

第1章

绪论

人工智能(Artificial Intelligence, AI)主要研究用人工的方法和技术,模仿、延伸和扩展人的智能,实现机器智能。人工智能的长期目标是实现能达到人类智能水平的人工智能。自人工智能诞生以来,取得了许多令人兴奋的成果,在很多领域得到了广泛的应用。本章将对人工智能学科作一个简要的介绍,包括发展历史、研究方法以及主要的应用领域。

1.1 什么是人工智能

1956年,被认为是人工智能之父的麦卡锡(J. McCarthy)组织了一次达特茅斯(Dartmouth)人工智能夏季研讨会,将许多对机器智能感兴趣的专家学者聚集在一起进行了一个月的讨论。他们讨论了人工智能的可行性和实现方法。从那时起,这个领域被命名为“人工智能”,为以后的研究工作奠定了基础。

1.1.1 人工智能的定义

如前文所说,“人工智能”一词最初是在1956年达特茅斯学会上被提出的。从那以后,研究者们提出和验证了众多理论和原理,人工智能的概念也随之扩展。人工智能是当前科学技术迅速发展及新思想、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、哲学、认知心理学、信息论、控制论等学科的交叉学科。人工智能的发展虽然已走过了半个世纪的历程,但是对人工智能至今尚无统一的定义。著名的美国斯坦福大学人工智能研究中心的尼尔逊教授对人工智能下了这样一个定义:“人工智能是关于知识的学科——怎样表示知识以及怎样获得知识并使用知识的科学。”而美国麻省理工学院(MIT)的温斯顿教授认为:“人工智能就是研究如何使计算机去做过去只有人才能做的智能工作。”这些说法反映了人工智能学科的基本思想和基本内容,即人工智能主要研究人类智能活动的规律,构造具有一定智能的人工系统,研究如何让计算机去完成以往需要人的智力才能胜任的工作,也就是研究如何应用计算机的软硬件来模拟人类某些智能行为的基本理论、方法和技术。

人工智能的一个比较流行的定义,也是该领域较早的定义,是由当时麻省理工学院的麦卡锡在1956年的达特茅斯会议上提出的:“人工智能就是要让机器的行为看起来就像是人所表现出的智能行为一样”。另一个定义是:“人工智能是人造机器所表现出来的智能”。

总体来讲,目前对人工智能的定义大多可划分为4类,即机器的“类人思维”、“类人行为”、“理性思维”和“理性行为”。

1.1.2 人工智能研究的目标

1950年英国数学家图灵(A. M. Turing)发表了题为“计算机与智能”的论文,文中提出著名的“图灵测试”,形象地提出了人工智能应该达到的智能标准。图灵在这篇论文中认为“不要问一个机器是否能思维,而是要看它能否通过以下的测试:让人和机器分别位于两个房间,他们只可通话,不能互相看见。通过对话,如果人的一方不能区分对方是人还是机器,那么就可以认为那台机器达到了人类智能的水平。”图灵为此特地设计了被称为“图灵梦想”的对话。在这段对话中“询问者”代表人,“智者”代表机器,并且假定他们都读过狄更斯(C. Dickens)的著名小说《匹克威克外传》,对话内容如下:

询问者:14行诗的首行是“你如同夏日”,你不觉得“春日”更好吗?

智者:它不合韵。

询问者:“冬日”如何?它可是完全合韵的。

智者:它确是合韵的,但没有人愿意被比作“冬日”。

询问者:你不是说过匹克威克先生让你想起圣诞节吗?

智者:是的。

询问者:圣诞节是冬天的一个日子,我想匹克威克先生对这个比喻不会介意吧。

智者:我认为您不够严谨,“冬日”指的是一般冬天的日子,而不是某个特别的日子,如圣诞节。

从上面的对话可以看出,要满足这样的要求,就必须要求计算机不仅能模拟而且可以延伸、扩展人的智能,达到甚至超过人类智能的水平。在目前这是难以达到的,它是人工智能研究的根本目标。

人工智能研究的近期目标是使现有的计算机不仅能做一般的数值计算及非数值信息的数据处理,而且能运用知识来处理问题,能模拟人类的部分智能行为。按照这一目标,需要根据现在的计算机的特点研究实现智能的有关理论、技术和方法,建立相应的智能系统。例如目前研究开发的专家系统、机器翻译系统、模式识别系统、机器学习系统、机器人等。

1.2 人工智能的发展

“人工智能”自从在1956年达特茅斯学会上被提出,人工智能的概念也随之扩展。在它还不长的历史中,其发展比预想的要慢,但一直在前进。从出现到现在,已经出现了许多人工智能程序,并且它们也影响到了其他技术的发展。

1.2.1 人工智能的孕育期

虽然计算机为人工智能提供了必要的技术基础,但直到20世纪50年代早期人们才注意到人类智能与机器之间的联系。维纳(Wiener)是最早研究反馈理论的美国人之一。最

常见的反馈控制的例子是自动调温器,它将收集到的房间温度与希望达到的温度比较,并做出反应将加热器开大或关小,从而控制环境温度。这项发现对反馈回路的研究的重要性在于:维纳从理论上指出,所有的智能活动都是反馈机制的结果,而反馈机制是有可能用机器模拟的。所以这项发现对早期人工智能的发展影响很大。

图灵证明了使用一种简单的计算机理论能够处理所有问题,从而奠定了计算机的理论基础,并且他也因此而成名。不仅如此,在 1950 年的杂志上,他预言了简单的计算机能够回答人的提问,能够下棋。麻省理工学院的香农(C. E. Shannon)于 1949 年提出了能够下国际象棋的计算机程序的基本结构。卡内基梅隆大学(CMU)的纽厄尔(A. Newell)和西蒙(H. Simon)从心理学的角度研究人是怎样解决问题的,做出了问题求解的模型,并用计算机加以实现。他们发展了香农的设想,编制了下国际象棋的程序。

1955 年末,纽厄尔和西蒙编写了一个名为“逻辑专家”(Logic Theorist)的程序。这个程序被许多人认为是第一个人工智能程序。它将每个问题都表示成一个树形模型,然后选择最可能得到正确结论的那一支来求解问题。“逻辑专家”对公众和人工智能研究领域产生的影响使它成为人工智能发展中一个重要的里程碑。

1.2.2 摇篮期

达特茅斯会议后的 7 年中,人工智能研究开始快速发展。虽然这个领域还没明确定义,但会议中的一些思想已被重新考虑和使用了。卡内基梅隆大学和 MIT 开始组建人工智能研究中心。而研究也面临着新的挑战,下一步需要建立能够更有效解决问题的系统,例如在“逻辑专家”中减少搜索,还有就是建立可以自我学习的系统。

1957 年,一个新程序“通用解题机”(GPS)的第一个版本通过了测试。这个程序是由制作“逻辑专家”的同一个组开发的。GPS 扩展了维纳的反馈原理,可以解决很多常见的问题。两年以后,IBM 成立了一个 AI 研究组,Herbert Gelerneter 花 3 年时间制作了一个解几何定理的程序。

MIT 的麦卡锡在理论研究的基础上,在 1960 年设计了 LISP 程序设计语言,这是一种适用于字符串处理的语言。字符串处理的重要性是从纽厄尔等人编制问题求解程序时得到认识的,那时他们使用的语言即是 LISP 的前身。麦卡锡的 LISP 成为后来的 AI 研究所用语言的基础。

1.2.3 形成期

在 MIT,研究人员们使用 LISP 编制了几个问答系统。博布罗(D. Bobrow)开发了解决用英文书写的代数应用问题的 STUDENT 系统,问题本身是高中程度的,是采用自然语言描述的。拉斐尔(B. Raphael)开发了能够存储知识,回答问题的 SIR(Semantic Information Retrieval,语义信息检索)系统,如果告诉它“人有两个胳膊”,“一个胳膊连着一只手”和“一只手上有五个手指”,它能够正确地回答“一个人有几个手指”等问题。虽然输入句型受到严格的限制,但它能够通过推理来回答问题。

在逻辑学方面,鲁滨逊(J. A. Robinson)发表了使用逻辑表达式表示的公理和机械地证明给定的逻辑表达式的方法,被称为归结原理,对后来的自动定理证明和问题求解的研究产

生了很大的影响。现在著名的程序设计语言 PROLOG 也是以归纳原理为基础的。

当人工智能各领域的基础建立起来时,美国各主要研究所开始研究综合了各种技术的智能机器人。以明斯基为指导者的 MIT,麦卡锡所在的斯坦福大学,从 MIT 转来的拉斐尔率领着 SRI(当时的斯坦福研究所,现在的名称是国际 SRI)是研究的中心。在各个研究所,智能机器人的研究目标多少有所不同。在 MIT 和斯坦福大学,着重于观察、识别积木,制作简单的结构体等,而 SRI 研究的机器人 Shakey 能够观察房间,躲开障碍物,移动,推运物体等。给机器人下达简单的命令,如“把物体 B 拿到房间 A 去”,机器人自己就能制出详细的作业计划。研究智能机器人的目的不在于创造能代替人工作的机器人,而在于证实人工智能的能力。与研究智能机器人的发展同步的,问题求解的理论研究也在发展,和机器人没有直接关系的复杂作业过程的研究也在发展。此外,利用积木的边线确定三维积木的理论也建立起来了。

在这个时期最大的人工智能研究成果是涉及语义处理的自然语言处理(英语)的研究。MIT 的研究生威诺格拉德(T. Winograd)开发了能够在机器人世界进行会话的自然语言系统 SHRDLU。它不仅能分析语法,而且能够分析语义和解释意义不明确的句子,对提问通过推理进行回答。第一届人工智能国际会议也得以召开,人工智能作为一个学术领域得到了承认。

斯坦福大学成立了人工智能实验室,SRI 也成立了推进 AI 课题的组织。卡内基梅隆大学在稍微早些时候,大概 1970 年左右开始在计算机系内研究人工智能。MIT、斯坦福大学和 CMU 被称为人工智能和计算机科学的三大中心。

1.2.4 发展期

从 1970 年初到 1979 年左右,人工智能得到了广泛的发展和应用。在计算机视觉方面的研究中,人工智能的研究不仅包括机器人识别积木和室内景物的方法,而且还包括处理机械零件、室外景物、医学用相片等对象所使用的视觉信息。这种视觉信息不仅包括颜色深度,而且包括不同的颜色和距离。在机器人的控制方面,使用触觉信息和受力信息,控制机械手的速度和力度。

受威诺格拉德的研究的影响,自然语言的研究多了起来。与 SHRDLU 那样局限于机器人世界的系统相比,后来的研究则把重点放在处理较大范围的自然语言上。人在使用语言交流思想的时候,是以对方具有某种程度的知识为前提的。因此,会话中省略了对方能够正确地推断的内容。而计算机为了理解人的语言,需要具有许多知识。因此,需要研究如何在计算机内有效地存储知识,并且根据需要使用它。

在自然语言理解和计算机视觉的领域,明斯基考查了知识表示和使用方法的各种实现方法,于 1947 年提出名为“框架”的知识表示方法,作为各种方法共同的基础。框架理论为许多研究者所接受,出现了支持使用框架的程序设计语言(Frame Representation Language,FRL)。转入斯坦福大学的威诺格拉德和附近 Xerox 研究所的博布罗共同开发了基于框架的知识表示语言(Knowledge Representation Language,KRL),作为其应用,开发了用自然语言回答问题,制定旅行计划的系统。

以知识利用为中心的另一研究领域是知识工程。它通过把熟练技术人员或医生的知识存储在计算机内,用以进行故障诊断或者医疗诊断。1973 年费根鲍姆在斯坦福大学开始研

究 HPP(启发式程序设计计划),研究其在医学方面的应用,几年间试制了几个系统,其中最有名的是肖特利夫(E. Shortliff)开发的 MYCIN 系统。肖特利夫从哈佛大学数学系毕业后,考入斯坦福大学医学系取得了医师的资格。同时,和费根鲍姆等人协作,三年间完成了 MYCIN 的研究。MYCIN 采用与自然语言相近的语言进行对话,具有解释和推理的功能,为后来的研究提供了一个样本。

在这样的背景下,在 1977 年的第五届人工智能国际会议上,费根鲍姆提议使用“知识工程”这个名词。他说:“人工智能研究的知识表示和知识利用的理论,不能直接地用于解决复杂的实际问题。知识工程师必须把专家的知识变换成易于计算机处理的形式加以存储。计算机系统通过利用知识进行推理的方式来解决实际问题。”从此之后,处理专家知识的知识工程和利用知识工程的应用系统(专家系统)大量涌现。专家系统可以预测在一定条件下某种解的概率。由于当时计算机已有巨大容量,专家系统有可能从数据中得出规律。专家系统的市场应用很广,十年间,专家系统被用于股市预测,帮助医生诊断疾病,以及指示矿工确定矿藏位置等。这一切都是因为专家系统存储规律和信息的能力能够对实际问题的解决提供帮助。

1.2.5 实用期

进入 20 世纪 80 年代以来,人工智能的各种成果已经作为实用产品出现。在实用这一点上,出现最早的是工厂自动化中的计算机视觉、产品检验、IC 芯片的引线焊接等方面的应用,从 20 世纪 70 年代后期开始普及。但这些都是各公司为了在公司内部使用,作为一种生产技术所开发的,而其作为一种产品进入市场还是 20 世纪 80 年代以后的事情。例如,20 世纪 70 年代 SRI 开发的计算机视觉系统,进入 20 世纪 80 年代以后,由风险投资企业机器智能公司商品化。

典型的人工智能产品最早要算 LISP 机,其作用是用高速专用工作站把以往在大型计算机上运行的人工智能语言 LISP 加以实现。MIT 从 1975 年左右开始试制 LISP 机,作为一个副产品,一部分研究者成立了公司,最早把 LISP 机商品化。美国主要的人工智能研究所最先购入 LISP 机,用户的范围逐渐扩大。再者,各种程序设计语言也商品化了。除此之外,还有作为人机接口的自然语言软件(英语)、CAI(Computer Aided Instruction)、具有视觉的机器人等。在各公司内部使用的产品中,GE 公司的机车故障诊断系统和 DEC 公司的由计算机构成的辅助系统是最有名的。

此外,随着专家系统应用的不断深入,专家系统自身存在的知识获取难、知识领域窄、推理能力弱、智能水平低、没有分布式功能、实用性差等问题逐步暴露出来。日本、美国、英国和欧洲所制订的那些针对人工智能的大型计划多数执行到 20 世纪 80 年代中期就开始面临重重困难,已经可以看出达不到预想的目标。1992 年,第五代计算机(FGCS)正式宣告失败。进一步分析便能够发现,这些困难不只是个别项目的制定有问题,其失败已经涉及了人工智能研究的根本性问题。

总的来讲困难主要来自两个方面,一是所谓的交互(Interaction)问题,即传统方法只能模拟人类深思熟虑的行为,而不包括人与环境的交互行为;另一个问题是扩展(Scaling up)问题,即所谓的大规模的问题,传统人工智能方法只适用于建造领域狭窄的专家系统,不能把这种方法简单地推广到规模更大、领域更宽的复杂系统中去。这些计划的失败,对人工智

能的发展是一个挫折。于是到了 20 世纪 80 年代中期, AI 特别是专家系统热大大降温, 进而导致了一部分人对 AI 前景持悲观态度, 甚至有人提出 AI 的冬天已经来临。

1.2.6 稳步增长期

尽管 20 世纪 80 年代中期人工智能研究的淘金热跌到谷底, 但大部分 AI 研究者都还保持着清醒的头脑。一些老资格的学者早就呼吁不要过于渲染 AI 的威力, 应多做些脚踏实地的工作, 甚至在淘金热到来时就已预言其很快就会降温。也正是在这批人的领导下, 大量扎实的研究工作接连不断地进行着, 从而使 AI 技术和方法论的发展始终保持了较高的速度。

20 世纪 80 年代中期的降温并不意味着 AI 研究停滞不前或遭受重大挫折, 因为过高的期望未达到是预料中的事, 不能认为是受到挫折。从此以后, AI 研究进入稳健的线性增长时期, 而人工智能技术的实用化进程也步入成熟时期。

1.3 人工智能的研究方法

人工智能自 1956 年诞生至今, 尚未形成一个统一的理论体系, 不同的人工智能学派因为其学术观点、研究重点有所不同, 在人工智能的研究方法问题上存在着一些争论。目前人工智能的主要研究学派有符号主义、连接主义和行为主义。符号主义其原理主要为物理符号系统(即符号操作系统)假设和有限合理性原理; 连接主义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; 行为主义其原理为控制论及感知-动作型控制系统。

1.3.1 符号主义

符号主义, 又称为逻辑主义, 认为人的认知基元是符号, 而且认知过程即符号操作过程。它认为人是一个物理符号系统, 计算机也是一个物理符号系统。因此, 能够用计算机来模拟人的智能行为, 即用计算机的符号操作来模拟人的认知过程。也就是说, 人的思维是可操作的。它还认为, 知识是信息的一种形式, 是构成智能的基础。人工智能的核心问题是知识表示、知识推理和知识运用。知识可用符号表示, 也可用符号进行推理, 因而有可能建立起基于知识的人类智能和机器智能的统一理论体系。符号主义认为人工智能的研究方法应为功能模拟方法, 通过分析人类认知系统所具备的功能和机能, 然后用计算机模拟这些功能, 实现人工智能。符号主义以符号处理为核心的方法。

符号主义的主要特征包括如下 5 点。

(1) 立足于逻辑运算和符号操作, 适用于模拟人的逻辑思维过程, 解决需要逻辑推理的复杂问题。

(2) 知识可用显式的符号表示, 在已知基本规则的情况下, 无需输入大量的细节知识。

(3) 便于模块化, 当个别事实发生变化时, 易于修改。

(4) 能与传统的符号数据库进行连接。

(5) 可对推理结论进行解释, 便于对各种可能性进行选择。

符号主义力图用数学逻辑方法来建立人工智能的统一理论体系,但遇到不少暂时无法解决的困难,例如可以解决逻辑思维,但对于形象思维难以模拟,信息表示成符号后,在处理或转换时,信息有丢失的情况,因而受到其他学派的否定。

1.3.2 连接主义

连接主义又称为仿生学派,认为人的思维基元是神经元,而不是符号处理过程。它对物理符号系统假设持反对意见,认为人脑不同于电脑,并提出连接主义的大脑工作模式,用于取代符号操作的电脑工作模式。连接主义主张人工智能应着重于结构模拟,即模拟人的生理神经网络结构,并认为功能、结构和智能行为是密切相关的,不同的结构表现出不同的功能和行为。目前已经提出多种人工神经网络结构和众多的学习算法。

连接主义的主要特征包括以下5点。

- (1) 通过神经元之间的并行协作实现信息处理,处理过程具有并行性、动态性、全局性。
- (2) 可以实现联想的功能,便于对有噪声的信息进行处理。
- (3) 可以通过对神经元之间连接强度的调整实现学习和分类等。
- (4) 适合模拟人类的形象思维过程。
- (5) 求解问题时,可以较快地得到一个近似解。

但是连接主义不适合模拟逻辑思维,而且表现结构固定和组成方案单一的系统也不适合多种知识的开发。

1.3.3 行为主义

行为主义又称为进化主义或控制论学派,认为人工智能的研究方法应采用行为模拟方法,也认为功能、结构和智能行为是不可分开的,不同的行为表现出不同的功能和不同的控制结构,并认为智能取决于感知和行动(所以被称为行为主义),提出智能行为的“感知-动作”模式。行为主义者认为智能不需要知识、不需要表示、不需要推理,人工智能可以像人类智能一样逐步进化(所以称为进化主义),智能行为只能在现实世界中与周围环境发生交互作用而表现出来。行为主义还认为,符号主义(还包括连接主义)对真实世界客观事物的描述及其智能行为工作模式是过于简化的抽象,因而是不能真实地反映客观存在的。但行为主义的研究方法也同样受到其他学派的怀疑与批判,认为行为主义最多只能创造出智能昆虫的行为,而无法创造出人的智能行为。

1.4 人工智能的应用领域

目前,人工智能的研究是与具体领域相结合进行的。本节介绍这些具体的应用领域。

1.4.1 机器学习

要使计算机具有知识,一般有两种方法,一种是由知识工程师将有关的知识归纳、整理,并且表示为计算机可以接受、处理的方式,然后将其输入计算机;另一种是使计算机本身有

获得知识的能力,它可以学习人类已有的知识,并且在实践过程中不断总结、完善,这种方式称为机器学习。机器学习的研究,主要集中在如下三个方面。一是研究人类学习的机理、人脑思维的过程;二是机器学习的方法;三是建立针对具体任务的学习系统。

机器学习的研究是建立在信息科学、脑科学、神经心理学、逻辑学、模糊数学等多种学科基础上的,并且依赖于这些学科而共同发展。机器学习就是让计算机能够像人那样自动获取新知识,并在实践中不断地完善自我和增强能力,使得系统在下一次执行同样任务或类似的任务时,会比现在做得更好或效率更高。

机器学习的研究一方面可以使机器能自动获取知识,赋予机器更多的智能,另一方面可以进一步揭示人类思维规律和学习奥秘,帮助人们提高学习效率。机器学习的研究还会对记忆存储模式、信息输入方式及计算机体系结构产生重大影响。所以,机器学习的研究虽然尚处于初级阶段,但却是一个必须大力开展研究的领域。只有机器学习的研究取得进展,人工智能和知识工程才会取得重大突破。

1.4.2 问题求解

人工智能的第一个大成就就是能够求解难题的下棋(如象棋)程序。在下棋程序中应用的某些技术,如向前看几步,并把困难的问题分成一些比较容易的子问题,在后来发展成为了搜索和问题归约这样的人工智能基本技术。另一种问题求解程序是把各种数学公式符号汇集在一起,使其性能达到很高的水平,并正在为许多科学家和工程师所应用。有些程序甚至还能够用经验来改善其性能。

1.4.3 专家系统

专家系统是依靠人类专家已有的知识建立起来的知识系统。目前专家系统是人工智能研究中开展较早、最活跃、成效最多的领域,广泛应用于医疗诊断、地质勘探、石油化工、军事、文化教育等各方面。它是在特定的领域内具有相应的知识和经验的程序系统,应用人工智能技术,模拟人类专家解决问题时的思维过程,来求解领域内的各种问题,并且能够达到或接近专家的水平。专家系统的研究起源于前述的 DENDRAL 系统,它和后来研制的 MYCIN 系统一起推动了专家系统技术的迅速发展。进入 20 世纪 80 年代后期,专家系统加快了其实用化步伐,据 1988 年美国的一份统计资料称,1987 年得到实际应用的专家系统为 50 个,而 1988 年则达 1400 个,至于声称在研制开发中的专家系统就更多了。

目前,专家系统已广泛用于工业、农业、医疗、地质、气象、交通、军事、教育、空间技术、信息管理等各方面,大大提高了工作效率和工作质量,创造了可观的经济效益和积极的社会效益。

1.4.4 模式识别

模式识别是研究如何使机器具有感知能力,主要研究视觉模式和听觉模式下信息的识别,如识别物体、地形、图像、字体(如签字)等。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 年代末和 20 世纪 60 年代初就已经开始,在

日常生活各方面以及军事上都有重大的用途。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。近年来应用模糊数学模式、人工神经网络模式的模式识别方法得到了迅速发展,逐渐取代了传统的用统计模式和结构模式的模式识别方法,特别是人工神经网络方法,在模式识别中取得了较大进展。

1.4.5 自然语言处理

计算机如能“听懂”人的语言(如汉语、英语等),便可以直接用口语操作计算机,这将给人们带来极大的便利。计算机理解自然语言的研究有如下三个目标,一是计算机能正确理解人类的自然语言输入的信息,并能正确答复(或响应)输入的信息;二是计算机对输入的信息能产生相应的摘要,而且能够复述输入的内容;三是计算机能把输入的自然语言翻译成要求的另一种语言,如将汉语译成英语或将英语译成汉语等。目前,在研究计算机进行文字或语言的自动翻译方面,人们作了大量的尝试,但还没有找到最佳的方法,有待于更进一步深入探索。

1.4.6 智能决策支持系统

决策支持系统是属于管理科学的范畴,它与“知识-智能”有着极其密切的关系。从 20 世纪 80 年代以来专家系统在许多方面取得了成功,将人工智能中特别是智能和知识处理技术应用于决策支持系统,扩大了决策支持系统的应用范围,提高了系统解决问题的能力,这就成为智能决策支持系统(IDSS)。

IDSS 是以信息技术为手段,应用管理科学、计算机科学及有关学科的理论与方法,针对半结构化和非结构化的决策问题,通过提供背景材料、协助明确问题、修改完善模型、列举可行性方案、进行分析比较等方式,为管理者做出决策提供帮助的智能型人机互助式信息系统。在席卷全球的信息革命浪潮中,IDSS 作为 DSS 研究的热点和主要发展方向,受到了国内外学术界和企业界的极大重视。

1.4.7 人工神经网络

人工神经网络是在研究人脑的奥秘中得到启发而发展起来的,其试图用大量的处理单元(人工神经元、处理元件、电子元件等)模仿人脑神经网络工程结构和工作机理。人工神经网络的研究始于 20 世纪 40 年代。1943 年,生理学家 W. McCulloch 和数理逻辑学家 W. Pitts 提出了形式神经元的数学模型(M-P 模型),从此开创了将数理科学与认知科学结合以探索人脑奥秘的过程。

在人工神经网络中,信息的处理是由神经元之间的相互作用来实现的,知识与信息的存储表现为网络元件互连的分布式的物理联系,网络的学习和识别取决于神经元连接权值的动态演化过程。

在经历了几十年的曲折发展之后,到了 20 世纪 80 年代,Hopfield 在神经网络建模及应用方面提出了 Hopfield 神经网络模型,以及 Rumelhart 等提出了多层网络中的反向传播(B-P)算法,使神经网络的研究再次出现高潮并步入鼎盛时期,取得了许多研究成果。

1.4.8 自动定理证明

利用计算机进行自动定理证明(ATP)是 AI 研究中的一个重要方向,在发展 AI 的研究方法上起过重大的作用。很多非数学领域的任务,都可以转化为一个定理证明问题。

目前,自动定理证明的常用方法包括如下 3 类。

(1) 自然演绎法:其基本思想是依据推理规则,从前提和公理中可以推出许多定理,如果待证明的定理恰好在其中,则定理得证。

(2) 判定法:即对一类特定的问题找出统一的、可在计算机上实现的算法解,如吴文俊的“吴方法”。

(3) 定理证明器:是研究一切可判定问题的证明方法,它的基础是 1965 年 Robinson 提出的归结原理。

1.4.9 机器人学

人工智能研究中日益受到重视的另一个分支是机器人学,其中包括对操作机器人装置的程序的研究。这个领域所研究的问题覆盖了从机器人手臂的最佳移动到实现机器人目标的动作序列的规划方法等各个方面。

机器人和机器人学的研究促进了许多人工智能思想的发展。它所涉及和产生的一些技术可用来模拟世界的状态,并且可以用来描述从一种世界状态转变为另一种世界状态的过程。它对于怎样产生动作序列的规划以及怎样监督这些规划的执行有较好的处理方法。复杂的机器人控制问题迫使人们发展了一些方法,先在抽象和忽略细节的高层进行规划,然后再逐步在细节越来越重要的低层进行规划。智能机器人的研究和应用体现出了广泛的学科交叉,涉及众多的课题,并且得到了越来越普遍的应用。

1.5 本章小结

本章首先讨论了什么是人工智能的问题。人工智能是研究可以理性地进行思考和执行动作的计算模型的学科,它是人类智能在计算机上的模拟。人工智能作为一门学科,经历了孕育、形成和发展几个阶段,并且还在不断地发展。尽管人工智能也创造出了一些实用系统,但我们不得不承认这些远未达到人类的智能水平。

目前人工智能主要研究的学派有符号主义、连接主义和行为主义,本章通过讨论这三个学派,对人工智能的研究方法进行了相关介绍,这些方法的集成和综合是当今人工智能研究的趋势。人工智能的研究是与具体领域相结合进行的,主要包括机器学习、问题求解、专家系统、模式识别、自然语言处理、智能决策支持系统、人工神经网络、自动定理证明和机器人学等诸多方面。

随着计算机技术的快速发展,人工智能的研究近几年来也取得了很多新的进展,许多的研究领域不断出现,例如数据挖掘、网络信息过滤等都是一些新型的研究领域。随着科学技术的发展,人工智能各研究领域间的联系将更加紧密,互相渗透,这种融合与渗透必将促进人工智能研究的发展,促使其走向实际应用。

习题 1

- 1.1 什么是人工智能？它的研究目标是什么？
- 1.2 简述人工智能研究各个发展阶段及其特点。
- 1.3 给出一些人工智能在日常生活中的应用的例子。
- 1.4 请列举人工智能研究的主要应用领域。
- 1.5 你认为人工智能作为一门学科，今后应该向怎样的方向发展？