

# 机器学习及应用

## Machine Learning and Application

谢茂强

软件学院， 智能信息处理实验室

# 目录

---

1. 机器学习能做什么？
2. 什么是机器学习？
3. 经典的机器学习算法有什么？
4. 课程讲什么？



# What can we do by using Machine Learning?

---

- ▶ Character/Digit Recognition
- ▶ Speech Recognition
- ▶ Chess ( 西洋跳棋、国际象棋、围棋 )
- ▶ Auto Driving
- ▶ Spam Checking
- ▶ Recommendation
- ▶ Face Recognition
- ▶ How-Old-Are-You?
- ▶ Find Music、对联、聊天



# Expectation of Computer

---

- ▶ 诸葛亮，家庭机器人和木牛流马（让机械具备基本智能）
  - ▶ 图灵测试
  - ▶ 1950~1970，General Problem Solving，证明了《数学原理》中的38个定理。以及之后的知识工程（如何表达人类的知识以适合逻辑推理）
  - ▶ 1950s 开始的，神经网络，从机理上模拟人的记忆（精确与模糊匹配），进而实现推理。2005年开始复苏
  - ▶ 1970s开始的从样例中学习（实用主义抬头）
  - ▶ 实用主义 v.s. 计算机主义（计算、智能、知识、共享）
- 



# Machine Learning and Artificial Intelligence

---

## ▶ 人工智能（科学、技术）

- ▶ 研究使计算机来模拟人的某些思维过程和智能行为（如学习（记忆和复现）、推理、思考、规划等），主要包括计算机实现智能的原理、制造类似于人脑智能的计算机，使计算机能实现更高层次的应用。

## ▶ 中国新一代人工智能（产业、技术）

- ▶ 基础：移动互联网、大数据、超级计算、传感网、脑科学等新理论新技术
- ▶ 影响经济、社会、国际竞争、人类社会的不确定性

## ▶ 机器学习（科学、技术）

- ▶ 见第2节
  - ▶ 成为解决经验型问题的一种方法，新的编程范式
- 



# 目录

---

## 1. 机器学习能做什么？（举例）

1. 手写字符识别
2. 汽车自动驾驶
3. 下棋(Deep Blue)
4. How-Old-Are-You?

## 2. 什么是机器学习？

## 3. 经典的机器学习算法有什么？

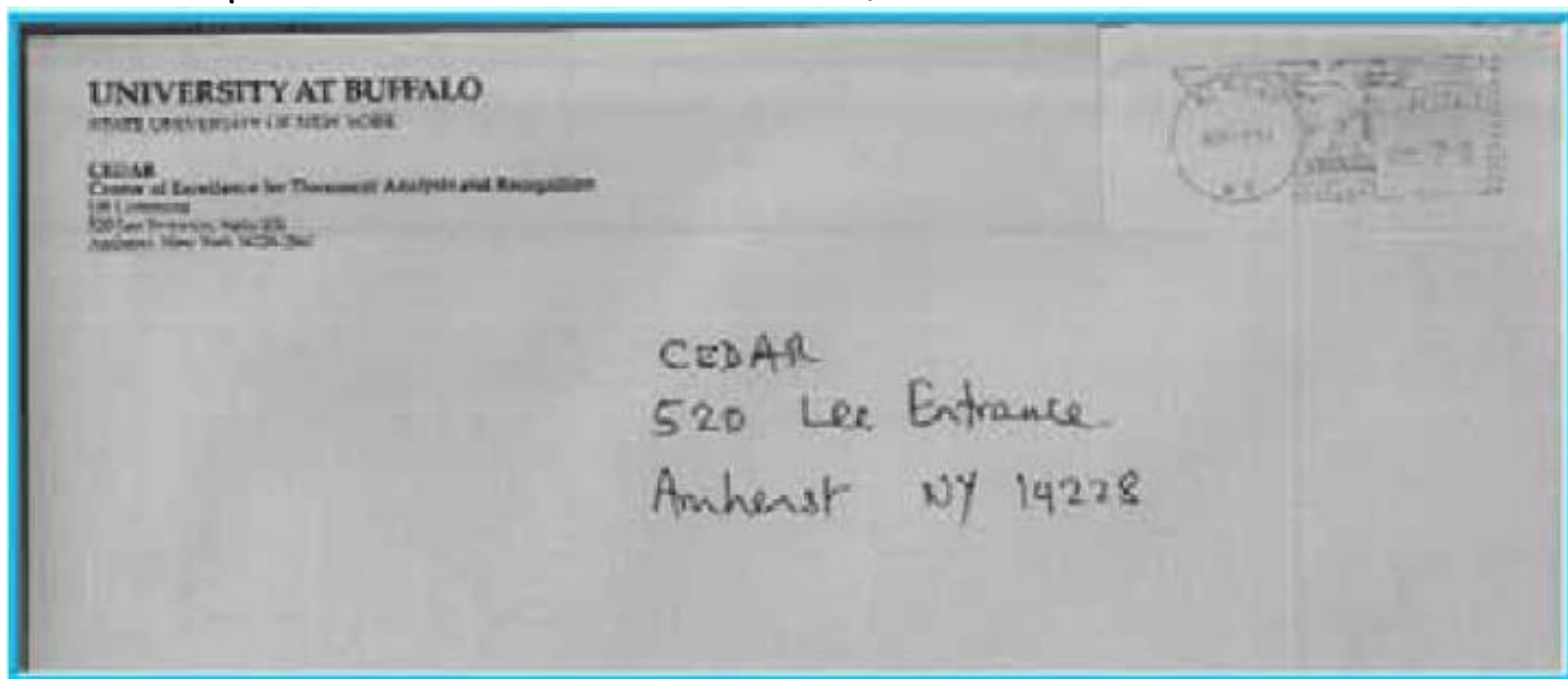
## 4. 《机器学习与应用》讲什么？

---



# 1.1 Handwriting Recognition

- ▶ 用于邮件自动分拣、手写支票自动识别等



Street Number: 520 (0.965)

# 1.1 Handwriting Recognition

---

- ▶ 常识：如果积累了足够多的手写字符，那么新来的手写字符的识别是可以靠积累的历史字符推断出来的。
- ▶ 总结：从过去到现在手写的字符是有统计规律的，可以在历史中总结出来这个经验用于推断即将到来的手写字符。





# 1.1 HR: How to implement

---

## ▶ 存在的问题:

- ▶ 用何种形式来表示经验
- ▶ 如何从历史数据中提取经验

## ▶ 解决的手段

- ▶ 指定使用Naïve Bayes
- ▶ 使用概率来表示数据中呈现的统计规律
- ▶ 使用极大后验假设(Maximum a Posteriori, MAP)来进行判别



# 1.1 问题建模

---

## ▶ 定义

▶  $X$ : 图像集合=

{        }

▶  $Y$ : 识别结果集合= $\{0, 1, 9, M, z\}$

## ▶ 任务: 估计以下的概率

▶  $P(Y=0 \mid x=$    $),$

▶  $P(Y=1 \mid x=$    $),$

▶  $P(Y=9 \mid x=$    $),$

▶  $P(Y=M \mid x=$    $),$

▶  $P(Y=z \mid x=$    $)$

也可以使用函数来  $y = f(x)$   
表示

# 1.1 手写字符识别

---

► 贝叶斯法则：

$$P(h | D) = \frac{P(D|h)P(h)}{P(D)}$$

- $P(h)$ :没有训练数据前假设 $h$ 拥有的初始概率
- $P(D|h)$ :代表假设 $h$ 成立的情形下，观察到数据 $D$  的概率
- $P(D)$ :训练数据 $D$ 的先验概率（没有确定某一假设成立时 $D$ 的概率）



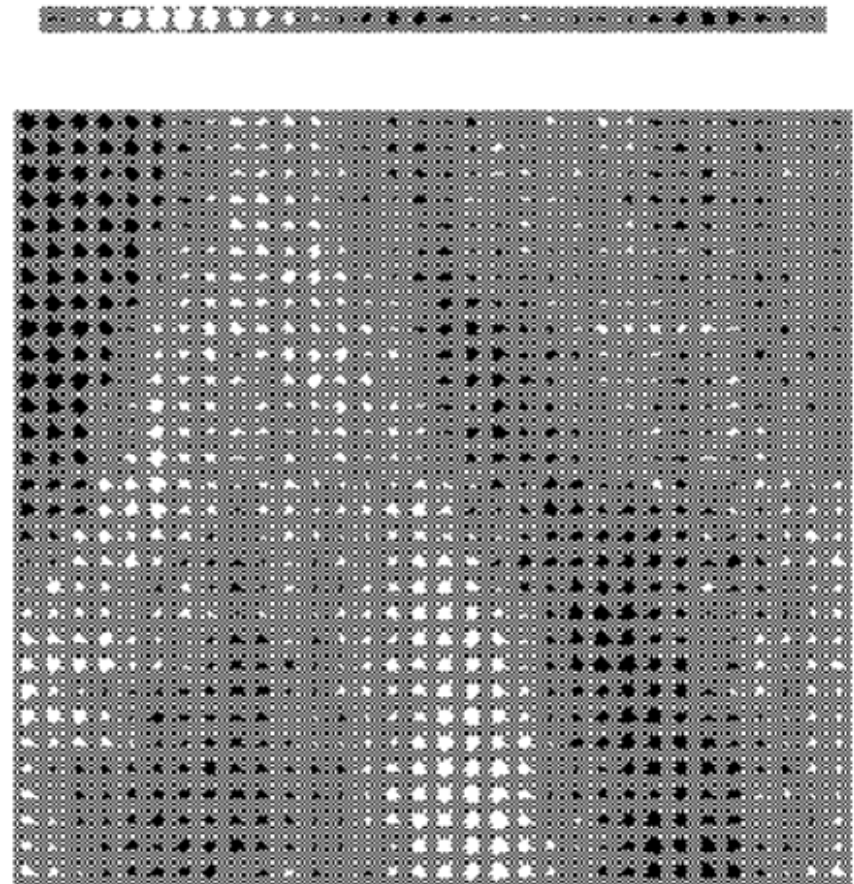
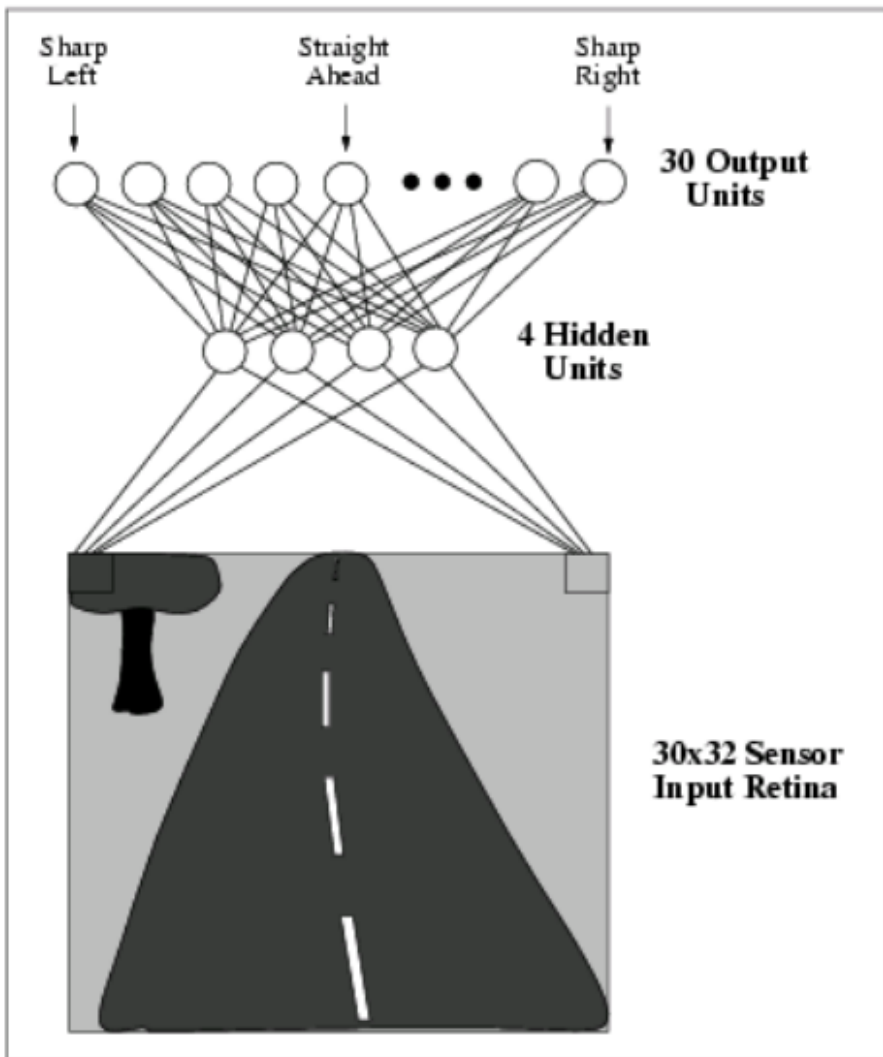
## 1.2 汽车自动驾驶

---

### ▶ ALVINN [Pomerleau 1993]



## 1.2 ALVINN(神经网络)



## 1.2 汽车自动驾驶

图: Google 译: @wikifong

### 改装后的自动驾驶车辆

#### 激光雷达

旋转360度的激光雷达可以侦测60米范围内的三维环境

#### 车位估量器

设置在车辆左轮上的传感器可精确判断汽车在地图上的位置

#### 摄像机

位于风镜前的摄像机可以识别红绿灯并评估汽车前方的障碍物。



#### 雷达

车载雷达使得汽车对位置以及障碍物判断更加精确

网易新闻  
new 奇趣网  
www.4908.cn

- ▶  $Y=f(x)$
- ▶  $Y=\{\text{油门/刹车, 方向盘转动角度}\}$
- ▶  $X=\text{激光传感器, 摄像机, 车辆定位仪, 避碰雷达}$



## 1.2 百度实验车、Google原型车

---



## 1.3 国际象棋

### ▶ IBM DeepBlue II, 1997

- ▶ 30年2百万局高手对弈棋谱
- ▶ 每秒钟可检索2亿步棋

### ▶ 卡斯帕罗夫

- ▶ 20岁战胜卡尔波夫
- ▶ 国际象棋天才23次夺冠
- ▶ 23~24岁，对战深蓝





## 1.3 AlphaGo

**Policy Network:** outputs a probability

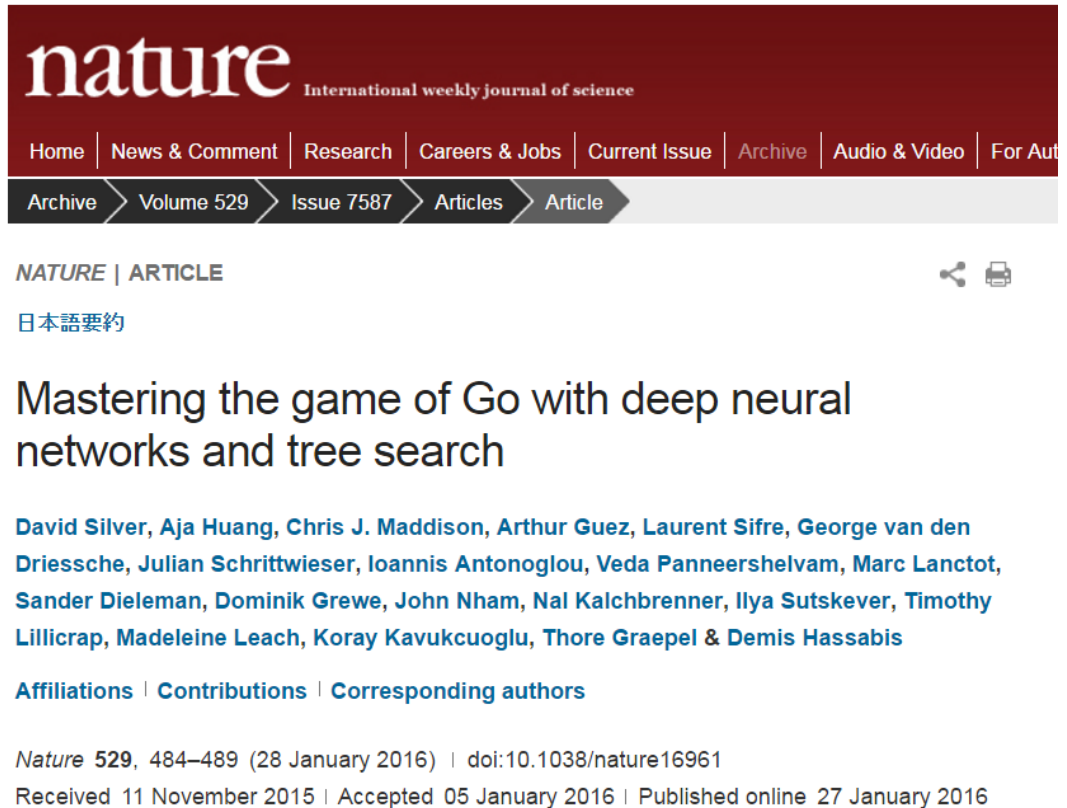
distribution  $p_{\sigma}(a/s)$

or  $p_{\rho}(a/s)$  over legal moves

SLPN: 使用人类历史棋局作训练，其数据库中约含3000万步棋着。

RLPN: 和自己对弈大量棋局，使用强化学习进一步改善它

**Value Network:** outputs a scalar value  $v_{\theta}(s')$  that predicts the expected outcome in position  $s'$



The screenshot shows the top portion of a Nature journal article page. The header is dark red with the 'nature' logo in white. Below the logo is the text 'International weekly journal of science'. A navigation bar contains links: Home, News & Comment, Research, Careers & Jobs, Current Issue, Archive, Audio & Video, and For Authors. Below this is a secondary navigation bar with links: Archive, Volume 529, Issue 7587, Articles, and Article. The main content area has a dark red background. The title 'Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search' is in large white font. Below the title is the list of authors in white text. At the bottom, there is a line of text: 'Nature 529, 484–489 (28 January 2016) | doi:10.1038/nature16961' and another line: 'Received 11 November 2015 | Accepted 05 January 2016 | Published online 27 January 2016'.

**nature** International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video | For Authors

Archive > Volume 529 > Issue 7587 > Articles > Article

NATURE | ARTICLE

日本語要約

### Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search

David Silver, Aja Huang, Chris J. Maddison, Arthur Guez, Laurent Sifre, George van den Driessche, Julian Schrittwieser, Ioannis Antonoglou, Veda Panneershelvam, Marc Lanctot, Sander Dieleman, Dominik Grewe, John Nham, Nal Kalchbrenner, Ilya Sutskever, Timothy Lillicrap, Madeleine Leach, Koray Kavukcuoglu, Thore Graepel & Demis Hassabis

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding authors](#)

Nature 529, 484–489 (28 January 2016) | doi:10.1038/nature16961

Received 11 November 2015 | Accepted 05 January 2016 | Published online 27 January 2016

## 1.3 人工智能

### ► IBM Watson in Jeopardy! , 2010



### ► 15TB的数据库

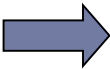
# Waston在Jeopardy!中听到的问题

- ▶ 在这部动作片中Roy Scheider扮演飞行员驾驶一部高科技的警方直升机，该题材也出过电视连续剧”——“蓝色霹雳’是什么？
- ▶ “灰狗在5000年以前起源于这个非洲国家，人们也曾在这里狩猎羚羊”——“埃及是什么？”
- ▶ 在阿联酋的这个城市的Burj上参观，他们说这是世界上最高的塔……
- ▶ “一款经典棒棒糖，也是一位女性大法官”——“谁是Baby Ruth Ginsburg？”




# 基于IR的自动问答系统

- 主会场在哪?
- 去主会场怎么走?
- 主会场在什么地方?



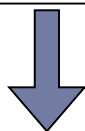
Other Questions:

- 什么是挑战杯?
- 挑战杯的历史?
- 天津历史?
- 南开大学简介?

1	挑战杯的主会场在哪里?	在南开大学体育馆 
2	挑战杯的日程?	8:00-9:00开幕 9:00-9:30展示 ... ..
3	住宿	谊园
4	餐饮	二食堂、川味居
5	交通	飞机、火车、 公交：8路

# 本项目(AutoQA)的技术路线

主会场在哪?  
去主会场怎么走?  
主会场在什么地方?



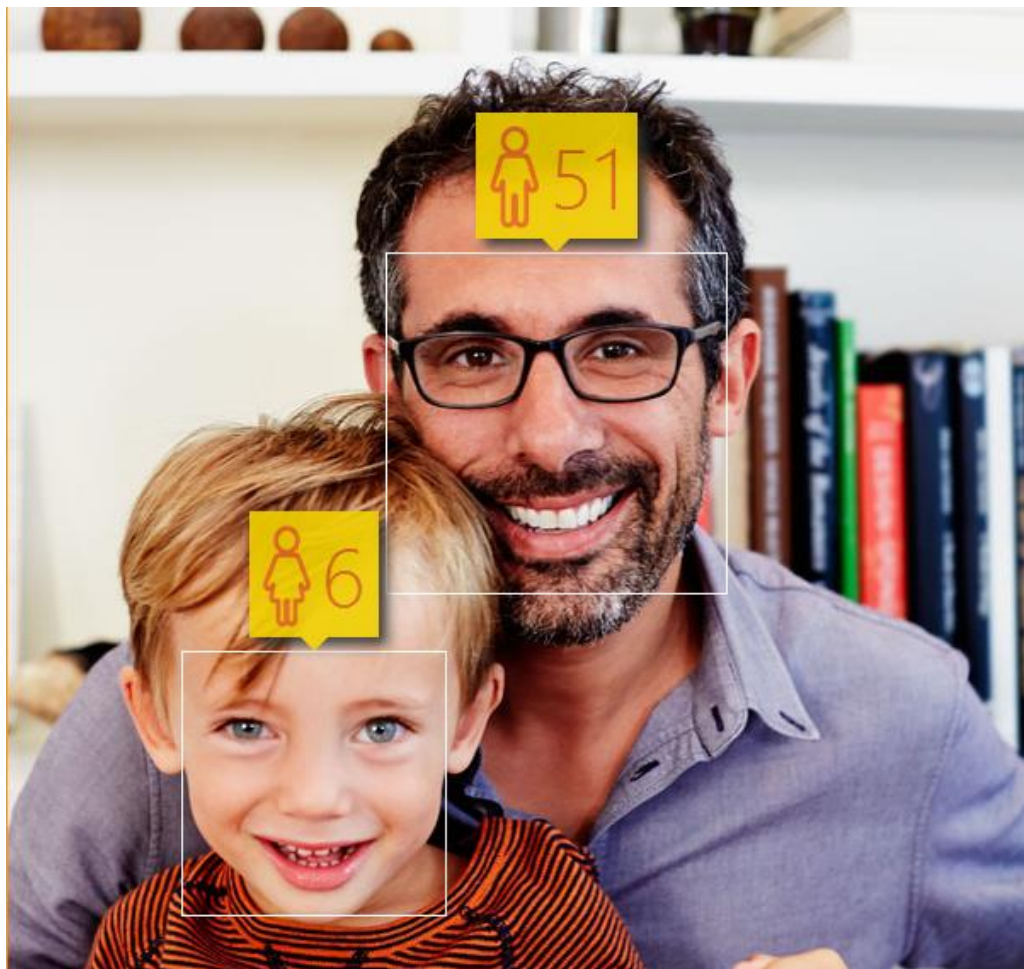
I 0.022354 0.02143..  
.921 .02122 .01999..  
I.008 .02300 .001998..



1	1 0.0223737 0.0224519 0.000938794 0.000887952 ...	在南开大学体育馆 
2	0.0114937 1 0.0218389 0.000541439 0.00044624 ...	8:00-9:00开幕 9:00-9:30展示 ... ..
3	0.0115766 0.0218667 1 0.000573469...	谊园
4	0.000219537 0.000265542...	二食堂、川味居
5	0.000229611 0.000267654 ...	飞机、火车、 公交：8路

## 1.4 How Old Are You?

---



$$Y=f(x)$$

$$Y=\{N \mid 3 < N < 120\}$$

$X$ =照片中的面部特征

如 皱纹条数、长度、密度

斑、头发(发迹)、胡子、五官在面部占比等

# 总结

---

- ▶ 找出各种模型  $Y = f(x)$
- ▶ 预测：利用规律预测新样本的结果
  - ▶  $f$  已知
  - ▶ 提供  $x$ ，利用学习得到的  $f$ ，计算得到  $y$ 。
- ▶ 训练：从历史中学习规律：
  - ▶ 给定一组  $\{(x,y)\}$ ，学习一个  $f: x \rightarrow y$
  - ▶  $f$  可能是  $y = w * x$ , 或  $y = \exp(-x^2)$





## 2. What's Machine Learning

---

- ▶ **Definition**[Tom Mitchell, 1997]: A computer program is said to *learn* from *experience* E with respect to some class of *tasks* T and *performance measure* P, if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E.
  - ▶ **Machine Learning** Addresses the question of how to *build computer programs that improve their performance at some task through experience.*
  - ▶ 让计算机程序发现数据中的规律，并根据规律给出预测的一种智能技术。
  - ▶ 在大型数据库中的应用称为数据挖掘(或KDD)，在近年叫大数据
-



### 3. 经典的机器学习算法有那些类？

---

#### 1. 分类(Classification)

把事物按标准分成一些类别。

#### 2. 回归(Regression)

由过去、现在的数据计算出未来状态

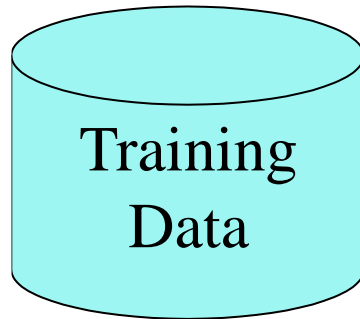
#### 3. 聚类(Clustering, Unsupervised Learning)

没有类别的标准，按事物间的相似性划分成一些类别

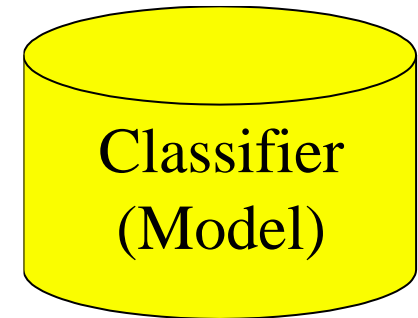
#### 4. 增强学习(Reinforce Learning)



## 3.2 分类



Classification  
Algorithms



NAME	RANK	YEARS	TENURED
Mike	Assistant Prof	3	no
Mary	Assistant Prof	7	yes
Bill	Professor	2	yes
Jim	Associate Prof	7	yes
Dave	Assistant Prof	6	no
Anne	Associate Prof	3	no

IF rank = 'professor'  
OR years > 6  
THEN tenured = 'yes'

## 3.2 分类

---

### ▶ 例子

- ▶ 垃圾邮件诊断
- ▶ 疾病诊断
- ▶ 是否发放信用卡
- ▶ 是否录用

### ▶ 特点

- ▶  $Y=f(x)$ , 其中  $y=\{-1, +1, 2, 3, 4\}$



## 3.3 回归

---

### ▶ 例子

- ▶ 预测身高
- ▶ 预测年龄
- ▶ 预测方向盘旋转角度

### ▶ 特点

- ▶  $Y=f(x)$ , 其中  $y$ =连续值



## 3.4 Unsupervised Learning

---

- ▶ 对于有监督学习，需要训练样本 $\{(x,y)\}$
- ▶ 对于无监督学习，只有 $\{x\}$ ，没有可供训练的样本标签 $y$ 。
- ▶ 其中最重要的方法称为聚类 (Clustering)

## 3.4 聚类

### ► 人以类聚，物以群分

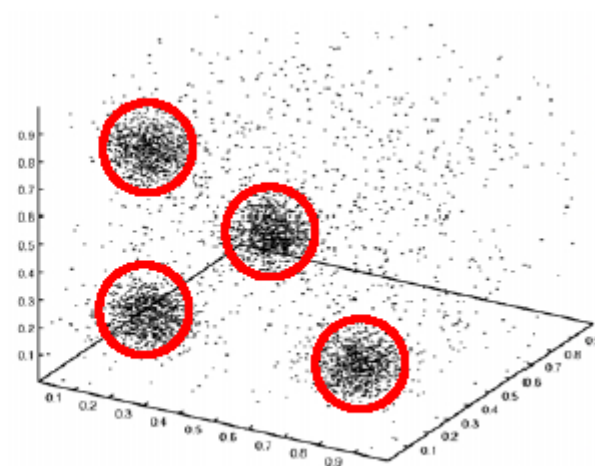
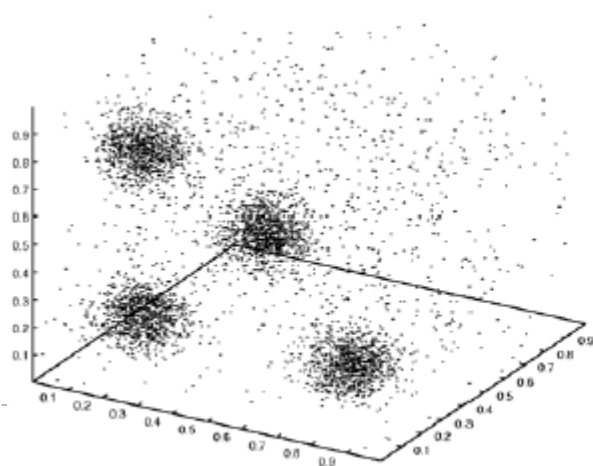
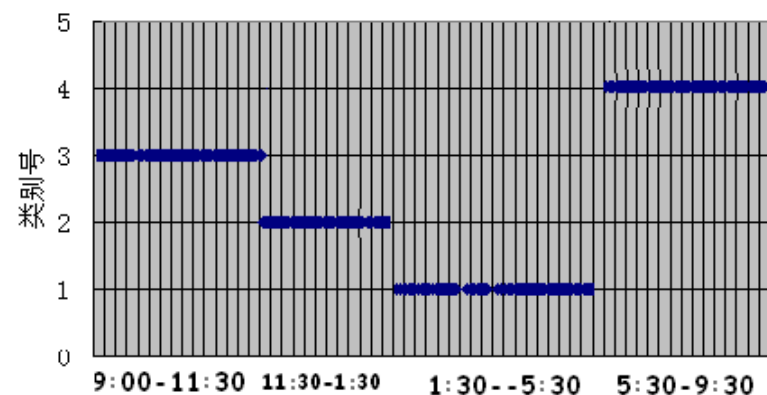
根据经验确定

如交易数据按上、下、晚

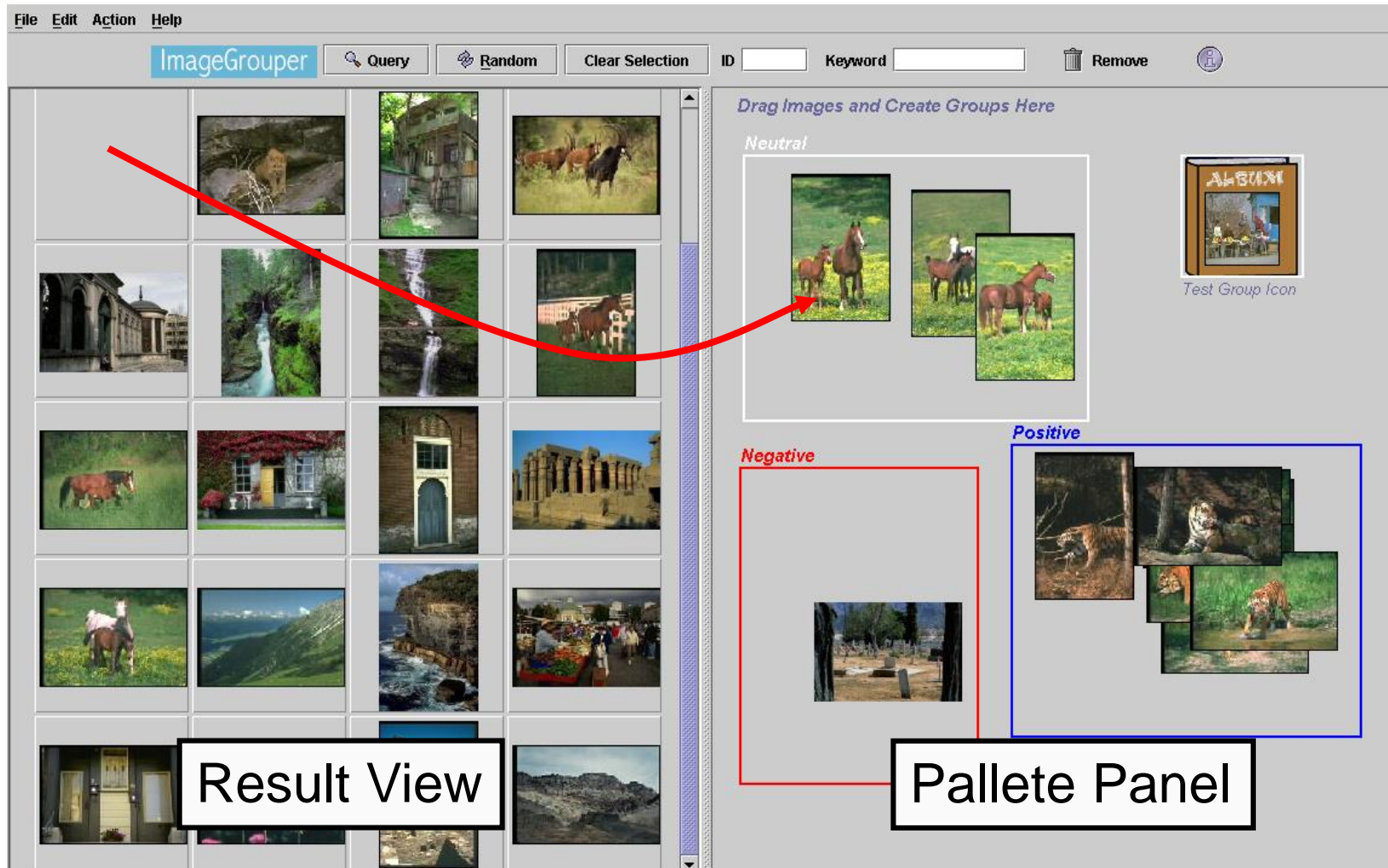
由机器自动确定

给定记录间的相似的尺度

不同类别间的差异尺度



# Example of Clustering: ImageGrouper



# 我们讲什么？

---

1. 南开的人才培养定位
  1. 技术问题 v.s. 科学问题
  2. 鱼 v.s. 渔
2. 这门课在人工智能人才培养中的作用





# 我们讲什么？ 1/2

---

1. Introduction
2. Linear Regression
  1. LR with One Variable
  2. LR with Multiple Variables
  3. Linear Discriminative Analysis
3. Logistic Regression and Regularization
4. Neural Networks
  1. Representation
  2. Learning
5. Support Vector Machine
6. PageRank and Graph Ranking



# 我们讲什么？ 2/2

---

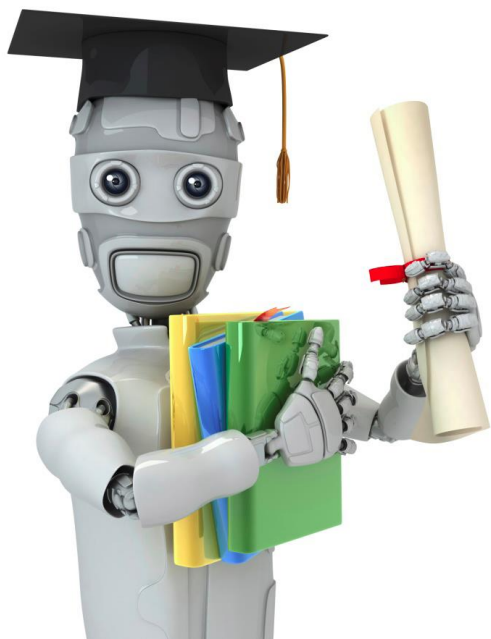
- 7. Unsupervised Learning and Dimensionality Reduction
  - 1. K-Means
  - 2. PCA (Principle Component Analysis)
- 8. Introduction to Deep Learning



# 教材

---

- ▶ Machine Learning on Coursera
- ▶ Andrew Ng @ Stanford



- ▶ 《机器学习》
- ▶ 南京大学 周志华



# 参考书

---



# 课前准备

---

## ▶ 数学技术

- ▶ 最优化、矩阵运算、概率、图

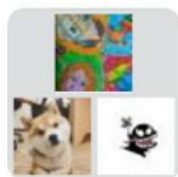
## ▶ 实验技术

- ▶ 任务、数据、评价指标
- ▶ 安装matlab

## ▶ 思维方式

- ▶ 开发人员、抽象设计、连接、策划





机器学习-2019



该二维码7天内(2月28日前)有效, 重新进入将更新