

8.1.2 机器学习的类型

2023 年 9 月 8 日

机器学习类型

机器学习有多种类型，可以根据如下规则进行分类：

- 是否在人类监督下进行学习（**监督，非监督，半监督和强化学习**）
- 是否可以动态渐进学习（**在线学习 vs 批量学习**）
- 它们是否只是通过简单地比较新的数据点和已知的数据点，还是在训练数据中进行模式识别，以建立一个预测模型，就像科学家所做的那样（**基于实例学习 vs 基于模型学习**）

1. 监督/非监督学习

机器学习可以根据训练时监督的量和类型进行分类。主要有四类：监督学习、非监督学习、半监督学习和强化学习。

监督学习

在监督学习中，用来训练算法的训练数据包含了答案，称为标签。

一个典型的监督学习任务分类。垃圾邮件过滤器就是一个很好的例子：用许多带有归类（垃圾邮件或普通邮件）的邮件样本进行训练，过滤器必须还能对新邮件进行分类。

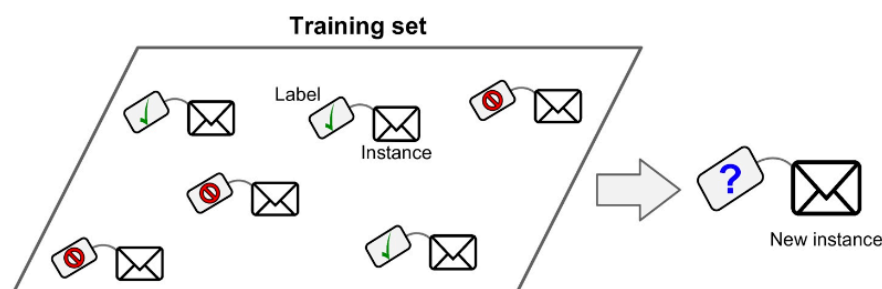


图 1 - 邮件分类

另一个典型任务是预测目标数值，例如给出一些特征（里程数、车龄、品牌等等）称作预测值，来预测一辆二手汽车的价格。这类任务称作回归。要训练这个系统，你需要给出大量汽车样本，包括它们的预测值和标签（即，它们的价格）。

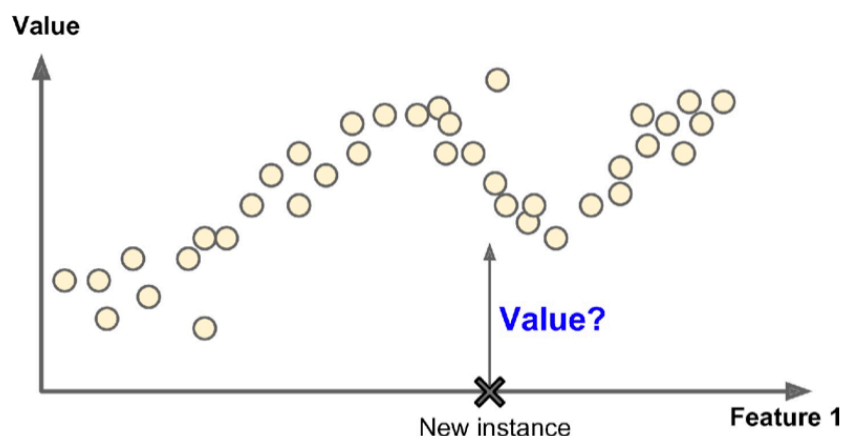
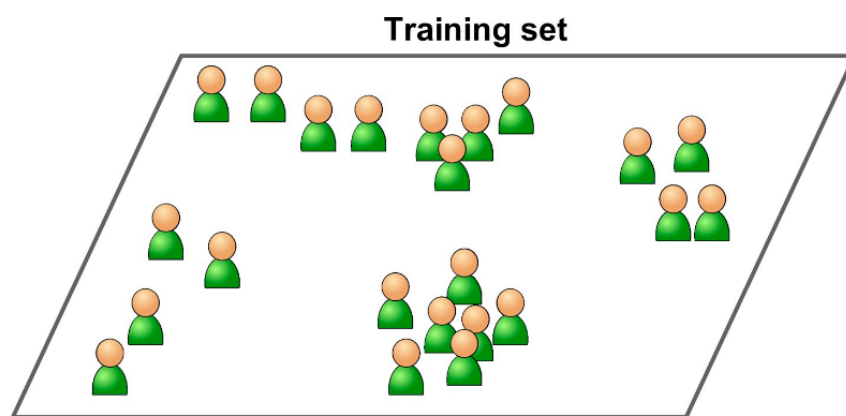


图 2 特征与样本

下面是一些重要的监督学习算法：- K 近邻算法 - 线性回归 - 逻辑回归 - 支持向量机（SVM） - 决策树和随机森林 - 神经网络

无监督（非监督）学习

在非监督学习中，你可能猜到了，训练数据是没有加标签的。系统在没有老师监督和指导的条件下进



行学习。

图 3 无监督学习

下面是一些最重要的非监督学习算法：- 聚类

K 均值

层次聚类分析（Hierarchical Cluster Analysis, HCA）

期望最大值

- 可视化和降维

主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA)

核主成分分析

局部线性嵌入 (Locally-Linear Embedding, LLE)

t-分布邻域嵌入算法 (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding, t-SNE)

- 关联性规则学习

Apriori 算法

Eclat 算法

例如，假设你有一份关于你的微博访客的大量数据。你想运行一个聚类算法，检测相似访客的分组。你不会告诉算法某个访客属于哪一类：它需要自己找出关系，无需帮助。例如，模型可能注意到 40% 的访客是喜欢电影的男性，通常是晚上访问，20% 是爱好者，他们是在周末访问等等。如果你使用层次聚类分析，它可能还会细分每个分组为更小的组。

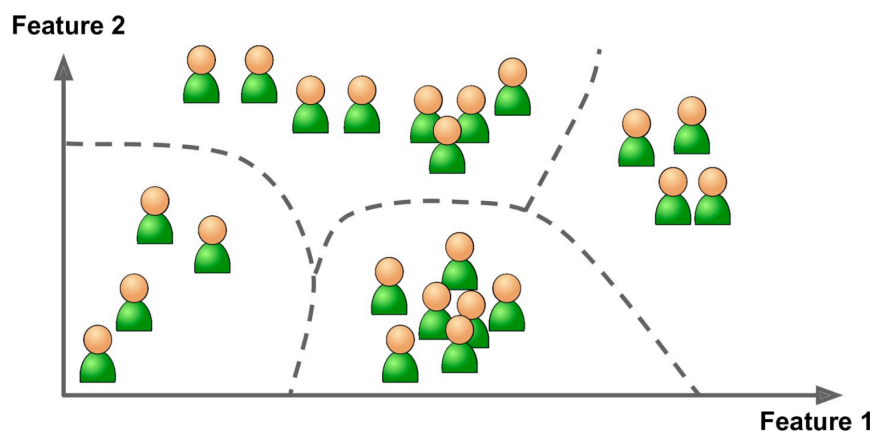


图 4 一种聚类算法

可视化算法也是极佳的非监督学习案例：给算法大量复杂的且不加标签的数据，算法输出数据的 2D 或 3D 图像。算法会试图保留数据的结构（即尝试保留输入的独立聚类，避免在图像中重叠），这样就可以明白数据是如何组织起来的，也许还能发现隐藏的规律。

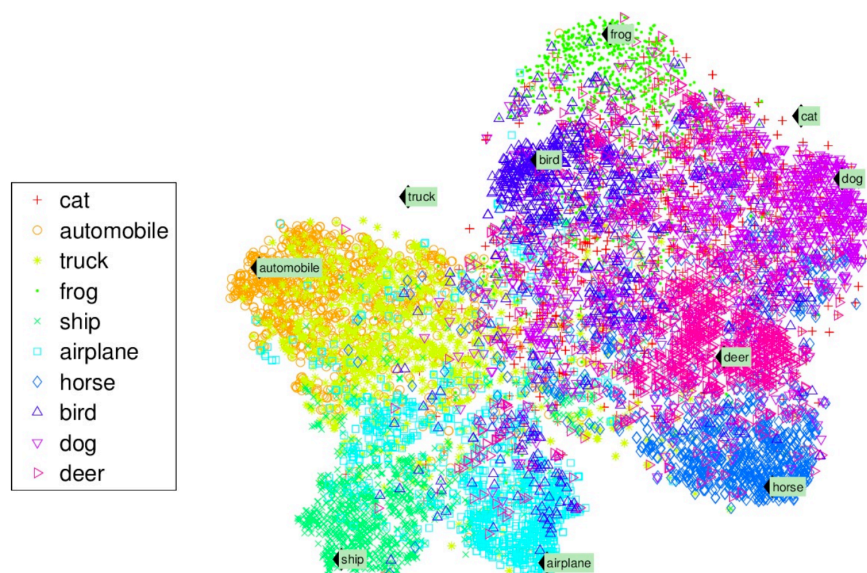


图 5 t-SNE 可视化案例，突出了聚类（注：注意动物是与汽车分开的，马和鹿很近、与鸟距离远，以此类推）

与此有关联的任务是降维，降维的目的是简化数据、但是不能失去大部分信息。做法之一是合并若干相关的特征。例如，汽车的里程数与车龄高度相关，降维算法就会将它们合并成一个，表示汽车的磨损。这叫做特征提取。

2. 预测精度 VS 解释能力

不管是在监督和不监督下，都能够让机器挑战更难的数据集，或是在已有的数据集里学的更快、更好，学术界不断探索和发明了大量的模型。

下图从右向左，分别是线性回归、逻辑回归、决策树、简单神经网络、支持向量机、随机森林、集成学习、深度神经网络。可以看到模型复杂度在上升，用来适应信噪比（signal-to-noise）更低的数据集，获得更好的学习效果（学习效果，用 prediction accuracy 指标来衡量）。

但是模型学习能力 (Prediction Accuracy) 越来越强，但是解释能力 (Model Explainability) 却下降了。

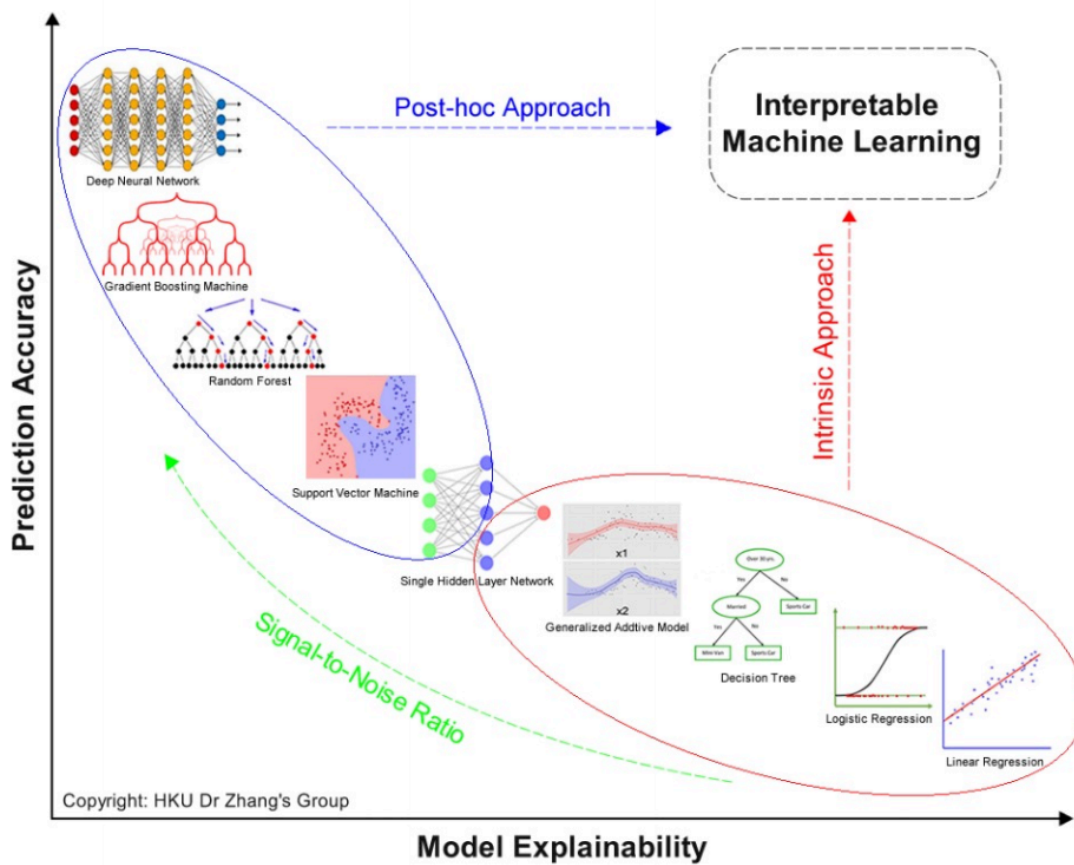


图 6 预测精度 VS 解释能力

3. 基本术语

以下是机器学习（数据挖掘领域）的基本术语：

| 基本术语 | 解释 |
|--------|--------------------|
| 学习（训练） | 从数据中学得模型的过程 |
| 训练集 | 参与模型训练的样本拟合 |
| 测试 | 学得模型后，使用其样本进行预测的过程 |
| 测试集 | 被预测的样本集合 |
| 假设 | 学得模型对应的关于数据的某种潜在规律 |
| 分类 | 输出结果是离散值 |
| 回归 | 输出结果是连续值 |
| 监督学习 | 训练样本有标记 |
| 无监督学习 | 训练样本无标记 |

| | |
|------|----|
| 基本术语 | 解释 |
|------|----|

参考

1. 《Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow》, Aurelien Geron, OREILLY, 中文版在线阅读: <https://hands1ml.apachecn.org/#/>