

知识处理论

——实现知识处理环境的理论、方法及其应用

王树林 著



科学出版社

www.sciencep.com

知识处理论

——实现知识处理环境的理论、方法及其应用

王树林 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

知识处理是将人类知识整体和发展与科学方法论、计算机科学、控制论、系统论、人工智能等结合起来,将知识作为处理对象,以统一的元知识表示作为基本结构,系统地讨论其理论、方法及应用。

本书主要内容包括理论基础、元知识表示、科学方法、科学技术革命与进化、软件设计、虚拟环境、交互式辅助创造环境、人文学及社会科学交叉学科、学科交叉的启发式、自然语言处理、未来学、机器人、机器学习、知识处理系统体系结构等。

本书可供从事计算机体系、软件应用、人工智能等研究的科技人员,以及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

知识处理论:实现知识处理环境的理论、方法及其应用/王树林著. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-025744-4

I. 知… II. 王… III. 知识工程-研究 IV. TP182

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 179902 号

责任编辑:童安齐 任加林 / 责任校对:柏连海 王万红

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2009 年 11 月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1—2 000 字数:320 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62137026

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229 010-64034315; 13501151303

前 言

一、写作目的

计算机应用发展经历了三个阶段,即数值计算、数据(信息)处理、知识处理。计算机科学技术面临新的机遇与挑战。如何将人类的知识作为处理的对象,目前尚缺乏系统理论。研究知识处理的难点是:所涉及知识广泛、问题复杂。虽然专家系统是一个有成就的领域,但发展得不很理想,影响的因素有多种形式的知识表示、软件的脆弱性、缺乏通用性、获取知识困难等。

互联网遍及世界各个角落,网络结点上的计算机已经连接起来,继续提高网络信息传输速度、增加带宽。个人计算机已经基本普及。在计算机网络阶段,如何将计算机科学技术与其他学科相结合,解决知识处理的新问题,是支持发展知识社会的重要课题。

反思人工智能发展所遇到的问题是:大脑工作原理还没研究清楚,脑科学成为瓶颈。人工神经网络对大脑神经的抽象,经过几十年的发展,表明解决问题还很难达到知识处理的水平,本书用知识处理观点分析人工智能学科,将其作为知识处理一个组成部分来讨论。

本书是在广泛调查学科知识的发展,积累专家系统、软件、计算机系统的研究与实践,并总结我在知识处理方面的研究工作基础上撰写。

二、理论与方法

知识处理研究对象是指可以表述的知识;对于那些不能表述的、不可言传的经验,不在本书讨论范围之内。

1) 讨论知识处理的理论基础,诠释和发展了“科学操作主义”,包括将元知识表示作为可操作的对象、运用科学方法论软件生成新的交叉学科,在虚拟实验室模拟实验并进行虚拟实践、实现虚拟教育、建立虚拟工厂等。在理论上坚持整体论与还原论相结合的观点(见第一章“关于知识处理的理论基础”、第三章“科学方法与知识处理”)。

2) 知识作为主要处理对象,从纵横两个方向研究知识:纵的方向研究了科技的进化算法;横的方向研究了大量学科在知识表示中的不同特点,总结各种知识表示,抽象为统一的元知识表示作为基本结构,用元知识表示开发工具书写知识处理系统、专家系统及应用软件。元知识表示作为知识处理的理论、方法基础。元知识表示是关于知识表示研究和实践的总结,将随着新知识的发展而改进(见第二章“统一的元知识表示”)。

3) 历史表明,科技发展经常的主要模式是进化而不是革命。知识处理就是将概念、理论、方法、设备、产品等,用统一的元知识表示书写;利用改进的遗传算法,将科技的进化过程算法化,运算结果将产生新产品、新设计等(见第四章“科学技术革命与进化”)。

计算机作为一个科技的例子,具体地说明了计算机科技知识的进化过程,并提出了健壮计算机概念及实现方案(见第五章“计算机知识的进化”)。

三、应用列举

本书只列举了几项应用题目,这些题目与当前存在的问题或与发展知识社会有关;有的题目与计算机科学有关。知识处理理论原则上适用于所覆盖的其他知识应用领域。

1) 知识处理与应用软件设计结合起来,将软件工程作为知识处理问题来研究。将一个复杂问题,抽象为几个元知识表示描述,每个元知识表示是“封闭的”。各个元知识表示之间的关系主要有通信关系、选择关系、循环关系。在知识层次上设计、修改软件将更简单、更可靠。利用元知识表示的组合书写应用软件和专家系统(见第六章“基于知识处理的软件设计”)。

2) 研究和设计各种科技虚拟实验室,达到模拟现实实验的目的,可以减少经费、物资消耗、人力资源,可以节约时间,还可以模拟那些实际很难做到的实验。虚拟科技实验室与学科知识结合起来,可以解决一些实际课题。在知识处理中运用虚拟现实技术模拟实际的生产过程,对整个生产体系组织结构、生产过程、经济结构将产生重要影响,将成为知识社会的设计、实验、生产的软件工具(见第七章“虚拟环境与知识处理”)。

3) 从知识处理的角度来研究人机交互式辅助灵感思维系统。智慧、思索、灵感是人类大脑的运动。“辅助灵感思维虚拟环境”模拟产生灵感的环境,由人来判断系统所提供的随机联想情景和事物对于激发灵感的产生是否有益(见第八章“基于知识处理的交互式辅助创造环境”)。

4) 从知识表示及交叉学科的角度,调查人文学知识表示的特点,知识处理环境将有利于研究人文学与自然科学、社会科学交叉,可能产生新的学科知识(见第九章“从知识处理观点看人文学及社会科学”)。

5) 研究了以自然科学技术为主的交叉学科启发式算法,运用知识处理环境,将有利于研究新学科的生成(见第十章“学科交叉知识处理启发式”)。

6) 研究知识表示不可避免地要涉及自然语言,从有限的拟自然语言出发(它可以逼近自然语言)得出:依存结构是描述拟自然语言语法的基本结构。实现知识获取是从拟自然语言转化为元知识表示(见第十一章“自然语言处理与知识处理”)。

7) 庞大的教育系统需要巨大的教育经费,还要解决业余教育、职业培训、终身

教育等问题。教育需要改革。具有丰富知识的虚拟教育环境是教育进化和知识社会的重要教育工具(见第十二章“知识处理与教育”)。

8) 未来学作为典型交叉学科来研究,论述未来学知识处理在知识社会中的意义,讨论了未来的各个阶段。建立虚拟模拟系统,使人们沉浸在未来“真实”的环境中(见第十三章“知识处理与未来”)。

9) 从知识处理的观点研究机器人学,将机器人与专家系统结合。机器人不仅以模拟人的劳作为主。事实证明,大多数职业专家的工作可以用专家系统实现。研究具有丰富知识的职业化机器人是指:机器人+知识处理软件+多个专家系统(见第十四章“机器人与知识处理”)。

10) 建立在知识处理系统上的机器学习软件,具有知识丰富、知识表示规范等优点(见第十五章“基于知识处理的机器学习”)。

四、体系结构

研究知识处理系统的体系结构及其控制方法,建立、开发、应用知识处理系统是一项巨大的、有意义的工程。

从元知识表示开发工具出发,像滚雪球那样逐步建立更高层的软件,采用自由软件的工作方式,将软件代码公开化。基于计算机网络的分布式结构,知识处理软件分散到各处,由学科专家不断地充实和改进学科知识处理系统,使其成为公益事业并为人类服务(见第十六章“知识处理系统体系结构”)。

目 录

前言

第一章 关于知识处理的理论基础	1
1.1 知识的认识论	1
1.2 虚拟与现实.....	12
1.3 知识的层次.....	13
1.4 启发式知识.....	14
1.5 知识系统及其特性.....	16
1.6 判断具体科学知识的不同标准.....	18
1.7 知识与人择原理.....	19
1.8 关于“知识经济”.....	20
1.9 知识发展的模式.....	20
1.10 知识的分类	21
1.11 研究全学科知识处理系统的理由	22
1.12 知识发展的动力	23
1.13 什么是知识处理	24
1.14 知识处理与人工智能	25
1.15 人类感官的局限与五维空间	30
1.16 在知识系统中几个思考问题	30
第二章 统一的元知识表示	32
2.1 关于知识记载.....	32
2.2 LZ 系统	33
2.3 统一的元知识表示.....	34
2.4 常用的知识表示是元知识表示的特例.....	37
2.5 国内外专家系统研究的情况.....	45
2.6 评专家系统发展中的问题.....	47
第三章 科学方法与知识处理	48
3.1 自然科学的研究方法.....	48
3.2 理论宇宙学课题挑战科学方法论.....	57
3.3 数学方法与知识处理.....	62

第四章 科学技术革命与进化	73
4.1 科学革命	73
4.2 技术革命	77
4.3 产业革命	77
4.4 科技革命、科技进化与知识处理	78
4.5 在知识处理中实现科技进化的基本思想	79
4.6 可操作的科技进化与遗传算法	80
4.7 虚拟科学组织	83
4.8 基于知识处理进化的意义	84
第五章 计算机知识的进化——从科技进化的观点来分析计算机的历史	86
5.1 元件的发展	86
5.2 设计的发展	88
5.3 外部设备的发展	90
5.4 软件的发展	91
5.5 在我国研制计算机的事例	92
5.6 计算机的仿真性	92
5.7 曾经历关于非 Von Neumann 体系的讨论	92
5.8 关于人工智能与智能计算机的讨论	93
5.9 Turing 测试的矛盾	94
5.10 Von Neumann 机设计的隐患	94
5.11 健壮计算机概念	95
5.12 虚拟知识处理系统与计算机体系	96
5.13 计算机科技的进化	97
第六章 基于知识处理的软件设计	100
6.1 回顾软件的发展	100
6.2 软件工程及其基本原理	101
6.3 软件开发环境	106
6.4 人工智能与软件工程	106
6.5 知识处理与软件开发模型	107
6.6 专家系统的研制及其开发工具	109
6.7 应用软件领域	110
第七章 虚拟环境与知识处理	111
7.1 “虚拟”与“现实”	111
7.2 虚拟现实技术存在不足之处	112
7.3 虚拟现实技术	114

7.4	虚拟科技实验室	115
7.5	虚拟现实与虚拟社会	117
7.6	虚拟教育	120
7.7	虚拟工厂	121
7.8	虚拟体育	122
7.9	面向艺术的虚拟环境	122
第八章	基于知识处理的交互式辅助创造环境	127
8.1	发现与发明	127
8.2	创造的动力	129
8.3	从知识处理观点论述有关创造学方法	131
8.4	改进产品的方法	136
8.5	创新产品的启发式	136
8.6	关于创新思维	138
第九章	从知识处理观点看人文学及社会科学	143
9.1	科学的界定	143
9.2	人文学学科及其知识处理	145
9.3	有关社会科学知识处理讨论	147
9.4	人文学与社会科学学科的交叉	156
9.5	人文学内部学科的交叉	157
9.6	人文学与自然科学的交叉	157
9.7	社会科学与自然科学的交叉	157
9.8	人文学、社会科学研究方法的特点	159
第十章	学科交叉知识处理启发式	161
10.1	研究交叉学科的重要性及其事例	161
10.2	关于学科交叉的启发式思想	164
10.3	基于元知识表示的学科交叉语言	167
10.4	在知识空间中建立交叉学科	169
第十一章	自然语言处理与知识处理	172
11.1	关于自然语言几点注记	172
11.2	从知识处理观点看自然语言的分支	174
11.3	自然语言处理的几个课题	177
11.4	基于知识处理的机器翻译设计思想	180
11.5	知识处理与问题解答系统	182
11.6	面向科技书籍的知识获取	183

第十二章	知识处理与教育	186
12.1	教育的目的与功能	186
12.2	教育系统及教育科学	187
12.3	网络教育将成为教育的主流	189
12.4	现代科技与教育	191
12.5	知识处理与教育中的几个问题	192
12.6	用虚拟现实技术建立丰富的教育环境	195
12.7	创业教育的环境	196
12.8	终身教育论	197
12.9	教育全球化	198
12.10	教育的进化	198
第十三章	知识处理与未来	202
13.1	关于未来学	203
13.2	研究未来学的假定	205
13.3	对未来时期的划分及其课题	206
13.4	探索中期、远期未来的几个议题	207
13.5	从信息社会过渡到知识社会	208
13.6	探讨在知识社会中观念的变化	209
13.7	近期未来的对策	212
13.8	知识处理对未来的影响	213
第十四章	机器人与知识处理	215
14.1	机器人及其分类	215
14.2	评论机器人的设计原则	217
14.3	仿人型机器人	218
14.4	机器人与人工智能	219
14.5	仿人型机器人的“人格化”	221
14.6	专家系统与机器人结合	221
14.7	智能机器人两种研究方法	222
14.8	人与仿人型机器人的关系	223
14.9	机器人的组合系统	223
14.10	虚拟机器人	224
14.11	生物机器人	224
14.12	结语	226
第十五章	基于知识处理的机器学习	227
15.1	机器学习概述	227

15.2	评论机器学习方法分类·····	228
15.3	学习行为的层次·····	233
15.4	基于知识处理的机器学习特点·····	234
15.5	机器学习与格式塔·····	236
15.6	讨论什么是机器学习·····	237
15.7	对于学习的限制·····	239
第十六章	知识处理系统体系结构·····	241
16.1	知识处理系统体系结构框图·····	241
16.2	知识处理系统的控制·····	243
16.3	知识处理系统的特性·····	243
16.4	知识处理系统的开发原则·····	246
16.5	知识处理系统与其他工作类比·····	247
16.6	知识处理系统软件设计目录·····	249
参考文献	·····	250
结束语	·····	251
衷心致谢	·····	252

第一章 关于知识处理的理论基础

1.1 知识的认识论

自然界是存在规律的,人们通过感官能够正确地认识世界,随着科技的发展,通过先进的仪器,延长或扩大感官所能达到的范围,使得我们能更精确地认识世界。过去历史的记载,人们思考如何解释和理解过去。对于遥远不可及的宇宙,不断改进天文望远镜,搜集更多的信息和数据,开展宇宙科学的研究。科学技术是人们智慧的创造,不依赖于任何个人的偶然因素,知识不是人们主观的臆造,而是不断地去验证,改正不正确的部分,使之更正确。这个过程一直延续下去,直到人类不能生存为止。如果在多宇宙中存在着其他的类似人的高级生物,它们也在发展科技的话,可能人类的知识与外星人的知识,有部分不谋而合。人类的知识是局部的,而宇宙是无穷的。认识论的一派认为:这个宇宙如此完美有规律,不是大自然本身所具有的,而是造物主精密设计的。在宇宙诞生之前造物主就早已存在,它是独立于宇宙之外的,宇宙内部的一切运动,都是按照它的计划实现的。世界上发生的每一件事,不是事物互相间的运动造成的,而是造物主意志设计的结果。但是,宇宙大爆炸学说认为宇宙是从一个奇点开始的,瞬间发生了大爆炸,形成了宇宙,即是在这个奇点“之前”什么都不存在,如道学所说的“无”,否定了造物主的存在。另一种学说是:宇宙是无穷无尽的,即无始也无终。那么,在无始“之前”是不存在的,当然造物主不可能存在于无始“之前”。

老子在道德经中所说的“道”,就是真理、规律;“名”就是对事物命名。名是变化的,规律也是变化的,一切在变。有一件事物就有与之对应的事物。宇宙从无到有,从有到无。任何语言描述事物是有局限性的,任何阶段的描述是不完善的、是有限的。事物、语言、规律在不断地发展和变化。

认识论(epistemology)亦称为知识的理论。只有人类才存在关于知识的认识问题,人类是基于人体的认知结构,具备认知功能,探索对客观世界的认识过程,通过能动的行为,总结出世界的规律。自古至今始终存在人类与自然的交互关系。一派认为:“我思故我在”,人的思维是存在的,只有个人才能够认识世界,世界只是主观的表现,不存在客观的物质世界;另一派认为,世界是客观实在,而人类的认识只是外界对人类大脑的反映,存在着客观规律。人类能够认识世界,通过人类的实践可以验证知识的正确与否。认识论就是探讨人类的认识与客观世界的关系。

1.1.1 哲学知识的表述

哲学是人类知识的一部分,是最基本和最概括的知识。哲学所论述的对象是关于人、宇宙、意识的关系,也需要它的表达方式。任何哲学的论述,都认为人们具备基本的知识,这些知识是自明的,不能再加以解释,例如存在、是、非等概念不能用更基本的词语加以解释。还要假定人们具有自然语言的基本知识,用自然语言来叙述哲学论点。

如果用类似于欧几里得(Euclid of Alexandria,约公元前 330~前 275,著有《几何原本》)公理系统的表示方法来表述哲学,基于逻辑推理(即逻辑是正确的),可假定一些基本元素(或符号,不能再加以进一步地说明事物),书写若干条公理,例如存在决定意识、一切都在变化、宇宙是生成的、宇宙是存在的等语句,由不同的语句可以组成不同的哲学系统。

根据阿尔弗雷格·塔斯基(Alfred Tarski,1902~1983)的研究,在一个语言系统中,其中的语句中不能包含有判断自己正确与否的词语(自指语句)。如果有,就会产生悖论,需要用高一个层次的语言来解决,这样就可能产生无穷递归的情况。我们设计的元知识是用来描述知识的,同样也可以用来描述哲学知识。

任何知识系统都存在不言自明的原始概念(名词),这是不可避免的。但是目前在百科词典的词条之中,相互之间不一定考虑先后的逻辑顺序关系,因此,可能存在着互相解释或循环解释的情况。在知识处理系统中应避免这种情况发生。

1.1.2 经验论 唯理论

提出“知识就是力量”的弗兰西斯·培根(Francis Bacon,1561~1626)注重实验和经验归纳法,他认为一切真知都来源于经验,他属于近代经验论派。另一位代表人物是约翰·洛克(John Locke,1632~1704)。唯理论是把个人的直觉和演绎作为认识真理的来源,强调理性思维的重要性,轻视经验在认识过程中的作用,认为知识体系应建立在纯粹理性的基础上。笛卡儿(Rene Descartes,1596~1650)和莱布尼兹(Gottfried Wilhelm Leibniz,1646~1716)是唯理论的代表人物。

1.1.3 直觉主义

克罗内克(L. Kronecker)和庞加莱(H. Poincare)是直觉主义的先行者,布劳威尔(L. E. J. Brouwer,1881~1966)是一位具有创造性的代表人物。直觉主义的最重要的观点就是强调人在研究数学中的直觉、灵感和创造精神的作用。他们反对数学的公理化、形式化的潮流,强调直觉并通过对直觉的思考与提升,创造出各种数学研究对象,并希望数学能在有限的步骤内找出构造性的判定。这一观点非常重要,不仅要证明解的存在,而且要用构造方法,用有限的步骤将求解结构化,得

到判定结果或计算结果(例如中国古代的辗转相除;现代的吴文俊方法,就是在有限步以内通过代数计算,来证明几何定理的正确性)。直觉主义强调数学是“发明”而非“发现”,质疑排中律;反对将无限概念用于数学。不赞成在数学中用“存在”、“所有”、“无限”等词语,认为数学定理是人类经验的总结而不是不变的真理。

数学不仅是关于空间与数量关系的科学,也是关于思维抽象的科学,数学符号可以描述任何具体的、思维的、抽象的对象,包括自然语言也可以用数学符号表示。数学在自然科学的发展中具有重要的影响。因此,用数学思维模式影响到人的认识是自然的,近代的柏拉图主义即是将描述现实世界“数学化”。但是,实际上是做不到的,现实世界如此复杂,例如,地质构造的描述是经过大量地简化之后,所抽取部分模型,不能反映出地下的真实的情况;计算模型是不精确的,因此,现在还无法做到短期地震预报。将现实世界抽象化是一种研究方法,不可一概否定。人们是否真正地认识世界的规律,概念是否抽象得正确,与数学工具本身无关。数学作为描述工具,在许多领域中得到应用,已经建立起各类应用数学学科。

实际上在我们叙述的知识处理中,将一切知识处理符号化,而不是将世界数学化,用知识处理仅仅反映当前对世界的解释。逻辑与归纳是人类的经验,无法用更基本的理论来证实,因此,其被认为是不证自明的。

事实表明理念世界与现实世界有很大的不同,自然界或社会的突发事件,不可预期地发生,如天灾、生态环境反常的变化、经济衰退浪潮、疾病瘟疫的流行等。过去、现在、未来的事件不一定是“连续的”。

牛顿(Isaac Newton, 1642~1727)在《自然哲学的数学原理》,以及阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879~1955)在《相对论》(运用了非欧几何,绝对微分)的著作中的内容都与数学有密切的关系。非欧几何不像欧几里得几何那么直观地与测量相结合,复数在控制论中得到应用;许多数学概念都有直观的实际背景,但是,不能要求每一项数学概念都有直觉意义,每一门数学都与实际应用结合起来,而不允许思维自由地创造,这样就又走向另一个极端,例如,在宇宙学中存在的不同学派,不能完全排除“无限”这个概念。如果宇宙是有限的,宇宙之外是什么?宇宙学不是用实验证明了宇宙是有限的,而是一种阶段性的假设,也不能说宇宙是无限的是错误的。

希尔伯特(David Hilbert, 1862~1943)的公理化系统是假定一些基本概念,如点、直线、平面等,设置这些概念之间的一些关系,即是公理,然后通过公理推导出的一组定理。他希望将公理化方法推广到其他的学科中,但是没有成功,因为哥德尔(Kurt Friedrich Godel, 1906~1978)证明:在一个公理系统中,一定能找到一个命题,不能在这个系统中证明其正确性。数学知识是要假定一些不能解释的概念,这些概念是借助于人们的直觉认识到的,公理的假定也是根据人们的经验;定理的发现(或发明)是通过人们的智慧所获得的。直觉主义者将数学与逻辑学、物

理学等自然科学等等的看待,认为数学同样也是一门经验的科学,并非是超自然的。直觉主义认为直觉是最高层次,理论概念是来源于直觉。但是,直觉属于人的认知范畴,不一定能形式化,有时还不能用语言表达出来。人们的经验可以很抽象,可以超出经验的概念,且具有丰富的想象能力、创造能力,不可能局限于已有的经验。对于超越直觉的想象与处理是人类思维的进步,要求每前进一步都要与物理世界相联系,同样是不对的。

无论是直觉主义还是其他学派都承认逻辑是正确的,在数学中到处都要用到逻辑,但是逻辑不能导致创造。为了要获得科学的知识,人们具有直觉的洞察力是必需的。提倡生动活泼的研究环境,直接地表达出数学概念直觉的思想,而不必拘泥于形式化的语言。这些年来,追求公理化、形式化已经不是主流。但是,数学论述中的严谨逻辑的风格,始终保存,这一点对于教学非常重要,但过分强调逻辑而忽视数学概念的经验来源,忽视启发式的教育,仅仅重视形式化的教育,会使学生的思想僵化。直觉主义起到进步作用,使得数学成为生气勃勃的学科,同时也注意到它的严谨性。数学来源于经验,经验是不断积累的,数学也是不断发展的,不存在一劳永逸的、绝对不变的数学。数学既然是人类心智的创造,也不可能由机器自动生成新的数学理论。

在历史上的唯理论、经验论,都存在片面的地方,经验应该与理性思考和推理相结合,理论与实践相结合。

人们研究世界的规律,首先世界是存在的,经过人们的感官认识世界的各种现象。人们设计各种实验,去发现事物的规律,经过人们的实践,收集到各种信息及数据,经过归纳法总结出规律或定律,这就是科学方法,在一般的情况下是对的;有时人们力所不能及,就是有的事物不能运用科学方法进行研究,例如在研究暗物质、暗能量时,通过人们的感官观测不到有关暗物质的运动情况,更不能亲自去实践。同样,研究黑洞虽然能够观测到一些现象,但不能进行实验或实践。这些课题是对直觉主义的最大的挑战,也许孕育着科学方法的新突破。

1.1.4 先天论与后天论

对于人类智能所表现出来的巨大的差异,还没有找到最基本的原因,从生物学的角度有两种观点:一种是达尔文(Charles Robert Darwin, 1809~1882)的《进化论》思想——“环境决定论”,即通过教育环境加上个人的努力,可以达到高智能;另外一种观点是:基因工程成果得出由于人的DNA不同而决定人的智能高低,即是先天论,后天改变不了什么。对于这两种观点都有大量的研究工作:第一,一个国家如果教育水平不高,将不利于国家的生产、生活、文化达到高水平,说明教育的重要性。但是,在同等的教育环境下,不同的人仍然表现出智能有很大的不同。第二,如果DNA决定人的智慧水平,那么应当找到智能高的具体的DNA的编码,以

便改进人的 DNA 的组合。

先验论认为人的知识是先天就存在于人的心灵中,通过学习只是唤起先天的知识,感觉、经验是不重要的,因此认为社会实践不重要。康德认为,认识知识是主体先天就具备的能力,早已先于人们的经验而存在。

1.1.5 能动的反映论

能动的反映论是指客观世界反映到头脑中的映像,不仅是真实的写照,而且人们可以通过自己的实践进行检验,利用已有的知识去改变客观世界,通过人类的实践行为中进一步加深认识。这种认识—实践—再认识的反复过程,能动的认识世界,不断纠正人们的错误。人们在设计实验或改变现实的行为中,具有人的主观意志,不同的环境可能发生偶然的情况,但是,通过大量重复的实验及实践,可以排除偶然的因素,而获得真理、规律,而这些规律不再依赖个人的因素。

1.1.6 知识处理系统与操作主义

面向科技的知识处理系统中所设置的规则,是人类总结出来并经过无数次实验的真理,这些规则不仅仅是个别人的实验的经验,一经被其他人多次证实,就承认它的客观性。不像操作主义(operationism)者认为的那样:经验仅仅属于个人的[操作主义是由美国物理学家布里奇曼(P. W. Bridgeman, 1882~1961)所倡导的]。我们承认人的感官构造的同一性,感受的共同性,规律具有客观的真理性,除了人类反复应用、证实之外,还根据新的发现而纠正过去错误的认识,从而不断地修正规则。人们所利用的工具也是知识的一部分,工具也有局限性,借助工具所进行的实验也不一定就是准确的。工具本身也需要不断地改进,例如计算机已经达到每秒上千万亿次,哈勃望远镜也不断地改进。知识处理系统利用虚拟科学实验室进行实验来模拟实际的实验,在虚拟实验室中所进行的步骤与实际的一样,所得到的实验结果与实际相同,也应该视同实验操作的步骤。虚拟实验可以代替实际很难实现的实验环境,例如,具有很高的马赫(Ernst Mach, 1838~1916)数的风洞虚拟实验。

维纳(N. Wiener)曾说“今天的科学是操作的科学”。我们用一种元知识表示描述科学知识,把发展知识、运用知识的过程以及知识处理的方法体现在计算机的操作中,把科学知识看作是可以操作的对象。

如果把知识处理系统作为一个语言系统来研究,在知识处理系统中,它符合语义学,即其中所设计的名词具有语义,对于像物理学名词具有与实际的对象一一对应,一个名词(一个元知识)由若干个它的下属子元知识组成,它具有句法(即是规则)。强调应用的意义在于检验一个知识处理系统的效用性,就是能否解决实际问题,因此其具有语用性。当人们对于世界还不清楚时,用抽象的、假设的规则系统

解释其中部分问题,它的输入、输出与外界数据相符合,达到应用的目的。这些假设的规则不是终结而仅仅是人类认识的过程。知识处理观点认为,知识本身是处理和操作的对象,将虚拟实验及现实实验结合起来,承认认识的个性,同时认为存在人类认识的共性,知识是人类共同的财富。

操作主义只承认个人所进行的实验,不承认抽象的概念,不承认没有实物操作的事物。科学发展到如今,信息科学、数学、社会科学、经济学等就是抽象的科学,这些学科显得日益重要。计算机对数据、信息、知识进行操作,将知识作为研究的对象进行知识处理的过程,并不一定每时每刻与实物相对应,虚拟实验也不一定与实际过程一一对应。面向文化的知识处理是以抽象的符号、文字、图形、图像、信号为处理对象,是以人们的精神创造、创新、艺术创意进行社会实验,人们所建立的虚拟组织,人们与虚拟科技环境的交互作用,也是“操作”的一个组成部分。如今,有人认为只有对实际事物进行实验的才算科学,力图反对整体论观点,否定具有几千年实践经验、基于整体论的科学——中医中药理论与实践,这是一种狭隘的操作主义观点,只有当吸收操作主义的优点克服其缺点时,才有利于现代科学技术的发展。

1.1.7 本体论

本体论(ontology)是研究论述关于天地万物的产生、发展、灭亡规律的学说,中国古代也称为本根论。从亚里士多德(Aristoteles,公元前384~前322)开始研究本体的原理,笛卡儿把研究本体的学问称为形而上学。塔斯基(Alfred Tarski, 1901~1983)认为本体论主要是语言学的理论问题,他用分层的语言,研究了用语言如何表示真理。一切事物都由准确语言表达,例如采用数学和逻辑精确语言书写,用科学的语言表达事物,使一个词语或叙述句能够有意义。本体论就是研究人们所设计的名词那些代表真实存在的实体,哪些名词代表概念,包括抽象的概念、符号、人的思维等。这种观点与整体论的观点结合起来,在人工智能领域里,讨论知识表示语言时,借用了“本体论”一词,认为知识表示体现出所述本体中的对象以及对象的规律。在计算机科学领域里,斯坦福大学的 Gruber 所给出的本体论定义是:本体论就是对概念的精确描述,用来描述事物的本质,一种本体论描述语言就是在某一领域中,专业名词的词汇表并且给出各个名词之间的关系。

我们更接近科学主义的本体论,将领域知识、普遍本体统一在一种元知识表示中,名词可以对应于外界的客观事物,也可以是抽象的概念,元知识表示中的谓词表述了各个名词之间的关系,用逻辑、产生式、语义网络等描述结构关系,名词用来描述具体的事物或任何抽象的对象。我们是整体论与还原论相结合的本体论,即名词既可以对应于外界的真实物质,也可以是抽象的概念,规则的设计既可以是表述物理等自然科学的规律(还原论),规则也可以是抽象的。只要元知识表示所