



# 第 1 章 机器学习算法概述

2016 年 3 月 15 日下午，举世瞩目的围棋人机大战在围棋世界冠军李世石与人工智能博  
弈软件 AlphaGo 之间展开第五局对战。最终李世石在万般无奈之下投子认输，这场旷世围  
棋人机大战以 AlphaGo 4 : 1 胜出的结局落下了帷幕。此后，AlphaGo 及其后继者  
AlphaZero 一路高歌猛进，所向披靡，横扫世界围棋职业棋坛，一次又一次向人类展示出其  
超强的人工智能智力，而它的灵魂正是本书所关注的核心内容——机器学习算法。

从 20 世纪 90 年代开始，互联网改变了人们的生活。谷歌、亚马逊等互联网公司为了信息  
全球化做出了重大的贡献。进入 21 世纪后，苹果智能手机 iPhone 的出现再一次带来了技  
术的革新。诸多 App 层出不穷，为人们的衣食住行带来了巨大的便利。下一轮创新的浪潮  
将来自何方？许多学者、工程师与企业家认为，人工智能将引领未来的潮流。

人工智能的概念是由以麦卡赛、明斯基、罗切斯特和香农等为首的一批科学家在 1956  
年提出的。为什么一个已有 60 余年历史的学科又重新走进了人们视野的中心？回顾历史，  
每一次潮流的兴起都伴随着科技的创新。例如，互联网的兴起源于高速光缆的问世，手机  
App 的繁荣源于智能手机的诞生。那么，又是什么新兴的技术突破为人工智能领域注入了  
新鲜的活力？可以说，人工智能的核心是机器学习，而机器学习的核心是算法。近年来，机  
器学习算法的研究屡屡取得重大成功，特别是深度学习算法，更是一次次地展示出无与伦比  
的威力。同样重要的是，GPU(图像处理器)的高速发展，使得大规模深度学习成为可能。所  
以，正是机器学习算法理论及相应硬件技术的突破使人工智能焕发新生。

谈到人工智能与机器学习，人们眼前会立刻浮现出诸多异彩纷呈的场景。在这些场景  
中，有无人驾驶汽车穿行于车水马龙，有智能机器人探索宇宙太空，有面部识别系统精确定  
位寻踪于茫茫人海，还有 AlphaGo 智能博弈软件与人类围棋世界冠军激战，如图 1.1 所示。

所有这些场景都源于机器学习带来的新一轮技术创新浪潮。十几年前，这些场景也许  
只出现在科幻影视作品中，而今天，人工智能的创新将它们变成了现实，并且彻底地改变了  
人们的生活。那么，是什么样的技术支持着这些精彩纷呈的应用？机器如何通过学习获取智



在  
线  
客  
服



能？人类在机器学习的过程中扮演了什么样的角色？机器学习算法与传统的计算机算法有什么区别与联系？相信读者一定会有许多这样的问题，这些也正是本书要一一回答的问题。本章将对机器学习领域加以概述，使读者对这一领域有一个全局性的认识。在后续的章节中，本书还将从理论与实践两个方面对机器学习及其算法理论进行深入的探讨。



图 1.1 机器学习场景

1.1 什么是机器学习

什么是机器学习？通俗地讲，机器学习是智能体通过模拟或实现人类的学习行为来获取新的知识或技能，重新组织已有的知识结构，以不断改善自身智能。机器学习大师 Tom Mitchell 从技术层面给出了一个在业界广为引用的抽象定义<sup>①</sup>：给定任务  $T$ 、相关的经验  $E$  以及关于学习效果的度量  $P$ ，机器学习就是通过对经验  $E$  的学习来优化任务  $T$  完成效果的度量  $P$  的一个过程。

以下通过两个例子来具体阐述这个概念。在一个无人驾驶汽车系统中，机器学习的任务是根据路况确定驾驶方式。例如，遇到红灯应当刹车，遇到行人应当避让，等等。学习效果的度量可以是事故发生的概率。经验就是大量的人类驾驶数据。一般来说，训练一个无人驾驶汽车系统需要上百万公里且包含各种路况的人类驾驶数据。从这些数据中，机器学习算法能提取出在各种路况下人类的正确驾驶方式。然后，在无人驾驶的情况下，根据学习到的相应驾驶方式来操纵汽车。例如，如果路口亮起红灯，人类驾驶员就会刹车。机器学习算法提取出这一模式，从而能在传感器识别出红灯时发出刹车的指令。

再来看博弈系统的例子。在这个系统里机器学习的任务是根据对手的招数给出应招。其学习效果可以用软件的胜率来度量。学习的经验来自两个方面。首先是人类棋手的历史对局，也就是棋谱数据。从成千上万的棋谱数据中，机器学习算法提取出在以往类似盘面中

<sup>①</sup> 原文如下：A computer program is said to learn from experience  $E$  with respect to some class of tasks  $T$  and performance measure  $P$ , if its performance at tasks in  $T$ , as measured by  $P$ , improves with experience  $E$ .





第三章  
机器学习方法总结

使得机器学习能够,并给出有效的计算算法描述。其次,机器学习也是具有自身独特的训练过程的优化学习。例如,在神经网络中,如果人提供了训练,那么机器学习就会把训练数据以神经网络加入其数据集中,从而能够把训练数据中出现的特征数据。

从上面两个例子可以看出,机器学习的过程与人类学习十分相似,所以神经网络的学习过程可以理解为,以神经网络为模型的方式。在神经网络中,用于神经网络训练的数据数据,或称为神经网络数据。机器学习的过程就是神经网络训练,或称为神经网络数据输入,以神经网络为模型的方式(如图1.1),所以,在神经网络中,机器学习的数据输入是神经网络数据输入。



图 1.1 机器学习方法工作示意图

图1.1机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。

图1.1,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。

图1.1,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。

图1.1,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。

图1.1,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。

图1.1,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示,机器学习方法工作示意图(图1.1)所示。



在线客服



机器学习算法导论

设计方法入手。正因如此,机器学习算法原理是设计式思维并具备该门学科知识,是保证全书机器学习公式顺利推导。

1.1 机器学习的形式分类

通过1.1节中介绍的例子可以得知,机器学习问题种类很多,本章重点的一种重要的机器学习形式为监督式。机器学习最主要的两种形式为监督式学习与无监督学习。除此之外,还有一个介于两者之间的形式——强化学习。

1.1.1 监督式学习

监督式学习是指事先给一些训练样本的学习形式。通过一些训练样本的学习形式中,每一类训练数据都有两部分组成,即特征与标签。一类训练数据中的特征数据是期望输出的特征数据,而标签则是与之对应的一个属性。监督式学习的主要特征是数据集中的特征数据与期望输出的数据成对出现。

下面将介绍一个具体的监督式学习问题。这个问题即数字识别问题,是训练各式各种的手写数字。图1.1展示了手写数字的样本。

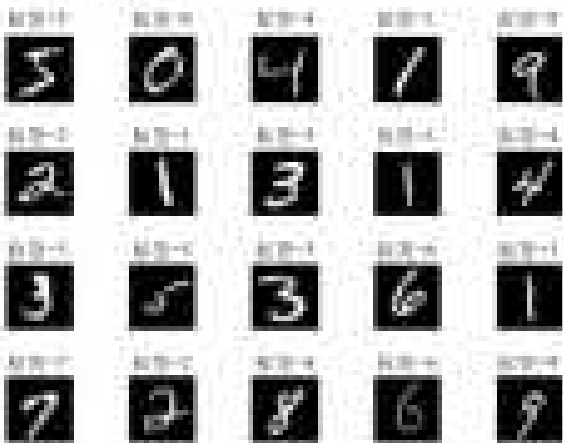


图 1.1 手写数字样本图

图1.1中的20张图片展示了手写数字在每幅28x28像素的图中,每一类训练数据的特征数据与期望输出的数据相对应。图1.1中的20张图片展示了手写数字。

在监督式学习中,通常有两种训练数据的方式。

第一种方式是人工标注,例如,在视频监控系统场景中,一些用户会标注出视频中的人物、动物、车辆等物体,这种标注数据可以用于



在线客服

