

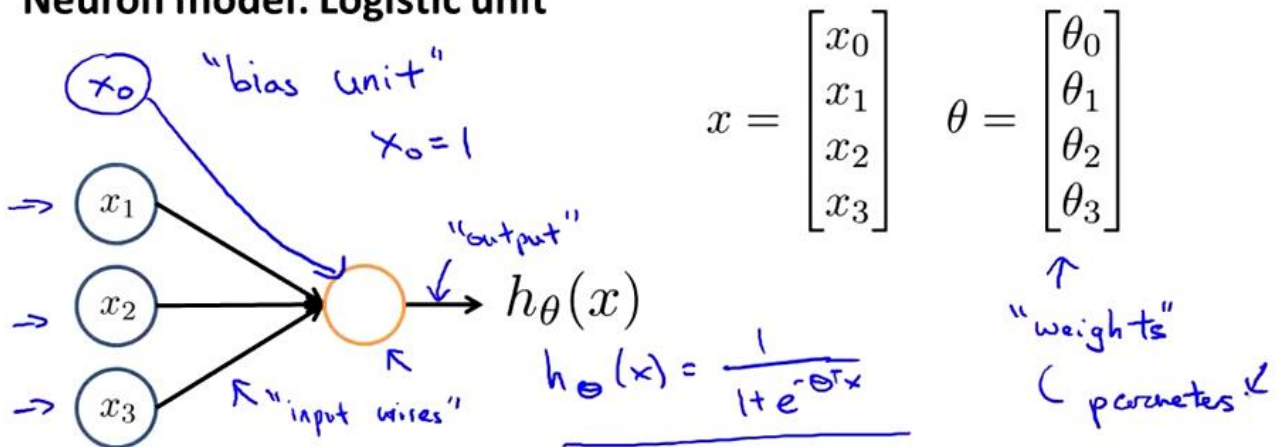
## 17.4.20 (神经网络1)

1. 训练的feature越多, 和测试集就会越拟合。正则化是为了, 防止model过度拟合。

正则化的时候lambda=1时, 合适的cost, just right 拟合。

lambda = 100 时, 过度cost, 出现欠拟合。

### Neuron model: Logistic unit



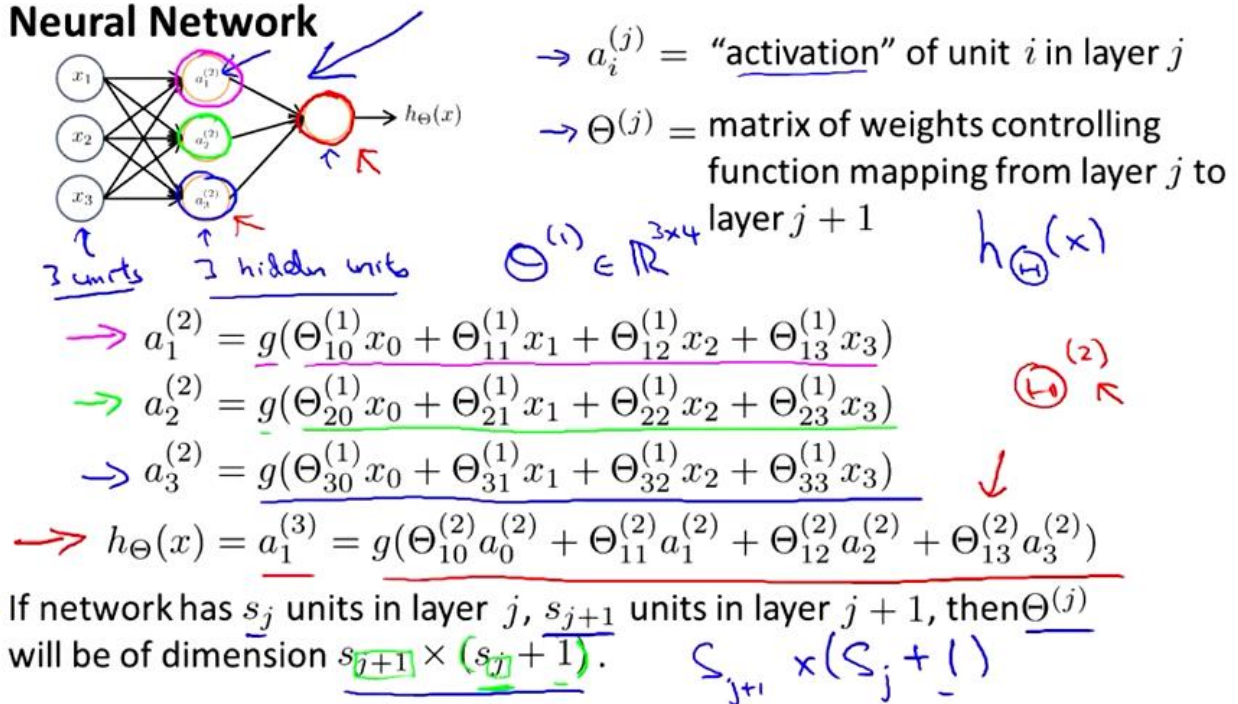
### Sigmoid (logistic) activation function.

$$g(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

神经元模型: (逻辑单位) 单一神经元

一个最简单的神经网络模型有输入层 (input layer), 神经元处理 (hidden layer), 输出 (output layer)。在神经网络里sigmoid函数有另一个称呼: activation function (激励函数), 用来激活神经网络。有的时候, theta会成为weights (权重)。其中的 $x(0)$ 和 $\theta(0)$ 被称为偏置单元, 有时候写, 有时候对model没什么用就不用写。

### Neural Network



神经网络工作:

$j$  表示神经网络的层数,  $i$  表示每层网络的第几个单元 (unit),  $\theta$  权重的矩阵从上一层映射到下一层。theta 的shape 为, 下一层的单元个数 $\times$ 上一层的单元个数加一。逻辑激励函数, 就是求对应的sigmoid函数。解得hidden layer 的单元的激励值。

$$\begin{aligned}
 z^{(2)} &= \Theta^{(1)} a^{(1)} \\
 a^{(2)} &= g(z^{(2)}) \\
 \text{Add } a_0^{(2)} &= 1. \rightarrow a^{(2)} \\
 z^{(3)} &= \Theta^{(2)} a^{(2)} \\
 h_{\Theta}(x) &= a^{(3)} = g(z^{(3)})
 \end{aligned}$$

以矩阵为单位进行计算，是一种更简洁的方法，更有效率。

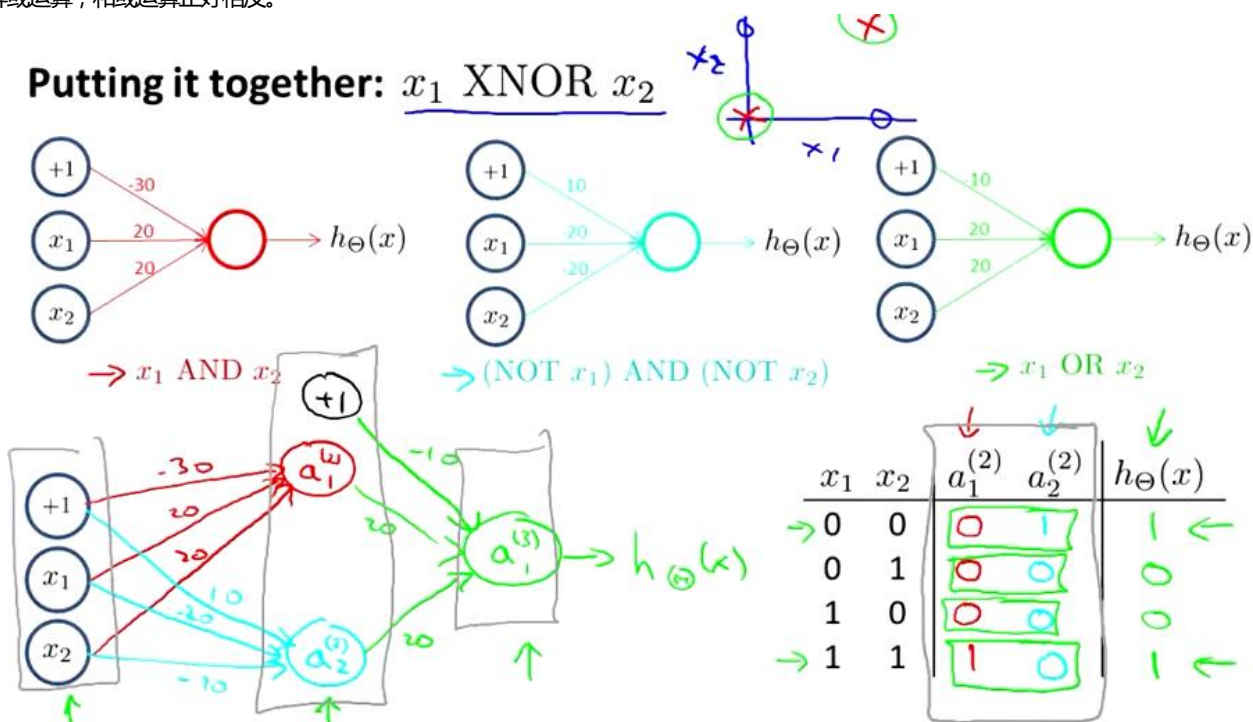
神经网络前向传播，就是sigmoid逻辑激励函数。

$$\begin{aligned}
 y &= x_1 \text{ XOR } x_2 \\
 &\leftarrow x_1 \text{ XNOR } x_2 \leftarrow \\
 &\leftarrow \text{NOT } (x_1 \text{ XOR } x_2)
 \end{aligned}$$

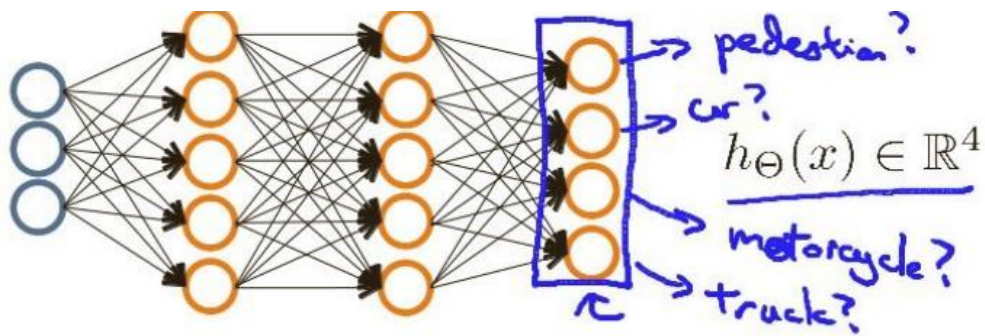
或运算，一个为1，就为1.与运算，一个为0，就为0.

异或运算，和或运算正好相反。

Putting it together:  $x_1 \text{ XNOR } x_2$



$a_1$  是求与函数， $a_2$  是求异与函数， $a_3$  是或函数。上图的左下角可以直观的看出神经网络可以计算一些复杂的函数问题。第三层是在第二层的基础上来计算更加复杂的函数。也就是说后一层的输入数据是前一层的输出数据，即，前一层计算的结果，相当于，每经过一层，就计算得到一些新的特征，然后再用这些新的特征进行计算，以此类推。



Want  $h_{\Theta}(x) \approx \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $h_{\Theta}(x) \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $h_{\Theta}(x) \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ , etc.  
when pedestrian      when car      when motorcycle

神经网络算法的输出结果为四种可能情形之一：

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

当不只有两类时，多类别分类，比方说区分行人，汽车，摩托车，卡车四类，复杂的函数运算就在中间两层隐藏层计算，在输出层输出一个4X1的矩阵，来判断分类结果，用1和0表示有没有当前类的特征。