

# 理想机模型与人工智能

白振兴<sup>1</sup>, 何华灿<sup>2</sup>, 周汉萍<sup>1</sup>, 解冀海<sup>1</sup>

(1. 空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038; 2. 西北工业大学 计算机科学系, 陕西 西安 710072)

**摘要:**提出了理想机是包容性最大的智能系统理论模型,是人类利用工具的最理想目标,是对人、动物及一切人造机器系统功能的科学抽象的概念。在此把人工智能归结到了理想机的高级信息处理机中。鉴于研究人工智能系统的超复杂性和艰巨性,提出了研究智能的策略:跳高原理、波动机理。其核心是制定研究目标要恰当,不能太高、太大,否则结果很可能是失败。

**关键词:**人工智能;理想机;功能机;动力机;信息机;跳高原理;波动机理

**中图分类号:**TP18 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2000)05-0043-04

## 1 理想机是人类利用工具的最理想目标

人类是最高级的智能动物,人的智能是可以无限发展的。但人又有许多局限性,受到身体疲劳、情绪波动和各种外界干扰的影响,连续稳定工作的时间很短。人对恶劣环境的忍受能力很差,在高温、高压、核辐射等条件下都无法工作。人虽然有很大的灵活性,但反应速度不快。人的寿命有限,随着人的死亡,就个人而言,知识的积累和智力的增长就中断了。人创造了机器,机器则帮助人突破自身的各种自然能力的局限性,使人在自然面前变的更强有力,更有效地认识和改造世界,制造出更高级的机器。在自然世界面前,人一机复合系统是一个更加复杂的进化系统。在此,提出了理想机(Top Machine)模型。

理想机是对人、动物(生物)及一切人造机器系统功能的科学抽象,世界现有的任何机器系统都是它的一个具体实现。一般来说 TM 由材料、工具、动力、信息四部分组成。材料是 TM 的物质部分,是组成 TM 所需的各种材料的集合,是 TM 存在的物质基础,无此部分就没有机器,所以此部分可以默认(隐去),只分析其它三部分,图 1 是理想机组成示意图。

**定义 1** 理想机可定义为一个三元组:  $TM ::= (F, P, I)$

F 代表功能机(Function Machine)或工具机。F 是 TM 实现主要功能的最关键的部分,其它都是为保证这部分的功能而设计的。一种机器之所以能与别的机器相区别,主要在于该部分的功能。无此部分机器就失去存在的意义。

P 代表动力机(Power Machine)。P 是 TM 的能量部分,可以是生物能、热能、机械能、电能、核能、太阳能等,无此部分机器无法自动运转。

I 代表信息机(Information Machine)。I 是 TM 的信息处理部分,负责在 TM 中传递和处理信息,协调各部分的工作,可分为  $I_1$  和  $I_h$  即  $I ::= (I_1, I_h)$ 。

$I_1$  是初级信息处理机,是机器的感觉器官和神经系统,由各种导线、传感器、开关、仪表、仪器、显示器、单片机、芯片、总线、工控机、程控软件等组成。靠各种高灵敏度和高精度的传感器来感知外部环境的各种信息,经导线或总线传送给控制器,经处理后再反作用给外部环境, $I_1$  相当于人的感觉器官和神经系统。 $I_h$  是高级信息处理机,是 TM 的大脑,起着智商无限高,能解决一切计算、思维、推理、决策、规划等问题的高级科学家

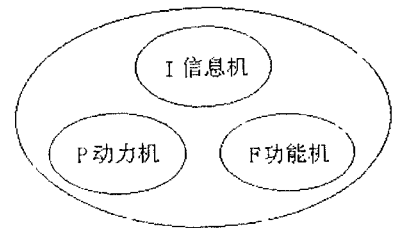


图 1 理想机的组成示意图

收稿日期:2000-01-17

基金项目:航空基础科学基金资助项目(96F53063),国家教委博士学科点专项科研基金资助项目(98069923)

作者简介:白振兴(1953-),男,山西太原人,副教授,博士后,主要从事人工智能、软件工程、计算机网络研究。

群体的作用。当TM具备了高级信息处理能力后,才能称其为具有了智能,没有 $I_h$ 的TM则退化为非智能机器。这关键是要有足够的知识(包括常识)以及利用这些知识解决问题的能力,表现为知识的获取,知识的表示和知识的使用、推理等。 $I_h$ 与其它部分的有机结合或综合集成,才能体现出智能是机器的整体效应、高级功能。脑功能的模拟是TM中高级信息处理能力的研究目标,要和其它有关学科综合集成与优势互补。

从外延上看TM是人类已造与将要造的机器的总和,任何一台(类)具体的机器都可看作是TM的一个子集或元素。智能机器人同时具备了TM的三部分功能,所以是当前TM的一个十分典型的代表。TM是一个开放的、非单调的、向下兼容的、包容与递归的巨系统。

## 2 理想机的形式化定义和性质

定义2 理想机的最大组合: $TM_{max} = \langle F \rangle + \langle P \rangle + \langle I \rangle$

若TM的F、P、I都有时,则称为TM的最大组合 $TM_{max}$ ,但每一部分的程度与水平是有差别的。

定义3 理想机的最小组合: $TM_{min} = \langle F \rangle + \Phi + \Phi$

若TM的三部分仅有F时,则称为TM的最小组合 $TM_{min}$ 。最小组合 $TM_{min}$ 使TM退化成一个简单的工具,如扳手、钳子、小刀等。此时TM的P、I功能由人来承担。

定义4 理想机的中间组合 $TM_{mid} = \langle F \rangle + \langle [P] + [I] \rangle$

若TM符合 $TM_{min} < TM_{mid} < TM_{max}$ 时,则称为TM的中间组合 $TM_{mid}$ 。但I只有通过P才能控制F,有I的先决条件是有P与F。如 $TM_{min} = \langle F \rangle + \langle P \rangle + [I]$ 可表示为一辆拖拉机在犁地。 $\langle P \rangle$ 可实例化为拖拉机的发动机; $\langle F \rangle$ 是拖拉机的犁; $[I]$ 是开拖拉机的人及拖拉机的方向盘、离合器等控制设备。

性质1 理想机是一个递归的概念。即TM的一个组成部分仍可以是一个TM。

图2是理想机的递归结构示意图,P是TM的动力与能量部分,但P本身也可以是低一级的 $TM_i$ 。就象拖拉机的发动机本身也可以有自己的 $P_i$ (油箱、汽缸等), $I_i$ (开关,阀门等), $f_i$ (传动轴等)等,……。

I是TM的智能部分,但I本身也可以是一个低一级的 $TM_i$ 。比如 $\langle I \rangle$ 是一台电脑,电脑本身也可以有自己的P(电源),F(计算,处理等), $I$ (开关,键盘,鼠标,操纵杆,话筒,软件资源,知识库等)等,……。

在系统论中,宏观来看系统是由元件组成的,但如把系统中的任一元件微观来看也是由更小的元件组成的下一级的系统。

性质2 理想机是一个包容性很强的概念。

图3是理想机的一种包容关系示意图,由图可看出本论文论述的层次与位置,即“超拓扑结构的知识表示方法(KPHTS)”被包容在“知识表示(KR)”<sup>[4]</sup>中,而“KR”还被包容在“知识工程(KE)”中;“KE”又包容在“泛符号机制(GS)”中;“GS”又包容在“人工智能(AI)”中;还被包容在“信息机(I)”中;直到最后“信息机”被包容在“理想机”中。如下式所示:…… $CHTS \subset KR \subset KE \subset GS \subset AI \subset I \subset TM$ 。

TM的初级信息处理能力( $I_1$ )已经比较成熟,而高级信息处理能力( $I_h$ )则处于初级阶段,目前及以后相当长的时间主要由人来承担,但随着电脑的普及与AI的发展, $\langle I_h \rangle$ 的功能将逐步由机器来承担,所以AI的任务是研究并实现TM中 $\langle I_h \rangle$ 的功能。研制TM的核心任务是在继承和发扬人类至今发明创造的一切科学技术的基础上进行综合集成,所以应是集成智能系统。

## 3 研究与实现TM中 $I_h$ 的策略

AI的目标之一是实现人脑功能的部分模拟,而人类的大脑已经经过了漫长的进化过程,达到相当完美的程度,其体积不到1升,功率消耗是毫瓦级的,但起的作用是巨大的。到目前为止,人类对自身大脑的机制

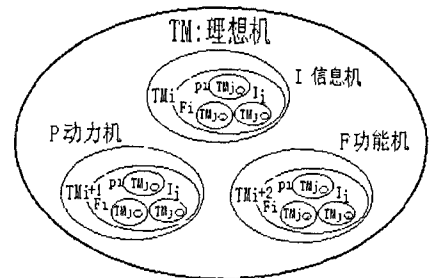


图2 理想机的递归结构示意图

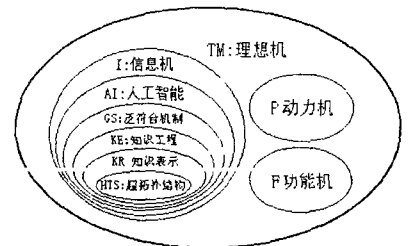


图3 理想机的一种包容关系示意图

尚不完全清楚,故很难对其精确仿真。即使其机理已经搞清,就目前的技术水平和财力、物力也难以实现。因此,AI最终目标的实现是长期的、持久的、艰难的、渐进的及战略性的,智能是超复杂信息系统的行为能力、是将无序变为有序的负熵。近期以及今后的相当时期内不可能造出完全如人一样的机器,也不能动辄就与人的智能比,机器如真的具有了人一样的智能,也就不叫“人工”智能了。就目前而言,是让计算机更聪明一点,只要能模拟人脑功能的万分之一、十万分之一、甚至更少的功能也是非常了不起的事。AI是实践性科学,涉及和影响的学科与行业非常广泛。要与各学科的专家密切合作,使计算机解决那些至今人们还不知道如何解决的问题。要向各个领域渗透,带来那些领域的更新换代,所有这些难度都是相当大的。

### 3.1 智能系统高阶算子模型

由智能的时变性原理可知:人是认识世界的主体,人只能在实践活动中逐渐认识到自然界发展变化的规律,增长知识,增强智力。随着每一个新知识的加入,人脑的智力特性就会发生变化。AI主要模拟的是人的智能,而无论是个体的人还是整个人类,其智力都是随着时间不断变化且提高的,这种变化永无止境,因为宇宙是永无休止地变化的。

智能系统(IS: Intelligence System)高阶算子模型的形式化定义:设 $I$ 是一个智能系统的智力无限的发展变化过程; $E$ 是系统 $I$ 存在的外部环境; $L^0$ 是模型的最低层算子; $L^1$ 是高一层的算子。

$L^0$ 不是一成不变的,随着知识的增长和智力的进化, $L^0$ 会随之改变;而 $L^1$ 算子在系统的高层控制着 $L^0$ 层的变化,以此类推,可以认为在系统的更高层存在算子 $L^n$ 层控制着 $L^{n-1}$ 层的变化。当系统 $I$ 的算子层次 $n$ 趋近于无穷大( $n \rightarrow \infty$ )且其外部存在环境( $E$ )是整个宇宙维时空( $E^*$ ),则 $I$ 就被称为 $I^*$ (全智能系统)。 $I^*$ 是一个实际并不存在的抽象概念,是智能进化的极限。

任何一个实际的智能系统都只有有限的算子层次 $n$ ,其存在环境 $E$ 也只是 $E^*$ 的某个真子集,这样的系统称为 $n$ 阶局部智能系统 $I^n$ 。全智能系统 $I^*$ 是实际不可模拟的,而局部智能系统 $I^n$ 是实际可模拟的。就目前的AI系统而言大多只能达到 $I^0$ 型系统,自学习系统的引入能使系统变为 $I^1$ 型系统或 $I^n$ 型系统( $n \geq 2$ )。无论科学技术发展到何种程度,AI所能做到的仅仅是有限局部智能系统 $I^n$ 。这就要求AI工作者清楚的认识到能做什么和不能做什么。在开始任何一项研究课题之前,应该清楚地认识到是在什么方面、什么层次上模拟智能,并比较恰当与合理的确定成功的目标,毫无先决条件的智能模拟必然是失败的结局。

### 3.2 波动机理

如图4所示的波动机理(WP: Wave Principle)说明,人类的某种困惑或需求,导致人们不断地思索与研究,则会使某个有超前或创新思维的智者产生新的思想火花。新的思想火花就如以石击水、水波不断扩展一样,会在知识的海洋中产生波动,促使更多的人在相关学科内去思想、研究,创立新的知识,形成新的理论。随着学科研究的深入与提高,在新的理论指导下会产生出新的技术。波在不同介质中的传播速度不一样,在社会的需要或利益驱动下,新的技术会产生制造出新的产品并形成新的产业。新的产品作为商品上市出售,如能普及到人们的工作生活中,则会产生强烈的社会效应,提高人类的生活质量。在此新的理论

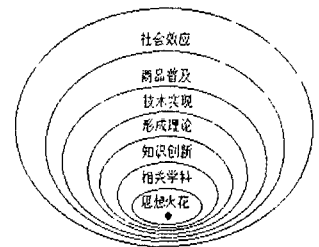


图4 波动机理示意图

是波动源,如能一波波扩展开,若干年后就会形成朝阳产业,创造众多的就业机会,但这个过程往往是比较长的,短则几年、长则几十年,甚至上百年。思想一般会超前产品若干年,电话、电视、电脑等都是这样的。计算机,晶体管,集成电路的发展速度和对世界的改变是人们始料不及的;AI在取得初步成绩后,目前是越搞越难,其难度也是始料不及的。就主要特征而言,它正处在形成理论的阶段,任重而道远。

### 3.3 跳高原理

田径比赛中的跳高运动给我们研究AI以一定的启迪。首先要不断地试跳,只有不断地试跳才能跳出更好的成绩。智能研究也要不停的进行,不断的探索,只有这样才能有所深入与创新。所以在制定AI的研究目标时,千万不能不切实际的把目标定的太高、太大。对此已有历史可供借鉴:日本于1982年开始花巨资研究第五代机智能计算机计划,10年的计划期还未到,于1989年就不得不宣告失败,除别的因素外,与目标定的太高、太大也有直接的关系。20世纪60年代初,AI的创始人Simon就乐观地预言:(1)十年内计算机将是世界象棋冠军。(2)十年内计算机将证明一个未发现的数学定理。(3)十年内计算机将谱写具有相当美学价值并为评论家认可的乐曲。(4)十年内大多数心理学理论将采用计算机程序的形式。这些预言有的已经实现,但用了不止一个十年;三个十年过去了,有的至今还没有完全实现。一些大师级学者诸如此类的夸口,在当时

会给人以鼓舞,但也在一定程度上影响了 AI 的信誉。

跳高总是以“失败”告终的,但把失败前若干次跳过的最高高度为本次比赛的成绩。智能研究也会有失败,但只要付出了就会有收获。失败是争取更高成绩的出发点和突破口,失败使人们对问题的本质认识会更深刻,有利于下一次去突破它。相反,不断的成功倒会使人变的漂漂然。

跳高原理的核心是告诫 AI 工作者切勿过分享目与乐观,要充分认识到智能研究的复杂性与艰巨性,应以现有理论为基础,比较恰当与合理的确定研究目标。研究目标不宜过高,使成功的把握尽可能大一些,即使失败了也不要紧,应总结经验与教训后再干,失败是成功之母。象跳高那样,虽然经常有失败,但跳高的世界记录还是不断被刷新了。

## 4 结束语

理想机是包容性更大的理论模型, TM 的提出为 AI 在科学体系中找到了适当的位置。跳高原理与波动机理为 AI 探索者提供了对超复杂性智能系统的研究策略。

### 参考文献:

- [1] 白振兴. 泛符号机制及知识表示的超拓扑结构研究[D]. 西安:西北工业大学,1998.
- [2] 白振兴,何华灿,胡麒,等. 超拓扑结构的推理算法分析[J]. 微电子学与计算机,1999,18(3):14-18.
- [3] 白振兴,何华灿. 知识表示的超拓扑结构研究[J]. 西北工业大学学报,2000,18(3):44-48.
- [4] 白振兴. 一种新的知识表示方法:概念结构[J]. 计算机科学,1992,19(6):21-26.
- [5] 何华灿,白振兴,刘永怀. 一级泛非运算研究[J]. 计算机学报,1998,16(8):24-28.
- [6] Guarino M. Formal ontology conceptual analysis & know ledge representation[J]. Human-Computer Studies,1995,26(3):125-129.
- [7] Levinson R, IJis G E. Multilevel hierarchical retrieval[J]. Knowledge-Based System,1992,5(3):233-244.
- [8] Richmono H, Thomason. Netl and subsequent path-based inheritance theories[J]. human-Computer studies,1992,23(2):179-204.
- [9] Sugumaran V, Bose R. Expert System Technology in Organizational Process Domain Modeling[J]. Expert System,1996,12:15-28.

## Study of Ideal Machine Model and Artificial Intelligence

BAI Zhen-xing<sup>1</sup>, HE Hua-can<sup>2</sup>, ZHOU Han-ping<sup>1</sup>, XIE Ji-hai<sup>2</sup>

(1. Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710038, China;

2. Dept. of Computer Science, NPU, Xi'an 710072, China)

**Abstract.** In this paper, the author puts forward the new idea, new theory of Artificial Intelligence(AI), such as the concept of ideal machine. The ideal machine is the intelligence system theory model with the maximum compatibility and the top ideal aim for mankind using tools, and the scientific abstract of function for man, animal and all man-made machine system. The article sums up AI as the high level information processor of ideal machine. In consideration of the complexity and hardship of studying AI system, the author raises the intelligence studying tactics, that is. High Jump Principle and Wave Principle. The key is the proper study goal, not too high, not too large, otherwise the study may end in failure.

**Key words:** artificial intelligence; ideal machine; function machine; power machine; information machine; high jump principle; wave principle