

深度学习笔记

兰国兴

清华大学自动化系

languoxing@126.com

1 神经网络

1.1 概述

以监督学习为例，假设我们有训练样本 $(x^{(i)}, y^{(i)})$ ，那么神经网络算法能够提供一种复杂且非线性的假设模型 $h_{W,b}(x)$ 来拟合我们的数据。

为了描述神经网络，我们先从最简单的神经网络讲起，这个神经网络仅由一个“神经元”构成，如下图所示：

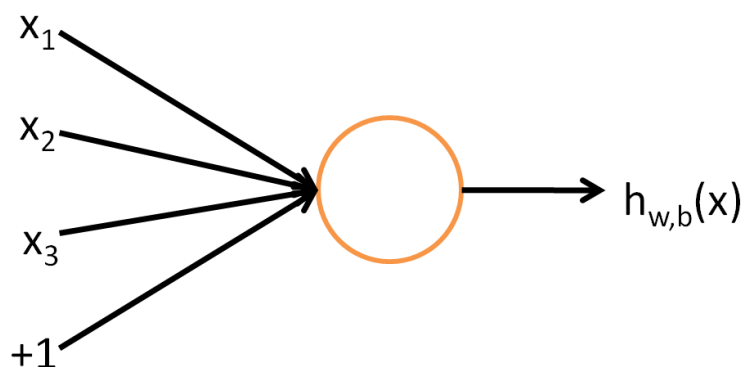


Figure 1: 单个神经元示意图

这个“神经元”是一个以 x_1, x_2, x_3 及截距+1为输入值的运算单元，其输出为 $h_{W,b}(x) = f(W^T x) = f(\sum_{i=1}^3 W_i x_i + b)$ 其中 $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ 被称为“激活函数”。在本教程中，我们选用sigmoid函数作为激活函数 $f(\cdot)$

$$f(z) = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad (1)$$

可以看出，这个单一“神经元”的输入-输出映射关系其实就是一个逻辑回归(logistic regression)。

如果选择sigmoid函数作为激活函数 f ，那么有 $f'(z) = f(z)(1 - f(z))$

1.2 神经网络模型

所谓神经网络就是将许多个单一“神经元”联结在一起，这样，一个“神经元”的输出就可以是另一个“神经元”的输入。例如，下图就是一个简单的神经网络：

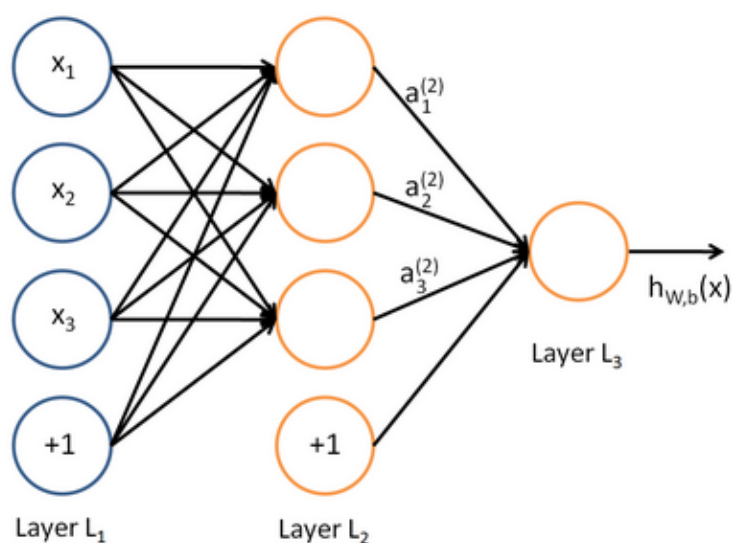


Figure 2: 单个神经元示意图

如图2所示，我们使用圆圈来表示神经网络的输入，标上“+1”的圆圈被称为**偏置节点**，也就是截距项。神经网络最左边的一层 $\text{Layer } L_1$ 叫做**输入层**，最右的一层 $\text{Layer } L_3$ 叫做**输出层**（本例中，输出层只有一个节点）。中间所有节点组成的一层 $\text{Layer } L_2$ 叫做**隐藏层**，因为我们不能在训练样本集中观测到它们的值。同时可以看到，以上神经网络的例子中有3个**输入单元**（偏置单元不计在内），3个**隐藏单元**以及1个**输出单元**。