

# 人工智能 - PRP 笔记

林楠

Shanghai Jiao Tong University

更新：2022 年 7 月 1 日

# 目录

|          |                  |          |
|----------|------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>神经网络基础知识</b>  | <b>3</b> |
| 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。

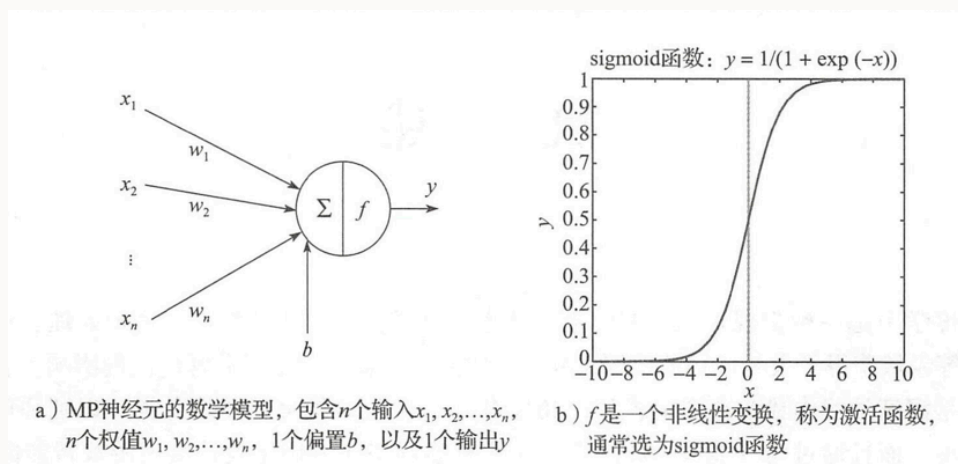


图 1: MP 神经元

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  $\sigma$

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

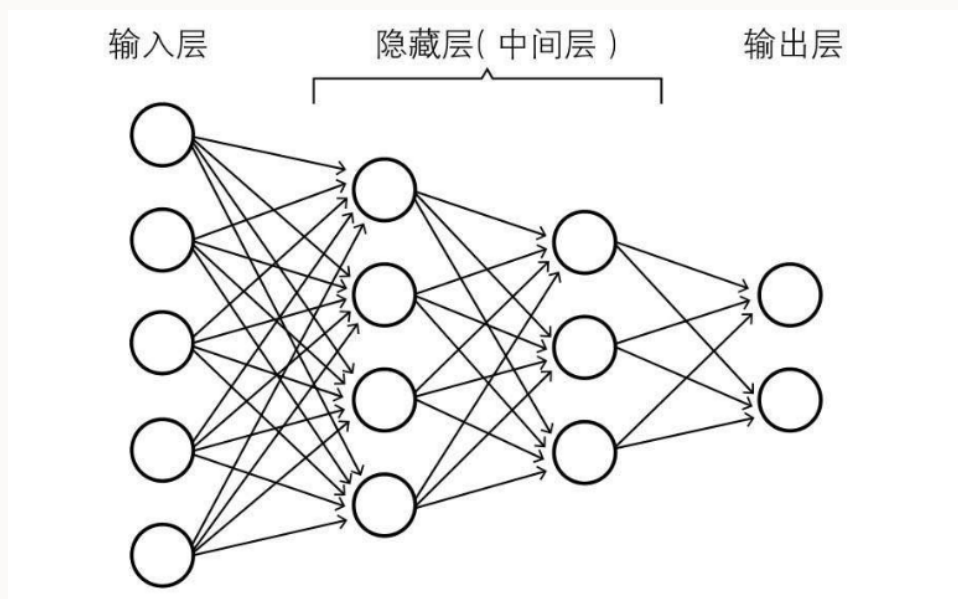


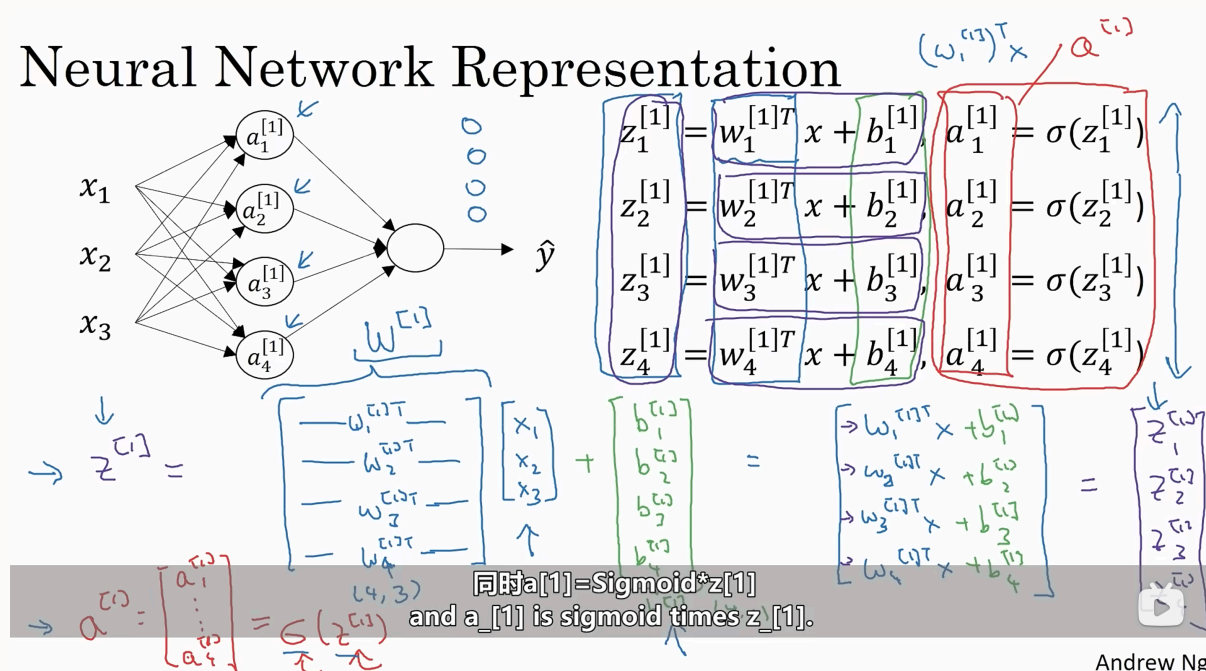
图 2: 输入层、隐藏层、输出层

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



Andrew Ng

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

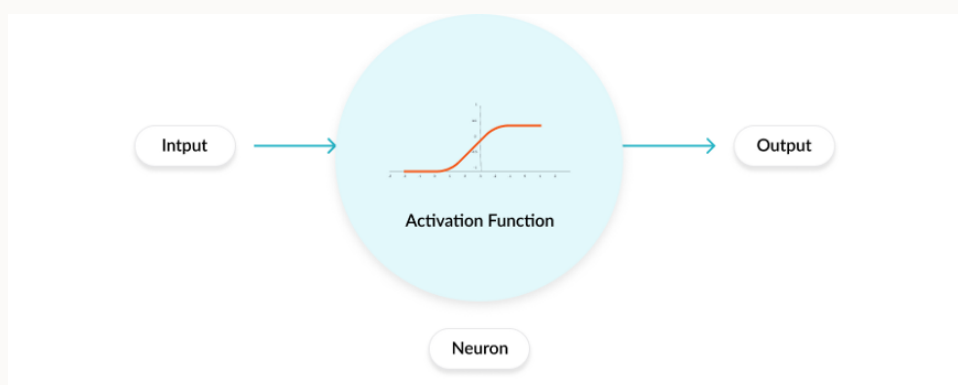


图 4: 激活函数

#### 1. 非线性 sigmoid 函数

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

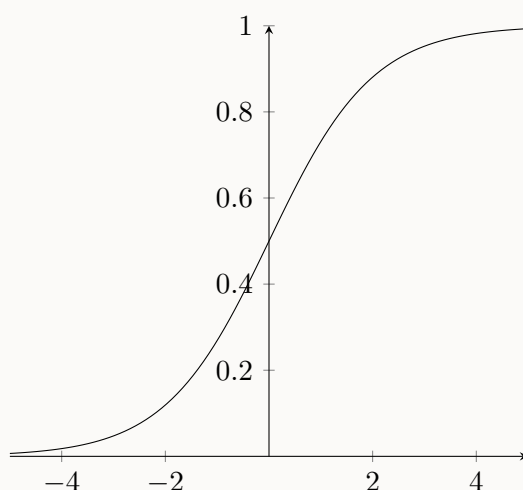


图 5: sigmoid 函数

#### 2. 双曲正切 tanh 函数

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

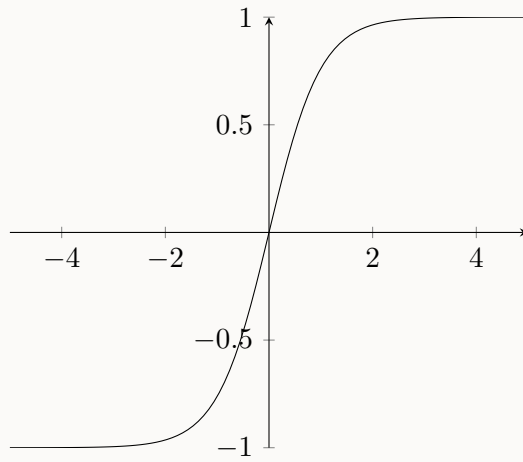


图 6: tanh 函数

### 3. 校正线性单元 ReLU 函数

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

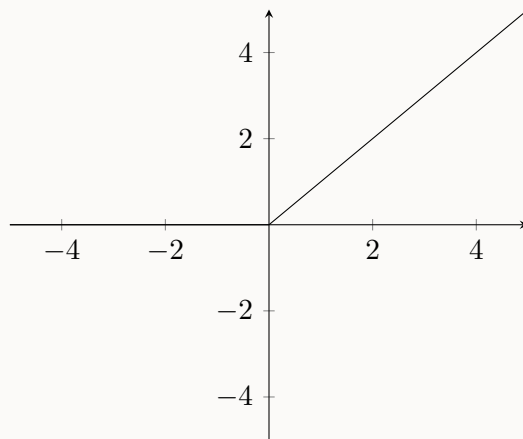


图 7: ReLU 函数

### 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。

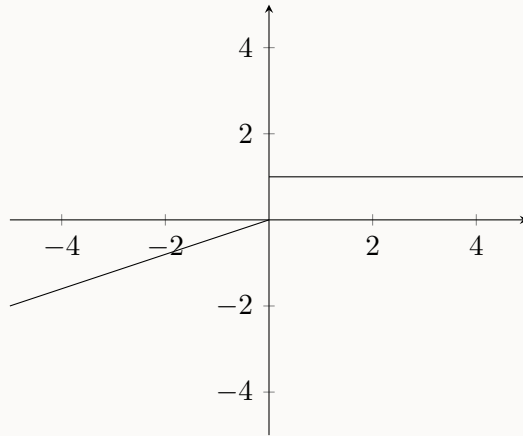


图 8: LReLU 和 PReLU 函数

#### 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。

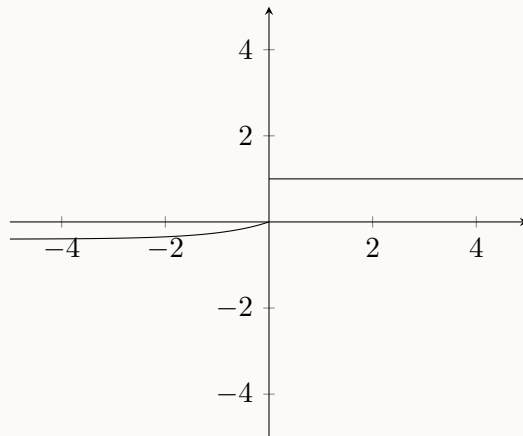


图 9: ELU 函数

#### 6. 软加函数 softplus 函数

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

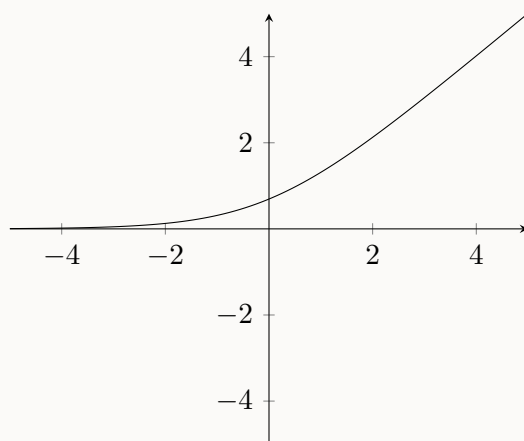


图 10: softplus 函数