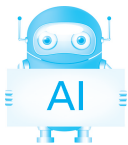


第 3 章



大数据与人工智能

【导读案例】 电子商务的推荐系统

虽然亚马逊公司的故事大多数人都耳熟能详,但只有少数人知道它早期的书评内容是由人工完成的。当时,它聘请了一个由 20 多名书评家和编辑组成的团队,他们写书评,推荐新书,挑选非常有特色的新书标题放在亚马逊的网页上。这个团队创立了“亚马逊的声音”这个版块,成为当时公司皇冠上的一颗宝石,是其竞争优势的重要来源。《华尔街日报》的一篇文章中热情地称他们为全美最有影响力的书评家,因为他们使得书籍销量猛增。

亚马逊公司的创始人及总裁杰夫·贝索斯决定尝试一个极富创造力的想法:根据客户个人以前的购物喜好,为其推荐相关的书籍。

从一开始,亚马逊就从每一个客户那里收集了大量的数据。比如,他们购买了什么书籍?哪些书他们只浏览却没有购买?他们浏览了多久?哪些书是他们一起购买的?客户的信息数据量非常大,所以亚马逊必须先用的方法对其进行处理,通过样本分析找到客户之间的相似性。但这些推荐信息是非常原始的,就如同你在买一件婴儿用品时,会被淹没在一堆差不多的婴儿用品中一样。詹姆斯·马库斯回忆说:“推荐信息往往为你提供与你以前购买物品有微小差异的产品,并且循环往复。”

亚马逊的格雷格·林登很快就找到了一个解决方案。他意识到,推荐系统实际上并没有必要把顾客与其他顾客进行对比,这样做其实在技术上也比较烦琐。它需要做的是找到产品之间的关联性。1998 年,林登和他的同事申请了著名的“item-to-item(逐项)”协同过滤技术的专利。方法的转变使技术发生了翻天覆地的变化。

因为估算可以提前进行,所以推荐系统不仅快,而且适用于各种各样的产品。因此,当亚马逊跨界销售除书以外的其他商品时,也可以对电影或烤面包机这些产品进行推荐。由于系统中使用了所有的数据,推荐会更理想。林登回忆道:“在组里有句玩笑话,说的是如果系统运作良好,亚马逊应该只推荐你一本书,而这本书就是你将要买的下一本书。”

现在,公司必须决定什么应该出现在网站上,是亚马逊内部书评家写的个人建议和评论,还是由机器生成的个性化推荐和畅销书排行榜。

林登做了一个关于评论家所创造的销售业绩和计算机生成内容所产生的销售业绩的对比测试,结果他发现两者之间相差甚远。他解释说,通过数据推荐产品所增加的销售远远超过书评家的贡献。计算机可能不知道为什么喜欢海明威作品的客户会购买菲茨·杰拉德的

书。但是这似乎并不重要,重要的是销量。最后,编辑们看到了销售额分析,亚马逊也不得不放弃每次的在线评论,最终,书评组被解散了。林登回忆说:“书评团队被打败、被解散,我感到非常难过。但是,数据没有说谎,人工评论的成本是非常高的。”

如今,据说亚马逊销售额的三分之一都来自它的个性化推荐系统。有了它,亚马逊不仅使很多大型书店和音乐唱片商店歇业,而且当地数百个自认为有自己风格的书商也难免受转型之风的影响。

知道人们为什么对这些信息感兴趣可能是有用的,但这个问题目前并不是很重要。但是,知道“是什么”可以创造点击率,这种洞察力足以重塑很多行业,不仅仅只是电子商务。所有行业中的销售人员早就被告知,他们需要了解是什么让客户做出了选择,要把握客户做决定背后的真正原因,因此专业技能和多年的经验受到高度重视。大数据却显示,还有另外一个在某些方面更有用的方法。亚马逊的推荐系统梳理出了有趣的相关关系,但不知道背后的原因——知道是什么就够了,没必要知道为什么。

模糊逻辑模仿人脑的不确定性概念判断和推理思维方式,对于模型未知或不能确定的描述系统等,应用模糊集合和模糊规则进行推理,表达过渡性界限或定性知识经验,实行模糊综合判断,推理解决常规方法难于对付的规则型模糊信息问题(图 3-1)。

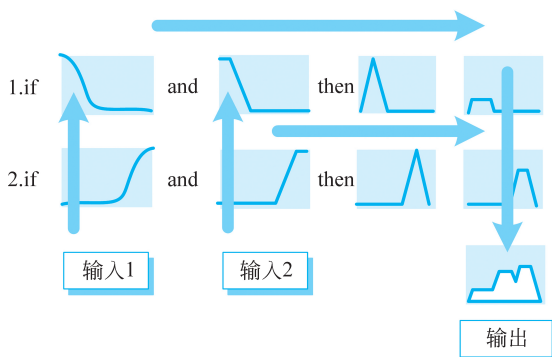


图 3-1 模糊推理过程

大数据是人工智能的基础。在大数据时代,人们对待数据的思维方式主要发生了以下三个变化:第一,人们处理的数据从样本数据变成全部数据;第二,由于是全样本数据,人们不得不接受数据的混杂性,而放弃对精确性的追求;第三,人们通过对大数据的处理,减少对因果关系的渴求,转而关注相关关系。



3.1 什么是模糊逻辑

计算机的二进制逻辑通常只有两种状态,一句陈述要么是真,要么是假,然而,现实生活中却很少有这么一刀切的情况。一个人如果不饿,不一定是饿,有点儿饿和饿昏头不是一回事,有点儿冷比冻僵了的程度也要轻得多。如果我们将含义的所有层次都纳入考虑范畴,那么写入计算机程序的规则将会变得复杂难懂。

3.1.1 甲虫机器人的规则

昆虫有许多本能帮助其应对不同环境。它可能倾向于远离光线,隐藏在树叶和岩石下,这样不容易被捕食者发现。然而,它也会朝食物移动,否则就会饿死。要制作一个甲虫机器人(图 3-2),可以考虑赋予其如下规则。

如果光线亮度高于 50%,食物质量低于 50%,那么远离该环境,否则接近。

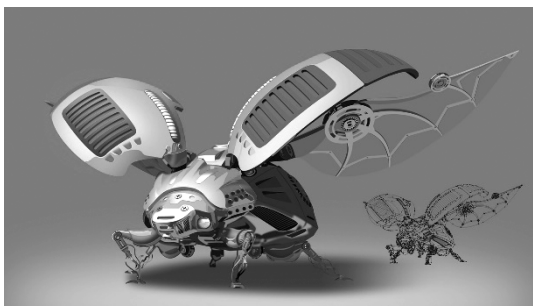


图 3-2 甲虫机器人

如果食物和光线所占百分比一致会怎么样?吃饱了的昆虫会为了保持安全继续藏匿在黑暗中,而饥饿的昆虫就会冒险去接近食物。光越亮,越危险;食物质量越高,昆虫越容易冒险。我们可以根据这一情况制定出更多规则,例如:

如果饥饿和光线高于 75%,食物质量低于 25%,那么远离该环境,否则接近。

但是这些规则都无法很好地把握极值。如果光线为 76%,食物质量为 24%,机器人就会饿死,虽然这仅仅与所设置的规则相差 1%。当然,我们也可以设置更多规则来应对极值和特殊情况,但这样的操作很快就会把程序变成无法理解的一团乱麻。可是,在不让其变复杂的前提下,怎么能够处理所有变数呢?

3.1.2 模糊逻辑的发明

假设我们正在经营一家婚姻介绍所。一个客户的要求是高个子但不富有的男子。我们的记录中有一名男子,身高 1.78m,年收入是全国平均水平的 2 倍。应该将这名男子介绍给客户吗?如何判断什么是高个子、什么是富有?怎样对资料库中的男子打分来找到最符合的对象?身高和收入之间不能简单加减,就像苹果和橙子不能混为一谈一样。

模糊逻辑的发明就是为了解决这类问题。在常规逻辑中,上述规则的情况只有两种,不是对就是错,即不是 1 就是 0。要么有光,要么没有光;要么高,要么不高。而在模糊逻辑中,每一种情况的真值可以是 0~1 的任何值。假定身高超过 2m 的男子是绝对的高个子,身高低于 1.7m 的为不高,那么 1.78m 的客户可以算作 0.55 高,既不特别高,也不矮。要计算他不高的程度,用 1 减去高的程度即可。因此,该男子是 0.55 高,也就是 0.45 不高。

同样,可以对“矮”的范畴进行界定。身高低于 1.6m 是绝对的矮个子,身高超过 1.75m 为不矮。由此可以发现“高”和“矮”的定义有一部分是重叠的,也就意味着处于中间值的人在某种程度上来说是高,而在另一种程度上来说是矮。“矮”和“不高”是两个概念,“高”“矮”“不高”和“不矮”对应的值都是不同的。

类似地,我们也可以说他是 0.2 富有,也就是 0.8 不富有。女性客户的要求是“高 AND

(和)不富有”,所以需要计算“0.55 AND 0.8”,结果是 0.44。通过检索所有选项,找到得分最高者就可以介绍给客户了。

在模糊逻辑中进行“AND”与“OR”运算时,计算方法不同,如何选择应当根据数字所起的作用决定。本例中是将两个数字相乘。另一种纯数学方式就是选择二者中的最小值。然而,如果采取这样的方式,较大的值将不影响结果。同样身高的男子,一个 0.5 不富有,另一个 0.8 不富有,其运算结果是一样的。

同样,也可以为甲虫机器人设置规则,如果饥饿并且光线不太亮,那么就朝食物进发。这些例子展示了可以利用模糊逻辑解决的问题类型。

3.1.3 制定模糊逻辑的规则

专家系统是利用人类专长建立起来的,可以提供程序使用的明确规则。系统可能会说“如果温度高于 95℃ 超过 2min,或是高于 97℃ 超过 1min,可以断定恒温器损坏”。但是更多情况下它们会说“如果温度过高的情况持续太久,那么恒温器可能已经损坏”。这时需要由程序员负责填进具体数字。而利用模糊逻辑,则完全可以制定与专家所言一致的规则。

如果温度过高并且温度过高的时间过长,那么恒温器已经损坏。

程序将对“恒温器已经损坏”这一命题进行赋值,取值为 0~1。如果温度只是稍微偏高并且没有持续太长时间,那么命题真值可能约为 0.1,即不太可能。而其他规则得出的值可能更高。比如,假设另一条规则判定输入冷却器损坏真值为 0.95,那么程序将报告造成故障最有可能的原因就是输入冷却器,这些数据被称作可能性。与概率不同,0.1 并不意味着恒温器有 10% 的概率已经损坏。高个子真值 0.55 也只代表他个子高的可能性,这只是衡量可能性的一种方式。类似地,如果赋值是 0.1,则肯定恒温器损坏;如果赋值是 0.95,则肯定问题出在输入冷却器。

更加复杂的专家系统可能用于决定银行是否应该向客户提供贷款,其规则如下:

如果薪水高并且工作稳定性高,那么风险低。

如果薪水低或者工作稳定性低,那么风险中等。

如果信用评分低,那么风险高。

这一部分程序可能得出以下数据:

风险低 = 0.1。

风险中等 = 0.3。

风险高 = 0.7。

通过数学算法,这三组数据可以转化为评估风险的单个数字,这一过程被称为去模糊化。从上述数据,还是可以看出借贷的风险程度可能为中等偏上。

模糊逻辑的另一用途就是控制机械装置,例如,控制供暖系统的部分规则如下:

如果温度高,那么停止供暖。

如果温度非常低,那么加强供暖。

如果温度低并且升温慢,那么加强供暖。

如果温度低并且升温快,那么中等供暖。

如果温度稍微偏低并且升温慢,那么中等供暖。

如果温度稍微偏低并且升温快,那么停止供暖。

运行所有这些规则后,可以得到应该停止供暖、中等供暖,以及加强供暖等的可能性。将这些可能性转换为单个数据后,就可以相应地设置加热器了。

模糊控制系统管控设备状态,并生成控制信号,不断调整以维持理想状态。在设备非线性情况下,某种控制可能因设备状态产生不同影响,而模糊控制系统的优势此时就能展现。

3.1.4 模糊逻辑的定义

所谓模糊逻辑,是建立在多值逻辑基础上,运用模糊集合的方法来研究模糊性思维、语言形式及其规律的科学。模糊逻辑模仿人脑的不确定性概念判断、推理思维方式,对于模型未知或不能确定的描述系统等,应用模糊集合和模糊规则进行推理,表达过渡性界限或定性知识经验,实行模糊综合判断,推理解决常规方法难于对付的规则型模糊信息问题。模糊逻辑善于表达界限不清晰的定性知识与经验,它区分模糊集合,处理模糊关系,模拟人脑实施规则型推理,解决种种不确定问题。

模糊逻辑十分有趣的原因有两点。首先,它运作良好,是将人类专长转化为自动化系统的有力途径。利用模糊逻辑建立的专家系统和控制程序能够解决利用数学计算和常规逻辑系统难以解决的问题。其次,模糊逻辑与人类思维运作模式十分匹配。它能够成功吸收人类专长,因为专家们的表达方式恰好与其向程序注入信息的模式相符。模糊逻辑以重叠的模糊类别表达世界,这也正是我们思考的方式。

可以看到,传统的人工智能基于一些“清晰”的规则,这个“清晰”给出的结果往往是很详细的,比如一个具体的房价预测值。而模糊逻辑模拟人的思考方式,对预测的房价值给出一个类似是高了还是低了的结果。不少创建智能的途径,都是依赖人类程序员以不同形式编写的系列规则。程序员能够参与不同领域程序的编写,归根结底还是依赖规则的执行。这些规则的存在也试图以我们理解的方式建立起一个思考程序(图 3-3)。

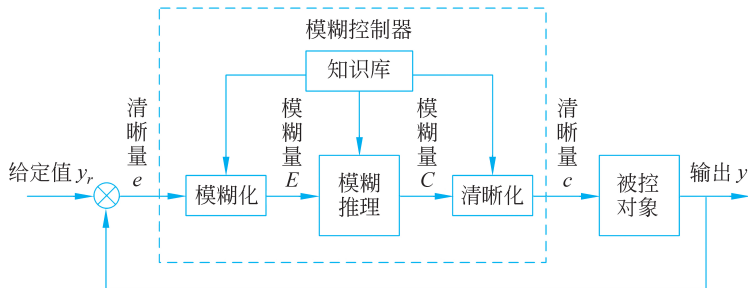


图 3-3 模糊逻辑系统

3.1.5 模糊理论的发展

1965年,美国加利福尼亚大学自动控制理论专家查德在关于“模糊控制”的一系列论著中首先提出了模糊集合的概念,标志着模糊数学的诞生。建立在二值逻辑基础上的原有的逻辑与数学难以描述和处理现实世界中许多模糊性的对象。模糊数学与模糊逻辑实质上是要对模糊性对象进行精确的描述和处理。

模糊集合的引入,可将人的判断、思维过程用比较简单的数学形式直接表达出来,从而

使对复杂系统做出合乎实际的、符合人类思维方式的处理成为可能,为经典模糊控制器的形成奠定了基础。随后,1974年,英国人马丹尼使用模糊控制语言建成的控制器、控制锅炉和蒸汽机,取得了良好的效果。他的实验研究标志着模糊控制的诞生。

查德为了建立模糊性对象的数学模型,把只取0和1二值的普通集合概念推广为在 $[0,1]$ 区间上取无穷多值的模糊集合概念,并用“隶属度”这一概念来精确地刻画元素与模糊集合之间的关系。正因为模糊集合是以连续的无穷多值为依据的,所以,模糊逻辑可看作运用无穷连续值的模糊集合去研究模糊性对象的科学。把模糊数学的一些基本概念和方法运用到逻辑领域中,产生了模糊逻辑变量、模糊逻辑函数等基本概念。对于模糊联结词与模糊真值表也作了相应的对比研究。查德还开展了模糊假言推理等似然推理研究,有些成果已直接应用于模糊控制器的研制。

创立和研究模糊逻辑主要有以下意义。

(1) 运用模糊逻辑变量、模糊逻辑函数和似然推理等新思想、新理论,为寻找解决模糊性问题的突破口奠定了理论基础,从逻辑思想上为研究模糊性对象指明了方向。

(2) 模糊逻辑在原有的布尔代数、二值逻辑等数学和逻辑工具难以描述和处理的自动控制过程、疑难病症的诊断、大系统的研究等方面都具有独到之处。

(3) 在方法论上,为人类从精确性到模糊性、从确定性到不确定性的研究提供了正确的研究方法。此外,在数学基础研究方面,模糊逻辑有助于解决某些悖论。对辩证逻辑的研究也会产生深远的影响。当然,模糊逻辑理论本身还有待进一步系统化、完整化、规范化。

对于经典模糊控制系统稳态性能的改善,模糊集成控制、模糊自适应控制、专家模糊控制与多变量模糊控制的研究,特别是针对复杂系统的自学习与参数(或规则)自调整模糊系统方面的研究,尤其受到各国学者的重视。将神经网络和模糊控制技术相互结合、取长补短,形成了一种模糊神经网络技术。由此组成一个更接近人脑的智能信息处理系统,发展前景十分诱人。

3.2 模糊逻辑系统

模糊逻辑系统是指利用模糊概念和模糊逻辑构成的系统,它可以用来充当模糊逻辑控制器。由于选择模糊概念和逻辑具有随意性,因此可以构造出多种模糊逻辑系统。常见的有三类:纯模糊逻辑系统、高木—关野模糊逻辑系统和具有模糊产生器及模糊消除器的模糊逻辑系统。

3.2.1 纯模糊逻辑系统

纯模糊逻辑系统是所有类型的模糊逻辑系统的核心部分,它提供了一种量化语言信息和在模糊逻辑原则下利用这类语言信息的一般化模式(图3-4)。

纯模糊逻辑系统也可以解释为一个映射关系,其结构图中的中间部分具有类似于线性变换中变换矩阵的映射功能。纯模糊逻辑系统的缺点在于它的输入和输出均为模糊集合,这不利于工程应用。但是,它为其他具有应用价值的模糊逻辑系统提供了一个基本的样板,由此出发可以构造出其他具有实用性质的模糊逻辑系统。

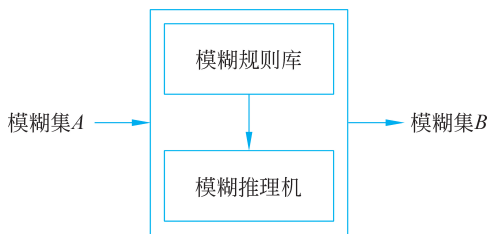


图 3-4 纯模糊逻辑系统结构图

3.2.2 高木—关野模糊逻辑系统

高木—关野模糊逻辑系统(简称 T-S 模糊逻辑系统)是将纯模糊逻辑系统中的每一条模糊规则的后件(即 THEN 以后的部分)加以量化后形成的,也就是说,T-S 模糊逻辑系统中的模糊规则,其前件是迷糊的,后件是确定的。这种模糊逻辑系统已经在许多实际问题中得到成功的应用,它的优点是模糊逻辑系统的输出为精确值,其中的参数也可以用参数估计、适应机构等方法加以确定。但是,由于模糊规则后件的确定性,T-S 模糊逻辑系统不能方便地利用更多的语言信息和模糊原则,限制了其应用的灵活性。

3.2.3 具有产生器及消除器的模糊逻辑系统

具有模糊产生器及模糊消除器的模糊逻辑系统的基本框图如图 3-5 所示。它是把纯模糊逻辑系统的输入端和输出端分别接上模糊产生器和模糊消除器后构成的。

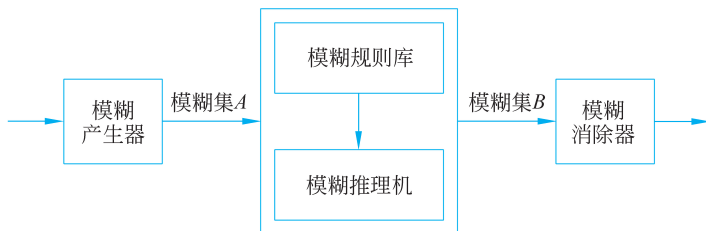


图 3-5 具有模糊产生器及模糊消除器的模糊逻辑系统结构图

具有模糊产生器及模糊消除器的模糊逻辑系统具有以下显著优点:

- (1) 这种模糊逻辑系统提供了一种描述领域专家知识的模糊规则的一般化方法;
- (2) 使用者在设计其中的模糊产生器、模糊推理机和模糊消除器时具有很大的自由度,因此可以根据实际情况找到一个最适合的模糊逻辑系统;
- (3) 其输入、输出均为精确值,因此适合在工程领域中应用。

这类模糊逻辑系统是由马丹尼首先提出,已经在许多工业过程和商业产品中得到成功应用,如用在电冰箱、电饭锅、洗衣机、空调等家用电器的自动控制中,在洗衣机中感知装载量和清洁剂浓度并据此调整它们的洗涤周期,同时还广泛运用在游戏的开发中。

3.3 数据思维与变革

生产资料是人类文明的核心。农业时代生产资料是土地,工业时代生产资料是机器,数字时代生产资料是数据。劳动方式是人类文明的重要表征。渔猎农耕时代形成的是以手工



劳动为主要方式的“手工文明”,工业时代发展为以机器劳动为主要方式的“机器文明”,智能时代则基于数字劳动而不断推动和丰富着“数字文明”(图 3-6)。



图 3-6 数字文明

“数字文明”折射出以大数据、人工智能等为代表的数字技术对世界和人类的影响,在广度和深度上有了质的飞跃,到了塑造一种人类文明新形态的高度。数字技术正以新理念、新业态、新模式全面融入人类经济、政治、文化、社会、生态文明建设各领域和全过程,给人类生产生活带来广泛而深刻的影响。以数字技术为基座的互联网促进交流、提高效率,也在重塑制度、催生变革,更影响社会思潮和人类文明进程。这是不可逆转的时代趋势。

在人工智能时代,数据处理变得更加容易、更加快速,而“大数据”在于发现和理解信息内容及信息与信息之间的关系,其精髓是我们分析信息时的三个思维转变,这三个转变相互联系和相互作用。

3.3.1 思维转变之一: 样本=总体

很长时间以来,因为记录、储存和分析数据的工具不够好,为了让分析变得简单,当面临大量数据时,通常都依赖采样分析。但是采样分析是信息缺乏时代和信息流通受限制的模拟数据时代的产物。如今信息技术的条件已经有了非常大的提高,虽然人类可以处理的数据依然是有限的,但是可以处理的数据量已经大大地增加,而且未来会越来越多。

大数据时代的第一个转变,是要分析与某事物相关的所有数据,而不是依靠分析少量的数据样本。

采样的目的是用最少的数据得到更多的信息,而当我们可以处理海量数据的时候,采样就没有什么意义了。如今,计算和制表已经不再困难,感应器、手机导航、网站点击和微信等被动地收集了大量数据,而计算机可以轻易地对这些数据进行处理。但是,数据处理技术已经发生了翻天覆地的改变,而我们的方法和思维却没有跟上这种改变。

在很多领域,从收集部分数据到收集尽可能多的数据的转变已经发生。如果可能,我们会收集所有的数据,即“样本=总体”,这是指我们能对数据进行深度探讨。

谷歌流感趋势预测不是依赖于随机样本,而是分析了全美国几十亿条互联网检索记录。分析整个数据库,而不是对一个小样本进行分析,能够提高微观层面分析的准确性,甚至能够推测出某个特定城市的流感状况。

通过使用所有的数据,可以发现如若不然将会在大量数据中淹没掉的情况。例如,信用卡诈骗是通过观察异常情况来识别的,只有掌握了所有的数据才能做到这一点。在这种情况下,异常值是最有用的信息,可以把它与正常交易情况进行对比。而且,因为交易是即时的,所以数据分析也应该是即时的。

因为大数据是建立在掌握所有数据,至少是尽可能多的数据的基础上的,所以就可以正确地考察细节并进行新的分析。在任何细微的层面,都可以用大数据去论证新的假设。当然,有时候可以使用样本分析法,毕竟我们仍然活在一个资源有限的时代。但是更多时候,利用手中掌握的所有数据是最好也是最可行的选择。于是,慢慢地,我们会完全抛弃样本分析。

3.3.2 思维转变之二:接受数据的混杂性

当我们测量事物的能力受限时,关注最重要的事情和获取最精确的结果是可取的。直到今天,数字技术依然建立在精准的基础上。假设只要用电子数据表格把数据排序,数据库引擎就可以找出和我们检索的内容完全一致的检索记录。这种思维方式适用于掌握“小数据量”的情况,因为需要分析的数据很少,所以必须尽可能精准地量化我们的记录。在某些方面,我们已经意识到了差别。例如,一个小商店在晚上打烊的时候要把收银台里的每分钱都数清楚,但是我们不会、也不可能用“分”这个单位去精确度量国民生产总值。随着规模的扩大,对精确度的痴迷将减弱。

针对小数据量和特定事情,追求精确性依然是可行的。比如一个人的银行账户上是否有足够的钱开具支票。但是,在大数据时代,很多时候,追求精确度已经变得不可行,甚至不受欢迎了。大数据纷繁多样,优劣掺杂,分布在全球多个服务器上。拥有了大数据,我们不再需要对一个现象刨根究底,只要掌握大体的发展方向即可。当然,也不是完全放弃了精确度,只是不再沉迷于此。适当忽略微观层面上的精确度会让我们在宏观层面拥有更好的洞察力。

大数据时代的第二个转变,是我们乐于接受数据的纷繁复杂,而不再一味追求其精确性。在越来越多的情况下,使用所有可获取的数据变得更为可能,但为此也要付出一定的代价。数据量的大幅增加会造成结果的不准确,与此同时,一些错误的数据也会混进数据库。然而,重点是我们能够努力避免这些问题。

大数据在多大程度上优于算法,这个问题在自然语言处理上表现得很明显。2000年,微软研究中心的米歇尔·班科和埃里克·布里尔一直在寻求改进 Word 程序中语法检查的方法。但是他们不能确定是努力改进现有的算法、研发新的方法,还是添加更加细腻精致的特点更有效。所以,在实施这些措施之前,他们决定往现有的算法中添加更多的数据,看看会有什么不同的变化。很多对机器学习算法的研究都建立在百万字左右的语料库基础上。最后,他们决定往4种常见的算法中逐新添加数据,先是1000万字,再到1亿字,最后到10亿字。

结果有点令人吃惊。他们发现,随着数据的增多,4种算法的表现都大幅提高了。当数据只有500万的时候,有一种简单的算法表现得很差,但当数据达10亿的时候,它变成了表现最好的,准确率从原来的75%提高到了95%以上。与之相反,在少量数据情况下运行得最好的算法,当加入更多的数据时,也会像其他的算法一样有所提高,但是却变成了在大量

数据条件下运行得最不好的。它的准确率从 86% 只提高到 94%。

后来,班科和布里尔在他们发表的研究论文中写道,“如此一来,我们得重新衡量一下更多的人力物力是应该消耗在算法发展上还是在语料库发展上”。

3.3.3 思维转变之三:数据的相关关系

这是因前两个转变而促成的。寻找因果关系是人类长久以来的习惯,即使确定因果关系很困难而且用途不大,人类还是习惯性地寻找缘由。相反,在大数据时代,我们无须再紧盯事物之间的因果关系,而应该寻找事物之间的相关关系,这会给我们提供非常新颖且有价值的观点。相关关系也许不能准确地告知我们某件事情为何会发生,但是它会提醒我们这件事情正在发生。在许多情况下,这种提醒的帮助已经足够大了。在很多时候,寻找数据间的关联并利用这种关联就足够了。这些思想上的重大转变导致了第三个变革。

大数据时代的第三个转变是人们尝试着不再探求难以捉摸的因果关系,转而关注事物的相关关系。例如,如果数百万条电子医疗记录都显示橙汁和阿司匹林的特定组合可以治疗癌症,那么找出具体的药理机制就没有这种治疗方法本身来得重要。同样,只要知道什么时候是买机票的最佳时机,就算不知道机票价格疯狂变动的原因也无所谓。大数据告诉我们“是什么”而不是“为什么”。在大数据时代,不必知道现象背后的原因,只要让数据自己发声。我们不再需要在还没有收集数据之前就把分析建立在早已设立的少量假设的基础之上。让数据发声,会注意到很多以前从来没有意识到的联系的存在。

与常识相反,经常凭借直觉而来的因果关系并没有帮助我们加深对这个世界的理解。很多时候,这种认知捷径只是给了我们一种自己已经理解的错觉,但实际上,我们因此完全陷入了理解误区之中。就像采样是我们无法处理全部数据时的捷径一样,这种找因果关系的方法也是大脑用来避免辛苦思考的捷径。

不像因果关系,证明相关关系的实验耗资少,费时也少。与之相比,分析相关关系,我们既有数学方法,也有统计学方法,同时,数字工具也能帮我们准确地找出相关关系。

相关关系分析本身意义重大,同时它也为研究因果关系奠定了基础。通过找出可能相关的事物,可以在此基础上进行进一步的因果关系分析。如果存在因果关系,再进一步找出原因。这种便捷的机制通过实验降低了因果分析的成本。也可以从相互联系中找到一些重要的变量,这些变量可以用到验证因果关系的实验中去。

可是,我们必须非常认真。相关关系很有用,不仅因为它能为我们提供新的视角,还因为它提供的视角都很清晰。而一旦把因果关系考虑进来,这些视角就有可能被蒙蔽掉。

例如,Kaggle 是一家为所有人提供数据挖掘竞赛平台的公司,举办了关于二手车的质量竞赛。经销商提供参加比赛的二手车数据,统计学家们用这些数据建立一个算法系统来预测经销商拍卖的哪些车有可能出现质量问题。相关关系分析表明,橙色汽车(图 3-7)有质量问题的可能性只占其他颜色车的一半。

读到这里的时候,我们不禁也会思考其中的原因。难道是因为橙色车的车主更爱车,所以车被保护得更好吗? 还是因为这种颜色的车子在制造方面更精良些? 还是因为橙色的车更显眼、出车祸的概率更小,所以转手的时候,各方面的性能保持得更好?

马上,我们就陷入了各种各样谜一样的假设中。要找出相关关系,可以用数学方法,但如果是因果关系,却是行不通的。所以,我们没必要一定找出相关关系背后的原因,当知道



图 3-7 橙色汽车

了“是什么”的时候，“为什么”其实没那么重要了，否则就会催生一些滑稽的想法。比如上面提到的例子里，是不是应该建议车主把车漆成橙色呢？毕竟，这样就说明车子的质量更过硬啊！

考虑到这些，如果把以确凿数据为基础的相关关系和通过快速思维构想出的因果关系相比，前者就更具有说服力。但在越来越多的情况下，快速清晰的相关关系分析甚至比慢速的因果分析更有用和更有效。慢速的因果分析集中体现为通过严格控制的实验来验证的因果关系，而这必然是非常耗时耗力的。

近年来，科学家一直在试图减少这些实验的花费，比如，通过巧妙地结合相似的调查做成“类似实验”。这样一来，因果关系的调查成本就降低了，但还是很难与相关关系体现的优越性相抗衡。还有，正如之前提到的，在专家进行因果关系调查时，相关关系分析本来就会起到帮助的作用。在大多数情况下，一旦完成了对大数据的相关关系分析，就不再满足于仅仅知道“是什么”，我们会继续向更深层次研究因果关系，找出背后的“为什么”。

因果关系还是有用的，但它不再被看成意义来源的基础。在大数据时代，即使很多情况下，我们依然指望用因果关系来说明所发现的相互联系，但是，我们知道因果关系只是一种特殊的相关关系。相反，大数据推动了相关关系分析。在通常情况下，相关关系分析能取代因果关系起作用，即使在不可取代的情况下，它也能指导因果关系起作用。

3.4 大数据与人工智能

人工智能和大数据是紧密相关的热门技术，二者既有联系，又有区别。人工智能的发展要早于大数据，在 20 世纪 50 年代就已经开始，而大数据的概念直到 2010 年左右才形成。人工智能受到国人关注要远早于大数据，其影响力要大于大数据。

3.4.1 人工智能与大数据的联系

在大数据时代，面对海量数据，传统的人工智能算法依赖的单机存储和单机算法已经无能为力，建立在集群技术之上的大数据技术（主要是分布式存储和分布式计算）可以为人工智能提供强大的存储能力和计算能力。

人工智能，特别是机器学习，需要数据来建立智能。例如，机器学习图像识别应用程序可以查看数以万计的飞机图像，了解飞机的构成，以便将来能够识别它们。人工智能应用的

数据越多,获得的结果就越准确。如今,大数据为人工智能提供了海量数据,使人工智能技术有了长足发展,甚至可以说,没有大数据就没有人工智能。

人工智能技术立足于神经网络,同时发展出多层神经网络,从而可以进行深度学习,决定了它更为灵活,且可以根据不同训练数据而拥有自优化的能力。机器学习、深度学习、强化学习等技术的发展推动着人工智能的进步。以计算机视觉(图 3-8)为例,作为一个数据复杂领域,传统的浅层算法识别准确率并不高。自深度学习出现以后,基于寻找合适特征来让机器识别物体,计算机视觉的图像识别精准度从 70% 提升到 95%。人工智能的快速演进,不仅需要理论研究,还需要大量的数据作为支撑。



图 3-8 计算机视觉

3.4.2 人工智能与大数据的区别

人工智能与大数据存在着明显区别,人工智能是一种计算形式,它允许机器执行认知功能,例如对输入起作用或做出反应,类似于人类的做法。而大数据是一种传统计算,只寻找结果,不会根据结果采取行动。

另外,二者要达成的目标和实现目标的手段不同。大数据主要是为了获得洞察力,通过数据的对比分析来掌握和推演出更优的方案。就拿视频推送为例,之所以会接收不同的推送内容,是因为大数据根据人们日常观看的内容综合考虑观看习惯,推断出哪些内容更可能产生同样的感觉,并将其推送给我们。而人工智能的开发是为了辅助和代替我们更快、更好地完成某些任务或进行某些决策。不管是汽车自动驾驶、软件自我调整还是医学样本检查工作,完成相同的任务,人工智能总是比人类速度更快、错误更少,它能够通过机器学习的方法掌握人类日常的重复性事项,并以计算机的处理优势来高效地达成目标。

大数据定义了非常大的数据集和极其多样的数据。在大数据集中,可以存在结构化数据(如关系数据库中的事务数据)以及非结构化数据(如图像、电子邮件数据、传感器数据等)。大数据需要在数据变得有用之前进行清洗、结构化,集成原始输入,而人工智能则是输出,即处理数据产生的智能。这使得两者有着本质的不同。

虽然有很大区别,但人工智能和大数据仍然能够很好地协同工作。这是因为人工智能需要数据来建立其智能,特别是机器学习。

3.4.3 人工智能深化大数据应用

人工智能与大数据密不可分。大数据的许多应用可以归因于人工智能。随着人工智能

的快速应用和普及,大数据不断积累,深度学习和强化学习等算法不断优化。数据技术将与人工智能技术更紧密地结合在一起,它将具有理解、分析、发现数据和对数据做出决策的能力,从而能够从数据中获得更准确、更深入的知识,挖掘数据背后的价值,并产生新的知识。

人工智能是一种计算形式,它允许机器执行认知功能,如对输入起作用或做出反应,类似于人类的做法。传统的计算应用程序也会对数据做出反应,但反应和响应都必须采用人工编码。如果出现任何类型的差错,就像意外的结果一样,应用程序无法做出反应。而人工智能系统不断改变它们的行为,以适应调查结果的变化,并修改它们的反应。

支持人工智能的机器旨在分析和解释数据,然后根据这些解释解决问题。通过机器学习,计算机学习一次如何对某个结果采取行动或做出反应,并在未来知道采取相同的行动。

人工智能实现最大的飞跃是大规模并行处理器的出现,特别是 GPU,它是具有数千个内核的大规模并行处理单元,而不是 CPU 中的几十个并行处理单元。这大大加快了现有人工智能算法的速度,现在已经使它们可行。大数据可以采用这些处理器,机器学习算法可以学习如何重现某种行为,包括收集数据,以加快机器速度。人工智能不会像人类那样推断出结论,而通过试验和错误学习,这需要大量的数据来训练人工智能。人工智能是总的概念,机器学习、深度学习都是实现人工智能的重要途径,大数据是重要的推动力。

【作业】

1. 模糊逻辑模仿人脑的不确定性概念判断、推理思维方式,实行模糊综合判断,推理解决常规方法难于对付的()型模糊信息问题。

- A. 随机 B. 规则 C. 条理 D. 逻辑

2. 大数据是人工智能的基础。在大数据时代,人们对待数据的思维方式会发生()三个变化。

- ① 人们更加重视数据的精确性,重视个别关键数据
② 人们处理的数据从样本数据变成全部数据
③ 由于是全样本数据,人们不得不接受数据的混杂性,而放弃对精确性的追求
④ 人类通过对大数据的处理,放弃对因果关系的渴求,转而关注相关关系

- A. ①③④ B. ①②④ C. ②③④ D. ①②③

3. 计算机的进制逻辑通常只有两种状态:要么是真,要么是假,现实生活中()这么一刀切的情况。

- A. 很少有 B. 常见 C. 基本都是 D. 完全都是

4. 常规逻辑的规则情况只有两种,即 1 和 0。而在模糊逻辑中,每一个情况的真值可以是 0~1 的()值。

- A. 某个 B. 某一组 C. 任何 D. 特定

5. 专家系统是利用人类专长建立起来的,可以提供程序使用的明确规则。而利用模糊逻辑,可以制定与专家所言()规则。

- A. 更多的 B. 相反的 C. 不同的 D. 一致的

6. 所谓模糊逻辑,是建立在()逻辑基础上,运用模糊集合的方法来研究模糊性思

维、语言形式及其规律的科学。

- A. 单值 B. 多值 C. 形式 D. 数理

7. 模糊逻辑善于表达界限不清晰的定性知识与经验,它区分模糊集合,处理模糊关系,模拟人脑实施规则型推理,解决种种()问题。

- A. 不确定 B. 确定 C. 精确 D. 重要

8. 建立在二值逻辑基础上的原有的逻辑与数学难以描述和处理现实世界中许多(),模糊数学与模糊逻辑就是要对其进行精确的描述和处理。

- A. 极值现象 B. 重复对象 C. 复杂问题 D. 模糊性对象

9. ()的引入,可将人的判断、思维过程用比较简单的数学形式直接表达出来,从而使对复杂系统做出合乎实际的、符合人类思维方式的处理成为可能,为经典模糊控制器的形成奠定了基础。

- A. 精确计算 B. 统计科学 C. 模糊集合 D. 随机抽样

10. 1965年,美国加利福尼亚大学自动控制理论专家查德在关于()的系列论著中首先提出了模糊集合的概念,标志着模糊数学的诞生。

- A. 精确计算 B. 模糊控制 C. 逻辑运算 D. 数学方法

11. 创立和研究模糊逻辑的主要意义在于()。

① 运用模糊逻辑变量、模糊逻辑函数和似然推理等新思想、新理论,从逻辑思想上为研究模糊性对象指明方向

② 在数学基础研究方面,模糊逻辑发展完善,无须进一步优化

③ 在原有的布尔代数、二值逻辑等数学和逻辑工具难以描述和处理的自动控制过程、疑难病症的诊断、大系统的研究等方面,都具有独到之处

④ 在方法论上,从精确性到模糊性、从确定性到不确定性的研究提供了正确的研究方法

- A. ①③④ B. ①②④ C. ①②③ D. ②③④

12. 模糊逻辑系统是指利用模糊概念和模糊逻辑构成的系统。最常见的模糊逻辑系统有()三类。

① 纯模糊逻辑系统

② 高木—关野模糊逻辑系统

③ 具有产生器及消除器的模糊逻辑系统

④ 高斯复合模糊逻辑系统

- A. ①③④ B. ①②④ C. ②③④ D. ①②③

13. 生产资料是人类文明的核心。农业时代的生产资料是土地,工业时代的生产资料是机器,数字时代的生产资料是()。

- A. 能源 B. 数据 C. 信息 D. 物资

14. 劳动方式是人类文明的重要表征。智能时代基于数字劳动而不断推动和丰富着“()”。

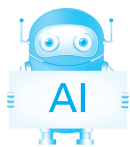
- A. 信息文明 B. 机器文明 C. 数字文明 D. 手工文明

15. 当面临大量数据时,社会都依赖采样分析。但是采样分析是()时代的产物。

- A. 计算机 B. 青铜器 C. 模拟数据 D. 云

16. 因为大数据是建立在(),所以我们就正确地考察细节,并进行新的分析。
- A. 掌握所有数据,至少是尽可能多的数据的基础上的
 - B. 在掌握少量精确数据的基础上,尽可能多地收集其他数据
 - C. 掌握少量数据,至少是尽可能精确的数据的基础上的
 - D. 尽可能掌握精确数据的基础上
17. 直到今天,我们的数字技术依然建立在精准的基础上,这种思维方式适用于掌握()的情况。
- A. 小数据量
 - B. 大数据量
 - C. 无数据
 - D. 多数据
18. 寻找()是人类长久以来的习惯,即使确定这样的关系很困难而且用途不大,人类还是习惯性地寻找缘由。
- A. 相关关系
 - B. 因果关系
 - C. 信息关系
 - D. 组织关系
19. 在大数据时代,我们无须再紧盯事物之间的(),而应该寻找事物之间的(),这会给我们提供非常新颖且有价值的观点。
- A. 因果关系,相关关系
 - B. 相关关系,因果关系
 - C. 复杂关系,简单关系
 - D. 简单关系,复杂关系
20. 人工智能,特别是机器学习,需要()来建立其智能,甚至可以说,没有它就没有人工智能。
- A. 网络
 - B. 算法
 - C. 专家
 - D. 数据

第 4 章



智能体与智能代理

【导读案例】 智能体：下一个颠覆性 AI 应用

如今,越来越多的人开始关注智能体的发展。而基于大语言模型的智能体则是 AI 领域接下来的重要应用方向,也引起越来越多 AI 从业者的重视。自主 AI 还处于发展的早期阶段,呈现出一个值得期待的未来愿景。

GPT(预训练生成式转换器)是通用目的技术,但每个 GPT 都需要有杀手级的应用。GPT-3 之后的 AI 浪潮不仅是“炒作”,其最有力的标志之一是杀手级应用已经显现,例如:

- 用于写作的生成文本: Jasper AI 在 2 年内实现了从 0 到 7500 万美元的年度重复销售额。
- 非艺术家的生成艺术: Midjourney/Stable Diffusion Multiverses。
- 用于知识工作者的协作伙伴: GitHub 的 CopilotX 和 Copilot for X。
- 对话式人工智能用户体验: ChatGPT/Bing Chat 以及大量小众需求的文档问答初创公司。

以这些应用作为背景,下一个杀手级应用已经出现,那就是自主智能体。

1. 自主人工智能简史: 每一次微小的卷积都可以使我们变得更聪明

在神经生物学中,每一次对大脑进行微小改进的卷积,都会让人们变得更聪明一点。

所谓两个函数的卷积,本质就是先将一个函数翻转,然后进行滑动叠加。在连续情况下,叠加指的是对两个函数的乘积求积分,在离散情况下就是加权求和。整体看来是以下过程:

翻转→滑动→叠加→滑动→叠加→滑动→叠加……

多次滑动得到的一系列叠加值构成了卷积函数。

类似地,人工智能通过“卷积”进步(图 4-1),其关键的自主能力按大致的时间顺序排列。

(1) 基础模型。

一切都始于大规模 LLM(通过 API 或开源)的进化和广泛普及。这些模型的庞大规模最终使以下三个主要特征成为可能。

- ① 完美的自然语言理解和生成;
- ② 世界知识(1750 亿个参数可以存储 320GB,相当于 15 个维基百科);

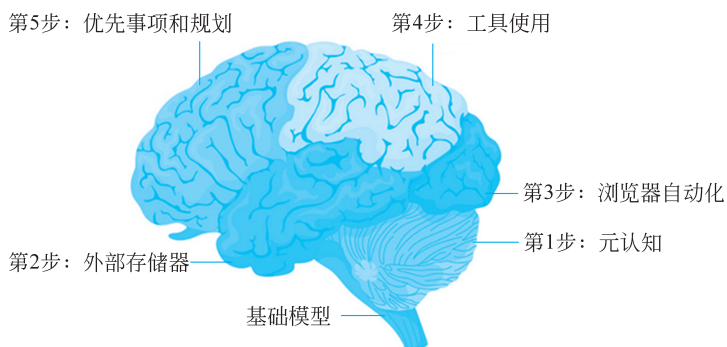


图 4-1 按时间顺序排列的 AI“卷积”进步

③ 出现了类似上下文学习的重要能力。

这导致了早期提示工程师的崛起，研究者们探索了创造性的单次提示。

(2) 能力 1：元认知(纯推理的自我改进)。

Kojima 等于 2022 年发现，只需在提示中加入“让我们一步一步思考”的话语，就可以显著提高 GPT3 在基准测试中的性能，后来发现这是因为在更难的任务中外部化了工作记忆。

Wei 等于 2022 年采用一系列思维链提示技术进一步提高了基准测试的性能。

Wang 等于 2022 年发现，在多个思维链中进行多数投票，即使在常规思维链无效的情况下也能发挥作用。

越来越多的技术开始出现，如使用前校准、自我提问、递归批评与改进、自动提示工程等。

(3) 能力 2：外部储存器(从主要静态外部数据中读取)。

上下文/少量样本学习的能力可用于廉价更新基础模型，超越其知识截止日期，并将注意力集中在特定领域的私有数据上。有限的上下文长度的约束导致需要嵌入、分块和链接框架，如 LangChain，以及像 Pinecone、Weaviate 和 Chroma 之类的向量数据库。另一个使用自然语言访问和回答关系数据库问题的是 SQL 文本公司，其中包括 Perplexity AI、Seek AI，以及包括 CensuGPT 和 OSS Insight 在内的众多其他方法。

(4) 能力 3：浏览器自动化(沙盒式浏览器读写)。

Sharif Shameem 在 2021 年首次展示了 GPT-3 自动化 Chrome 购买 AirPods 的功能。

Adept 以由 Transformer 论文作者组成的全明星团队推出了 ACT-1 Action Transformer。

一年后，Nat Friedman 的 NatBot 将浏览器自动化重新引入了时代，展示了智能体如何通过一条自然语言指令在谷歌搜索和地图中进行餐厅预订。

浏览器智能体的一个不错的变体是桌面智能体。看起来，多模态 GPT4 的视觉能力能够在这里极大地促进桌面智能体，尤其是在没有可用的可访问性文本的情况下。

(5) 能力 4：工具制作和工具使用(服务器端，与一切相连)。

搜索。从记忆的世界知识中生成的答案，或者从数据库中检索并放入上下文中的内容，永远不会像只是搜索互联网一样及时更新。OpenAI 通过 WebGPT 打开了这个潘多拉盒子，展示了他们对于爬取网页、概括内容并附带引用回答的解决方案。

编写可运行的代码。GPT-3 可以编写代码，并运行生成的代码。Replit 被证明是这种

能力增强风格的完美托管平台。

Yao 等于 2022 年创造了 ReAct 模式,引入了一个极为简单的提示模板,使 LLM 能够在给定一组工具的情况下可靠地进行推理+行动的选择。Schick 等于 2023 年引入了 Toolformer,专门训练了一个带有特殊标记的模型。

多模型方法。正在探索模型调用其他具有它们没有的能力的模型,如 HuggingGPT / Microsoft JARVIS 和 VisualChatGPT。

自我学习。执行 API 的自我学习智能体 SLAPA 搜索 API 文档,以教会自己如何使用工具,而不仅仅是何时使用。这种方法被用于 ChatGPT 插件的 OpenAPI 规范,其中还使用了自然语言。

(6) 能力 5: 规划、反思和优先级排序。

Shinn 等于 2023 年展示了具有动态内存和自我反思功能的自主智能体 Reflexion 在 GPT-4 基准测试中可以显著提高性能。

Shoggoth the Coder 赢得了 ChatGPT 插件黑客马拉松大赛的胜利,这是一个能够提出和提交开源项目的 PR 修复的独立智能体。

Meta 的 Simulacra 论文展示了自主 NPC 智能体在类似游戏的环境中相互交互的有趣潜力。

无论用例如何,人们都期望自治智能体能够更加深入地进行规划,优先考虑任务列表,反思错误,并将所有相关上下文保留在内存中。“AGI 的火花”论文特别指出,GPT-4 的一个显著弱点就是规划,这意味着在这方面人们可能需要进一步推进基础模型才能保证可靠性。

2. 自主人工智能是必杀技:技术的进步是思考

是什么让软件对人类有价值?软件最明显的价值驱动因素之一是自动化。我们所有人都永远不会拥有足够的货币、时间,而无论是通过巧妙的系统设计,雇佣他人还是编程机器,都能够释放人们的时间,并通过并行执行更多任务来提高人们的产出能力。事实上,这可以被视为技术和文明的核心定义,阿尔弗雷德·诺思·怀特黑德指出:“文明的进步是通过增加我们无须考虑就能执行的操作数量来实现的。”

自动化与主治之间的关系微妙但重要:没有你的输入,ChatGPT 就无法执行任何操作,但一旦你输入了正确的提示,它就可以为你做很多研究,尤其是使用插件。

默认情况下,AutoGPT 需要你输入一个目标并单击“是”,以批准它采取的每一步,但这比编写响应要容易得多。AutoGPT 还有有限(运行 N 步)和无限(无限运行)的“连续模式”,这些模式完全自主,但很可能出错,因此必须进行密切监控

技术和文明的进步需要人们能够在不考虑或者少考虑的情况下完成工作,因此,显然具有尽可能多的信任和可靠性的完全自治是最终目标,让千千万万的智能体绽放!在接下来的十年里,人们将对其智能体产生足够的信任,从一个 AI 对多人的范式转变为一个 AI 对一个人,然后再转变为一个对多个 AI,这个过程将加速类似于从 20 世纪 60 年代到 21 世纪 10 年代计算产业化的版本,因为在比特与原子之间进行迭代和操控更加容易。

智能体(Agents)是人工智能领域中一个很重要的概念,它是指能自主活动的软件或硬件实体,任何独立的能够思考并可以同环境交互的实体都可以抽象为智能体。人工智能可以进一步定义为“对从环境中接受感知并执行行动的智能体的研究”,“智能体”概念既能概

括以机器为载体的人工智能,也能概括以有机体为载体的生物智能——生物就是感知环境并适应环境的有机智能体。更一般地,“智能是系统通过获取和加工信息而获得的一种能力,从而实现从简单到复杂的演化”,这也同时涵盖了生物智能和机器智能的内容。

另外,所谓智能代理(intelligent agent, IA),在社会科学中是指一个理性并且自主的人或其他系统,它根据感知世界得到的信息做出动作,以影响这个世界。这一定义在计算机智能代理中同样适用。代理必须理性,根据可得的信息做出正确的决定;代理也必须自主,它与世界的关系包括感知世界的过程,它做出的决定源于对世界的感知及自身经历。我们不期望智能代理能像象棋程序一样获得完美、完备的信息,它的一部分任务就是理解周边环境,随后做出反应。它的行为将改变环境,随即改变其感知,但它仍旧需要在已经改变的世界中继续运作。

4.1 智能体和环境



任何通过传感器感知环境并通过执行器作用于该环境的事物都可以被视为智能体(图 4-2)。我们从检查智能体、环境以及它们之间的耦合,观察到某些智能体比其他智能体表现得更好,可以自然而然地引出理性智能体的概念,即行为尽可能好。智能体的行为取决于环境的性质。

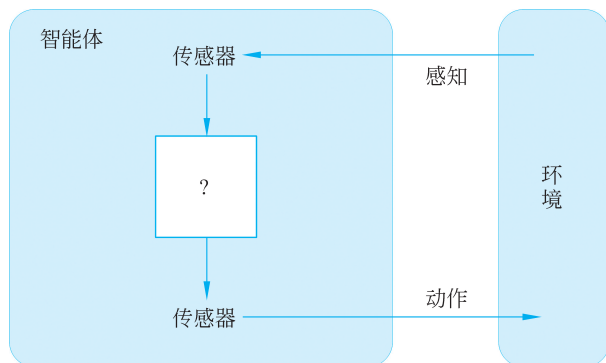


图 4-2 智能体通过传感器和执行器与环境交互

一个人类智能体以眼睛、耳朵和其他器官作为传感器,以手、腿、声道等作为执行器。机器人智能体可能以摄像头和红外测距仪作为传感器,各种电动机作为执行器。软件智能体接收文件内容、网络数据包和人工输入(键盘/鼠标/触摸屏/语音)作为传感输入,并通过写入文件、发送网络数据包、显示信息或生成声音对环境进行操作。环境可以是一切,甚至是整个宇宙。实际上,在设计智能体时,关心的只是宇宙中某一部分的状态,即影响智能体感知以及受智能体动作影响的部分。

我们使用术语感知来表示智能体的传感器知觉的内容。一般而言,一个智能体在任何给定时刻的动作选择可能取决于其内置知识和迄今为止观察到的整个感知序列,而不是它未感知到的任何事物。通过为每个可能的感知序列指定智能体的动作选择,或多或少地说明了关于智能体的内容。从数学上讲,智能体的行为由智能体函数描述,该函数将任意给定的感知序列映射到一个动作。

可以想象将描述任何给定智能体的智能体函数制成表格,对大多数智能体来说,这将是一个非常巨大的表,事实上是无限的(除非限制所考虑的感知序列的长度)。给定一个要进行实验的智能体,原则上,可以通过尝试所有可能的感知序列并记录智能体响应的动作来构建此表,当然,该表只是该智能体的外部特征。在内部,人工智能体的智能体函数将由智能体程序实现,区别这两种观点很重要,智能体函数是一种抽象的数学描述,而智能体程序是一个具体的实现,可以在某些物理系统中运行。

为了阐明这些想法,我们举一个简单的例子——真空吸尘器世界。在一个由方格组成的



图 4-3 真空吸尘器智能体

世界中,包含一个机器人真空吸尘器智能体(图 4-3),其中的方格可以是脏的,也可以是干净的。考虑只有两个方格——方格 A 和方格 B——的情况。真空吸尘器智能体可以感知它在哪个方格中,以及方格中是否干净。智能体从方格 A 开始。可选的操作包括向右移动、向左移动、吸尘或什么都不做(其实,真正的机器人不太可能会有“向右移动”和“向左移动”这样的动作,而是采用“向前旋转轮子”和“向后旋转轮子”这样的动作)。一个非常简单的智能体函数如下:如果当前方格是脏的,就吸尘;否则,移动

到另一个方格。

智能体这一概念主要作为分析系统的工具,而不是将世界划分为智能体和非智能体的绝对表征。在某种意义上,工程的所有领域都可以被视为设计与世界互动的人工制品,人工智能运行在最有趣的一端,在这一端,人工制品具有重要的计算资源,任务环境需要非凡的决策。

4.2 智能体的良好行为

理性智能体是做正确事情的事物。人工智能通常通过结果来评估智能体的行为。当智能体进入环境时,它会根据接受的感知产生一个动作序列,这会导致环境经历一系列的状态。如果序列是理想的,则智能体表现良好,这个概念由性能度量描述,评估任何给定环境状态的序列。

4.2.1 性能度量

人类有适用于自身的理性概念,它与成功选择产生环境状态序列的行动有关,这些环境状态序列从人类的角度来看是可取的。但是机器没有自己的欲望和偏好,至少在最初,性能度量是在机器设计者的头脑中或者是在机器受众的头脑中。一些智能体设计具有性能度量的显式表示,而在其他设计中,性能度量完全是隐式的,智能体可能会做正确的事情,但它不知道为什么。

应该确保“施以机器的目的是我们真正想要的目的”,但是正确地制定性能度量可能非常困难。例如,考虑真空吸尘器智能体,我们可能会建议用单个 8 小时班次中清理的灰尘量来度量性能。然而,一个理性的智能体可以通过清理灰尘,然后将其全部倾倒在地板上,再