



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



基本概念

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



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

人工神经网络

➤ 从输入到输出的映射（分类）函数



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

➤ 人工智能主要方法

-- 符号主义

以**符号**、规则、语法等为知识表示手段
通过逻辑**推理**、搜索等方式解决问题

-- 连接主义

以**人工神经网络**为模型
学习能力强，适合模式识别(感知)
近年来深度神经网络发展迅猛

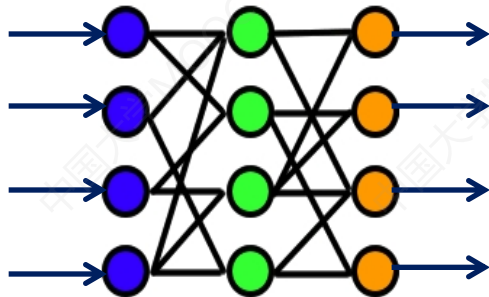
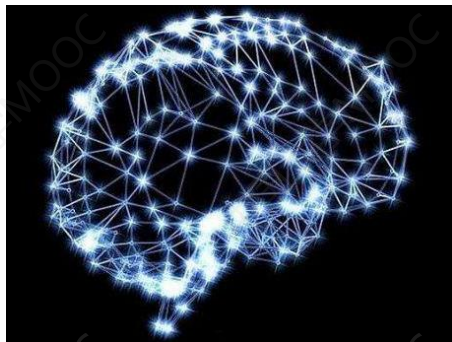


基本概念

➤ 人工神经网络 (Artificial Neural Network, ANN)

-- 由人工神经元构成的网络

-- 模拟人类大脑的工作机制





基本概念

➤ 人工神经网络的发展历程

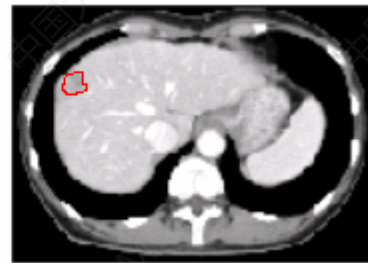
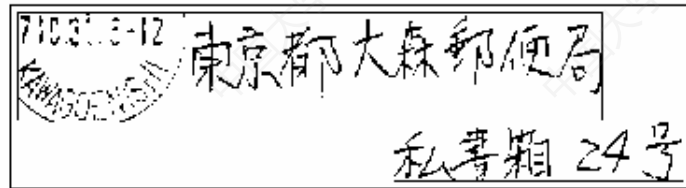
- 1943年 Pitts 提出形式神经元的**数学模型**
- 1949年 Hebb 提出神经元**学习准则**
- 1960s Rossenblatt 提出**感知机** (Perceptron)
- 1969年 Minsky & Papert 《感知机》

串行计算机**全盛发展期**，神经网络的研究进入**低潮**。



基本概念

➤ 人工神经网络的发展历程



埼玉県日高町高富 93-5

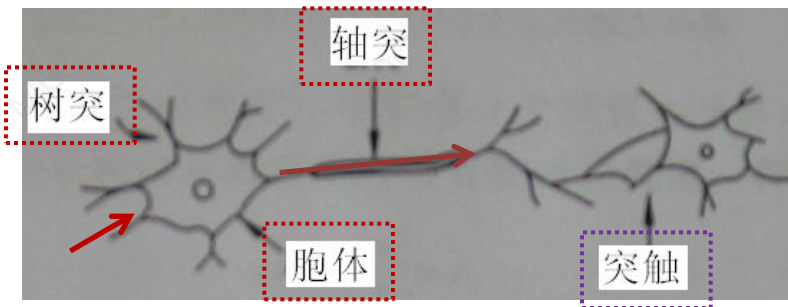
探索人脑的计算模型



基本概念

➤ 生物神经元的结构

- 细胞体和突组成
- 突分为轴突和树突
- 树突短，有分支，**接收**信号
- 轴突长，**发送**信号
- 突触是信号传递的界面
- 突触的**刺激**促使神经元**触发**





基本概念

➤ 生物神经元工作机制

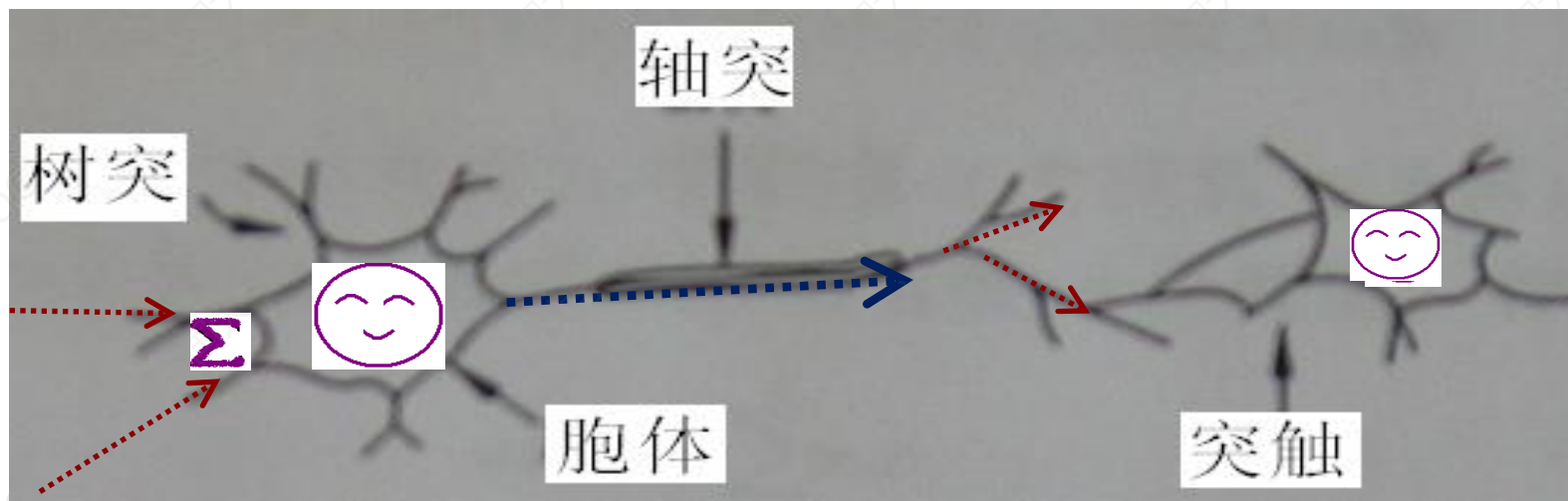
- 神经元的两种状态：兴奋与抑制
- 树突和胞体接收其他神经元经由突触传来的兴奋电位
- 多个输入以代数和的方式叠加
- 输入兴奋总和超过某个阈值，神经元进入兴奋状态
- 兴奋状态的神经元发出脉冲，并由突触传给其他神经元



基本概念

➤ 生物神经元工作机制

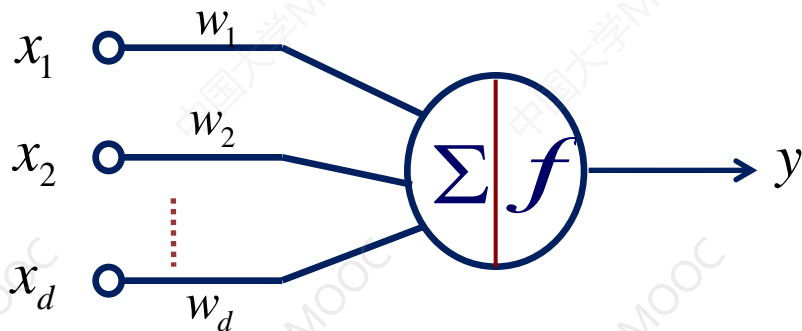
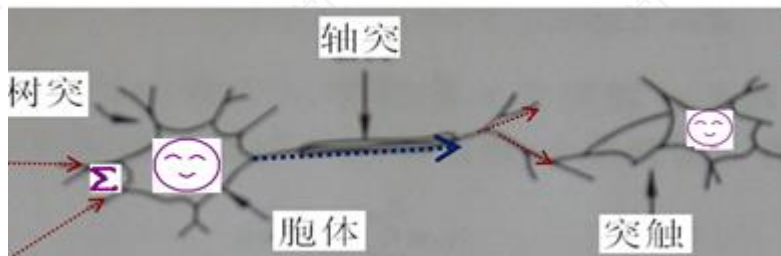
--抑制、兴奋、触发，传送信号





基本概念

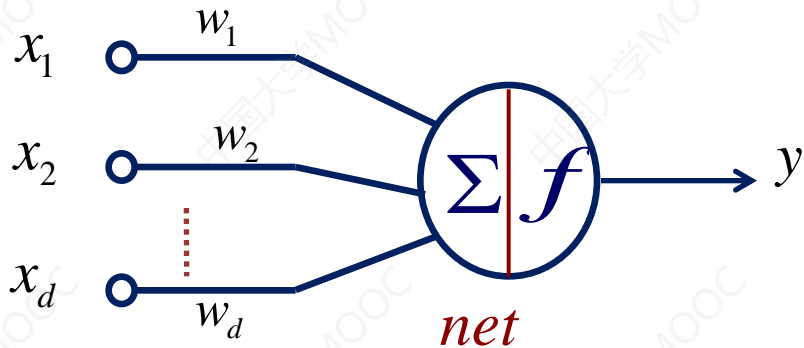
- 生物神经元工作机制的**数学模型**
--抑制、兴奋、触发，传送信号



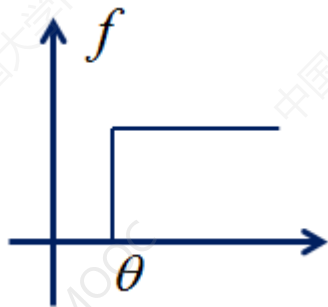


基本概念

➤ 生物神经元工作机制的数学模型



$$net = \sum_{i=1}^d w_i x_i \quad y = f(net)$$





基本概念

➤ 生物神经元工作机制的数学模型

$$net = \sum_{i=1}^d w_i x_i \quad y = f(net)$$

$$y = \text{sgn}(\sum_{i=1}^d w_i x_i - \theta), \quad \theta = -w_0$$

$$\vec{w} = (w_0, w_1, \dots, w_d)^T \quad \vec{x} = (x_0, x_1, \dots, x_d), x_0 = 1$$

$$y(\vec{x}) = f(\sum_{i=0}^d w_i x_i)$$

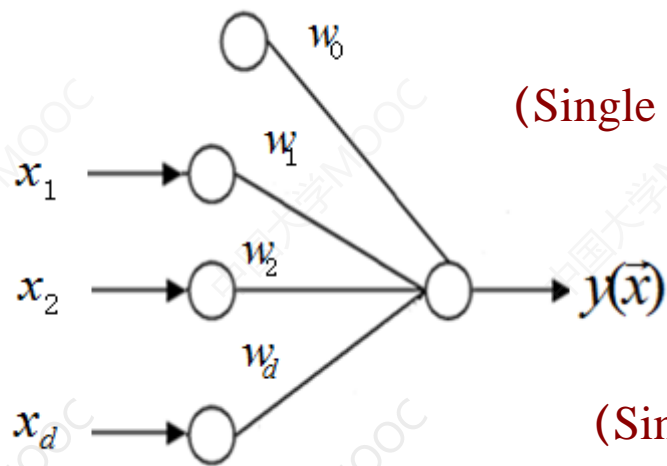
$$y(\vec{x}) = f(\vec{w}^T \vec{x})$$



基本概念

➤ 生物神经元工作机制的数学模型

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



单层神经网络

(Single Layer Neural Network)

单层感知机

(Single Layer Perceptron)



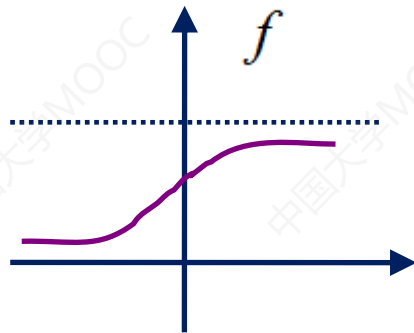
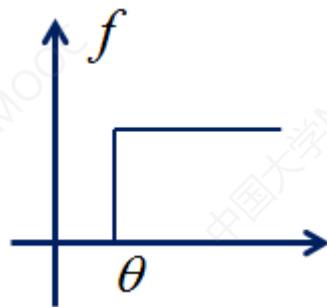
基本概念

➤ 生物神经元工作机制的数学模型

在神经网络学习算法中 要求函数 $f(\cdot)$ 可微分

Sigmoid 函数

- 非线性，单调性，无限次可微
- 当权值很大时 接近阈值函数
- 当权值很小时 接近线性函数





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！