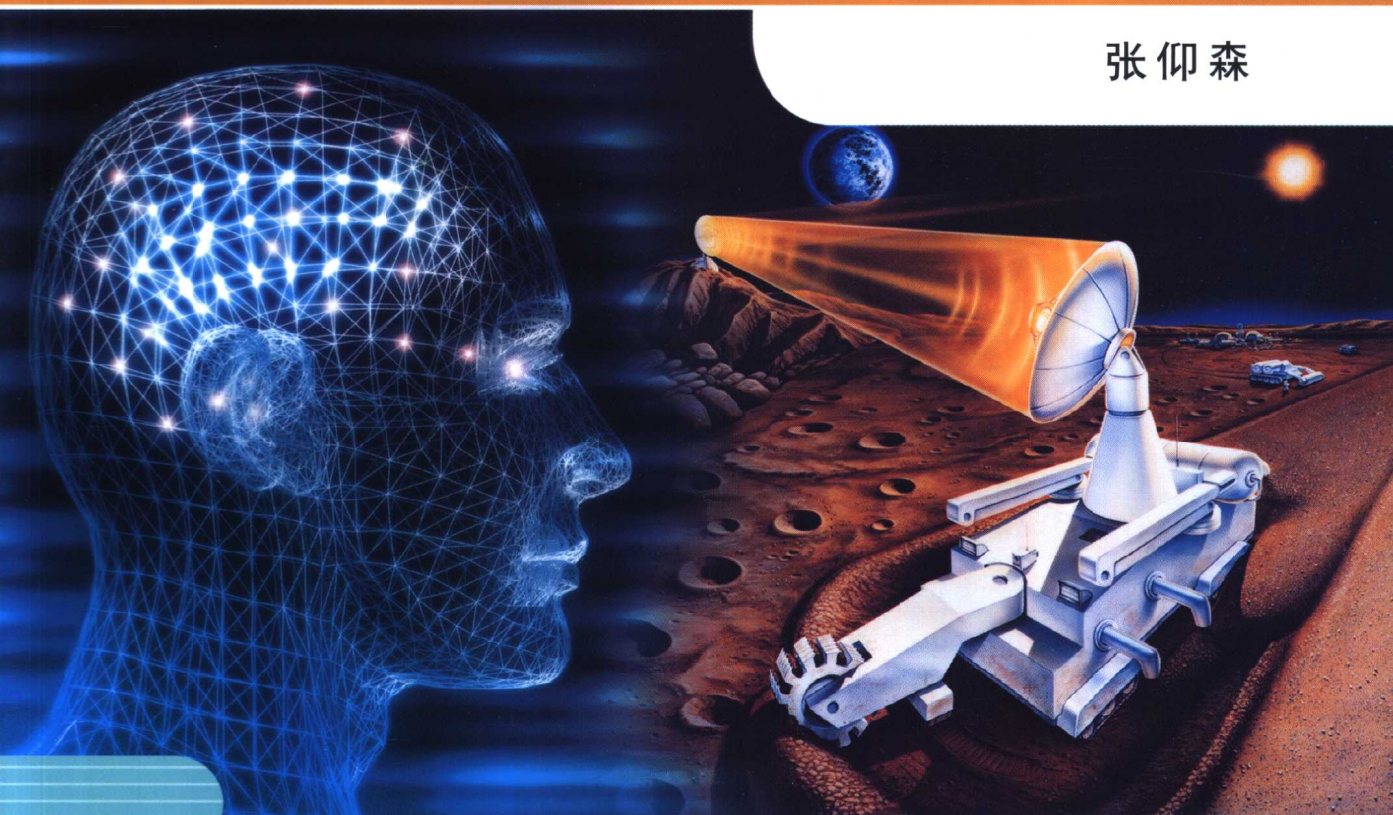


● 高等学校教材

人工智能 原理与应用

张仰森



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教材

人工智能原理与应用

张仰森

高等教育出版社

内容提要

本书是作者依据自己的教学实践,学习、吸纳前辈经验,归纳、提炼、创新而形成的具有特色的教材。书中比较系统地介绍了人工智能的基本原理、方法和应用技术。

全书共分两篇,包括十章内容。第一篇为原理篇,主要论述知识表示、知识获取以及知识运用三大问题,包括人工智能的基本概念及其发展状况、知识表示方法、确定性推理方法、不确定性推理方法、状态空间搜索策略和机器学习等内容。第二篇为应用篇,介绍自然语言理解、专家系统、人工神经网络等研究领域,并在第十章对数据挖掘和 Agent 技术等热点研究领域进行了介绍。每章都给出了大量的例题和习题,大多数习题的参考解答已在高等教育出版社出版的同等学力人员申请硕士学位考试用书《人工智能原理复习与考试指导(第二版)》中给出。

本书的特色是简明、实用,逻辑性强,可读性好,教学生动手解题,符合当前素质教育的要求,让学生在有限的时间,内,掌握人工智能的基本原理与应用技术,提高对人工智能习题的求解能力。

考虑到同等学力申请硕士学位人员对人工智能知识的要求,附录中还提供了 3 套历年全国统一考试的真题及参考解答,成为本书另一突出特色。

本书可作为高等学校相关专业高年级本科生和研究生的教材,也可供从事人工智能研究和应用的科技工作者参考,还可供同等学力申请硕士学位人员以及参加其他考试的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

人工智能原理与应用 / 张仰森. —北京: 高等教育出版社, 2004.2
ISBN 7-04-014238-4

I. 人… II. 张… III. 人工智能-高等学校-教材 IV. TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 000962 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
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	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京新丰印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2004 年 2 月第 1 版
印 张	25.25	印 次	2004 年 2 月第 1 次印刷
字 数	520 000	定 价	29.50 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

前 言

人工智能是计算机科学的一个分支,它是在科学技术迅速发展及新思想、新观点、新理论、新技术不断涌现的形势下出现的一个学科,也是一门涉及数学、计算机科学、控制论、信息论、心理学、哲学等学科的交叉和边缘学科。自 1956 年首次提出人工智能这一术语以来,在 40 多年的时间内,人工智能学科的发展经历了不少的争论、困难和挑战,曲曲折折,起起伏伏,但在研究者们百折不挠的努力下,它还是不断向前,发展壮大。它的诞生与发展成为 20 世纪最伟大的科学成就之一,也将在 21 世纪以信息技术为主导的知识经济时代引起越来越多的人的重视,并对推动科学技术的进步和发展发挥更大的作用。

随着人工智能重要性的日渐显现,为了提高学生的综合素质,培养学生的创新能力以适应网络经济时代的要求,国内外许多高等学校都在高年级本科生和研究生中开设了人工智能课程,以便学生掌握人工智能的基本原理与应用技术。1999 年,国务院学位委员会办公室更是将人工智能列为同等学力人员申请硕士学位计算机科学与技术学科综合水平全国统一考试的选考科目之一。

本书是作者在自己的科研与教学实践基础上,吸收国内外多种人工智能教材的优点以及最新的研究成果编写而成。在编写过程中力求做到以下几点:

可读性 在内容安排上力求由浅入深,循序渐进,逻辑严谨,前呼后应;在语言表达方面,力求通俗易懂,文笔流畅,通过大量的实例说明难于理解的概念、方法和解题步骤,使读者易于理解所学内容。

简明性 在书写上力求简明,对内容的轻重和主次力求处理得当,注意做到既条理清楚,论述全面,又简单明了,避免累赘和重复。

实用性 在讲清概念的同时,力求对知识表示、自动推理、机器学习、状态空间搜索和自然语言理解等各类问题的求解方法和步骤进行归纳总结,并通过大量的例题对这些解题方法进行讲解,以增强学习者的动手解题能力。

人工智能教学过程中遇到的最大问题是习题求解,许多人拿到人工智能的习题无从下手。本书通过大量例题的讲解,系统地总结了知识表示、自动推理(包括确定性推理和不确定性推理)、状态空间搜索等各类问题的求解方法和步骤,使人工智能的问题求解变得有章可循、易于实现,只要读者按照书中所列的解题步骤求解,相信大部分习题都能迎刃而解。

本书由两篇构成,第一篇为原理篇,第二篇为应用篇。第一篇的第一章简要介绍了人工智能的基本概念、研究发展的状况以及各个学派的观点,并对它的研究与应用领域进行了必

要的讨论。第二章至第六章对人工智能基本原理中的三个问题,即知识表示、知识获取及知识运用方法进行论述。这里要提及的是,数据挖掘是近年来兴起的一种新的知识获取方法,本应放在第六章讲解,但考虑到它是目前人工智能领域的研究热点,故和 Agent 技术一起放在了第十章,并做了较详细的论述。第二篇的第七章至第九章,主要介绍了人工智能几个较有影响的 application 研究领域,包括自然语言理解、专家系统、人工神经网络。由于数据挖掘与 Agent 技术是当前人工智能学科中相当热门的两个研究领域,且大多数传统的人工智能教材中较少涉及,有关这两个领域的教材或专著市场上也较少,为了紧跟人工智能发展的脚步,我们单独列出第十章对它们进行介绍,以便读者对这两个热点研究领域有一个初步的了解。

本书简明、实用,符合当前素质教育的要求,教师可在 40~60 学时内讲完本教材的全部内容或选讲部分内容,让学生在有限的时间内,掌握人工智能的基本原理与应用技术,提高对人工智能习题的求解能力。另外要指出的是,书中内容基本符合同等学力人员申请硕士学位综合水平全国统一考试大纲及指南(第二版)中人工智能部分考试的要求,可作为考试人员的辅导教材,还可以作为其他对人工智能感兴趣人员的自学用书。

作者要特别感谢参考文献中所列专著、教材和高水平论文的作者们,正是他们的优秀作品为作者提供了丰富的营养,使得作者能够在自己科研与教学实践的基础上,汲取各家之长,形成一本具有自己特色的教材。

北京理工大学计算机系的曹元大教授、龚元明教授为作者提供了真诚的帮助,在此表示衷心的感谢。王沛、黄改娟、王磊、靳占鹏等参与了部分书稿的录入和排版工作,在此表示衷心的感谢。另外,王铁、王晓凯、张涛、张龙飞等博士也给予了热情的关心和帮助,在此一并致谢。

在本书编写过程中,高等教育出版社计算机分社社长刘建元老师给予了大力支持与帮助,作者在此表示深深的谢意。

需要本书各章后面习题参考解答的读者可直接与高等教育出版社计算机分社联系,或参阅该社出版的《人工智能原理复习与考试指导(第二版)》一书。

本书在编写过程中,虽然尽最大努力求完美,但由于作者水平所限,书中的疏漏和错误都在所难免,恳请各位专家和广大读者批评指正。

张仰森

2003 年 11 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581698/58581879/58581877

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn 或 chenrong@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务部

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

策划编辑	倪文慧
责任编辑	耿 芳
封面设计	王凌波
责任印制	孔 源

目 录

第一篇 人工智能基本原理

第一章 绪论 (3)

1.1 人工智能的诞生及发展 (3)

1.2 人工智能的定义 (4)

1.3 人工智能研究的方法及途径 (6)

1.3.1 人工智能研究的各种学派 及其理论 (6)

1.3.2 实现人工智能的技术路线 (9)

1.4 人工智能的研究及应用领域 (9)

1.4.1 问题求解 (10)

1.4.2 机器学习 (10)

1.4.3 专家系统 (11)

1.4.4 模式识别 (11)

1.4.5 自动定理证明 (11)

1.4.6 自动程序设计 (12)

1.4.7 自然语言理解 (12)

1.4.8 机器人学 (13)

1.4.9 人工神经网络 (13)

1.4.10 智能检索 (14)

习题一 (14)

第二章 知识表示方法 (15)

2.1 概述 (15)

2.1.1 知识、信息和数据 (15)

2.1.2 知识的特性 (16)

2.1.3 知识的分类 (17)

2.1.4 知识的表示 (18)

2.2 一阶谓词逻辑表示法 (19)

2.2.1 知识的谓词逻辑表示法 (19)

2.2.2 用谓词公式表示知识的步骤 (20)

2.2.3 谓词公式表示知识的举例 (20)

2.2.4 一阶谓词逻辑表示法的特点 (24)

2.3 产生式表示法 (25)

2.3.1 产生式可表示的知识种类 及其基本形式 (25)

2.3.2 知识的表示方法 (26)

2.3.3 产生式系统的组成 (27)

2.3.4 产生式系统的推理方式 (29)

2.3.5 产生式表示法的特点 (30)

2.4 语义网络表示法 (30)

2.4.1 语义网络的概念及其结构 (31)

2.4.2 语义网络中常用的语义联系 (32)

2.4.3 语义网络表示知识的方法 (35)

2.4.4 用语义网络表示知识的步骤 (40)

2.4.5 语义网络表示知识举例 (41)

2.4.6 语义网络表示下的推理过程 (45)

2.4.7 语义网络表示法的特点 (47)

2.5 框架表示法 (48)

2.5.1 框架理论 (48)

2.5.2 框架的定义及组成 (48)

2.5.3 用框架表示知识的步骤 (50)

2.5.4 框架举例 (52)

2.5.5 框架表示下的推理方法 (55)

2.5.6 框架表示法的特点 (57)

2.6 面向对象的表示法 (57)

2.6.1 面向对象的基本概念 (58)

2.6.2 表示知识的方法 (60)

2.7 脚本表示法 (61)

2.7.1 脚本的定义与组成 (61)

2.7.2 用脚本表示知识的步骤 (63)

2.7.3 用脚本表示知识举例	(64)	3.4 自然演绎推理方法	(105)
2.7.4 脚本表示下的推理方法	(66)	3.4.1 自然演绎推理的概念	(105)
2.7.5 脚本表示法的特点	(67)	3.4.2 利用演绎推理解决问题	(106)
2.8 过程表示法	(67)	3.4.3 演绎推理的特点	(107)
2.8.1 知识的过程表示法	(67)	3.5 归结推理方法	(108)
2.8.2 过程表示的问题求解举例	(69)	3.5.1 谓词公式与子句集	(108)
2.8.3 过程表示法的特点	(70)	3.5.2 Herbrand 理论	(112)
2.9 状态空间表示法	(71)	3.5.3 归结原理	(117)
2.9.1 问题状态空间的构成	(71)	3.5.4 利用归结原理进行定理 证明	(122)
2.9.2 用状态空间表示问题的 步骤	(72)	3.5.5 应用归结原理进行问题 求解	(126)
2.9.3 利用状态空间求解问题 的过程	(72)	3.6 归结过程的控制策略	(128)
2.10 与/或树表示法	(74)	3.6.1 引入控制策略	(128)
2.10.1 问题的分解与等价变换	(74)	3.6.2 归结控制策略及其应用 举例	(130)
2.10.2 问题归约的与/或树表示	(75)	习题三	(133)
2.10.3 用与/或树表示问题的步骤	(76)	第四章 不确定性推理方法	(136)
2.10.4 与/或树表示举例	(77)	4.1 不确定性推理概述	(136)
习题二	(78)	4.1.1 不确定性推理的概念	(136)
第三章 确定性推理方法	(81)	4.1.2 不确定性推理方法的分类	(137)
3.1 推理概述	(81)	4.1.3 不确定性推理中的基本 问题	(138)
3.1.1 推理的基本概念	(81)	4.2 可信度方法	(139)
3.1.2 推理的方法及其分类	(82)	4.2.1 可信度的概念	(140)
3.1.3 推理的控制策略	(85)	4.2.2 知识不确定性的表示	(140)
3.1.4 推理的冲突消解策略	(92)	4.2.3 证据不确定性的表示	(142)
3.2 命题逻辑	(93)	4.2.4 不确定性的推理计算	(143)
3.2.1 命题	(94)	4.2.5 可信度方法应用举例	(145)
3.2.2 命题公式	(94)	4.3 主观 Bayes 方法	(151)
3.3 谓词逻辑	(96)	4.3.1 基本 Bayes 公式	(151)
3.3.1 谓词与个体	(96)	4.3.2 主观 Bayes 方法及其 推理网络	(153)
3.3.2 谓词公式	(97)	4.3.3 知识不确定性的表示	(154)
3.3.3 谓词公式的永真性和可满足性	(98)	4.3.4 证据不确定性的表示	(155)
3.3.4 谓词公式的等价性与永真 蕴涵	(100)	4.3.5 不确定性的推理计算	(156)
3.3.5 置换与合一	(102)		

第二篇 人工智能的应用

7.5.2 语料库语言学的特点 及研究对象	(266)	8.6.2 骨架型开发工具	(307)
7.5.3 汉语语料库加工的基本 方法	(267)	8.6.3 通用型开发工具	(309)
7.5.4 统计学方法的应用及所面临 的问题	(271)	8.6.4 开发环境与辅助型 开发工具	(310)
7.6 基于语料库的自然语言建模 方法	(271)	8.7 新一代专家系统的发展	(313)
7.6.1 基于概率分布的语言建模	(272)	8.7.1 新一代专家系统应具备 的特征	(313)
7.6.2 基于上下文信息的语言 建模	(273)	8.7.2 分布式专家系统	(314)
7.6.3 基于组合思想的语言建模	(276)	8.7.3 协同式专家系统	(315)
7.6.4 语言建模的相关问题	(277)	习题八	(316)
习题七	(279)	第九章 人工神经网络	(317)
第八章 专家系统	(282)	9.1 神经网络的基本概念及组成 特性	(317)
8.1 专家系统概述	(282)	9.1.1 生物神经元的结构与功能 特性	(317)
8.1.1 专家系统的产生与发展	(282)	9.1.2 人工神经网络的组成与 结构	(319)
8.1.2 专家系统的定义	(284)	9.1.3 人工神经网络研究的兴起 与发展	(322)
8.1.3 专家系统的种类	(284)	9.2 感知器模型及其学习算法	(324)
8.1.4 专家系统的一般特点	(288)	9.2.1 感知器模型	(324)
8.2 专家系统的基本结构	(290)	9.2.2 单层感知器模型的学习算法	(325)
8.2.1 综合数据库及其管理系统	(290)	9.2.3 线性不可分问题	(326)
8.2.2 知识库及其管理系统	(291)	9.2.4 多层感知器	(328)
8.2.3 知识获取机构	(291)	9.3 反向传播模型及其学习算法	(329)
8.2.4 推理机	(292)	9.3.1 反向传播模型及其网络 结构	(329)
8.2.5 解释器	(292)	9.3.2 反向传播网络的学习算法	(330)
8.2.6 人-机接口	(292)	9.3.3 反向传播计算的举例	(334)
8.3 知识获取	(293)	9.4 Hopfield 模型及其学习算法	(335)
8.3.1 知识获取的任务	(293)	9.4.1 Hopfield 模型	(335)
8.3.2 知识获取的主要途径	(294)	9.4.2 Hopfield 网络的学习算法	(337)
8.4 专家系统的设计与建造	(298)	习题九	(338)
8.4.1 开发专家系统的基本要求	(298)	第十章 数据挖掘与 Agent 技术	(339)
8.4.2 专家系统建造的步骤	(300)	10.1 数据挖掘及其应用	(339)
8.5 专家系统的评价	(304)	10.1.1 数据挖掘与知识发现	(339)
8.6 专家系统开发工具	(305)		
8.6.1 语言型开发工具	(306)		

10.1.2 数据挖掘的概念 与研究内容	(340)	10.2.2 Agent 的定义与体系结构	(362)
10.1.3 数据挖掘的功能与作用	(343)	10.2.3 多 Agent 系统	(370)
10.1.4 数据挖掘的模型与算法	(348)	10.2.4 面向 Agent 的程序设计	(374)
10.1.5 数据挖掘的工具	(352)	10.2.5 Agent 技术所面临的挑战	(377)
10.1.6 数据挖掘的常用技术比较 ..	(353)	习题十	(378)
10.1.7 数据挖掘的过程	(354)	附录	(380)
10.1.8 数据挖掘的研究热点与发展 趋势	(356)	附录 A 计算机科学与技术学科综合 考试人工智能真题	(380)
10.2 Agent 技术及其应用	(360)	附录 B 计算机科学与技术学科综合 考试人工智能真题参考解答 ..	(386)
10.2.1 Agent 技术的形成与发展	(360)	参考文献	(392)

第一篇

人工智能基本原理

第一章 绪 论

人工智能是计算机科学的一个分支,它是在当前科学技术迅速发展及新思想、新观点、新理论、新技术不断涌现的形势下产生的一个学科,也是一门涉及数学、计算机科学、控制论、信息论、心理学、哲学等学科的交叉和边缘学科。自 20 世纪 50 年代首次提出人工智能这一术语以来,在 40 多年的时间内,人工智能学科的发展经历了不少的争论、困难和挑战,曲曲折折,起起伏伏,但在研究者们百折不挠的努力下,它还是不断向前,发展壮大。它的诞生与发展成为 20 世纪最伟大的科学成就之一。研究者们坚信,人工智能技术将在 21 世纪以信息技术为主导的网络技术知识经济中,具有举足轻重的地位和影响,对推动科学技术的进步和发展将会发挥更大的作用。

本章将简单地介绍人工智能的诞生及其发展过程和人工智能的基本概念,并对人工智能研究的各个学派及其研究和应用领域进行讨论。

1.1 人工智能的诞生及发展

人工智能的诞生可以追溯到 20 世纪 50 年代。1956 年夏季,美国一些从事数学、心理学、计算机科学、信息论和神经学研究的年轻学者,汇聚在达特茅斯(Dartmouth)大学,举办了一次长达两个月的学术讨论会,认真热烈地讨论了用机器模拟人类智能的问题。在这次会议上,第一次使用了“人工智能”这一术语,以代表有关机器智能这一研究方向。这是人类历史上第一次人工智能研讨会,标志着人工智能学科的诞生,具有十分重要的意义。

自从人工智能学科诞生到现在已有 40 多年的历史,40 多年来人工智能的发展经历了不少的曲折。

20 世纪 50 年代,以游戏、博弈为对象开始了人工智能的研究工作,其间以电子线路模拟神经元及人脑的研究均告失败。

20 世纪 60 年代前期,以研究搜索方法和一般问题的求解为主。1960 年,美国的麦卡锡(J. McCarthy)发明了人工智能程序设计语言 Lisp,它是一种函数式语言(Functional Language),适合于对符号进行处理,其处理的惟一对象就是符号表达式。LISP 程序就是用

来对符号表达式进行加工和处理的。1963 年纽厄尔(A. Newell)发表了问题求解程序,走向了以计算机程序模拟人类思维的道路,第一次把问题的领域知识与求解方法分离开来。60 年代后期,在机器定理证明方面取得了重大进展,并在规划问题方面开展了相应的研究。1965 年鲁宾逊(Robinson)提出了归结原理,实现了自动定理证明的重大突破。1968 年,奎利恩(J. R. Quillian)在研究人类联想记忆时,认为记忆是由概念间的联系实现的,提出了知识表示的语义网络模型。

20 世纪 70 年代,人工智能的研究已在世界许多国家相继展开,研究成果大量涌现。1972 年法国马赛大学的科默寥尔(A. Clomerauer)提出并实现了逻辑程序设计语言 PROLOG;斯坦福大学的肖特里费(E. H. Shortliffe)等人从 1972 年开始研制用于诊断和治疗感染性疾病的专家系统 MYCIN;1970 年国际性的人工智能杂志(Artificial Intelligence)创刊,它对推动人工智能的发展、促进研究者的交流起到了重要作用。但这时,由于在机器翻译、问题求解、机器学习等领域出现了一些问题,人工智能受到责难。在困难和挫折面前,人工智能研究的学者们没有退缩,他们继续进行深入的研究。经过认真的反思和总结以前的研究经验及教训,1977 年,费根鲍姆(E. A. Feigenbaum)提出了知识工程的概念,引发了以知识工程和认知科学为主的研究。以知识为中心开展人工智能研究的观点被大多数人所接受。这时,专家系统开始广泛应用,专家系统的开发工具也不断出现,人工智能产业日渐兴起。人工智能的研究又迎来了以知识为中心的蓬勃发展新时期。

20 世纪 80 年代,由于知识工程概念的提出和专家系统的初步成功,人工智能以推理技术、知识获取、自然语言理解和机器视觉的研究为主,开始了不确定推理、非单调推理、定性推理方法的研究。知识获取的研究已成为热门。在整个 80 年代,专家系统和知识工程在全世界得到迅速发展。有些人工智能的产品已成为商品。

20 世纪 90 年代以来,专家系统、机器翻译、机器视觉、问题求解等方面的研究已有实际应用,同时,机器学习和人工神经网络的研究深入开展,形成了高潮。当前比较热门的信息过滤、分类、数据挖掘等都属于机器学习的知识获取范畴。另外,不同学派间的争论也非常激烈,这些都进一步促进了人工智能的发展。

1.2 人工智能的定义

人工智能的研究虽然已有 40 多年的历史,但和许多新兴学科一样,人工智能至今尚无统一的、严格的定义,要给人工智能下一个准确的定义是困难的。顾名思义,所谓人工智能就是用人工的方法在机器(计算机)上实现的智能;或者说,是人们使用机器模拟人类的智能。由于人工智能是在机器上实现的,因此又可称之为机器智能。

既然人工智能所研究的是用计算机模拟人类智能,那首先应该了解什么是人类智能,它有什么特点和特征。所谓人类智能就是人类所具有的智力和行为能力,而这种智力和行为能力是以知识为基础的。智力行为的目的是获取知识,并运用知识去求解问题。也就是说,智力是获取知识并运用知识去求解问题的能力。人类智能的特点主要体现在感知能力、记忆与思维能力、归纳与演绎能力、学习能力以及行为能力等几个方面。感知能力是指人们通过视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等感觉器官感知外部世界的能力,是人类获取外部信息的基本途径。人类就是通过感知获取有关信息,再经过大脑加工来获得其大部分知识。记忆与思维能力是人脑最重要的功能,也是人类之所以有智能的根本原因所在。记忆用于存储由感觉器官感知到的外部信息以及由思维所产生的知识;思维用于对记忆的信息进行处理,即利用已有的知识对信息进行分析、计算、比较、判断、推理、联想、决策等。思维是一个动态过程,是获取知识以及运用知识求解问题的根本途径。思维可分为逻辑思维、形象思维以及在潜意识激发下获得灵感而“忽然开窍”的顿悟思维等。其中,逻辑思维与形象思维是两种基本的思维方式。逻辑思维又称为抽象思维,它是一种根据逻辑规则对信息进行处理的高性思维方式,反映了人们以抽象的、间接的、概括的方式认识客观世界的过程。形象思维又称为直感思维,它是一种以客观现象为思维对象、以感性形象认识为思维材料、以意象为主要思维工具、以指导创造物化形象的实践为主要目的的思维活动。归纳与演绎能力是人类进行问题求解的两种推理方式。归纳能力是人们可以通过大量实例,总结出具有一般性规律的知识的能力;而演绎能力则是人类根据已有知识和所感知到的事实,推理求解问题的能力。学习是人类的本能,每个人都在随时随地地进行着学习,既可能是自觉的、有意识的,也可能是不自觉、无意识的;既可以是有教师指导的,也可以是通过自己实践的。人们的学习是通过与环境的相互作用而进行的,通过学习可以积累知识,增长才干,适应环境的变化,充实、完善自己。行为能力是人们对感知到的外界信息的一种反应能力。

尽管目前对人工智能还难以给出其完整、严格的定义,但还是可以从不同的侧面对其做一些狭义的描述。

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。所谓的**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。人工智能学科包括研究如何设计和构造智能机器(智能计算机)或智能系统,使它能模拟、延伸、扩展人类智能;如何在这种智能机器(计算机)上来实现人类智能,使机器具有类似于人的智能;如何来应用这种智能机器。

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、石油测井解释、气象预报、交通运输管理等决策性课题。

从实用的观点看,人工智能是一门知识工程学。它以知识为对象,主要研究知识的获

取、知识的表示方法和知识的使用(运用知识进行推理)。

1.3 人工智能研究的方法及途径

1.3.1 人工智能研究的各种学派及其理论

人工智能是一门新兴的学科,对它的研究产生了许多学派。例如,以麦卡锡和尼尔森(N. J. Nilsson)为代表的逻辑学派;以纽厄尔和西蒙(H. A. Simon)为代表的认知学派;以费根鲍姆为代表的知识工程学派(研究知识在人类智能中的作用与地位,提出了知识工程的概念);以麦克莱伦德(J. L. Meehl)和鲁尔哈特(J. D. Rmelhart)为代表的联结学派(研究神经网络);以休伊特(C. Hewitt)为代表的分布式学派(研究多智能系统中的知识与行为)以及以布鲁克(R. A. Brook)为代表的进化论学派等。不同的学派其研究内容与研究途径也都有所不同。

从人工智能的研究途径来看,目前主要有三种观点。第一种观点主张运用计算机科学的方法进行人工智能的研究,通过研究逻辑演绎在计算机上的实现方法,实现人类智能在计算机上的模拟。这种观点称为**符号主义**。符号主义(Symbolicism)又称为逻辑主义(Logicism)或计算机学派(Computerism),认为人类智能的基本单元是符号,认知过程就是符号表示下的符号计算,从而思维就是符号计算。其原理主要为物理符号系统假设和有限合理性原理。第二种观点主张用仿生学的方法进行研究,通过研究人脑的工作模型,搞清楚人类智能的本质,这种观点称为**联结主义**。联结主义(Connectionism)又称为仿生学派(Bionicsism),认为人类智能的基本单元是神经元,认知过程是由神经元构成的网络的信息传递,这种传递是并行分布进行的。其原理主要为神经网络及神经网络间的连接机制与学习算法。第三种观点主张应用进化论的思想进行人工智能的研究,通过对外界事物的动态感知与交互,使计算机智能模拟系统逐步进化,提高智能水平,这种观点称为**行为主义**。行为主义又称进化主义,认为人工智能起源于控制论,提出智能取决于感知和行动(所以被称为行为主义),取决于对外界复杂环境的适应,它不需要知识、不需要表示、不需要推理。智能行为只能在与现实世界的环境交互作用中表现出来,人工智能也会像人类智能一样通过逐步进化而实现(所以称为进化主义)。其原理主要是通过控制论和机器学习算法实现智能系统的逐步进化。

1. 符号主义

符号主义认为,人对客观世界认识的认知基元是符号,而且认知过程即是符号操作的过程。