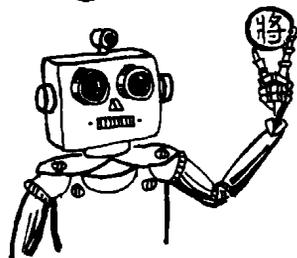
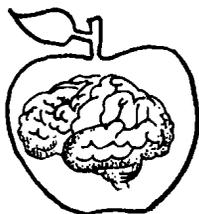


会思考的机器人向我们走来

朱海星

(扬州教育学院物理系 江苏 225002)



未来的人工智能并不像好莱坞电影里描写的那样属于巨型计算机,而是属于看似脆弱的机械虫子,它们代表着通向人工智能和机器人的一个崭新领域。例如麻省理工大学人工智能实验室研制的阿蒂拉,体重 3.6 磅,看起来像一只丑陋的六条腿大蟑螂,包括 10 台计算机和 150 个传感器,整天像臭虫一样到处爬,最快可以达到每小时 1.5 英里,能够成功地避开前面的任何障碍。这是麻省理工大学人工智能实验室研究的成果,代表了一种新的实现方法,称为“自下而上”法——利用在自然界中发现的典型样式来模拟智能;与具有预制程序的机器人不同,它们是真正的自动机,能够做出自己的决定。

传统的行走机器人在行动前要输入大量的计算机程序,阿蒂拉却是从零开始自己学习。它甚至要学习如何行走。当它第一次开动的时候,它的脚向各个方向试探,像个喝醉了的蟑螂。慢慢地经过一系列失败之后,它学会了如何让六条腿协调前进,像个真正的虫子一样,阿蒂拉只用一个反馈装置就能学习如何在实验室里爬行。这种新型机器人被形象地称为“insectoid(爬虫)”或“bugbot(臭虫机器人)”。

进化使得昆虫的脑力比普通计算机弱,但这些昆虫却能比它们在麻省理工大学的竞争对手更出色。与遍布地球的小昆虫相比,传统的人工智能机

器人都是笨拙的机械物体。新的研究不再用冗长的计算机程序来模仿人类思考及其“推理”过程;相反,研究者们创造的是有一点头脑的电路能学习在真实世界上最擅长的能力,如四处游荡,时而撞在什么物体上:美国太空总署按照阿蒂拉定型了第一台火星探测器名叫索基纳(So journey)。

索基纳 1996 年 12 月搭载 Delta 型火箭被送往火星。它重 22 磅,有 6 个轮子,能够爬过陡峭的火山口和巨石,只需要很少的地球指挥。因为无线电信号从地球发送到火星需要大约 10 分钟,当探测器漫游在火星上的时候,不可能对它远程遥控,它要成为荒芜星球上第一个能够自己运动的登陆装置。

这一设计思想的来源于三大革命的交叉作用。

以仿生学为基础的人工智能称为“自下而上”的学派。这种学说不只是从昆虫得到了启发,还有生物学和物理学中发现的许多简单结构,如蛙眼、神经元和神经网络、DNA、进化论和动物大脑。而最神奇(和最有希望)的启示来自核物理的量子学说。许多物理学家期望用量子物理理论解释大脑如何工作,把神经元作为原子对待。

许多自下而上的方法都有一个共性:他们让机器人自己从零开始学习,像生物一样。这种原理可以总结为:学习就是一切,逻辑推理和编程序不值一提;首先要创造一个能够学习的机器,然后它通过不断地在真实世界中碰撞而学到逻辑和物理上的规律。

自上而下的一方认为,能够编写出让机器具备

场直通测试,从而将实验室内的实验转升为现场实验,为实用化进程迈出了十分重要的一步。

(3) 美国贝尔实验室已成功地将激光脉冲信号传输了 5920km,还利用光纤环实现了 5Gbit/s、传输 15000km 的单信道光子通信系统和传输 11000km 总码速达到 10Gbit/s 的双信道波分复用光子通信系统;美国光谱物理公司已制成能产生 4×10^{-13} s 的孤立波脉冲信号器件。

(4) 日本利用普通光缆线路成功地进行了超高

20Tbit/s、远距离 1000km 孤立波通信;日本电报电话公司在 1992 年推出速率为 10Gbit/s、能传输 12000km 的直通光子通信实验系统。

大量实验证明,光子通信系统具有超长距离传输的能力,传输速率大幅度提高,可用于 WDM 系统,海底光缆通信等。虽然由于在实用化的过程中总还存在许多具有挑战性的技术难题,目前还处于研究实验阶段,但光子通信巨大的潜力和未来广阔的应用前景是毋庸置疑的。

思考能力的逻辑和推理程序。他们建立会思考的机器人的方法很简单：首先把复杂的规则和程序注入数字计算机形成一定逻辑和智能，然后输入少量的子程序用于发声和可视功能，装上机械手、腿和眼睛。但这些传统思想的人很快陷入了困境；他们对描述人类智能的复杂程序缺乏充分的估计：他们基于计算机的机器变得毫无生气，行走机器人吸取了大量的计算机功能，但是也十分笨拙——速度奇慢且胆小，很容易迷路；在现实生活中它们毫无用处。

身处自下到上的研究中，许多人感到时间完全允许一切从零开始。布鲁克斯的昆虫机器基于自下而上的方法，开始速度很慢，但经过一段时间的尝试和差错，就能够成功爬过崎岖的地形，轻松地避开障碍物，在竞争中脱颖而出。这一过程采用了生物学和进化论的思想。

两种思想分歧的最终解决可能会出现把两个流派结合在一起的 21 世纪。人工智能的先驱们相信，人工智能最终会把两大学说进行复杂的综合，他们预测，这两种力量的结合可能要用 40 年时间。

即使是最原始的机器人，从麻省理工大学的人工智能实验室到目前为止走向市场也需要 20 年以上。而从现在到 2020 年，逐渐被市场接受的则是不断复杂化的预现程序工业机器人或遥控机器人。

在 2020 ~ 2050 年期间，我们可能会进入“第四代”计算机时代，智能自动机械会在地球上行走，也会在因特网上存在。在这段时间里，我们会看到自上而下和自下而上两大人工智能流派的综合，制造出具有常识、能够学习、移动与人类进行智能化交流的机器人。2050 年以后，我们可能会进入“第五代”计算机时代，机器人会具有意识和自我概念。

比较麻省理工大学的人工智能机器人和汽车装配线上的机器人：前者是真正的自动机器人，后者是预先编写好程序，其“智能”相当于简单的投球玩具、音乐盒和机械钢琴。例如，美国的迪斯尼工作室已经制造出了一系列会唱歌、跳舞、做手势甚至讲笑话的机器人，日本的一些大商场门口的机器人可以成为顾客的购物导游，甚至出现了电子宠物，另外还有用于医药、核试验的程序机器人。

2010 ~ 2020 年，这些机器人开始被能够进行自我完善的机器人代替，虽然它们在最初可能很笨，但能够在与人类的交往中学习。它们甚至会有一些原始的“痛苦”和“高兴”系统以巩固正确的行为，避免错误行为。2020 ~ 2050 年，机器人学的研究和对人

的大脑的研究达到更高层次。

阻碍自上而下类机器人发展的困难之一是对象识别。原始的行走机器人能够看见物体，但不能理解看到的是什么。当它们的摄像机扫描整个房间的时候，它们把看到的图像分解成成千上万个微小像素，然后对这些像素与存储器中存储的图像进行细致的比较，这一步可能会耗费几个小时到几天时间。驾驶汽车的时候，人们要识别持续变化的地形，这对于最好的机器人也是不可想象的。面容识别尤其困难。即使是一张很熟悉的面容，只要角度进行不大的改变，计算机就无法识别出来。而人类的大脑识别新环境，从成千上万的人中认出某个面孔，只需要几秒钟。

在人工智能发展的同时，电子人的仿生学将迅速发展。其中包括如下研究方向：

芯片能直接与大脑连接，驾驭它的神奇功能吗？

科学家们正在迅速地研究这种可能性。研究大脑的最初步骤中显示，单个神经细胞能够在芯片上生长壮大；第二步将硅片直接与动物的活神经细胞相连接，例如蠕虫。这表明人类神经细胞能够连接到硅片上；最后步骤（也是最困难的一步），为了直接与大脑连接，科学家必须将组成我们脊髓的上百万神经细胞解码。

1995 年，在位于慕尼黑郊外的普朗克生物化学院，由彼得·弗尔姆赫兹领导的生物物理学家的研究取得重大进展。他们宣布已成功地把活水蛭神经细胞与硅片连接在一起；另一个突破是，科学家已经能够将硬件和湿件“焊接”在一起。他们的卓越研究表明，神经细胞能够向硅片发出信号，同时硅片也能诱使神经细胞发出信号。他们的方法同样适用于人类细胞神经。

当然，神经细胞非常薄、非常细，实验电压经常损坏或杀死神经细胞。为解决这个问题，弗尔姆赫兹使用水蛭神经束中的神经细胞。这种细胞很大，大约 50 微米宽（相当于人头发的直径的二分之一）。为解决电压问题，他使用显微镜和计算机控制的微型操作器，把水蛭神经细胞放在距硅片晶体管 30 微米范围之内。这样做，他不用交换任何电荷就能诱使信号穿越这 30 微米的间距。（例如你用手摩擦一只气球后，把它放在流动的水边，水流将从气球旁流过而沾湿它。同样，神经细胞也绝不会碰到硅片。）这些技术为开发能够随意控制神经细胞的硅片铺平道路，这些硅片能够控制肌肉运动。

迄今为止,弗尔姆赫兹已经能够在—个神经细胞和—个硅片之间建立 16 个接触点。他们的下一个步骤是使用鼠的海马突起,虽然它比水蛭神经细胞要薄,但它能存活数月,而水蛭神经细胞仅能存活几星期。

1996 年,在硅片上生长神经细胞的工作又取得进展,霍普金斯大学的理查德·波特伯成功地使涂有某种肽的硅片表面上生长出幼鼠的神经细胞,这些神经细胞产生树突和轴突,就像普通神经细胞—样。这个工作组的最终目的是培养出神经细胞,并使它们的树突和轴突遵循预定的道路,在硅片表面上生成“活线路”。如果成功,会使神经细胞与芯片上逻辑线路的构造相—致。

哈佛医学院的医生已开始下一个步骤,即制造“仿生眼”,他们希望在 5 年之内将计算机芯片植入人眼中。这项实验如果成功,将让盲人复明。他们正在设计具有两个芯片的植入物,其中之一包含有一块太阳能板,当光照射在太阳能板上,会生成激光束,射向第二块板,并且沿着电线向大脑发送—条信息。—些盲人视网膜遭到破坏,但是与大脑的连接完好无损,仿生眼对他们是—个福音。人造眼可能

具有超人的功能,例如望远和显微功能,或者能看到红外线和紫外线,因此有可能开发出超过人眼的人工眼。

伴随这些成功,人们有理由预测 2020 年前,科学家可以把许多器官连入硅芯片,用于瘫痪和不灵便身体器官的康复。之所以有这种乐观估计,是因为身体器官仅仅有少量神经细胞控制,而直接连入大脑是—个全新的问题。或许 22 世纪时,科学家才开始弄清楚大脑是如何连接的,更不用说改动它。

遥远的未来:实验室生出的电子人

在汉斯·莫拉唯 1988 年出版的书《思维小孩》中,设想出—种把人与机器结合起来的仿生人,以达到“永恒”。他设想人类在很远以后能够把自身的自我意识移植到机器人中。每移走—部分神经元,做手术的医生就把其他大量的神经元网络与—具金属薄膜相连,以精确复制原始神经元的功能。人类在完全清醒的状态下,大脑被逐渐替换,最终完全换成电子神经元。在完成的时候,机器大脑就会得到原来人的所有记忆和思想,被安装在—个硅与钢制的体内,永远生存下去。

欢迎投稿,欢迎订阅

2005 年的《现代物理知识》继续设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯共 8 个栏目。欢迎大家向这些栏目踊跃投稿。

恳请大家注意如下几点:稿件务必用微机打印,请单面打印并留 1.5 倍的行距,不接受手写稿件;外国人名地名,请译成中文,有必要保留外文名称时则在文中首次出现时将外文用括号括在中译名后面,图表中的外文也要译成中文;插图须在文稿中的相应位置标上编号,插图线条及图中标注文字务必整洁清晰;文稿无需附“参考文献”“摘要”“关键词”等,但务必附上英文题目;无论网上或邮寄投稿,务必将联系人姓名、详细地址邮政编码以及电话、电子邮箱、传真等联系方式全部书写清楚;网上投稿请以 Word 文件(扩展名 DOC)附件发送至 mp@ihep.ac.cn;请注意语言规范,例如,“其它”—律改为“其他”,“公里”改为“千米”,“公斤”改为“千克”,数字和百分数尽量采用阿拉伯数字,书刊名称与—般文章的题

目则用书名号。

《现代物理知识》的读者对象颇为广泛,有科学工作者、教育工作者、科学管理干部、大学生、中学生和其他物理学爱好者。欢迎各界人士继续订阅!

在邮局漏订或需要过去杂志的读者,请按下列价格汇款到《现代物理知识》编辑部(100039,北京 918 信箱现编部)补订。1992 年合订本,18 元;1993 年合订本,18 元;1994 年合订本,22 元;1995 年合订本,22 元;1996 年合订本,26 元;1994 年增刊,8 元;1996 年增刊,15 元;1997 年合订本,30 元;1998 年、1999 年合订本已售完,尚有 1999 年 1、4、5、6 期单行本,每本 3 元;2000 年附加增刊合订本,38 元;2000 年增刊,10 元;2001 年合订本,48 元;2002 年合订本,48 元;2003 年合订本,48 元;2004 年合订本,48 元;《奇异之美——盖尔曼传》,32 元;《反物质——世界的终极镜像》,18 元(上海科技教育出版社“哲人石”丛书最近出版的两本)。以上所列,均含邮资或免邮资。