



北京交通大学

图像处理与机器学习

Digital Image Processing and Machine Learning

主讲人：黄琳琳

电子信息工程学院



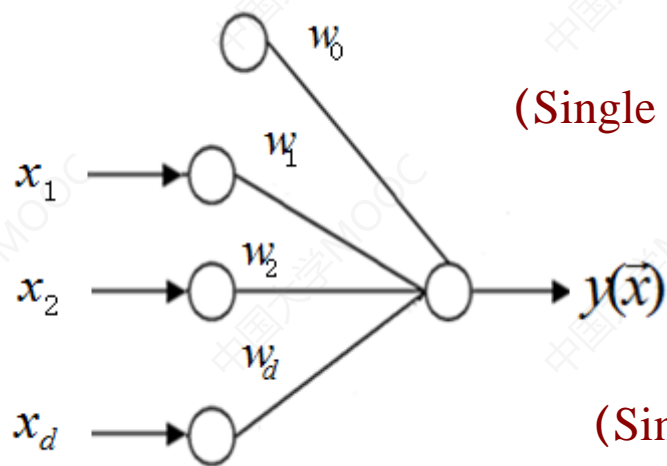
第六章 人工神经网络

- ◆ 基本概念
- ◆ 单层神经网络
- ◆ 多层神经网络



基本概念

$$y(\vec{x}) = f\left(\sum_{i=0}^d w_i x_i\right) \quad y(\vec{x}) = f(\bar{w}^T \bar{x})$$



单层神经网络

(Single Layer Neural Network)

单层感知机

(Single Layer Perceptron)

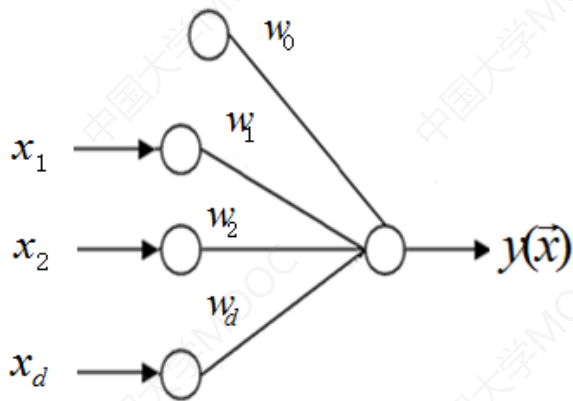


单层神经网络

➤ 举例：手写字符识别（Handwritten Character Recognition）



$$y_k(\vec{x}) = y_k(\vec{x}, \vec{w})$$



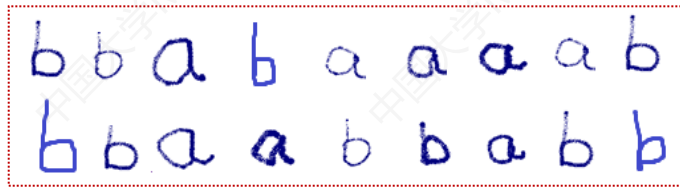
$$y(\vec{x}) = f(\vec{w}^T \vec{x})$$



单层神经网络

➤ 人工神经网络训练 (Training or learning)

1. 收集标注样本
2. 训练神经网络
3. 测试神经网络



样本赋予目标值 (true ground)

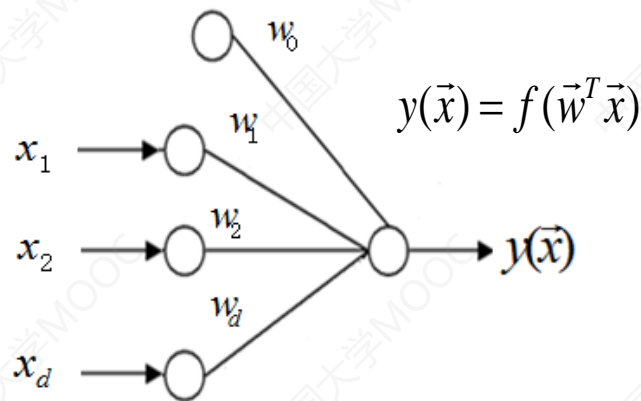
$a \rightarrow 0$ $b \rightarrow 1$

$$\vec{x}_a \rightarrow y(\vec{x}_a) = 0 \quad \vec{x}_b \rightarrow y(\vec{x}_b) = 1$$

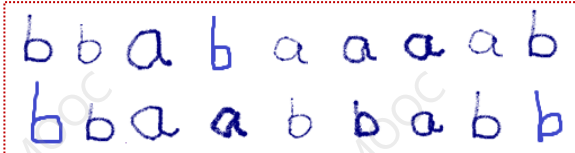


单层神经网络

➤ 人工神经网络训练 (Training or learning)



1. 初始化权值 w ，计算输出
2. 给定目标值， $a=0$ ； $b=1$ ；
3. 计算实际输出与给定目标值的差值
4. 根据以上差值 **调整权值**
5. 反复以上过程，直到输出值与目标值差值满足要求。



Hebb 学习规则



单层神经网络

➤ Hebb学习规则基本思想

- 如果神经元 u_i 接收到来自另一神经元 u_j 的输出
- 则当这两个神经元同时兴奋时
- 从 u_i 到 u_j 的权值 w_{ij} 就得到加强

➤ Hebb学习规则数学表达

$$w(n+1) = w(n) - \eta \frac{\partial E^n}{\partial w}$$



单层神经网络

➤ 人工神经网络训练 (Training or learning)

$$y(\vec{x}) = f(\vec{w}^T \vec{x}) \quad y(\vec{x}) = f(w_0 x_0 + w_1 x_1 + \dots w_d x_d)$$

- **初始化权值** $\vec{w} = (w_0, w_1, \dots, w_d)^T$
- 计算网络针对输入样本的**实际输出值** $y(\vec{x}^n)$
- 根据目标值与输出值差值**调整权值**

$$E = \frac{1}{2} \left\{ \sum_{n=1}^N [y(\vec{x}^n) - t^n]^2 \right\} = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N E^n \quad w(n+1) = w(n) - \eta \frac{\partial E^n}{\partial w}$$

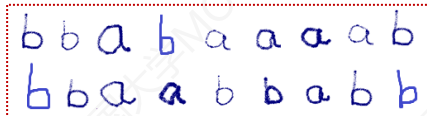
- **重复**上述过程，直至差值满足要求



单层神经网络

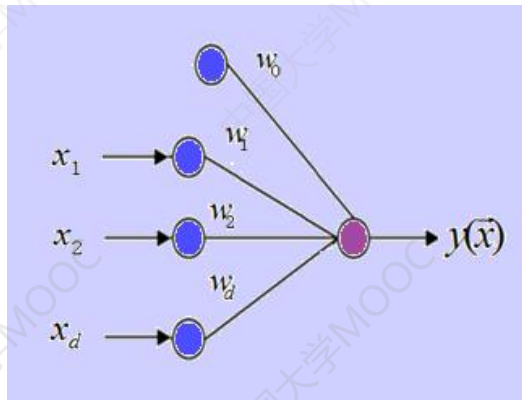
➤ 人工神经网络训练 (Training)

-- 训练样本集



➤ 人工神经网络测试 (Testing)

-- 测试样本集



精度如何?



谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事和同行的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！