## Supervised learning

ALSO CALLED predictive learning.

The goal is to learn a **mapping** from inputs to outputs , given a labelled set of input-output pairs , which is called **training set**.

In the simplest setting, each training input is a -dimensional vector of numbers, which are called **features**, **attributes** or **covariates**. In general, however, could be a complex structured object, such as an image, a sentence, an email message, a time series, a graph, a molecular shape, etc.

Similarly the form of the output or **response variable** can in principle be anything, but most methods assume that is either:

* A **enumerable** variable. i.e. a variable from some **finite** set.
* A **real-value** scalar.

Thus a ML problem can be either:

* A **classification / pattern recognition** problem when is enum.
* A **regression** problem when is real.

## Unsupervised learning

ALSO CALLED descriptive learning.

We are only given inputs , and the goal is to find “interesting patterns” in the data.

## Reinforcement learning

Reinforcement learning is learning what to do — how to map situations to actions — so as to maximize a numerical reward signal. (R.Sutton et al. Reinforcement learning: An introduction , 1998)

以下内容摘自[Miss\_小鸣鸣](http://www.jianshu.com/u/aef21c3a08c0)的简书博客：

也就是说增强学习关注的是智能体如何在环境中采取一系列行为，从而获得最大的累积回报。

通过增强学习，一个智能体应该知道在什么状态下应该采取什么行为。RL是从环境状态到动作的映射的学习，我们把这个映射称为策略。

那么增强学习具体解决哪些问题呢，我们来举一些例子：

* flappy bird是现在很流行的一款小游戏。现在我们让小鸟自行进行游戏，但是我们却没有小鸟的动力学模型，也不打算了解它的动力学。要怎么做呢？ 这时就可以给它设计一个增强学习算法，然后让小鸟不断的进行游戏，如果小鸟撞到柱子了，那就获得-1的回报，否则获得0回报。通过这样的若干次训练，我们最终可以得到一只飞行技能高超的小鸟，它知道在什么情况下采取什么动作来躲避柱子。
* 假设我们要构建一个下国际象棋的机器，这种情况不能使用监督学习，首先，我们本身不是优秀的棋手，而请象棋老师来遍历每个状态下的最佳棋步则代价过于昂贵。其次，每个棋步好坏判断不是孤立的，要依赖于对手的选择和局势的变化。是一系列的棋步组成的策略决定了是否能赢得比赛。下棋过程的唯一的反馈是在最后赢得或是输掉棋局时才产生的。这种情况我们可以采用增强学习算法，通过不断的探索和试错学习，增强学习可以获得某种下棋的策略，并在每个状态下都选择最有可能获胜的棋步。目前这种算法已经在棋类游戏中得到了广泛应用。

可以看到，增强学习和监督学习的区别主要有以下两点：

* **试错学习(Trail-and-error)：**由于没有直接的指导信息，智能体要以不断与环境进行交互，通过试错的方式来获得最佳策略。
* **延迟回报：**增强学习的指导信息很少，而且往往是在事后（最后一个状态）才给出的，这就导致了一个问题，就是获得正回报或者负回报以后，如何将回报分配给前面的状态。

增强学习是机器学习中一个非常活跃且有趣的领域，相比其他学习方法，增强学习更接近生物学习的本质，因此有望获得更高的智能，这一点在棋类游戏中已经得到体现。比如在AlphaGo框架中，就用到蒙特卡洛树搜索（Monte Carlo Tree Search）来快速评估棋面的价值。相关文献：

Sutton, Richard S. and Andrew G. Barto. *Reinforcement Learning: An Introduction.* Vol. 1. No. 1. Cambridge: MIT Press, 1998.