改进(信息再加工)环节。

这两个阶段包括四个环节,构成了一个完整的管理过程。当然,由于管理对象和环境都会随着时间而变化,管理目标也可能有变动,因此管理过程是一个动态的过程,要不断地修正管理的策略,以适应不断变化的环境和其他因素。

4. 管理系统

管理系统是现代管理科学与系统科学相结合的产物,是进行管理活动,实现管理目标和功能的系统。管理方法是实现管理功能、达到管理目标的手段和工具。现代管理系统,要应用管理科学、系统工程、系统科学、计算机科学、信息技术、自动化技术及人工智能等高新技术进行科学管理,提高管理现代化水平。

管理系统是个综合性、系统性、边缘性的学科。它不仅是一个技术系统,也是一个社会系统,为决策科学化提供应用和基本工具,是为管理决策服务的系统。管理系统把管理过程数量化,用计算机、网络等现代化技术来解决问题以达到系统的目标。管理系统的应用说明管理已由艺术为主的阶段发展到科学为主的阶段。

管理系统作为一门新兴的系统,其特征是面向管理的一个集成系统,是多用户共享的系统,直接为基层和各级管理部门服务。管理系统具有综合管理功能,可以满足各层次管理人员的不同需求。例如,高层领导者的决策支持,中层管理者的计划调度,基层人员的生产、控制、办公事务处理等。

从管理者的角度看,一个管理系统总是有一个目标,具有多种功能,构成一个有机结合的整体。管理系统根据工作目标的不同,有自己独特的面向性。系统能够不断地为管理者提供所需要的信息,帮助管理者完成工作范围内的预测和决策事务,达到科学化管理的要求。

管理系统除了一般系统所具备的特性外,其复杂性更突出地反映在以下几个方面:

(1) 面向管理支持决策。管理系统是管理学的思想方法、管理与决策的行为理论之后的一个重要发展。它是一个为管理决策服务的系统,它必须能根据管理的需要,及时提供所需要的信息,帮助决策者做出决策。

(2) 信息的高度集中。将组织中的信息集中起来,进行快速处理,统一使用。随

着 Internet 技术的发展,它不仅能把组织内部的各级管理联结起来,而且能够克服地理界限,把分散在不同地区的计算机网互联,形成跨地区的各种管理系统。

(3) 有预测和控制能力。管理系统使用数学模型,如运筹学模型和数理统计模型等,来分析数据和信息,以便预测未来,提供决策支持。

1.1.2 信息系统

由于经济全球化和知识经济时代的来临,企业管理从生产向创新转变,其经济效益越来越依赖于信息技术、知识和创新。一个企业要生存和发展,就必须依靠信息技术、管理系统的支持,用全面和动态的观点来研究和面对新环境新问题。

管理的任务在于通过有效地管理好人、财、物等资源来实现企业的目标,而要管理这些资源,需要通过反映这些资源的信息来进行。每个管理系统都首先要收集反映各种资源的有效数据,然后再进行加工处理,以便管理人员能有效地利用企业的各种资源来完成企业的管理任务。因此,信息是管理上的一项极为重要的资源。

现代社会的环境越来越复杂,变化更加快速,信息量激增,传统的手工系统已无法应对现代管理对信息的需要。对于一个企业来说,其生产经营过程贯穿了物流、资金流,伴随这些流动也就产生了信息流。为了处理这种信息流,需要建立信息系统。由此,可以把生产和流通过程中的巨大数据流收集、组织和控制起来,经过处理,转换为对各部门来说都是不可缺少的数据,经过分析,使它变成对各级管理人员具有重要意义的有效信息。

信息系统是一个人造系统,它由人、硬件、软件和数据资源组成,目的是及时、正确地收集、加工、存储、传递和提供信息,实现组织中各项活动的管理、调节和控制。信息系统包括信息处理系统和信息传输系统两个方面。信息处理系统对数据进行处理,使它获得新的结构与形态或者产生新的数据。信息传输系统不改变信息本身的内容,作用是把信息从一处传到另一处。

信息系统的基本功能:

(1) 信息采集。通过人工或在线设备的采集,经校对后将其转化为信息系统所规定的内部格式,它要求保证采集信息的准确度和精确度。

(2) 信息的存储。大批量信息必须进行合理的组织,以利于对信息的检索及处理,保证信息的一致性、完整性及安全性,同时又要尽可能减少信息存储的冗余,合理的逻辑组织及物理存储是通过文件组织及数据库技术来实现的。

(3) 信息的加工处理。输入的信息必须经过加工处理才能为人们所利用,加工能力包括数学计算、逻辑处理以及智能化处理等,它能支持人们对信息系统提出的各种要求。

(4) 信息的传输。在使用信息系统时,往往需要将信息从一个子系统传送到另一个子系统或从一个地区传送到另一个地区,当传输的是多媒体信息时,对传输网

络有更高的技术指标要求,如实时传输及传输服务质量等要求。

(5) 信息的输出。可以根据不同的需要,以不同的格式进行输出,如显示、打印,或形成计算机文件传输到其他子系统或另一个地区。

(6) 人机交互。由于信息系统是人机系统,因此需要提供灵活的人机界面,使信息系统能够更好地与使用人员进行交互,充分发挥人机合作来完成信息的加工与处理。

按处理的对象及作用不同,可以将信息系统分成下述几种类型。

(1) 批量数据处理系统。批量数据处理系统的特点是对大量的数据按业务要求定时地进行批处理,如金融业务、气象预报、地质勘探等数据处理系统均属这一类型,它要求用高速超级计算机来进行处理。

(2) 查询检索系统。查询检索系统是支持人们对学习、工作及生活有关信息资源进行查询的系统,如情报检索系统、经济信息系统均属这一类型。

(3) 计算机辅助系统。计算机辅助设计、计算机模拟仿真、生产过程控制系统、办公自动化系统以及辅助教学系统均属这一类。

(4) 管理信息系统(MIS)。管理信息系统主要是对政府及企、事业单位的事务信息进行辅助管理,以支持各级组织及领导完成相应的职能。

(5) 办公自动化系统(OA)。办公自动化系统是利用先进办公设备以及网络、通信和软件等信息技术来进行管理和控制,用于办公事务处理,辅助人们日常工作的计算机辅助管理系统。

(6) 决策支持系统(DSS)。决策支持系统是能够综合运用各种数据、信息、知识、人工智能和模型技术,辅助高层管理者解决半结构化或非结构化决策问题的信息系统。

(7) 知识管理系统(KMS)。知识管理系统是一个有助于知识的收集、组织和在公司内部员工之间传播的知识管理技术集合,它的核心是网络技术与知识仓库,能够对异质系统中的知识进行无缝检索,并通过浏览器向用户提供知识。

由于数字化技术及其应用仍然在不断地发展,新型的信息系统还会出现,信息系统对人类的管理活动,乃至整个社会将产生重大的作用与影响。

1.1.3 人工智能

人工智能是人工的方法在机器上模拟或实现的人类的智能。人工智能学科是计算机科学中涉及研究、设计和应用智能机器的一个分支。智能机器就是能够在各类环境中自主地或交互地执行各种拟人任务的机器。它包括研究:如何设计和构造智能计算机或智能系统,使它能模拟、延伸、扩展人类智能;如何在这种智能机上来实现人类智能,使机器具有类似于人的智能;如何在实际中应用这种智能机器。

从另一个角度来看,人工智能是研究怎样使计算机来模仿人脑所从事的推理、

证明、识别、理解、设计、学习、思考、规划以及问题求解等思维活动,来解决需要人类专家才能处理的复杂问题,如医疗诊断、石油勘探、气象预报、交通运输管理等决策难题。

近年来人工智能越来越受到众多学科和不同专业背景的学者们重视,成为一门广泛的交叉和前沿科学。新的智能技术不断出现,如人工神经网络、模糊系统、进化计算、群优化计算和人工生命等,且人工智能的传统领域也得以拓展,丰富了人工智能的研究内容。也可以把人工智看成计算机科学、哲学、社会学、生物学、信息学和计算数学等学科的综合。

对于人工智能的研究途径,主要分为以下三大分支,从而形成三大流派。

1. 符号主义

符号主义认为人工智能源于数理逻辑,主张以知识为基础,通过推理来进行问题求解,认为知识与概念化是人工智能的核心。在研究方法上采用了计算机模拟人类认知系统功能的功能模拟方法,因为人和计算机都是物理符号系统,因此可以用计算机的符号演算来研究人的思维过程,模拟人类智能活动。符号主义曾长期一枝独秀,为人工智能的发展做出重要贡献,尤其是专家系统的成功开发与应用,为人工智能走向工程应用和实现理论联系实际具有特别重要的意义。在人工智能的其他学派出现之后,符号主义仍然是人工智能的主流派别。

2. 联结主义

联结主义认为人工智能源于仿生学,特别是对人脑模型的研究。该学派认为人的思维基元是神经元,而不是符号处理过程,主张用联结主义的大脑工作模式取代符号操作的电脑工作模式。该学派的开创性工作是由生理学家 McCulloch 和数理逻辑学家 Pitts 创立的脑模型,即 MP 模型,从神经元模型开始进而研究神经网络模型和脑模型,开辟了人工智能的又一发展道路。在经历了一段低潮期后,直到 Hopfield 教授在 1982 年和 1984 年发表两篇重要论文,提出用硬件模拟神经网络以后,联结主义才又重新抬头。1986 年, Rumelhart 等人提出多层网络中的反向传播(BP)算法。此后,联结主义发展迅速,从模型到算法,从理论分析到工程实现,为神经计算走向市场打下基础。

3. 行为主义

行为主义认为人工智能源于控制论,主张智能取决于感知和行动的观点,提出智能行为的“感知-动作”模式。行为主义对符号主义和联结主义采取批判的态度,认为智能不需要知识,不需要表示和推理,只需要在与周围环境的交互作用中表现出来。在研究方法上,采用行为模拟法。在 20 世纪 60~70 年代,由于控制论中自

适应、自学习、自组织等理论和技术的研究取得一定进展,推动了此学派在机器智能领域中的发展,并在 20 世纪 80 年代诞生了智能控制和智能机器人系统。行为主义在 20 世纪末一经出现,就引起许多人的兴趣。这一学派的代表作首推布鲁克斯(Brooks)的六足行走机器人,它被看作是新一代的“控制论动物”,是一个基于感知-动作模式模拟昆虫行为的控制系统。

作为一种外向型的学科,对人工智能的研究还需要有扎实的数学基础、哲学和生物学基础。人工智能的研究更多的是结合具体领域进行的,主要研究领域有自动推理、机器学习、模式识别、知识系统、自然语言处理、计算机视觉、机器人学等。

1) 自动推理

推理是指从一个或几个已知的判断逻辑地推论出一种新的判断的思维形式。自动推理所研究的就是如何在已有的知识基础上,运用人工智能的方法,通过推理得出结论。自动推理的推理原理和方法包括归结原理、不确定性推理和推理演绎等。它们在定性证明、程序推导、程序正确性证明、专家系统和智能机器人等方面有广泛的应用。

2) 机器学习

学习是获取知识、积累经验、改进性能、发现规律、适应环境的过程。机器学习研究范畴包括如何使机器具有自动获取知识、具有更多的智能,并以最终揭示人类思维规律和学习的奥秘为目标。各种学习的算法(如归纳学习、类比学习、分析学习、发现学习、遗传学习和连接学习等),学习过程的认识模型,学习的计算理论和机器学习系统的建立等都是机器学习的研究方向和主要内涵。

3) 模式识别

“模式”(pattern)一词的本意是指完美无缺的供模仿的一些标本。模式识别就是指识别出给定物体所模仿的标本。人工智能中的模式识别是指用计算机代替人类或帮助人类感知模式,是对人类感知外界功能的模拟,研究的是计算机模式识别系统,也就是使一个计算机系统具有模拟人类通过感官接受外界信息、识别和理解周围环境的感知能力。

模式识别是一个不断发展的新学科,它的理论基础和研究范围也在不断发展。随着生物医学对人类大脑的初步认识,模拟人脑构造的计算机实验即人工神经网络方法早在 20 世纪 50 年代末、60 年代初就已经开始。至今,在模式识别领域,神经网络方法已经成功地用于手写字体的识别、汽车牌照的识别、指纹识别、语音识别等方面。目前模式识别学科正处于快速发展阶段,随着应用范围的不断扩大,随着计算机科学的不断进步,模式识别技术将会有更大的发展。

4) 知识系统

知识系统包括专家系统、知识库系统和智能决策系统等。其核心技术是知识工程,即知识的获取、表达、推理过程的构成与解释。知识系统的共同特点是知识库的