

人工智能 - PRP 笔记

林楠

Shanghai Jiao Tong University

更新：2022 年 6 月 28 日

目录

1	神经网络基础知识	3
1.1	MP 神经元	3
1.2	神经网络	4
1.3	激活函数	5

1 神经网络基础知识

1.1 MP 神经元

一个神经元会同时接受多个信号，然后将这些信号乘以一定权重求和，再用函数处理再输出新的信号。对神经元的输入进行处理，以获得输出的函数称为激活函数。

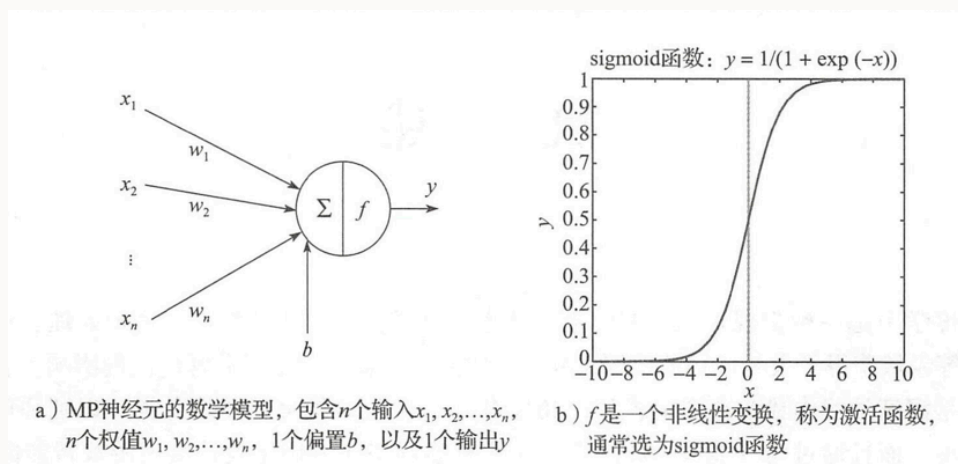


图 1: MP 神经元

定义:

1. 外部因素 $\langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle = x$
2. 权重 $(w_1, w_2, \dots, w_n) = w$
3. $w \cdot x = \sum_j w_j x_j$
4. $b = -\text{threshold}$
5. 激活函数 σ

运作过程:

1. 确定输入和输出
2. 找到一种或多种算法，可以从输入得到输出
3. 找到一组已知答案的数据集，用来训练模型，估算 w 和 b
4. 一旦新的数据产生，输入模型，就可以得到结果，同时对 w 和 b 进行校正

计算函数:

$$z = wx + b, \text{ and then calculate } a = \sigma(z)$$

输入 (x_1, x_2, \dots, x_n) 对应的权重分别是 (w_1, w_2, \dots, w_n) ，阈值为 **threshold**，我们有:

$$\text{output} = \begin{cases} 0, & \text{if } \sum_j w_j x_j \leq \text{threshold} \\ 1, & \text{if } \sum_j w_j x_j \geq \text{threshold} \end{cases}$$

1.2 神经网络

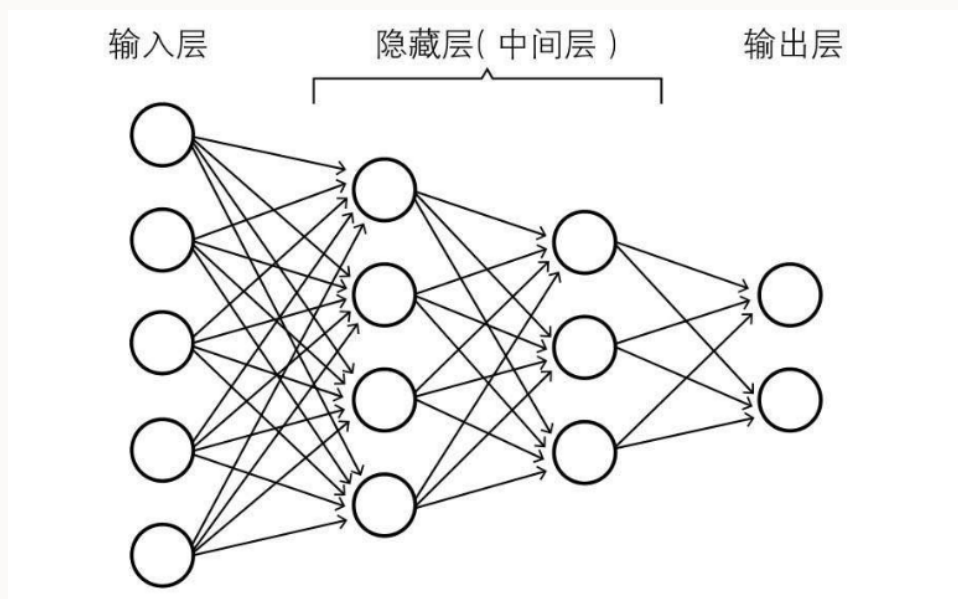


图 2: 输入层、隐藏层、输出层

定义:

1. $a^{[0]} = X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$
2. 层数指的是隐藏层的层数，输入层不算在其中（或是第 0 层）
- 3.

$a_i^{[l]}$: i is the node index in the layer, l is the layer index

Neural Network Representation

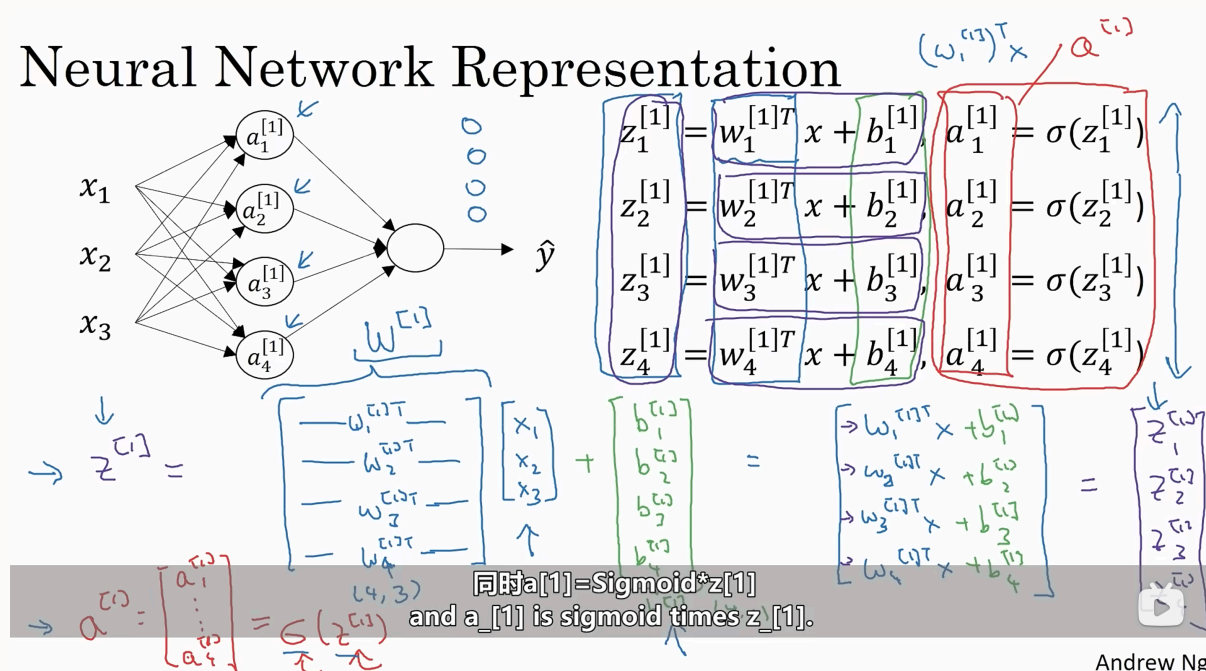


图 3: 浅层神经网络计算

Given input $x = a^{[0]}$, 这里我们有四个节点三个输入, $W = w^T$, 维度是 (4,3), 且 $a^{[0]}$ 维度是 (3,1)

$$z^{[1]} = W^{[1]}a^{[0]} + b^{[1]}, \text{ and then } a^{[1]} = \sigma(z^{[1]})$$

我们这样标记第 i 个数据:

$$a^{[1](i)} = \sigma(z^{[1](i)}) = \sigma(w^{[1]}a^{[0](i)} + b^{[1]})$$

1.3 激活函数

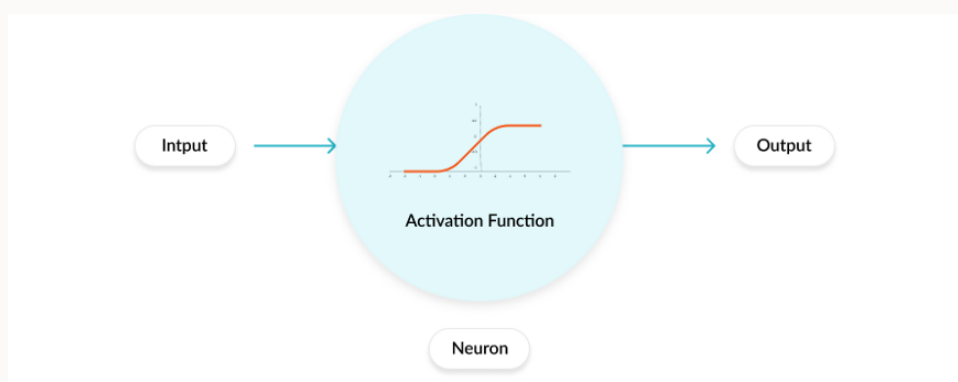


图 4: 激活函数

1. 非线性 sigmoid 函数

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

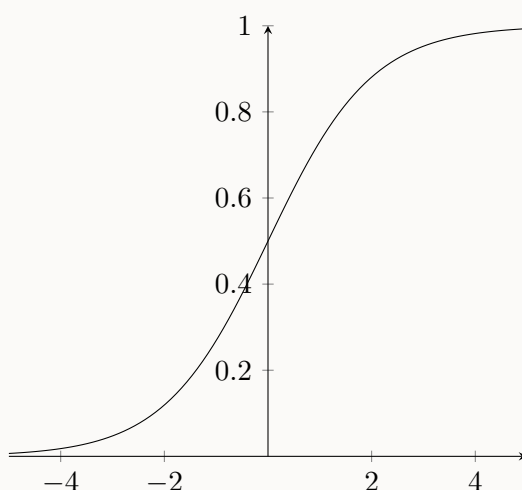


图 5: sigmoid 函数

2. 双曲正切 tanh 函数

$$\tanh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

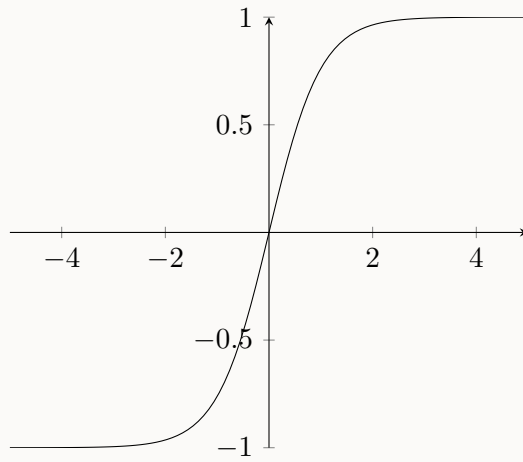


图 6: tanh 函数

3. 校正线性单元 ReLU 函数

$$\text{ReLU}(x) = \max(0, x)$$

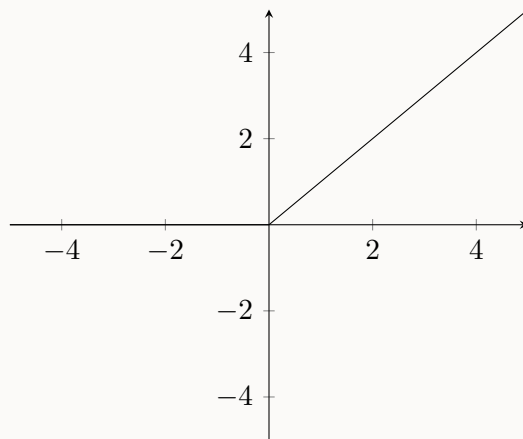


图 7: ReLU 函数

4. 渗漏校正线性单元 LReLU 和参数校正线性单元 PReLU 函数

$$\text{LReLU}(x) = \text{PReLU}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ ax, & x < 0 \end{cases}$$

LReLU 中 $a \in (0, 1)$ 是个固定值，而 PReLU 中 $a \leq 1$ 是个通过学习得到的参数。

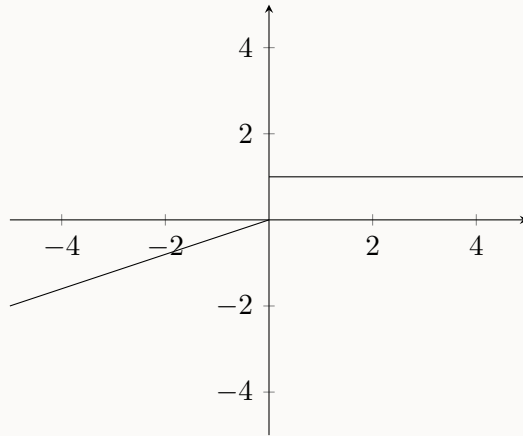


图 8: LReLU 和 PReLU 函数

5. 指数线性单元 ELU 函数

$$\text{ELU}(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ a(e^x - 1), & x < 0 \end{cases}$$

$a \geq 0$ 是一个可调参数。

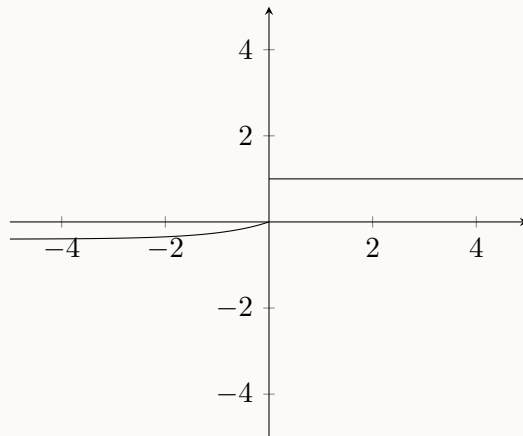


图 9: ELU 函数

6. 软加函数 softplus 函数

$$f(x) = \ln(1 + e^x)$$

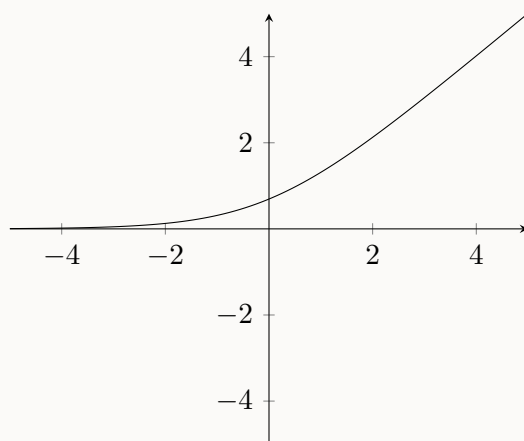


图 10: softplus 函数