

第2节 机器学习初体验

本节知识

- ◆ 机器学习的概念
- ◆ 传统编程和机器学习的区别
- ◆ 机器学习的基本过程

本节活动

- ◆ 用电子表格软件“学习”数据规律
- ◆ 训练温度转换模型

在人工智能发展的早期阶段，科学家尝试了各种方法，用逻辑符号推理模拟人脑思考，用人工总结规则的方式灌输知识，希望赋予机器“智能”，可惜困难重重，进展缓慢。在自然界无穷无尽的规律和人类数千年积累的知识前面，计算机引以为傲的运算速度和人工总结灌输知识的效率显得微不足道。兜兜转转，

科学家最终回到图灵提出的“学习机器”概念：能否实现人工智能的关键，很可能取决于“如何让机器拥有学习能力”。

一、从学习到机器学习

“学习”是一种伴随人类终生的普遍行为。它的含义可以是很广泛的，并不是一定非要在学校接受教育才能算是学习，也不一定必须读书、思考才能算是在学习。所有的对象，如果接受外界信息的刺激之后，能形成经验反应，并影响日后的行为，这个过程就可以被称为“学习”。就这种广义的学习定义而言，不仅局限于人类，几乎所有的生命体与生俱来都拥有着不同程度的学习能力。

1. 初识机器学习

正式探讨“机器学习”之前，我们需要先给它设定一个合理的期望与定位：

机器学习是人工智能中的一种重要技术，做出了许多令人惊叹不已的成果。不过，机器学习并非魔法，不能把机器“教育”成智慧机械生命。这里的“学习”是取其“从经验中自我改进”的含义。

1997年，“机器学习之父”美国卡内基梅隆大学汤姆·米切尔（Tom Mitchell）教授提出：“机器学习是对能通过经验自动改进的计算机算法的研究。”台湾大学李宏毅博士则通俗地总结：机器学习就是找到一个函数（function），实现特定的功能。我们可以把“函数”理解为一段支持数据输入和输出的计算机程序。这个程序能够通过大量的数据训练，学习总结出输入数据（X）和输出数据（Y）之间的映射关系。

我们还可以用更加通俗的方式进行类比。假设家里养了一只名字为“AI”的小狗，你需要教会这只AI小狗分辨出主人和陌生人。显然，一开始这只小狗谁都不认识，随着你的不断调教，它就慢慢能分辨主人和陌生人了，说明AI小狗具备了“学习”能力，在学习过程中自动改进了分辨主人和陌生人的能力。这里的“调教”，在机器学习被称为“训练”。所谓机器学习，不过是编写一段具备学习能力的程序（类似AI小狗），然后通过训练使其得到某种智能的方法。而“学习”的结果，就是具备了某种“智能”的模型。

拓展阅读

第一个机器学习程序——西洋跳棋

1952年，IBM的程序员阿瑟·塞缪尔（Arthur Samuel）在计算机上开发了一款西洋跳棋的程序。该程序并不是开发人员将下棋的方法通过算法编程的方式直接赋予计算机，而是通过算法赋予计算机一定的学习能力，在下棋过程中其可自行总结赢棋的方法或者策略。塞缪尔用该程序下了许多盘棋，并发现经过训练的程序比人下得更好。到1959年，这款程序打败了塞缪尔本人，并在3年之后打败其所在州的跳棋冠军，这是塞缪尔自己都做不到的。塞缪尔还创造了“机器学习”这一概念，并将其定义为“在没有明确编程指令的情况下赋予计算机学习能力的一个研究领域”。

2. 传统编程和机器学习的区别

显然，机器学习的算法也需要编程。但是机器学习的编程和传统编程不一

样。对于传统编程来说，利用设计好的函数或模块可以直接实现。比如，下面的程序能够将摄氏温度转换为华氏温度。

```
def celsius_to_fahrenheit(celsius):
    fahrenheit = celsius * 9/5 + 32
    return fahrenheit
n = int(input())
print(celsius_to_fahrenheit(n))
```

运行这段程序，输入“25”，这段代码会输出“77.0”（ $25 \times 9/5 + 32 = 77$ ）。这里的“ $fahrenheit = celsius * 9/5 + 32$ ”是程序事先给出的转换公式。如果有一段程序并不用事先给出这个公式，而是通过输入一组符合这个规律的数据（表 1.2.1），让程序通过“学习”这些数据的规律，“自动”得出这样的“公式”，这就是机器学习。

表 1.2.1 摄氏温度和华氏温度对应表

摄氏温度 / °C	华氏温度 / °F
0	32.0
25	77.0
27	80.6
29	84.2
100	212.0

从一组数据中总结出公式的做法，在数学上称为“回归分析”。“线性回归”则是回归分析中最简单的一种方法。实际上，机器学习的兴起，的确和数据统计的发展分不开。WPS、Excel、Numbers 等数据处理软件中就内置了类似功能。

如图 1.2.1 所示，我们绘制了一组数据的散点图，并给散点图增加了一条趋势线。绘制趋势线后，勾选“设置趋势线格式”的“趋势预测”中的“显示公式”和“显示 R 平方值”两个选项。这里的公式就是 Excel 通过数据“回归”推导出的规律，R 平方值则表示数据与公式的契合程度。

总结一下，传统编程是基于人为设定的数据规则实现相应的功能，而机器学习则是基于数据自动推导规则，这就是传统编程与机器学习的区别。

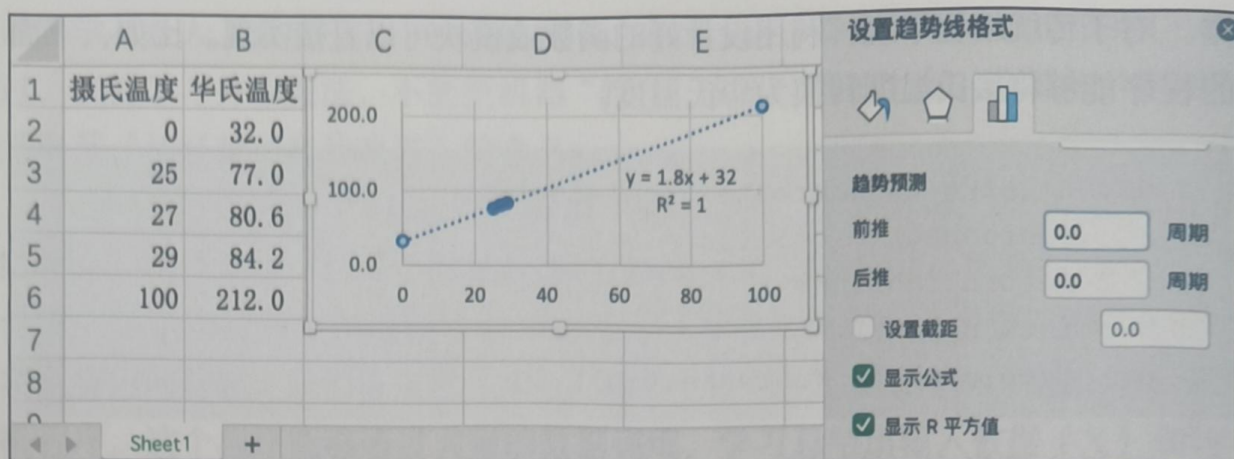


图 1.2.1 数据散点图与趋势线

拓展阅读

线性回归和R平方值

从图 1.2.1 中可以看出，如果把输入数据（摄氏温度）和输出数据（华氏温度）绘制在平面直角坐标系中，会看到一条直线。那么给出新的输入数据（ x 坐标）就能在直线上找到对应的输出数据（ y 坐标）。“线性回归”的核心思想是找到一条能够表示数据（一个或多个输入值和输出值）之间关系的直线，然后借助这条直线预测数据。这个表示数据关系的函数就是一个人工智能模型。那么，如何评价模型的准确度呢？数学家设计了一系列的衡量指标，其中最常用的指标叫做 R 平方值（R-squared）。

我们把通过模型得到的输出值和理想值之间的差距，叫做“误差”。R 平方值在 0 和 1 之间，若数据完全准确，则 R 平方值为 1；数值越接近 1，说明存在误差越小；反之，说明存在误差越大。R 平方值为 0 时，意味着模型与实际数据之间没有相关性。以射箭为例，R 平方值类似射中目标的准确程度。如果所有的箭都正中靶心，那么结果是完美的，R 平方值就是 1；如果箭都偏离得很远，就像是闭着眼睛射出的，那么 R 平方值接近于 0。



体验活动

用电子表格软件“学习”数据规律

当拿到“摄氏温度和华氏温度对应表”时，我们很难快速看出其对应转换公式，但是这种用数据推导规律的任务，却很适合用机器学习的方法解决。大部分电子表格软件集成了简单的数据统计功能，请用电子表格软件打开教材资源包中的“温度转换.xlsx”文件，为散点图添加趋势线，并记录公式和R平方值。

二、机器学习的基本流程



“不学《诗》，无以言。”再聪明、再智慧的大脑也需要不断学习，学成后，再遇到问题时，便会在之前的学习经验中寻找答案。机器学习也一样，需要在已知数据中学习这些数据蕴含的规律，从而建立起解决问题的模型，并且借助更多的数据自动修正、优化模型，最终利用模型解决问题。在已知数据中学习规律，叫做模型训练；将新的问题输入模型中得出结果，叫做模型推理。机器学习实际上分为两个阶段：首先是模型训练阶段，即“学习”；然后是模型推理阶段，即“应用”，如图1.2.2所示。

当模型训练好之后，应用这个模型解决问题，跟传统的编程就没有什么区别了。实际上，我们在学习Python编程时常常会导入一些内置了人工智能模型的库，如OpenCV（计算机视觉库）、Pytttsx3（语音合成库）等，即使我们没有学过人工智能也能使用这些模型。对学习人工智能来说，重点是训练模型。训练模型的流程，就是机器学习的过程。如图1.2.3所示，典型的机器学习流程可以分为数据准备、模型搭建、模型训练与评估、模型应用等环节。

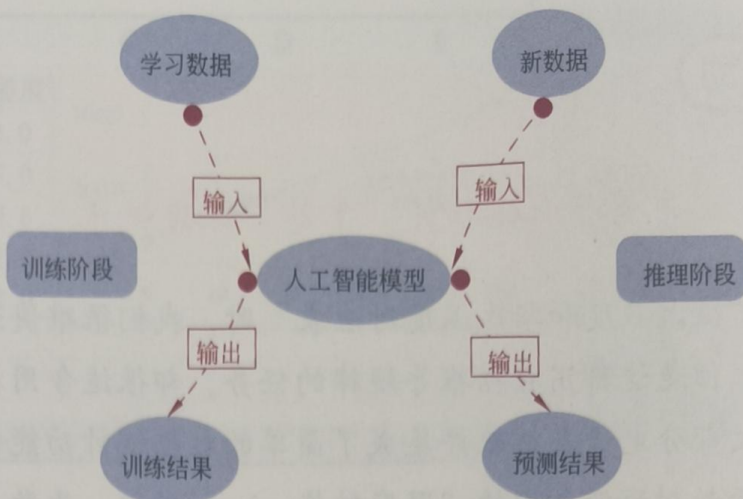


图 1.2.2 人工智能模型训练阶段和推理阶段

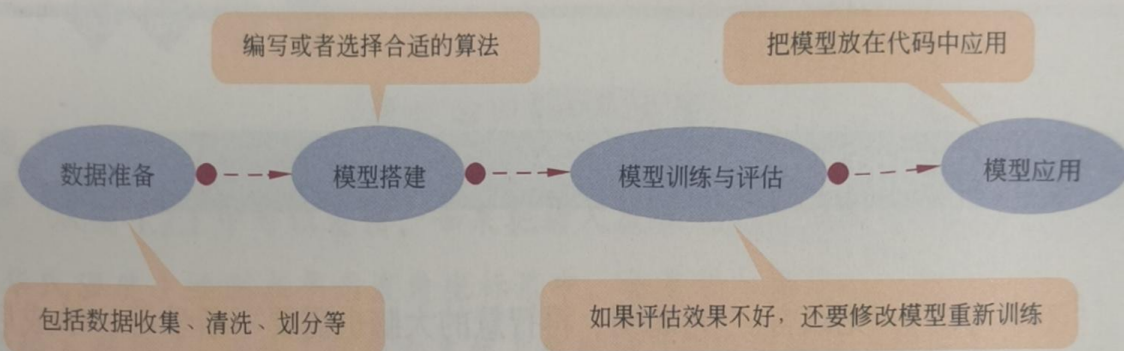


图 1.2.3 典型的机器学习流程

1. 数据准备

数据是描述客观事物或现象的符号记录，可以是数字、文字、图像、声音等形式。机器学习需要很多这样的数据集合，我们称为“数据集”。要训练怎样的模型，就要准备怎样的数据。例如要训练温度转换的模型，就要准备很多条类似“摄氏温度和华氏温度对应表”里的数据。

2. 模型搭建

搭建机器学习模型的核心工作是实现一个具有特定功能的算法。编写实现机器学习的算法程序难度较大。但好消息是 Python 有多个机器学习的库，这些库中内置了各种优秀的算法，只要根据需要选择合适的算法，就可以直接完成模型的搭建。

3. 模型训练与评估

对于训练好的模型，我们需要评估一下其推理能力，这就类似我们学习了某个课程后，还要做些测试题，看看掌握了多少。对线性回归任务来说，简单好用的评估指标之一就是R平方值。通过比对推断结果与实际结果的差异，可以计算出评估指标。如果推理效果不好，那么就需要重新检查数据和模型，再次训练。

4. 模型应用

如果训练出来的模型的评估表现不错，就可以保存模型了。保存的模型文件，可以直接导入使用或供其他程序使用，只要输入一组新数据，就能输出预测结果。



实践活动

训练温度转换模型

通过摄氏温度和华氏温度对应表，我们知道二者之间存在一定的对应关系。假设我们并不清楚它们之间的转换公式，能否通过训练线性回归模型找出二者之间的关系？请以小组为单位，参考资源包中的代码完成模型训练，实现“输入摄氏温度，输出华氏温度”的功能。主要实践内容包括：

- (1) 完善代码，输入数据集路径，进行模型训练和保存。
- (2) 将训练好的模型复制到模型应用代码对应的文件夹中，然后运行模型应用代码，输入摄氏温度，测试输出的华氏温度是否正确。
- (3) 进一步思考：如果要训练“华氏温度→摄氏温度”的模型，该如何实现？

拓展阅读

“从三到万”故事的启示

有一个家喻户晓的故事叫做“从三到万”。其大意是一个财主给儿子请了一位先生教写字，先写“一”“二”“三”，财主儿子学后说已会写字，财主便将先生辞退。一日，财主要给朋友写请帖，让儿子写。儿子从早到晚在纸上画满了横道也没写好，还说这朋友怎么偏偏姓“万”啊，画了一整天也才五百道，距离万还差得远。这个故事让人哭笑不得。

虽然这是一个编造的笑话，但从机器学习的角度看，我们能进行“科学”的解释——故事中的孩子用一万条横表示“万”字的问题根源就在于学习数据太少。在机器学习中，数据的质量非常重要，这里的“质量”指数据的准确性、完整性等。如果温度转换的训练数据有错误，那么训练出来的模型肯定也错误百出。另外，数据要有一定的规模，如果仅仅提供了几条数据，那么肯定训练不出好模型。