



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



第七章 深度学习基础

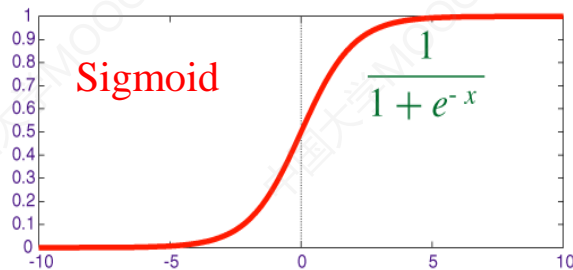
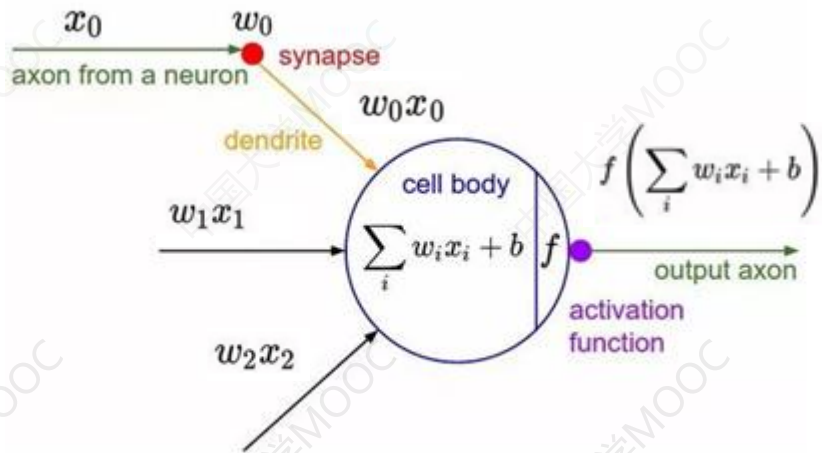
- ◆ 深度学习引言
- ◆ 卷积神经网络
- ◆ 几种典型网络
- ◆ 问题及方向



深度学习 引言

◆ 人工神经网络基本模型

- 神经元接受信号：线性相乘再求和
- 神经元的响应：非线性激励函数

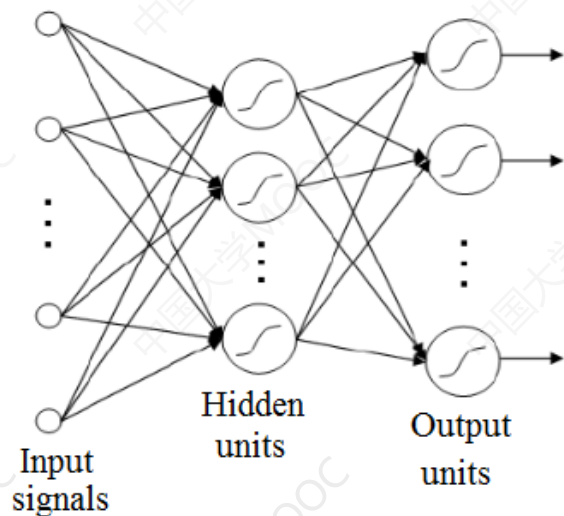




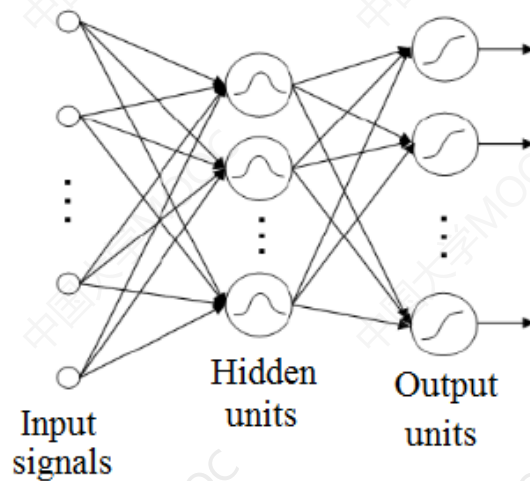
深度学习 引言

◆ 多层神经网络

Multilayer Perceptron (MLP)
多层感知机



Radial basis function (RBF) net
径向基函数





深度学习 引言

◆ 监督学习 (Supervised Learning)

- 训练样本、目标值
- 调整网络的连接权值

◆ 经验风险最小化 (Empirical Risk Minimization)

- 均方差最小 (Least Square Error)

$$E_x(\mathbf{x}_n, W) = \sum_{i=1}^M [y_i(\mathbf{x}_n, W) - t_{ni}]^2$$

- 交叉熵 (Cross-Entropy, logistic regression)

$$E_x(\mathbf{x}_n, W) = \sum_{i=1}^M [t_{ni} \log y_i + (1 - t_{ni}) \log(1 - y_i)]$$



深度学习 引言

◆ 梯度下降优化 (Gradient Descent)

-- Steepest gradient descent: on all samples

$$W(t+1) = W(t) - \varepsilon(t) \nabla_w E(X, W)$$

-- Stochastic approximation: on one sample

$$W(t+1) = W(t) - \varepsilon(t) \nabla_w E_x(\mathbf{x}_n, W)$$

-- Back propagation (BP): stochastic GD for MLP

Why Deep Learning?

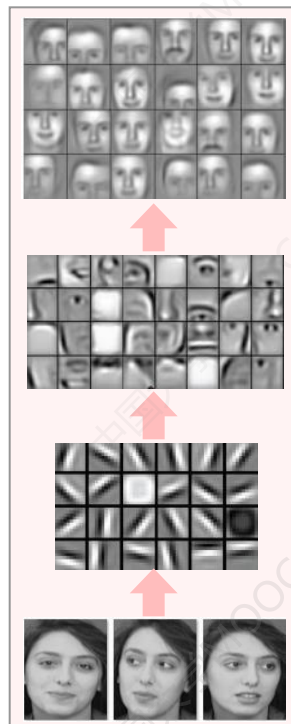
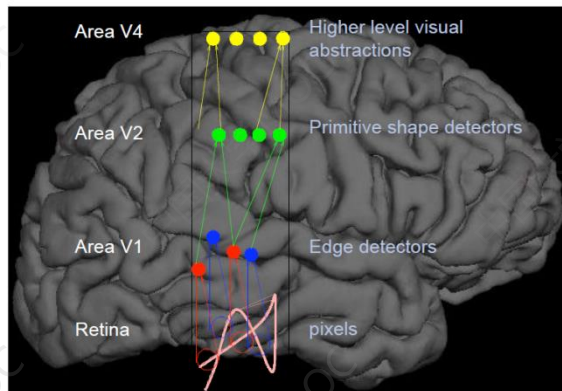


深度学习 引言

◆ Why Deep ? 仿生学

- 人脑神经系统是深度结构
- 产生复杂的认知功能

Deep Architecture in the Brain



object

texton/part

edge

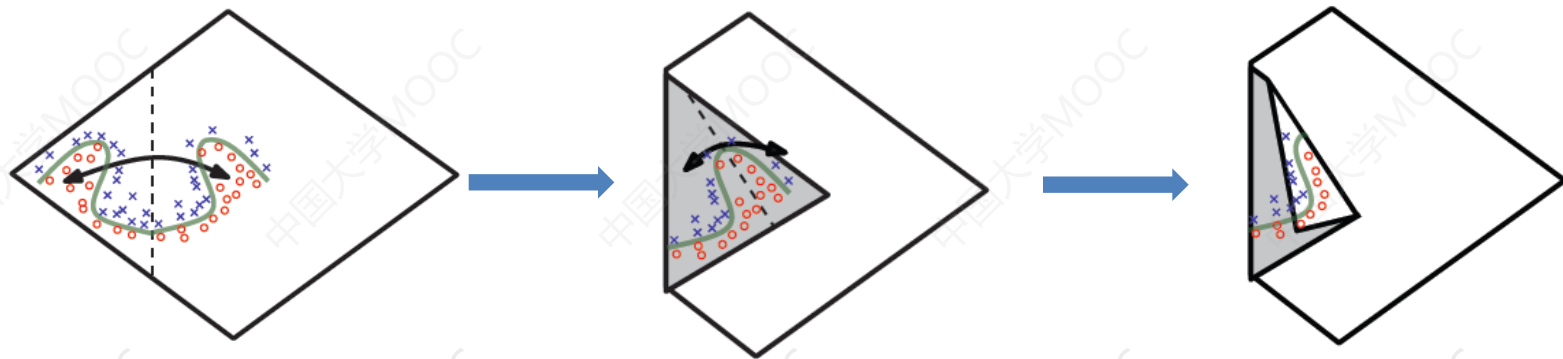
pixel



深度学习 引言

◆ Why Deep ? 几何学

- 低维空间线性不可分的，到**高维**空间可变得线性可分
- 随着层数的增加，对空间进行旋转扭曲，直至具备**线性可分性**



可分性逐渐增强：模式分类变得越来越容易



深度学习 引言

◆ 为什么以前不 Deep ?

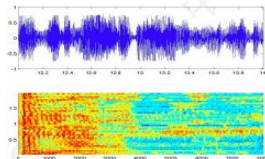
-- 复杂模型需要更多的数据来训练!



图像数据



文本数据



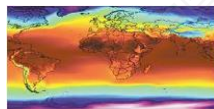
语音数据



产品推荐



社交网络



科学计算



深度学习 引言

◆ 为什么以前不 Deep ?

-- 复杂模型需要高性能计算!



CPU → GPU

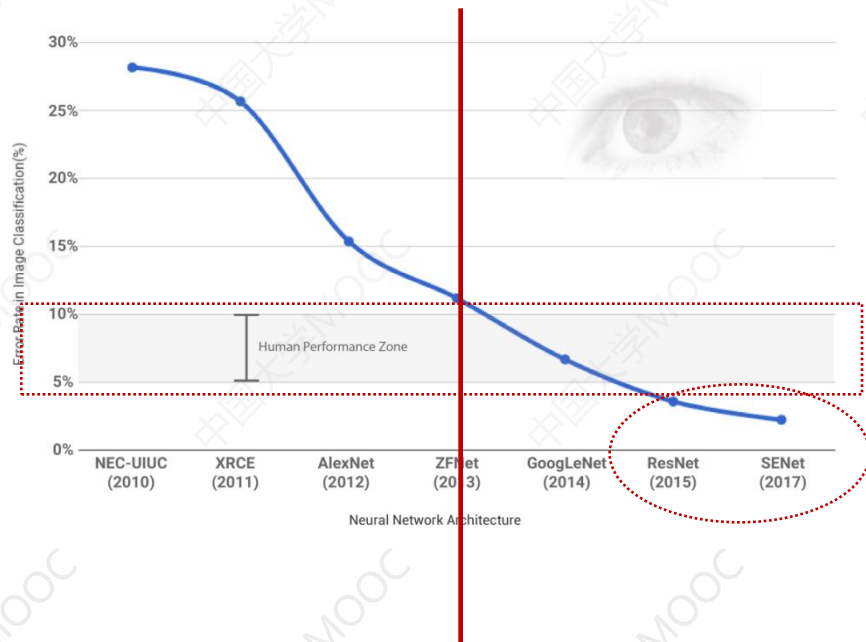
计算机集群：计算能力显著提升
MPU、TPU、寒武纪神经计算机





深度学习 引言

◆ 深度学习应用 Image classification



1000 个类别
120万张训练图片





深度学习 引言

◆ 深度学习应用 Object Recognition



Traffic Sign Recognition



Face recognition



深度学习 引言

◆ 深度学习应用 下棋



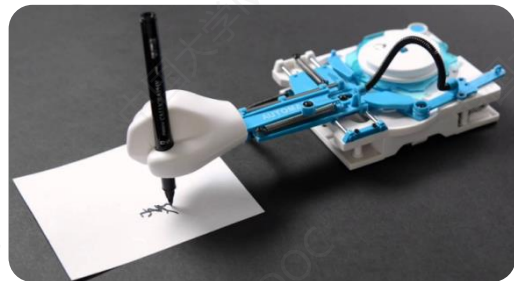
2016年3月，Google的围棋系统Alpha Go在围棋五番棋对弈中战胜韩国围棋世界冠军李世石

主要技术：**深度神经网络**，强化学习，蒙特卡洛树搜索



深度学习 引言

◆ 深度学习应用 每次输出一个笔画，模拟人类动态书写



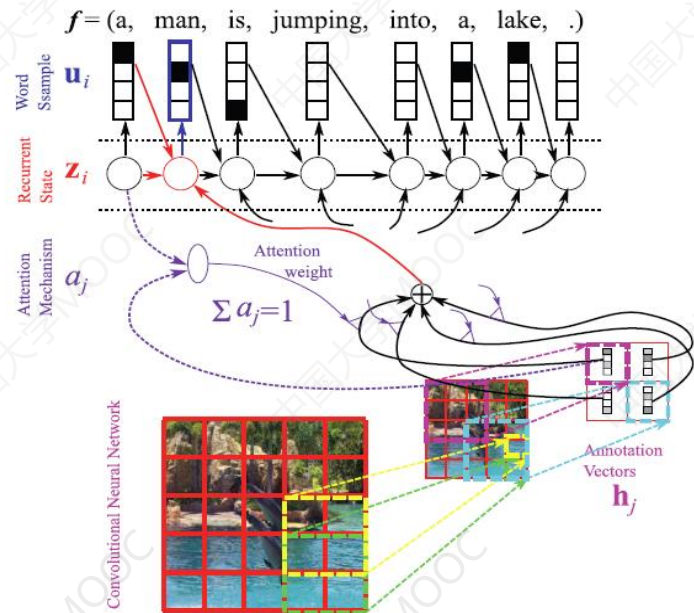
When the samples are biased
towards more probable sequences
they get easier to read
but less interesting to look at.



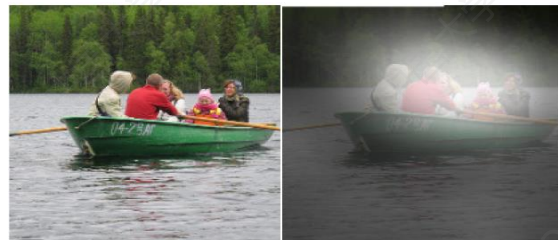
深度学习 引言

◆ 深度学习应用

看图说话 (Attention)



A dog is standing on a hardwood floor.



A group of people sitting on a boat in the water.

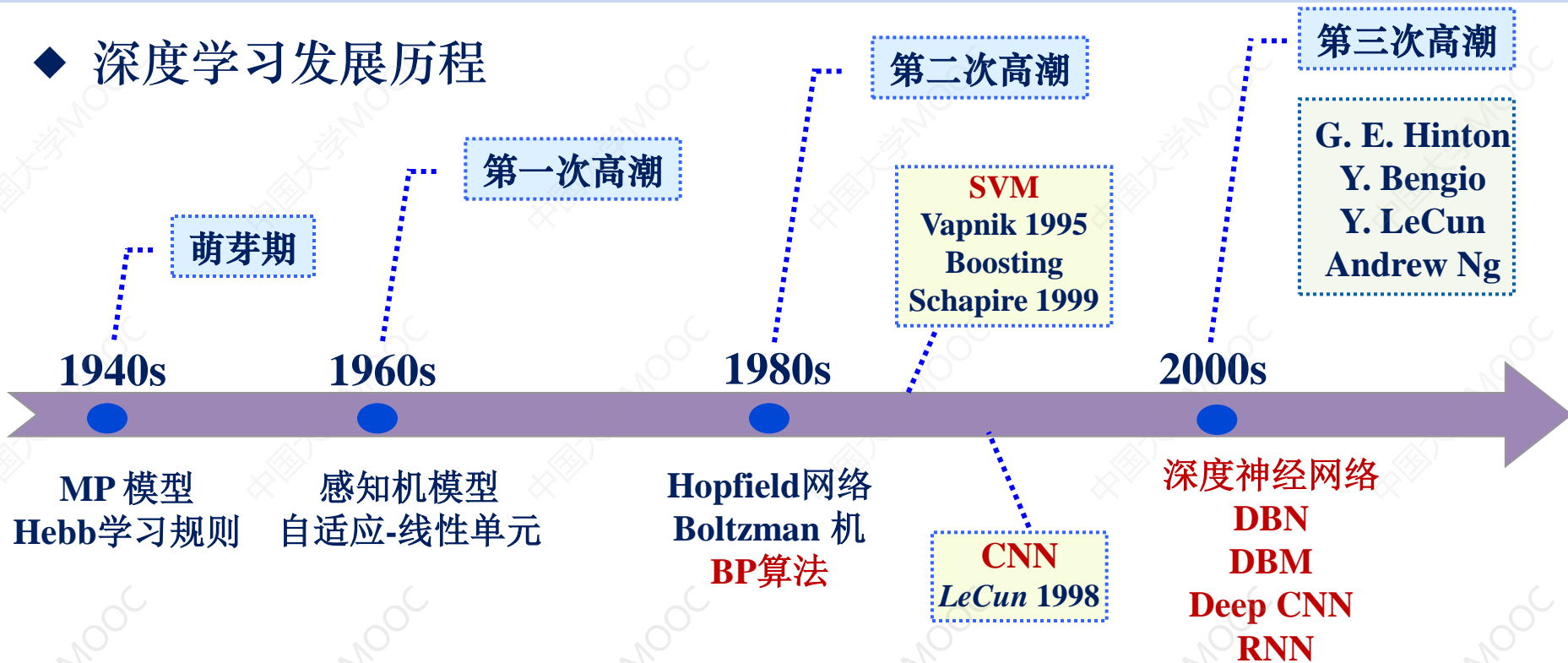


A little girl sitting on a bed with a teddy bear.



引言

◆ 深度学习发展历程





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！