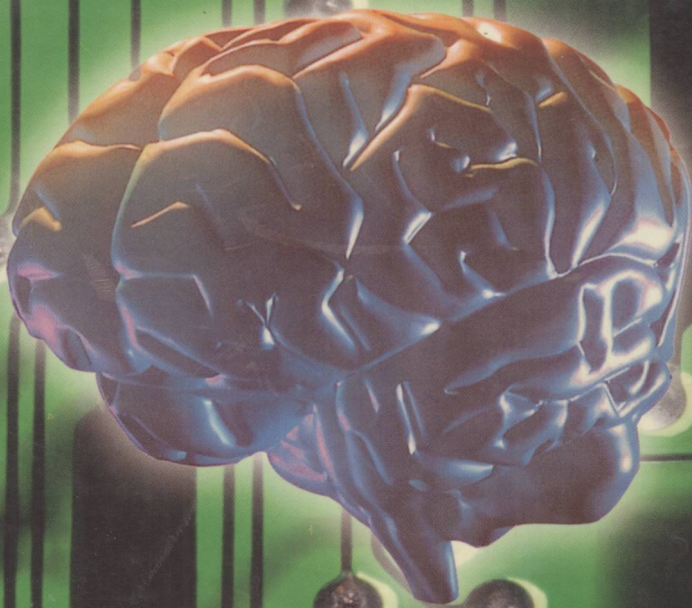


■ [波兰]安奇·布勒/著
■ 刘娟 李伟钢/译 刘健勤/审校

仿脑

——从科幻到现实

湖南科学技术出版社



■ [波兰]安奇·布勒/著

■ 刘娟 李伟钢/译 刘健勤/审校

仿脑

——从科幻到现实



湖南科学技术出版社

江苏工业学院图书馆

藏书章

ARTIFICIAL BRAIN. NO LONGER FANTASY

Copyright©by Andrzej Buller 1998

Published by arrangement with Prószyński i S-ka

Simplified Chinese Edition Copyright:

2001 Hunan Science & Technology Press

All Rights Reserved

湖南科学技术出版社通过波兰 Prószyński i S-ka S. A. 获得本书中文简体版中国大陆地区独家出版发行权

著作权登记号:18-2001-38

版权所有 侵权必究

仿脑

——从科幻到现实

著者:[波兰]安奇·布勒

译者:刘娟 李伟钢

审校:刘健勤

责任编辑:戴涛

出版发行:湖南科学技术出版社

社址:长沙市湘雅路280号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系:本社直销科 0731-4375808

印刷:湖南省地质测绘印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址:湖南省衡阳市园艺村九号

邮编:421008

经销:湖南省新华书店

出版日期:2001年10月第1版第1次

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:3.875

插页:4

字数:97000

书号:ISBN 7-5357-3285-2/N·99

定价:9.80元

(版权所有·翻印必究)

前言

人工智能系统在以机器方式实现模拟人类智能行为的方面已取得了显著进展,但是如何采用计算机实现模拟人脑神经元结构与功能,依然是一个具有很大难度的挑战性课题。

安奇·布勒博士所著《仿脑——从科幻到现实》一书介绍了人工脑这项科研工作的进展，并以引人入胜的笔触讨论了相关的学术方法和所涉及的背景知识。

“人工脑”研究项目，始于雨果·德·加里斯教授在日本ATR人类信息处理研究所工作期间。他所提出的具有独创性的“硬件进化”的学术思想，是通过可重构的计算机硬件结构来动态地使神经元连接方式以电子速度进行调整，最终获得人们所希望的硬件功能，进而探索模拟人脑行为的机器人所带来的崭新的信息处理机制。当计算机被用于处理很复

杂的问题时，除了从软件入手改进算法外，提高硬件的速度是当务之急。人工脑项目的可贵之处由此可见一斑。尽管探索人脑智能奥秘的征途仍然充满挑战和困难，但是人工脑系统已引起国际学术界的关注，该项目的研究在深度和广度上无疑有很大的潜力，具有令人兴奋的前景。该书原文作者安奇·布勒博士是人工智能与心理学领域的一位著名专家。通过对人工脑理论的阐述和建造机理的分析，他向读者展示了一幅人工脑的奇丽画卷。

该书中文版文笔生动，用词准确。刘娟博士和李伟刚博士两位译者在译书过程中花费了大量的心血，使得原书的构思得以完整的体现。它的出版有助于读者开阔眼界，及时了解人工脑研究的最新进展，定会对促进国内外学术交流、活跃学术气氛起到积极的作用。

刘健勤

于日本京都现代通讯研究所

2001年5月6日

序

- 人造大脑？这不是科幻小说嘛！
- 不。他们并不这么认为。
- 哪些人？
- 科学家们，一批非常认真的学者。
- 他们真的想造出什么大脑来？
- 是的。
- 什么时候？
- 大约到 2005 年年底。
- 难道这些人工脑能够思维吗？
- 是的，至少其中一些会的。
- 但是计算机只能做一些程序化的事情罢了！
- 对。可人工脑并不是一般意义上的计算机。

- 它是由电子元件组成的？
- 是的，起码它的原型是这样的。
- 要知道人脑是由亿万个神经元组成的！
- 没错。
- 这意味着将在地球上摆满电子元件！
- 这已经是 20 年前的老皇历了。电子技术的发展是惊人的。
- 或许，我们真的已经确切知道人脑中每个细胞的功能？
- 当然目前还不可能。
- 哈哈，人类怎么能仿制未知事物呢？
- 飞机也并不是鸟类的复制品呀！
- 我要问的是人工脑真会由亿万个神经元组成吗？
- 正是，尽管准确数字还很难预测。
- 那么，由谁在什么时候来设计所有神经元的连接方式呢？
- 这种方式并无必要。
- 你不是在开玩笑吧？
- 开玩笑？系统的连接是自然产生的。
- 怎么会这样？
- 这正是我想告诉你的。

目 录

第一章 绪论

3

第二章 图灵机

43

第三章 图灵机

52

第四章 图灵机

52

第五章 图灵机

40

第六章 图灵机

57

第七章 图灵机

57

序

1

第一章 图灵的心愿

1

第二章 柏特乐园

9

第三章 电脑基因

15

第四章 神经工程

20

第五章	细胞自动机	33
第六章	旗舰大将军	43
第七章	能工巧匠	52
第八章	宠物机器猫	59
第九章	成为航海家……	64
第十章	水手们	72
第十一章	4+1 记忆模型	76
第十二章	精神粒子场的世界	88
第十三章	宇宙派和地球派	108
	致读者	115

第一章 图灵的心愿

“请大家考虑这样一个问题：‘机器能思考吗？’”——这是发表于1950年《思维》月刊上的一篇短文的开场白。当时，这篇题为“计算机和智能”的文章颇引起人们的争论。虽说这本杂志偏重于哲学和心理学，但作者却既非哲学家，又非心理学家，而是数学界名人。37岁的他，可以说是发明出可编程计算机的第一人，却在4年后与世长辞。这位英国绅士，就是著名的阿兰·麦斯逊·图灵（Alan Mathison Turing）。

“思考”意味着什么？
在研究“机器是否能思考”这个问题之前，有必要对

“机器”和“思考”进行统一的定义。我们约定“机器”是可以主动或被动地熟练完成某项活动的人造设备，该设备的各部分以某种方式相互关联。但是要定义“思考”，可有点困难。人们在日常生活中频频使用这一名词，并约定俗成。在著名的《韦氏词典》中，我们可以找到19种有关思考的定义。综合这些词条，其意义更接近于另一名词——“思维”。然而，如何定义“思维”呢……这些定义多少取决于人们的世界观。那么“灵魂”呢？确实存在的“感知”呢？（很自然，“感知”又意味着什么？）是高级的神经活动？（有多高级？）显然，这样来考虑“思考”的意义很容易陷入双重语义的歧途，难以解答实质问题。图灵尝试着绕过这一误区。他提出将原始问题用其他等效的方式来表达，为此他发明了模拟游戏。

模拟游戏

仿——“‘思考’用机器时，跟同一个‘对故事家发问’”。

这项游戏需要3个角色：女方（W）、男方（M）和裁判（或男或女）。裁判看不到男方和女方，但可以与他们交谈。裁判可控制两个终端：X和Y，一个与男方对话，另一个与女方对话。但裁判并不知道谁是谁，这也正是裁判想要知道的。游戏结束时，裁判要分辨终端X、Y对应的分别是男还是女，即 $X=W/Y=M$ 或 $X=M/Y=W$ 。游戏中裁判可以提出任何问题，诸如衣服、胡须、爱好等等。更有趣的是，男女双方可以故意摆起迷魂阵。女方试图让裁判难以确定其身份，而男方则想方设法让裁判易于确定。换句话说：女方总是撒谎，而男方总是讲实话。（作者必须声明，特别是向女士们，这仅仅是个游戏，实际生活中决不会是这样

的!)

让我们来考虑另一种模拟方案。设想女方换成机器 K。那么,在多次游戏过程中,在确定是 $X=K/Y=M$ 还是相反情况时,会不会得出这样的结果:裁判在两种情况下多次犯同样的错误?按照图灵的想法,这就取代了“机器会思考吗?”这一初始问题。实际上,这是一个避免无休止争论“思考”本质的巧妙方法。在这个纯实践性的方法中,如果“某物”在若干时间内的随意对话中,试图像它的人类伙伴一样来欺骗裁判,就意味着“某物”会思考。依作者之见,它是以图灵理解的“思考”方式思考着。

基于模拟试验的“思考”定义完全没有考虑是否有神经系统、大脑或智力等等。因此,它很难取悦于哲学家、心理学家、伦理学家和神学家,因为这些学者们始终都想搞清楚人们为什么思考、怎么思考。然而,这一定义却为绝大多数智能机器设计者所接受。图灵的“思考”定义的确给出了一个检验人工智能机器能否思考的简便方法。还有谁会对“思考”这一基本概念的科学争论感兴趣?!这些争论还会持续好几个世纪呢。制造一个像人类一样可以谈话的东西,如果人们不能分辨出来谈话对象是人还是机器,这就意味着你已经造出了一个会思考的家伙了。它以图灵的模式思考着。50年过去了,有关“模拟游戏”这一说法的争论也许已烟消云散,但其核心思想却仍充满生机,甚至是“热门”课题——现在人们称之为“图灵测试”。

复杂的计算机程序层出不穷。对话程序往往给用户造成一种能与计算机“谈话”的假象。最终,人们会很自然地想让计算机程序来一个比赛。哪个程序能让计算机骗过更多裁判?哪一个将成为历史上第一个成功通过图灵测试的程序?

成功者的奖金将十分可观。

波士顿人的古怪对话

1991年11月，波士顿，空前的计算机模拟擂台赛在计算机博物馆举行。大约有200余人出席。除此之外，还包括4家电视台和大批蜂拥而至的记者。终端机和10个裁判席位醒目地排列在主席台上。整个比赛过程将显示在大屏幕上。在旁边的一间密室里，紧闭的门后两位演示人员将扮演计算机的角色（本应有4个人，但有两台终端不巧坏了）。6个假扮人类的计算机和这两个假扮计算机的人分别与裁判的终端通过数码转换机和电话线相连。不过组织者并不打算完全再现模拟游戏。在这次比赛中，每个裁判可以与上述8个终端中的任意一个（某人或某物）进行一对一的交谈。在结束所有对话后，裁判们将指出与他们谈过话的终端哪些是人，哪些是机器。另外一点明显不同于“模拟游戏”的是话题有所限制。对每一个终端都预先给定某一专题。因此，这不是一个完全的图灵测试，而被称为有限图灵测试。

结果让人大吃一惊。优胜者是一个名为“PC医疗家”的程序。其作者，约瑟芬·温彻布（Joseph Weintraub）把谈话主题定为“古怪的对话”。这个古怪的对话居然骗过了5位裁判！他们都认为是在和人交谈。有趣的是，还发生了一些滑稽的事情。“一位莎士比亚剧作专家”竟然被3位裁判一致判定为计算机程序。其实，这位专家是个有血有肉的女士。在裁判们的辩词中都提到了她能够立即成篇地引述那位亚芬河畔诗人的剧作，而这一点往往让人联想到磁盘上的记录。研制者被授予象征性的1500美元奖金，以勉励其通过

测试。人工智能研究的历史从此翻开了新的一页。而人工智能的历史的开篇正是《思维》杂志上的那篇以“机器能思考吗？”开场的短文。

传统观念的叛逆者

直到今天，谈起机器思维，仍会引来那些“纯科学”大师们怀疑的微笑，特别是心理学科的人们。尽管按照定义，心理学是探索“精神”和“思考”精髓的学问，特别是 Psyche（精神）在希腊语中直译为“灵魂”，但这个学科并不研究这些。更遗憾的是，大多数心理学家认为对他们来说，惟一值得做的就是“观察某物对某物的影响”、往表格上填些数据、得出一些结论，并验证它们相互之间的“统计特性”。由此可见，如果真正想要做一些与 Psyche（精神）有关的事情，首先不要当心理学家，保持自己独特的见解，并且让上帝给你一个非传统的头脑。更重要的是，若不想夭折，还必须成为本学科毋庸置疑的权威。图灵具备了这两项基本条件。

图灵毕业于剑桥大学，曾在帝王学院学习数学。他爱好数学和音乐。在学习期间，他自学了小提琴。不过让他成名就的还是数学。图灵的数学理论从那时起就是信息技术和数学专业学生的必修课程。该理论是自动化数据处理的核心，也是研制开发可编程计算机的基石。1937年，图灵发表了他的理论，当时他才25岁。第二次世界大战期间，他任职于“帝国外事处”，从事“具有特别意义的最高机密活动”。其杰出的工作得到了英国皇家颁发的勋章。图灵似乎是一个不愿意安居的人。1945年，他离开帝王学院，加入

国家物理实验室。1950年，在他辞职不久，该实验室几乎完全按照他原来的设计图样，率先建造了先行者 ACE 计算机。

图灵从不墨守成规。这一点从他母亲萨娜·图灵（Sara Turing）为纪念才华横溢的儿子而写的传记上就可见一斑。图灵爱好体育，酷爱下棋，特别是与好友大卫·查泊诺文（David Champernowne）下棋。两人一块儿发明了一种运动型的新游戏规则：每走一步，棋手便跑出去绕房子1周，同时对手考虑对策并走出下一步，然后也绕房子跑1圈。经过数番交战，直至将死对方。据说图灵和查泊诺文开发了第一个能下棋的计算机程序，他们称之为“Turochamp”。

然而，世间对这位信息技术的先驱是残酷无情的。作为一个常人，图灵有时显得有点儿狂妄。实际上他很敏感，极为诚实，并不时迸发出超脱的思维。这种思维方式远远超越了现实生活，却对它们毫无有效地防御。可能是对女权运动的不热心又给他带来了灭顶之灾，在当时的英国，这可不是闹着玩儿的。被指控有“不近人情的行为”，就可能被投入大牢。在这位计算机理论的开拓者身上到底发生了什么呢？我们暂时把这个问题放在一边吧。萨娜·图灵的儿子逝于1954年，享年41岁。不少人至今还认为图灵之死也许是上帝的一个疏忽。

致有志于该项工作的后人

图灵的机器理论如今已是数学和信息技术专业学生的基础课。哲学家、精神学家、语言学家和信息工程专家们一直在争论是否能用图灵测试来决定某人或某物会思考。尽管如此，目前还没有更好的试验能取而代之。任何一个从事人工

智能专业的学者都熟悉图灵测试，但真正搞懂图灵的根本愿者，可以说是寥寥无几。图灵写下他的愿望是想让那些具有同样理想的人们继承和完成其工作。这些人将全身心投入到思维机器的研制之中。图灵收集了一系列论据来解答对这一事业能否成功的疑问，他还提出了一套制订实施策略的指导方针。所有这些都包括在图灵那篇以“机器能思考吗？”开篇的短文中。

图灵预见性地列举了9项疑问。首先，他对神学的基本观点持保留态度。神学认为：“思考是人类永恒灵魂的一项功能。上帝赋予每个人这种灵魂，而绝不会给予任何其他动物和机器。所以，动物不会思考，机器也不会。”面对这一观点，图灵从宗教角度，提出了论据。首先，他强调一个事实：如果仅仅这样理解客观现实，是对万能的上帝能力的一种局限。“难道我们不该相信只要上帝觉得合适，他可以自由地赋予大象灵魂吗？”他还进一步简要地指出大象的脑子同样满足作为灵魂栖身之处的基本要求。最后，对于如何处理造物主与思维机器的制造者之间的关系，图灵作出如下结论：“在尝试制造这些机器时，我们不应该违背和冒犯主造就灵魂的权力。正如我们衍生后代一样，这是为主创造的灵魂提供空间。”

然而同时代热衷于人工智能的人们几乎没记住多少图灵的本意，特别是那些支持强人工智能的狂热人士。他们致力于以完全不同于自然的方式创造思维。1987年春天，《人工智能》季刊（该杂志是AAAI——美国人工智能学会的正式期刊）的封面上出现了一幅艺术家设计的画面：两只手食指相接，这一有特殊意义的手势出自著名的西斯廷教堂（The Sistine Chapel）壁画。只不过在此处，一只是人的手，另一

只是机器人的金属手。人类把生命赋予机器。简直是荒唐！为了能贯彻图灵的意愿，应该由上帝——造物主自己的手指撞击出生命的火花并传递到机器人的手中，机器人则完全由其制造者——人类来控制。这样的隐喻才能恰当地表明机器人、人类（机器人身躯的主人）和上帝（机器人灵魂的主人）三者间的关系。

在对下一代思维机器研制者的指导方针上，阿兰·图灵表现出了深邃的洞察力：“与其尝试研制模仿成人的程序，还不如试着研究模仿儿童的程序。如果进一步提供可行的课程来训练它，就可能达到成人大脑的水平。”在这些预言提出后仅 30 年，当传统程序达到其能力的极限时，信息技术确实进入了广泛运用学习系统的阶段。

还有一项预言仍在验证之中——成功研制出智能机器的时间。图灵提出了 50 年的期限。这一特定的、用于建造人工脑的时间源于对基本工作量的推测。“以我目前的工作速度，”图灵写道，“我每天大概编写 1000 个程序码。（是的！当时还没有高级编程语言。一段程序就是若干行的数据码。）这样，60 个程序员，不停地工作，没有任何程序扔进废纸篓，也要 50 年。”当然，最好是有一些更快捷的方法。

许多这样的程序已经开发出来了。例如很多年前出现的高级语言，使得写程序时不必编写数码。10 年前，我们已开发出实用系统，只需给出案例它就能自己学习该如何解决问题，而免于编程之苦。我们甚至还开发了一些不用学习的方法，例如随机产生各种程序，它们为“生存”而竞争，当中最好的程序产生“后代”，最终在某一代中出现一个令人满意的程序——当然，距离图灵限定的日期已经很近了，但是正如我想指出的，这个延迟可能只有几年的时间。