



# 人工智能与 专家系统原理及其应用

Artificial Intelligence and Expert System:  
Principles and Applications

郑丽敏 主编



中国农业大学出版社

# 人工智能与专家系统 原理及其应用

**Artificial Intelligence and Expert System:  
Principles and Applications**

郑丽敏 主编

中国农业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

人工智能与专家系统原理及其应用/郑丽敏主编. —北京:中国农业大学出版社, 2004. 12

ISBN 7-81066-724-6

I. 人… II. 郑… III. ①人工智能 ②专家系统 IV. ①TP18 ②TP319

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第134053号

**书 名** 人工智能与专家系统原理及其应用

**作 者** 郑丽敏 主编

---

<b>策划编辑</b>	高欣	<b>责任编辑</b>	王艳欣
<b>封面设计</b>	郑川	<b>责任校对</b>	陈莹
<b>出版发行</b>	中国农业大学出版社		
<b>社 址</b>	北京市海淀区圆明园西路2号	<b>邮政编码</b>	100094
<b>电 话</b>	发行部 010-62731190,2620	<b>读者服务部</b>	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	<b>出 版 部</b>	010-62733440
<b>网 址</b>	<a href="http://www.cau.edu.cn/caup">http://www.cau.edu.cn/caup</a>	<b>E-mail</b>	caup @ public. bta. net. cn
<b>经 销</b>	新华书店		
<b>印 刷</b>	涿州市星河印刷有限公司		
<b>版 次</b>	2004年12月第1版	<b>2004年12月第1次印刷</b>	
<b>规 格</b>	787×980 16开本	<b>26印张</b>	<b>473千字</b>
<b>印 数</b>	1~1 550		
<b>定 价</b>	33.00元		

---

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 郑丽敏

副主编 刘 忠

编写人员 郑丽敏 刘 忠 朱 虹 吴 平  
田立军 任发政 高 欣

# 前 言

本书是编者依据自己的教学经验,吸取前辈的教学和科研成果,同时参照农业专家系统和人工智能教学大纲编写而成的。

研究人工智能和智能计算机的热潮正席卷全球,已成为举世瞩目的高新技术。专家系统是人工智能领域中较为成熟的一个分支,它模拟人类专家的决策过程,解决那些需要专家才能解决的复杂问题。人工智能与专家系统属于信息技术的应用课,要求基础课程为计算机基础、离散数学、数据库理论等。通过人工智能和专家系统概念、结构、功能以及专家系统主要技术(知识表示、推理机制)等知识的学习,可以掌握智能信息处理的一般方法和原理,以解决一定领域的实际问题。开发和应用不同的农业专家系统,在指导农民科学种田,实现优质、高产、高效的生产管理,提高农业技术人员的科学技术水平,发展可持续农业等方面,能够起到显著作用,有利于推动我国农业现代化进程。

全书共分8章,内容包括人工智能与专家系统综述、知识表示、搜索技术、推理与推理机制、PROLOG 语言及其程序设计、不确定性推理、神经网络专家系统、专家系统设计与应用,重点介绍专家系统的基本原理、基本技术、研究方法以及应用于农业领域中的基本技术,每章后面的习题,可供读者参考学习。

本书内容丰富,由浅入深、循序渐进,可作为农业院校研究生和大学高年级计算机专业教材,也可供计算机专业人员学习人工智能和专家系统时参考。

本书的编写分工如下:第一章由任发政、高欣编写,第二章由郑丽敏、田立军、高欣编写,第三章由郑丽敏、朱虹、吴平编写,第四章由郑丽敏、田立军编写,第五章由朱虹、任发政编写,第六章由郑丽敏、吴平编写,第七章由刘忠编写,第八章由郑丽敏、刘忠编写,最后由郑丽敏和高欣进行修改和统稿。

在本书的编写过程中,得到了李永宾、刘洪见、于铂、唐毅、林喆、贾宗艳等多位同志的很多帮助,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2004年10月

# 目 录

<b>1 人工智能与专家系统综述</b> .....	( 1 )
1.1 人工智能的定义 .....	( 1 )
1.1.1 什么是智能 .....	( 1 )
1.1.2 什么是人工智能 .....	( 3 )
1.2 人工智能的发展及应用 .....	( 4 )
1.2.1 人工智能的萌芽 .....	( 4 )
1.2.2 人工智能与专家系统的发展阶段 .....	( 4 )
1.2.3 人工智能的应用领域 .....	( 7 )
1.2.4 人工智能的分类 .....	( 15 )
1.2.5 我国人工智能和专家系统发展概况 .....	( 15 )
1.3 农业专家系统的应用及发展现状 .....	( 16 )
1.3.1 国外农业专家系统发展现状 .....	( 16 )
1.3.2 我国农业专家系统应用及发展现状 .....	( 17 )
1.3.3 当前农业专家系统存在的问题及建议 .....	( 19 )
1.4 专家系统的定义、特点及其类型 .....	( 20 )
1.4.1 专家系统的定义 .....	( 20 )
1.4.2 专家系统的一般特点 .....	( 21 )
1.4.3 专家系统的类型 .....	( 22 )
1.5 专家系统的结构、功能及其基本原理 .....	( 24 )
1.5.1 专家系统的结构及基本功能 .....	( 24 )
1.5.2 专家系统的基本原理 .....	( 24 )
1.6 专家系统开发过程 .....	( 26 )
1.6.1 专家系统开发步骤 .....	( 26 )
1.6.2 专家系统开发语言和工具 .....	( 28 )
练习题 .....	( 31 )
<b>2 知识表示</b> .....	( 32 )
2.1 知识表示概述 .....	( 32 )
2.1.1 知识的含义 .....	( 32 )

2.1.2	知识表示方法 .....	( 35 )
2.2	谓词逻辑表示法 .....	( 37 )
2.2.1	命题与逻辑 .....	( 37 )
2.2.2	谓词逻辑 .....	( 48 )
2.2.3	用谓词表示知识的步骤 .....	( 51 )
2.2.4	一阶谓词表示法的特点 .....	( 56 )
2.3	产生式表示法 .....	( 57 )
2.3.1	产生式基本形式 .....	( 57 )
2.3.2	产生式系统的结构 .....	( 58 )
2.3.3	产生式系统的特点 .....	( 62 )
2.3.4	“规则架+规则体”规则组的知识表示 .....	( 63 )
2.4	语义网络表示法 .....	( 66 )
2.4.1	语义网络表示形式 .....	( 68 )
2.4.2	语义网络基本语义关系 .....	( 69 )
2.4.3	语义网络推理方法 .....	( 71 )
2.4.4	语义网络表示知识的步骤 .....	( 72 )
2.4.5	语义网络表示法的特点 .....	( 73 )
2.5	框架表示法 .....	( 74 )
2.5.1	框架与框架网络 .....	( 74 )
2.5.2	框架推理的基本过程及形式 .....	( 82 )
2.5.3	框架的不确定性匹配 .....	( 84 )
2.5.4	框架推理步骤 .....	( 85 )
2.5.5	框架表示法的特点 .....	( 87 )
2.6	面向对象表示法 .....	( 87 )
2.6.1	面向对象的知识表示 .....	( 88 )
2.6.2	面向对象表示法的特点 .....	( 91 )
	练习题 .....	( 93 )
<b>3</b>	<b>搜索技术 .....</b>	<b>( 95 )</b>
3.1	搜索技术概述 .....	( 95 )
3.1.1	搜索技术分类 .....	( 96 )
3.1.2	搜索效率的评价 .....	( 96 )
3.2	无知识(盲目)搜索 .....	( 97 )
3.2.1	深度优先搜索 .....	( 97 )

3.2.2	有界深度优先搜索 .....	(102)
3.2.3	宽度优先搜索 .....	(106)
3.2.4	一致代价搜索 .....	(109)
3.3	有知识(启发式)搜索 .....	(112)
3.3.1	有知识(启发式)搜索的基本概念 .....	(112)
3.3.2	局部择优搜索法 .....	(120)
3.3.3	全局择优搜索法 .....	(121)
3.3.4	与或树的启发式搜索 .....	(124)
3.3.5	$\alpha$ - $\beta$ 剪枝技术 .....	(127)
	练习题 .....	(130)
<b>4</b>	<b>推理与推理机制</b> .....	(132)
4.1	推理概述 .....	(132)
4.1.1	推理的基本概念 .....	(132)
4.1.2	推理的种类 .....	(133)
4.2	归结原理 .....	(137)
4.2.1	谓词公式与子句集 .....	(137)
4.2.2	置换与合一 .....	(141)
4.2.3	归结(鲁滨逊消解)原理 .....	(143)
4.3	推理的控制策略 .....	(147)
4.3.1	正向推理 .....	(147)
4.3.2	逆向推理 .....	(150)
4.3.3	混合推理 .....	(151)
4.3.4	双向推理 .....	(152)
4.3.5	其他控制策略 .....	(152)
4.4	基于规则推理机的实现与控制策略 .....	(154)
4.4.1	数据驱动的正向链推理的实现 .....	(155)
4.4.2	目标驱动的反向链推理的实现 .....	(155)
4.4.3	混合驱动的双向链推理的实现 .....	(156)
4.4.4	规则推理的冲突消解 .....	(156)
4.5	基于框架推理机的实现与控制策略 .....	(157)
4.6	基于语义网络推理机的实现与控制策略 .....	(158)
4.7	基于黑板的专家系统的组织结构及控制策略 .....	(159)
4.7.1	黑板模型 .....	(160)



4.7.2	基于黑板的专家系统的组织结构 .....	(161)
4.7.3	基于黑板的专家系统的控制策略 .....	(161)
4.8	基于元知识的专家系统的组织结构及控制策略 .....	(161)
	练习题 .....	(163)
<b>5</b>	<b>PROLOG 语言及其程序设计</b> .....	(164)
5.1	PROLOG 语言的快速入门 .....	(164)
5.1.1	PROLOG 语言的特点 .....	(164)
5.1.2	Amzi PROLOG 简介 .....	(165)
5.1.3	Amzi! Logic Server 的组成 .....	(166)
5.1.4	逻辑编程 .....	(168)
5.1.5	PROLOG 解释器的工作过程 .....	(169)
5.2	Amzi PROLOG 的基本语句 .....	(172)
5.2.1	常量与变量 .....	(172)
5.2.2	事实、查询和规则 .....	(172)
5.3	PROLOG 函数、运算符及其表达式 .....	(192)
5.4	PROLOG 的程序机制 .....	(194)
5.4.1	数据管理 .....	(194)
5.4.2	递归 .....	(197)
5.4.3	数据结构 .....	(204)
5.4.4	联合 .....	(207)
5.4.5	列表 .....	(211)
5.4.6	操作符 .....	(220)
5.4.7	截断 .....	(225)
5.4.8	流程控制 .....	(228)
5.5	PROLOG 程序设计应用举例 .....	(234)
5.5.1	Hanoi 塔 .....	(234)
5.5.2	深度搜索 .....	(237)
5.5.3	广度搜索 .....	(240)
	练习题 .....	(241)
<b>6</b>	<b>不确定性推理</b> .....	(243)
6.1	不确定性推理概述 .....	(243)
6.1.1	证据的不确定性 .....	(244)
6.1.2	规则的不确定性 .....	(245)

6.1.3	推理的不确定性 .....	(246)
6.1.4	不确定性的量度 .....	(246)
6.1.5	不确定性推理方法分类 .....	(246)
6.2	确定性方法 .....	(247)
6.2.1	可信度的定义及其性质 .....	(248)
6.2.2	确定性方法应用举例 .....	(251)
6.2.3	讨论 .....	(254)
6.3	基于主观概率的不确定性推理 .....	(254)
6.3.1	有关概率的基本概念与计算 .....	(254)
6.3.2	主观 Bayes 方法 .....	(258)
6.3.3	主观 Bayes 方法应用举例 .....	(266)
6.4	证据理论 .....	(272)
6.4.1	识别框架 .....	(272)
6.4.2	特定概率分配函数 .....	(276)
6.4.3	基于特定概率分配函数的不确定性推理模型 .....	(277)
6.4.4	证据理论应用举例 .....	(280)
6.4.5	讨论 .....	(286)
	练习题 .....	(287)
<b>7</b>	<b>神经网络专家系统 .....</b>	<b>(289)</b>
7.1	神经网络专家系统的兴起和发展 .....	(290)
7.2	人工神经网络基本原理 .....	(291)
7.2.1	人工神经元模型 .....	(291)
7.2.2	神经网络的结构及工作方式 .....	(294)
7.2.3	神经网络的学习方法 .....	(295)
7.3	前馈网络原理 .....	(297)
7.3.1	单层前馈网络 .....	(297)
7.3.2	多层前馈网络 .....	(299)
7.3.3	多层前馈网络的反向传播学习算法 .....	(300)
7.3.4	改进 BP 算法收敛速度的一些措施 .....	(305)
7.4	Hopfield 网络 .....	(307)
7.4.1	离散 Hopfield 网络的结构 .....	(308)
7.4.2	离散 Hopfield 网络的状态变化类型 .....	(308)
7.4.3	串行离散 Hopfield 网络状态的收敛性 .....	(309)

7.4.4	离散Hopfield网络作为联想存储器的学习算法 .....	(310)
7.5	神经网络专家系统的知识表示与推理 .....	(311)
7.5.1	神经网络专家系统的知识表示 .....	(311)
7.5.2	神经网络专家系统的推理 .....	(312)
7.6	基于神经网络结构学习的知识求精 .....	(313)
7.6.1	基于神经网络结构学习的知识求精过程 .....	(314)
7.6.2	初始规则集转化为初始神经网络 .....	(314)
7.6.3	训练初始神经网络 .....	(315)
7.6.4	提取规则 .....	(316)
7.6.5	示例 .....	(317)
7.7	遗传算法在神经网络中的应用 .....	(318)
7.7.1	遗传算法的基本机理 .....	(318)
7.7.2	遗传算法的求解步骤 .....	(321)
7.7.3	遗传算法用于神经网络 .....	(328)
	练习题 .....	(330)
<b>8</b>	<b>专家系统设计与应用 .....</b>	<b>(331)</b>
8.1	专家系统的设计 .....	(331)
8.1.1	开发专家系统的需求分析 .....	(331)
8.1.2	知识获取 .....	(335)
8.1.3	专家系统的构造者及其工具 .....	(337)
8.1.4	专家系统的设计结构 .....	(338)
8.1.5	专家系统的设计要素 .....	(340)
8.2	专家系统应用实例 .....	(344)
8.2.1	使用PROLOG开发专家系统应用实例 .....	(344)
8.2.2	产生式知识表示专家系统应用实例 .....	(360)
8.2.3	人工神经网络专家系统应用实例 .....	(368)
	练习题 .....	(377)
	<b>附录1 PROXS系统代码 .....</b>	<b>(378)</b>
	<b>附录2 桃树栽植密度决策推理机代码 .....</b>	<b>(397)</b>
	<b>参考文献 .....</b>	<b>(401)</b>

# 1 人工智能与专家系统综述

## 内容提要

### 人工智能与专家系统综述

- 人工智能的定义
- 人工智能的发展及应用
- 农业专家系统的发展现状
- 专家系统的定义、特点及其类型
- 专家系统的结构及基本功能
- 专家系统开发过程

## 学习目标

通过这一章的学习了解人工智能和专家系统的发展及其应用方向,掌握人工智能、专家系统的定义、基本原理及其结构,了解专家系统的基本开发过程和开发工具。

## 1.1 人工智能的定义

### 1.1.1 什么是智能

人类具有智能,这是众所周知的事情。人类能记忆事物,能有目的地进行一些活动,能通过学习获得知识,能在不断的学习中丰富知识,并具有一定的能力运用这些知识去探索未知的东西,去发现、去创新。那么,智能(intelligence)的含义究竟是什么?如何描述它呢?

概括地讲,智能应是有目的的行为,合理的思维,以及有效地适应环境的综合能力。也可以说,智能是个体认识客观事物和运用知识解决问题的能力,大致可以概括为:

◇ 通过视觉、听觉、触觉、嗅觉等感官活动,接收并理解文字、声音、图像、语言、气味等各种外界的“自然信息”,这就是感知、认识客观事物、客观世界和自我的

能力,是人类在自然界中生存的最基本的能力,是认识世界、推动社会发展的基础。人类首先必须感知客观世界,使客观世界中的事物在自己的头脑中有一个反映,并根据事物反映出来的不同特性将事物区分开来,这是一切活动的基础。感知是智能的基础。

◇ 通过教育、训练和学习过程丰富自身的知识和技巧,这就是学习的能力,是人类在自然界中能够不断发展的最基本的能力。通过学习不断地取得经验、不断地积累知识,又进一步增强了人类认识客观事物、客观世界和自我的能力,从而推动人类社会的不断发展。而且随着社会的发展,知识的积累不仅孤立地发生在个人的身上,更重要的是这种积累能够代代相传。先辈们获取的经验、知识通过一定的形式传给下一代。正是这样,才使得人类所掌握的知识越来越多,越来越丰富,以至于现在称为知识爆炸时代。随着社会的进步,人类的知识积累速度不断加快。

◇ 通过人脑的生理与心理活动以及有关的信息处理过程,将感性知识抽象为理性知识,并能对事物运动的规律进行分析、判断和推理,就是提出概念、建立方法、进行演绎和归纳推理、做出决策的能力,这一能力是智能的高级形式,是人类对世界进行适当改造、推动社会不断发展的基本能力。有了知识以后,要使其发挥作用,必须运用这些知识和经验去分析和解决实际问题。培根说,知识就是力量。他指的是,当知识得到恰当的应用后,会发挥巨大的作用。人类通过联想、推理、判断、决策的思维,去促进对未来的甚至是未知的东西的预测和认知,使我们具有了一定的判断未来、把握未来的能力,使我们对未来的东西能有所准备,从而进一步增强了我们在这个世界上的生存并不断发展的能力。我们说,无论是学习、工作还是生活,都有“主动”和“被动”之分。联想、推理、判断、决策的能力是“主动”的基础,同时,它也是我们有时要采用“主动”和“被动”策略去更有效地解决问题的基础——因为我们较好地掌握了事物发展的趋势。

◇ 通过语言进行抽象、概括的能力。人类的语言是最为丰富的,除了可以表达实际世界中的事物外,还可以表达出人类的情感以及一些直观不可见的东西,这使得我们的生活更加丰富多彩。抽象和概括已成为人类认识现实世界和未来世界的一个重要工具。从更高的形式来看,它是形式化描述的基础,而形式化描述则是计算机、自动化的基础。正是有了语言,人类才有了交流,而且这种交流被广泛地扩展到了人与机器之间,使得机器能更好地完成人类所交付的各项任务。丰富的语言和概括能力,使得其他方面的能力可以更好的被发挥出来。

◇ 对变化的外界环境、条件(如对干扰、刺激等作用)能灵活地做出反应,就是自我适应的能力。因为世界上几乎所有的事物都将时间作为一个“自变量”,随其变化而变化,人类面对繁乱复杂的环境,必须有能力做出“实时”恰当的反应。还有就

是预测和洞察事物发展变化的能力,发明创造的能力,这些都应是人类智能的更高级形式。

总之,人类智能是涉及信息描述和信息处理的复杂过程。

### 1.1.2 什么是人工智能

“人工智能”(artificial intelligence ,AI)至今没有统一的确定的定义,专家一般也回避这个问题,其主要原因大概有两点:一是不同学科的学者(计算机专家、数学家、逻辑学家、心理学家、生理学家)从各自的角度看人工智能会得到不相同的定义;二是最根本的一点就是人们尚未弄清人类表现出来的各种高度智能(如思维、推理、语言理解、视觉、听觉、触觉及知识的表达、形成、存储结构等)的本质或机制是什么。由于以上两个原因,目前要给人工智能下一个准确的定义是不大可能的。虽然目前人工智能已经兴起,但其自产生以来至今仍是引起争议最多的学科之一。

目前研究人工智能主要有两条途径。一条是心理学家、生理学家们提出的。他们认为大脑是智能活动的物质基础,要揭示人类智能的奥秘,就必须弄清大脑的结构,即从大脑的神经元模型着手研究,搞清大脑信息处理过程的机理,这样人工智能的实现就可迎刃而解。但由于人脑有上百亿神经元( $10^{10}$ ),而且目前要进行人脑的物理模拟实验还很困难。因为大脑的活动是物理的、化学的、生物的、心理学的活动,大脑的各层结构十分复杂,脑细胞之间的联系,除了宏观的电、磁力等方面的联系外,还有分子的交换以至基本粒子的交换,到底哪些是实质性的呢?如果对这些没有清楚的了解,如何去模拟大脑的活动?但这一学派企图创立“信息处理的智能理论”作为实现人工智能的长远研究目标,是很可取并值得重视的。

研究人工智能的另一条途径是计算机科学家们提出的从模拟人脑功能的角度来实现人工智能(把人脑看成一个黑盒,可以不知道里面有什么东西,但可以模拟其功能——外部表现),也就是通过计算机程序的运行,在效果上达到和人们智能活动过程相似的结果,因而这派学者只是局限于解决“建造智能机器或系统为工程目标的有关原理和技术”作为实现人工智能的近期目标。这个观点比较实际,目前引起了较多人的注意。

虽然目前无法给人工智能下一个严格的定义,但可以从不同侧面作一些描述,例如从计算机科学的角度和应用的角度。

从计算机科学的角度来看,人工智能是用计算机来模拟人类的某些智能活动,或使计算机具有人类的某些局部智能和功能,例如对自然语言的使用和理解、图形图像识别、景物识别和理解、路径规划、知识的表达和使用等等。

从应用的角度看,人工智能的最终目标(或重要目标)是编制出具有智能的程序。而在人工智能发展的初期,人工智能的成果就是程序。

## 1.2 人工智能的发展及应用

### 1.2.1 人工智能的萌芽

人工智能的思想自古中外就有萌芽。公元前900多年,我国有歌舞机器人传说的记载。公元850年,古希腊就有制造机器人帮助人们劳动的神话传说。这说明人类自古就有人工智能的幻想。追溯历史上一些伟大的科学家和思想家为人工智能的产生所做的贡献,他们创造性的研究方法、成果和经验为今天的人工智能研究做了充分的准备。古希腊伟大的哲学家、思想家Aristotle(亚里士多德)为形式逻辑奠定了基础。12世纪末13世纪初西班牙神学家和逻辑学家Romeo Luee(罗密欧·路易)试图制造一个能解决各种问题的通用逻辑机。英国科学家、哲学家Bacon(培根)系统地提出了归纳法。17世纪法国物理学家、数学家B. Pascal(帕斯卡)制成了世界上第一台会演算的机械加法器。18世纪德国数学家、哲学家B. Leibnitz(莱布尼兹)做了能进行四则运算的手摇计算器并提出了关于数理逻辑的思想(把形式逻辑符号化)。19世纪英国数学家和力学家C. Babbage(巴贝奇)提出了差分机和析机器的设计思想。1936年,年仅24岁的英国数学家A. M. Turing(图灵)在论文“理想计算机”中提出了图灵机模型,并于1950年在“计算机能思维吗”一文中提出机器能够思维的论述(图灵实验)。1946年美国科学家J. W. Mauchly(莫西莱)和Eckert(爱科特)等人共同发明了世界上第一台电子数字计算机ENIAC,为AI研究奠定了物质基础。这之后贡献最卓著、最大的是von Neumann(冯·诺伊曼),目前世界上占统治地位的仍是冯·诺伊曼的计算机。美国数学家N. Wiener(维纳)控制法的创立、美国数学家C. E. Shannon(香侬)信息论的创立等等,都为人工智能学科的诞生做了理论和实验工具的巨大贡献。但AI的产生却是出自1956年夏天的“侃谈会”和美国数学家、计算机科学家J. McCarthy(麦卡锡)(常被人看做“人工智能之父”)。

### 1.2.2 人工智能与专家系统的发展阶段

人工智能的发展可分为4个阶段。

1. 第一阶段 20世纪50年代人工智能的兴起和冷落。

◇ 1956年夏季,年轻的美国学者(当时的年轻数学助教、现任斯坦福大学教授)J. McCarthy(麦卡锡),哈佛大学年轻数学和神经学家、现任麻省理工学院教授

的 M. L. Minsky (明斯基), IBM 公司信息研究中心负责人 N. Lochester (朗彻斯特) 和贝尔实验室信息部数学研究员 C. E. Shannon (香侬) 共同发起, 邀请 IBM 公司 T. Moore (莫尔)、A. L. Samuel (塞缪尔), 麻省理工学院 O. Selfridge (塞尔夫利奇)、O. Solomonoff (索罗莫夫) 和 A. Newell (纽厄尔), H. A. Simon (西蒙) 等 10 人参加在美国的 Dartmouth (达特茅斯) 大学举办了一次长达 2 个月的研讨会, 认真热烈地讨论用机器模拟人类智能的问题。会上, 首次使用了人工智能这一术语。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, 具有十分重要的历史意义。这些从事数学、心理学、信息论、计算机和神经学研究的年轻学者, 绝大多数都成了著名的人工智能专家, 40 多年来为人工智能的发展做出了重要的贡献。

◇ 1956 年 A. Newell、J. Shaw (肖) 等人提出逻辑理论 (logic theorist) 程序系统, 证明了 B. A. W. Russell (罗素) 与 A. N. Whitehead (怀特海德) 的名著《数学原理》第二章 52 条定理中的 38 条, 1963 年终于完成全部 52 条定理的证明。这是计算机模拟人的高级思维活动的一个重大成果, 是人工智能的真正开端。

◇ 1956 年 A. L. Samuel 研制了西洋跳棋程序。该程序能积累下棋过程中所获得的经验, 具有自学和自适应能力。这是模拟人类学习过程的一次卓有成效的探索。该程序 1959 年击败塞缪尔本人, 1962 年击败了一个州冠军, 此事引起了世界性的轰动。这是人工智能的又一个重大突破。

◇ 1960 年 A. Newell、J. Shaw、H. A. Simon 等人通过心理学实验, 发现人在解题时思维过程大致可以分为 3 个阶段: (a) 首先想出大致的解题计划; (b) 根据记忆中的公理、定理和解题规划, 按计划实施解题过程; (c) 在实施解题过程中, 不断进行方法和目标分析, 修改计划, 这是一个具有普遍意义的思维活动。基于这一规律, 他们于 1960 年合作编制成功一种不依赖具体领域的通用问题求解程序 GPS (general problem solver), 能求解不定积分、三角函数、代数方程等 11 种不同类型的问题, 并首次提出启发式搜索概念。

◇ 1960 年 J. McCarthy 成功地研制了著名的 LISP 表处理语言, 由于 LISP 语言可以方便地处理符号, 很快成为人工智能程序设计的主要语言, 也成为人工智能的里程碑。

不久, 人工智能走向了低潮。

◇ 1965 年发明了消去法, 曾被认为是一个重大突破, 可是很快发现消去法 (归结法) 能力有限, 证明“连续函数之和还是连续函数”是微积分中的简单事实, 推了十万步 (归结出几十万个子句) 还没有推出来。

◇ 塞缪尔的西洋跳棋程序赢了州冠军, 但没有当上全国冠军。



◇ 机器翻译译出了荒谬的结论。有人杜撰MT的笑话,说英语句子“The spirit is welling but the flesh is week”(心有余而力不足)在由英→俄机器翻译后再由俄→英机器翻译以后,竟变成“The vodka is good but the meat is rotten”(伏特加酒是好的而肉却坏了)。实际上当时只有俄→英的MTS,而没有英→俄的MTS,因此不可能英→俄→英。“The vodka is good but the meat is rotten”(伏特加酒是好的而肉却坏了)是没有的而是杜撰的。尽管这是一个杜撰的笑话,但却反映了当时人们对人工智能的认识和感觉以及机器翻译存在的问题。

◇ 20世纪60年代初,人工智能的创始人H. A. Simon等就乐观地预言:(a)10年内数字计算机将是世界象棋冠军;(b)10年内数字计算机将证明一个未发现的重要的数学定理;(c)10年内数字计算机将谱写具有优秀作曲家水平的乐曲;(d)10年内大多数心理学理论将采取计算机的形式。这些预言至今还未完全实现。一个3岁的小孩能轻而易举地从一幅画中辨别出一棵树来,而功能最强大的超级计算机也只能在小孩认树方面达到中等水平。

2. 第二阶段 20世纪60年代末到70年代,专家系统的出现,使人工智能研究出现了新高潮。这一阶段的特点是重视了知识,开始了专家系统的研究,人工智能走向实用化。

◇ 1968年斯坦福大学的E. A. Feigenbaum(费根鲍姆)所领导的研究小组研究成功第一个专家系统DENDRAL,该系统是一个化学质谱分析系统,能根据质谱仪的数据和核磁共振的数据及有关知识推断有机化合物的分子结构,达到了帮助化学家推断分子结构的作用。这是第一个专家系统,系统中用了大量的化学知识。

◇ E. H. Shortliffe(肖特立夫)等人在1972年开始研制用于诊断和治疗传染性疾病的医疗专家系统MYCIN,MYCIN于1974年基本完成,以后又经过不断地改进和扩充成为第一个功能较全面的专家系统。MYCIN不仅能对传染性疾病做出专家水平的诊断和治疗选择,而且便于使用、理解、修改和扩充。它可以使用自然语言与用户对话,并回答用户提出的问题,还可以在专家指导下学习新的医疗知识。

◇ R. O. Duda(杜达)等人1976年研制了矿藏勘探专家系统PROSPECTOR系统。R. O. Duda等人用了一年的时间建立起了PROSPECTOR的基本模型并装入了Kuroko型重硫化物等3种矿藏的知识。到1981年PROSPECTOR系统已拥有15种矿藏的知识。PROSPECTOR用语义网络(semantic network)表示地质知识。1982年美国一家地质勘探公司利用PROSPECTOR发现了华盛顿的一处铜矿,据估计这个矿的开采价值在1亿美元以上。更令人惊叹的是,该公司的地质专家们在这一区域找矿时并没有发现这个矿藏。PROSPECTOR系统的一个特点是它很好地协调了多个专家的多种矿藏知识模型。目前,它存入了20多名第一流的