

# 《人工智能导论》

主讲老师：李蓝天

# 课程内容

1. 神奇的人工智能
2. 认识你的脸
3. 倾听你的声音
4. 模仿你的行为

## 课程内容

## 1. 神奇的人工智能

## 2. 认识你的脸

### 3. 倾听你的声音

## 4. 模仿你的行为



# 人类智能的梦想



《墨子·鲁问篇》中记载：“公输子削竹木以为鹊，成而飞之，三日不下。”

木牛流马，为三国时期蜀汉丞相诸葛亮与妻子黄月英及蒲元等人发明的运输工具，分为木牛与流马，史载建兴九年至十二年（231年—234年）诸葛亮在北伐时所使用。

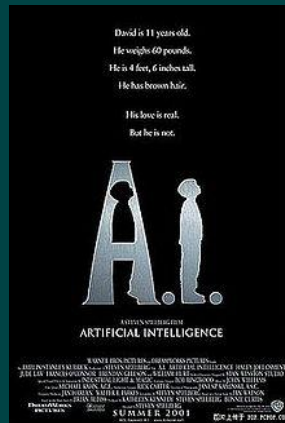
# 人类智能的梦想



藤子·F·不二雄  
《哆啦A梦》，1970



《恐龙特急克塞号》  
1978



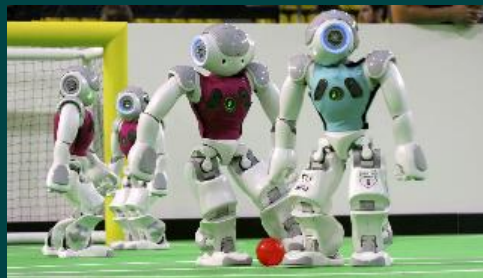
斯蒂芬·艾伦·斯皮尔伯格  
A.I. Artificial Intelligence  
2001



# 生活中的人工智能



波士顿动力机器人



机器人足球赛



Google自动学习机械臂



深蓝战胜卡斯帕罗夫  
1997



Watson战胜人类  
2011



AlphaGo战胜李世石  
2016

# 生活中的人工智能





# 什么是人工智能？

人工智能（英语：Artificial Intelligence, AI）亦称机器智能，是指由人制造出来的机器所表现出来的智能。通常人工智能是指通过普通计算机程序的手段实现的**类人智能**技术。

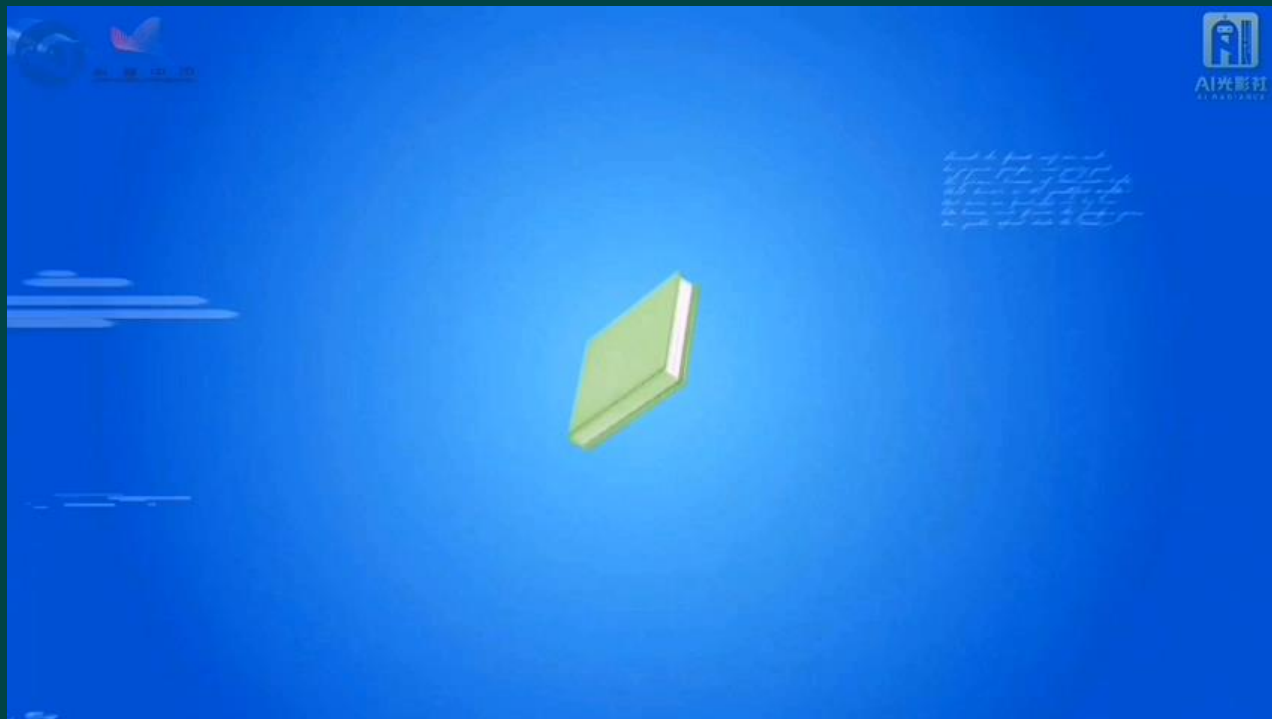


人工智能的先驱者约翰·麦卡锡：“制造智能机器的科学与工程”，1955





# AI光影社：什么是人工智能？

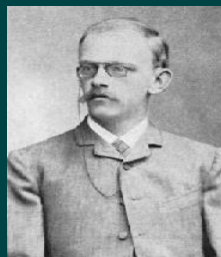
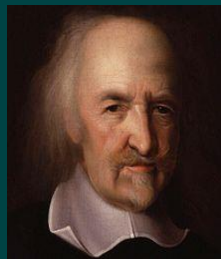
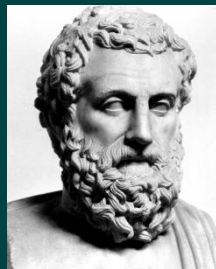


# 人工智能简史

# 数理逻辑：人工智能的前期积累

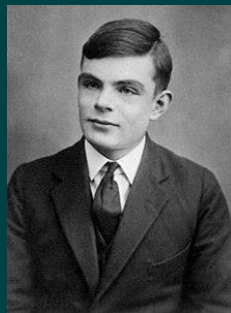
## 形式逻辑与推理

- 亚里士多德：三段论逻辑
- 欧几里得：《几何原本》中展示了形式推理方法
- 拉蒙·柳利：通过机械手段用简单的逻辑操作进行组合，从而生成新知识
- 霍布斯、莱布尼兹：“推理就是计算”
- 20世纪，数理逻辑（布尔、弗雷格、希尔伯特）：能否将所有的数学推理形式化？
- 哥德尔不完备定理与图灵停机问题



# 图灵：人工智能的创始人

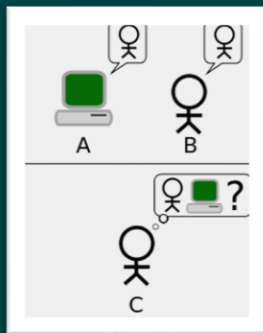
- 1931~1934年，图灵就读于剑桥大学国王学院
- 1935年发表一篇有关中心极限定理的论文，当选为国王学院院士。
- 1936年《论可计算数及其在判定问题上的应用》提出**图灵机**，用机器模拟人类数学运算的过程。
- 1950年《计算机器与智能》提出**图灵测试**，成为迄今为止人工智能的评价标准。
- 1952年，图灵编写了一个国际象棋程序。当时没有一台计算机有足够的运算能力去执行这个程序，每走一步要用半小时。程序与一位同事下了一盘，结果程序输了。



16岁的图灵  
1912~1954



剑桥大学国王学院的机房以图灵为名

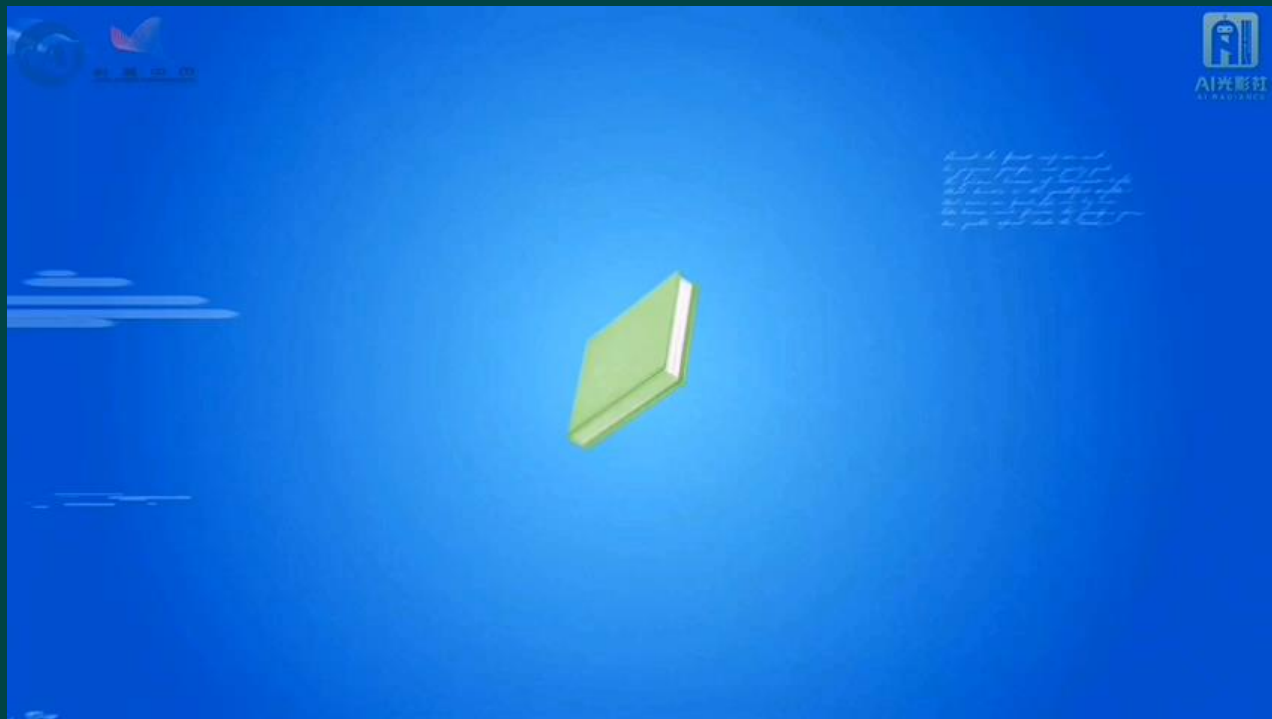


图灵测试：C使用问题来判断A或B是人类还是机器

# AI光影社：图灵人工智能之父



# AI光影社：什么是图灵测试？

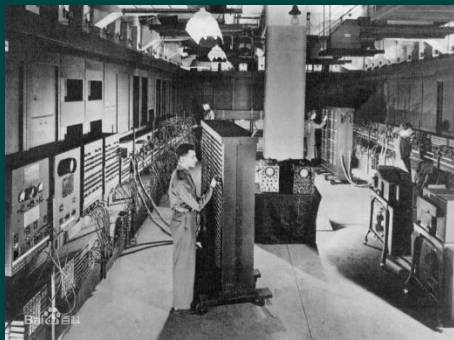
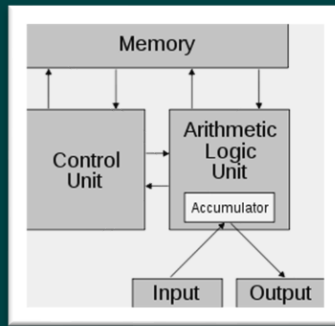


# 电子计算机：人工智能的基石

- 第一批现代计算机是二战期间建造的译码机。
- 1945年，约翰·冯·诺依曼等提出了计算机设计的基本原则，即著名的冯·诺依曼结构。
- 1946年，世界上第一台通用电子计算机ENIAC在美国宾夕法尼亚大学诞生，可编程、可计算。
- ENIAC长30.48米，宽6米，高2.4米，占地面积约170平方米，30个操作台，重达30英吨，耗电量150千瓦，造价48万美元。
- 现代电子计算机的出现为快速逻辑演算准备好了工具，奠定了人工智能的基石。



约翰·冯·诺依曼，“现代计算机之父”，1903~1957



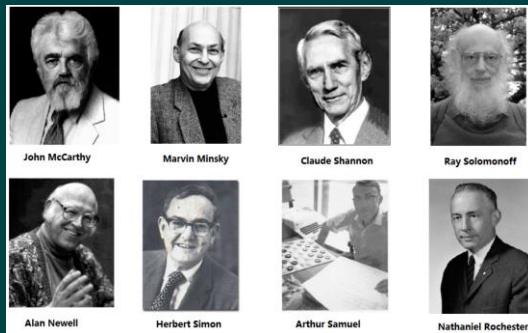
ENIAC  
计算机



# 达特茅斯会议：人工智能的开端

- 1956年，在美国达特茅斯学院，讨论如何让机器拥有智能，正式提出了“人工智能”的概念。
- 约翰·麦卡锡（John McCarthy）、马文·闵斯基（Marvin Minsky，人工智能与认知学专家）、克劳德·香农（Claude Shannon，信息论的创始人）、艾伦·纽厄尔（Allen Newell，计算机科学家）、赫伯特·西蒙（Herbert Simon，诺贝尔经济学奖得主）

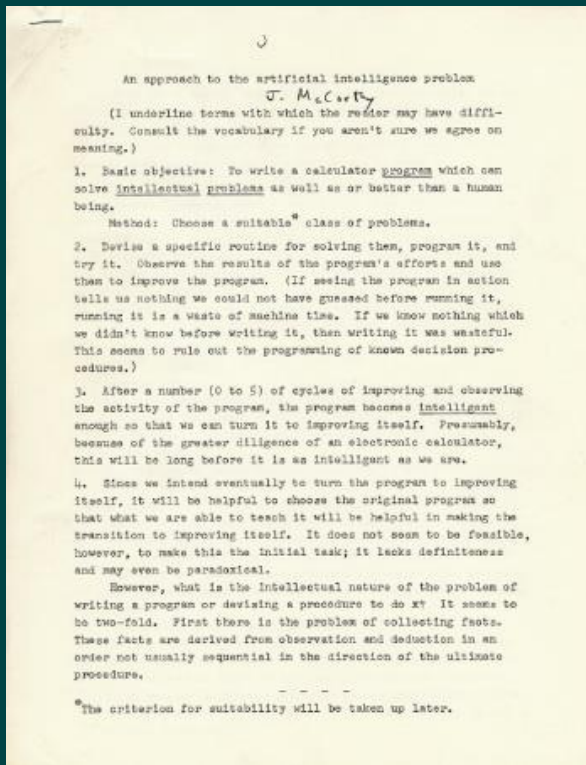
Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence	
Date	1956
Duration	six weeks
Venue	Dartmouth College, Hanover, New Hampshire
Organised by	John McCarthy
Participants	Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude Shannon (who proposed the workshop), with others



# 达特矛斯会议：人工智能的开端

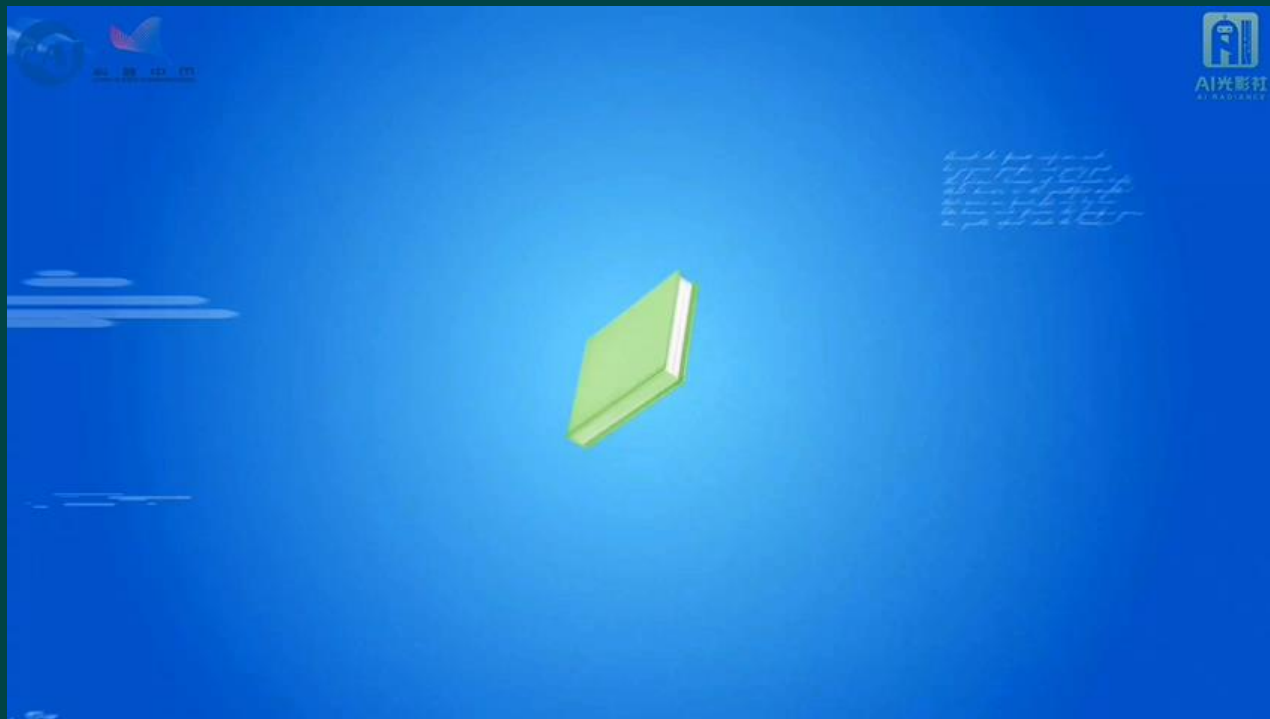
## 讨论的研究方向：

- 可编程计算机
- 语言理解
- 神经网络
- 计算复杂性
- 自我学习
- 抽象表示方法
- 随机性和创见性



*Approach to AI*  
约翰·麦卡锡

# AI光影社：达特茅斯会议那些事儿

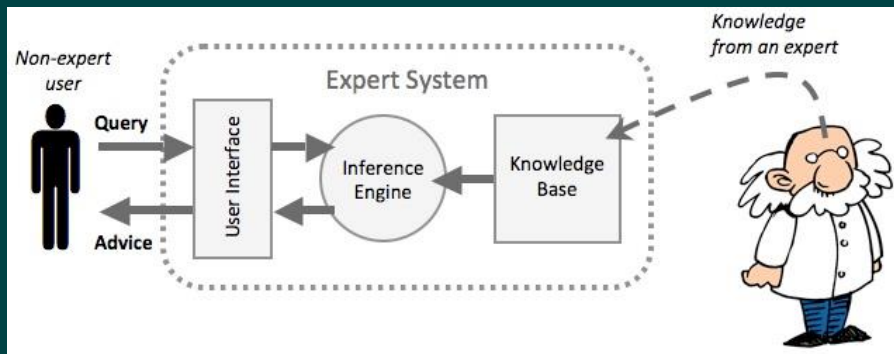


# AI光影社：人工智能的风雨路程



**如何让机器变得智能？**

# 智能的来源：先验型智能



## A) Rulebase Example

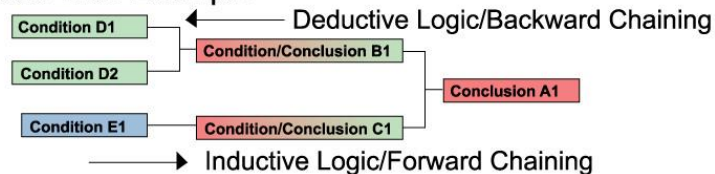
**IF**

- "yes" is equal to `uniform_layer_flow`
- `THETA` is greater than `45.0`
- `THETA` is less than or equal to `90.0`
- `C4` is greater than  $(Lm/(0.8*(Hs-H0)))$
- `C6` is greater than  $(Lb/(0.8*(Hs-H0)))$
- `C9` is less than or equal to  $(Lt/(0.8*(Hs-H0)))$

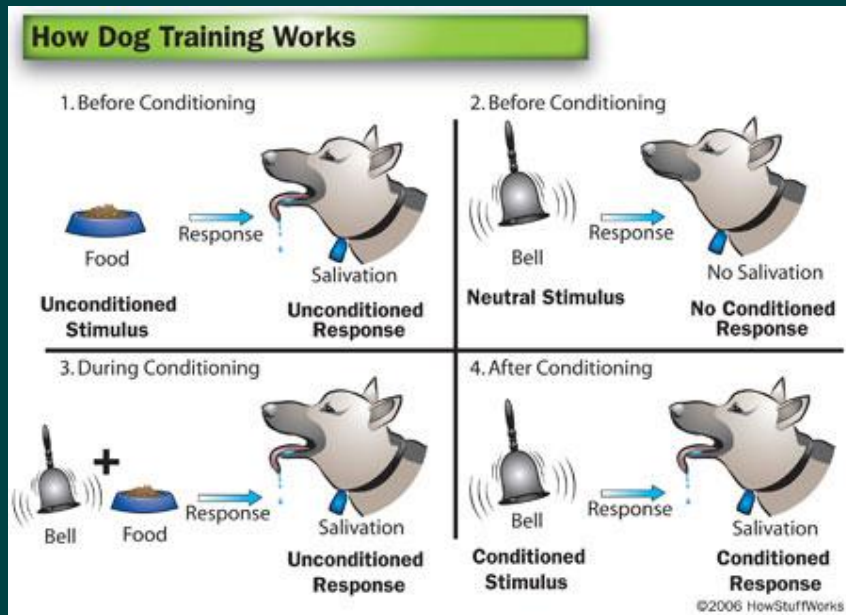
**Then**

- `flow_type_ok` is confirmed
- "V2" is assigned to `flow_type`
- "No" is assigned to `wake_attachment`
- `Find coanda_attachment_value`

## B) Rule Tree Example



# 智能的来源：学习型智能



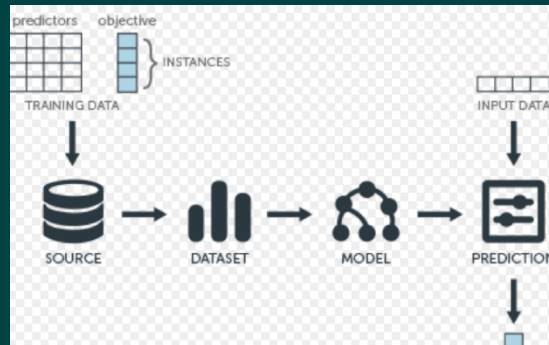
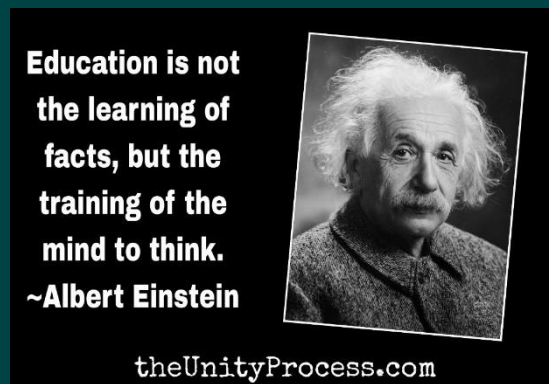


# 学习是智能的真谛

现代人工智能的本质是让机器从数据中学习知识，而不再是对人类知识的复制。

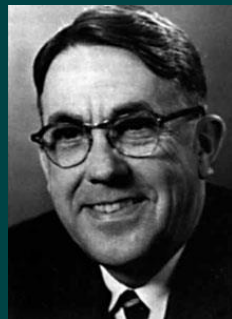
不学习，无智能

学习不是简单记忆知识，而是总结与创造知识。



## 机器学习：现代人工智能的灵魂

亚瑟·塞缪尔（Arthur Samuel）认为机器学习是“让计算机拥有自主学习的能力，而无须对其进行事无巨细的编程”的方法，1959。



Arthur Samuel

尼尔森（Nils J. Nilsson）认为机器学习是“机器在结构、程序、数据等方面发生了基于外部信息的某种改变，而这种改变可以提高该机器在未来工作中的预期性能”，1998。

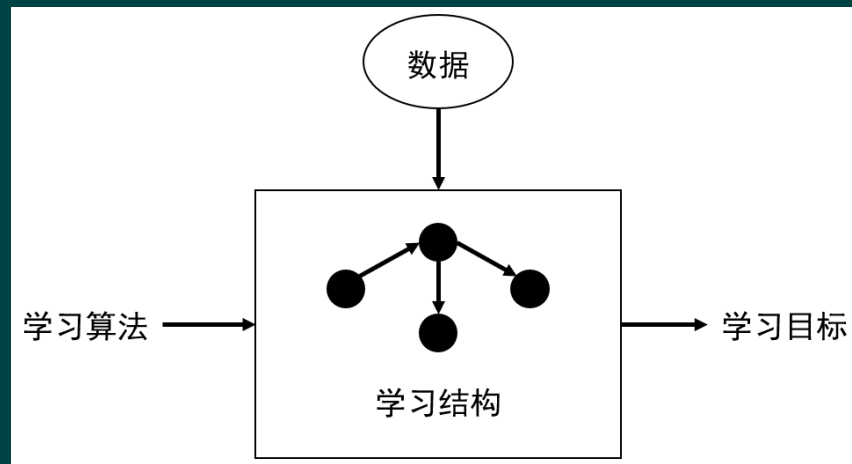


Nils J. Nilsson

# 机器学习的基本框架

机器学习是一种将**先验知识**和**经验数据**结合在一起的计算框架。

基于这一框架，首先确定**学习目标**，之后基于先验知识设计合理的**学习结构**，并依某种**学习算法**，利用**经验数据**对该学习结构进行合理修正，使之可以有效地完成目标任务。



基于知识-经验的机器学习  
基础框架

# 学习目标 (Task)

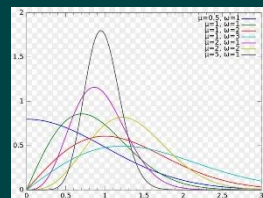
## 应用角度

- 感知
- 推理
- 生成



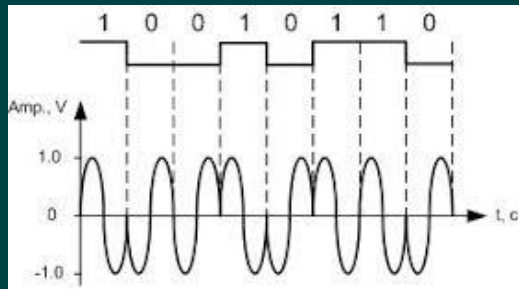
## 任务性质

- 预测
  - 回归、分类
- 描述
  - 聚类、分布

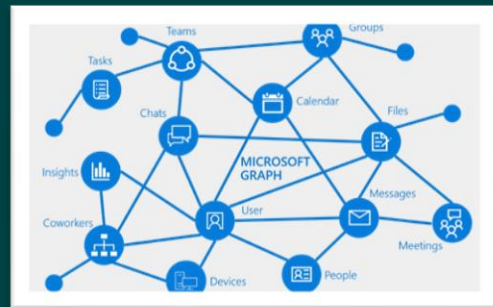


# 学习数据 (Data)

数据复杂性



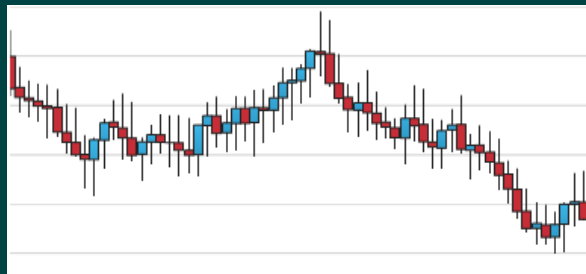
数据相关性



数据完全性

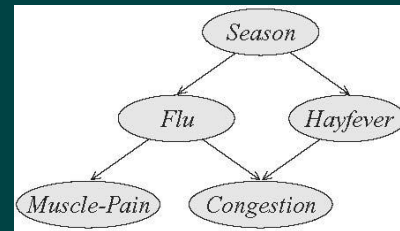
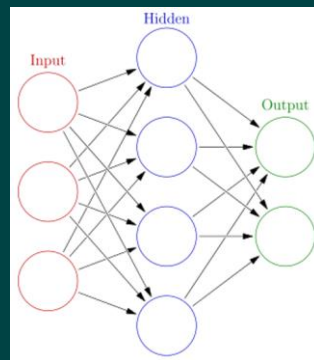
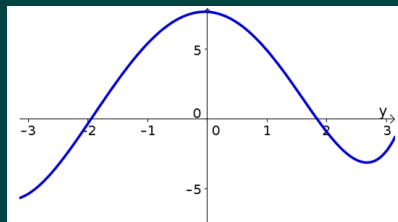


数据动态性



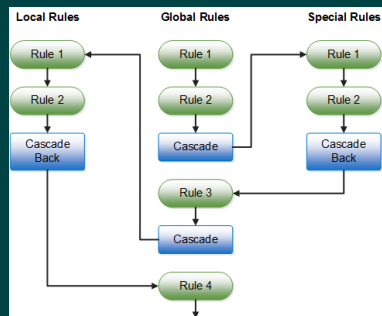
# 学习结构 (Structure)

函数

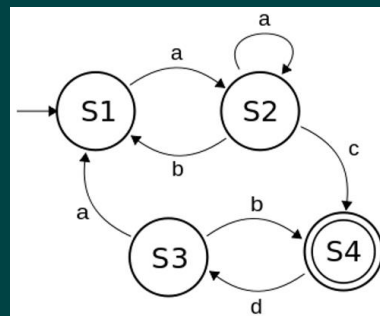


网络

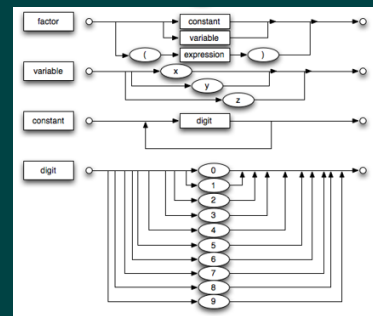
规则集



有限状态机



语法结构

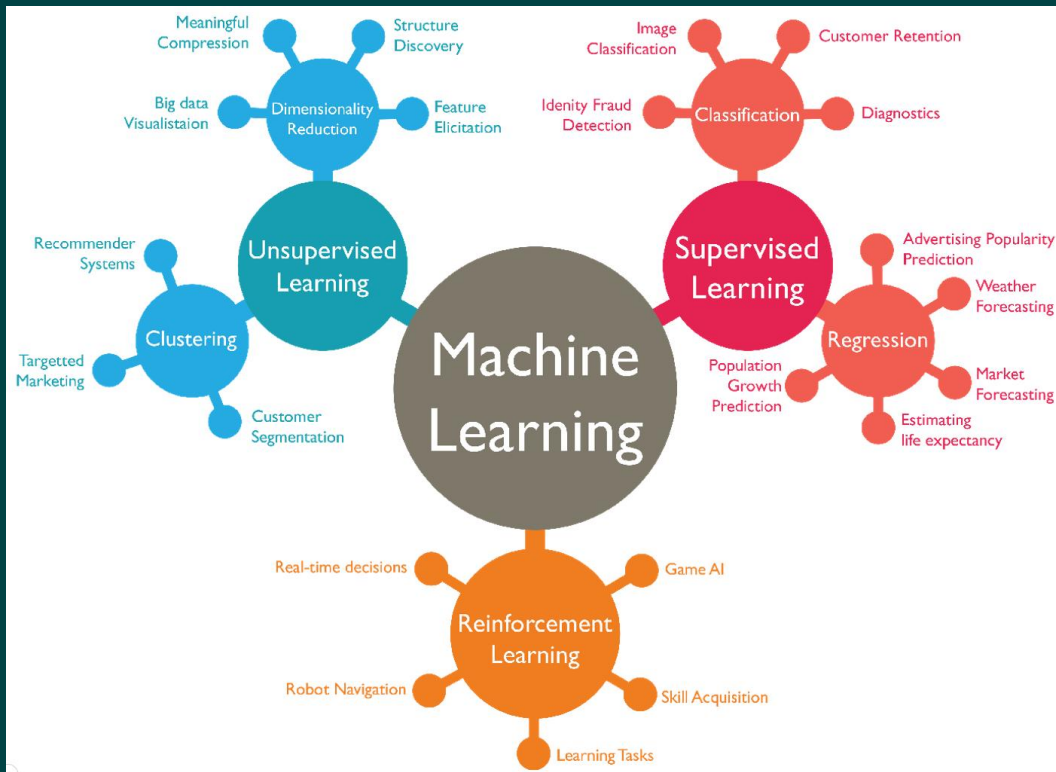


# 学习算法 (Algorithm)

按数据标注分类

按模型性质分类

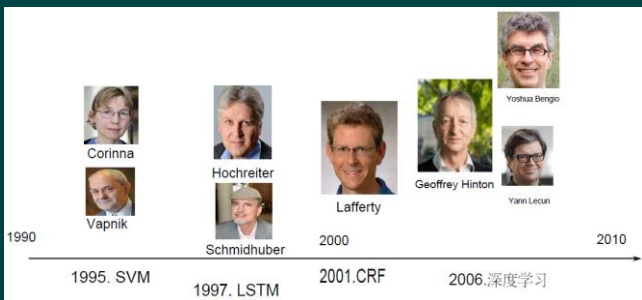
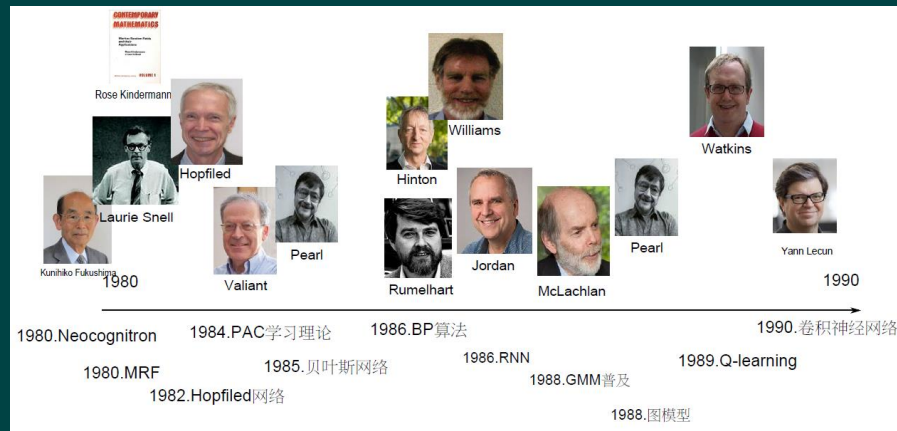
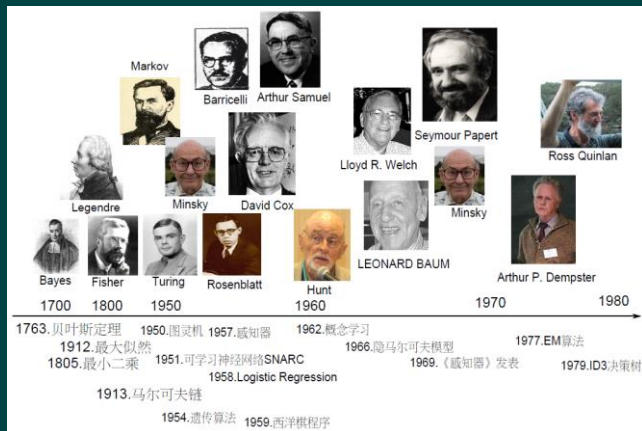
按优化方法分类





# 机器学习发展史

# 机器学习发展史上的重要人物和事件



# 五大派系

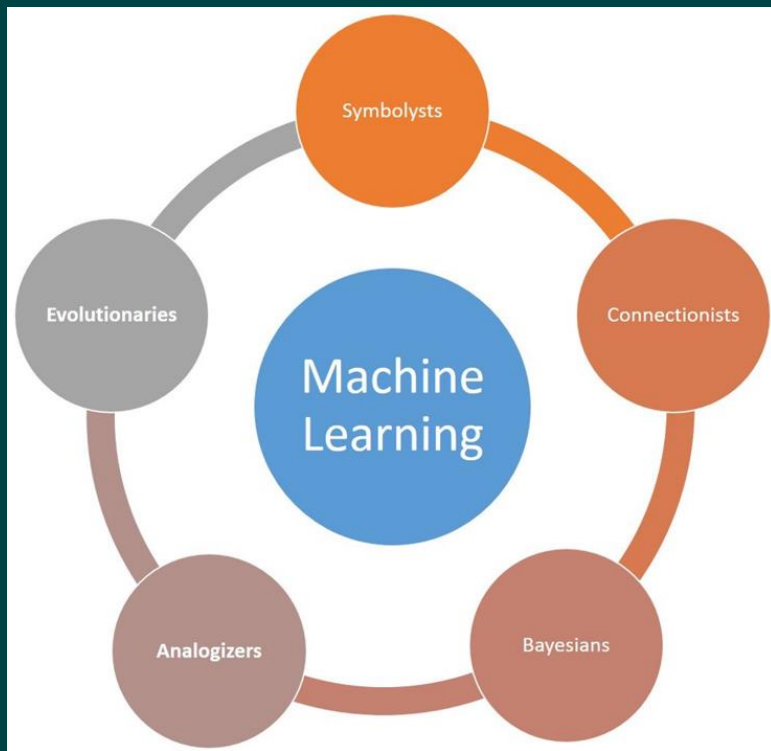
符号学派

贝叶斯学派

连接学派

相似学习学派

进化仿生学派



# 符号学派

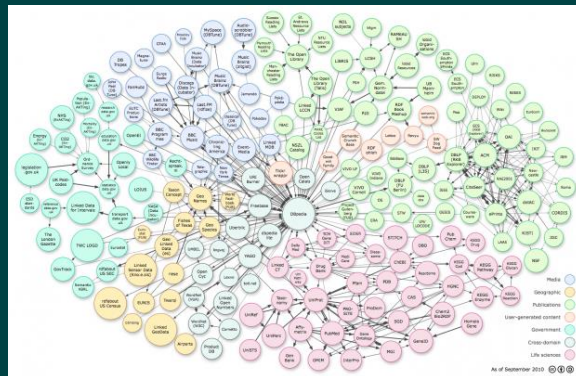
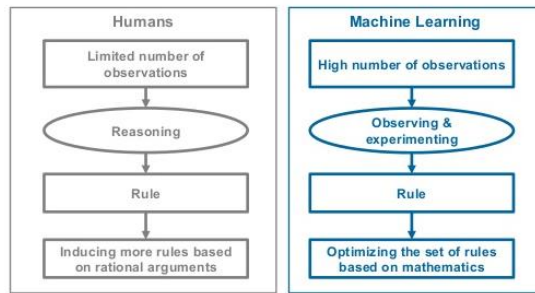
智能行为被简化成在一个逻辑系统中的符号操作过程。

定理证明、专家系统

学习通常受到很严格的限制

知识图谱是新的符号方法

## Induction and Inverse Deduction

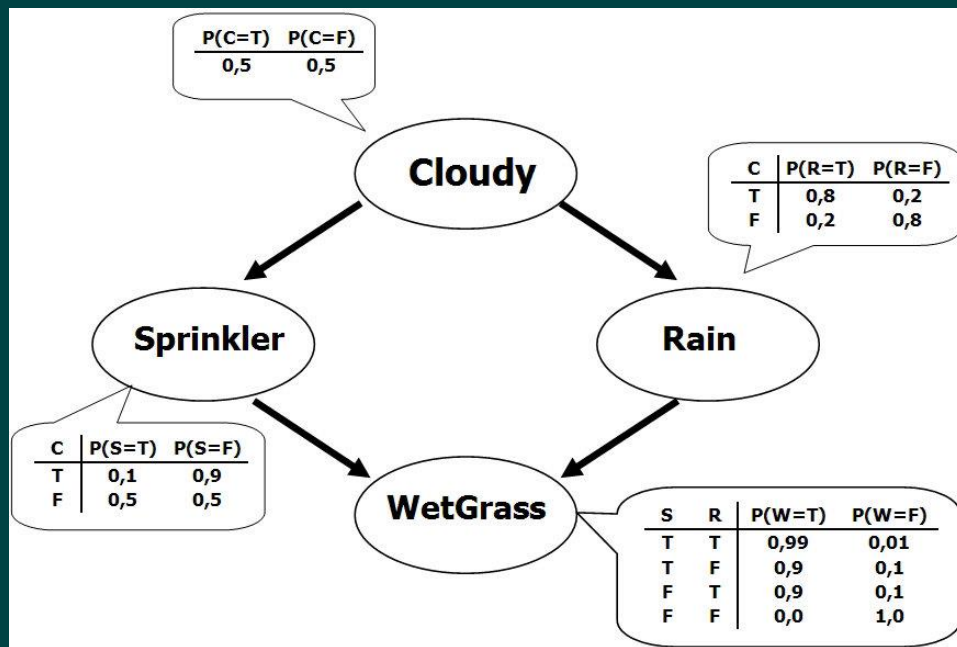


# 贝叶斯学派

引入概率来描述事件的不确定性

将知识表达为概率分布

推理转化为后验计算



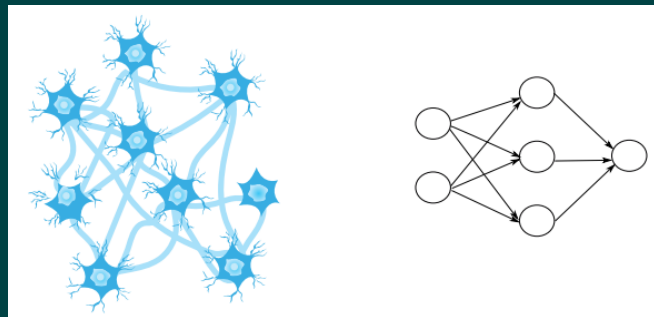
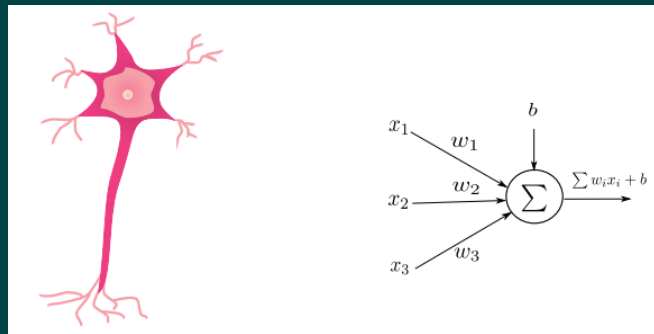
## 连接学派

模拟人类大脑的神经结构：众多**同质**的神经细胞通过强弱不同的连接组成的网络。

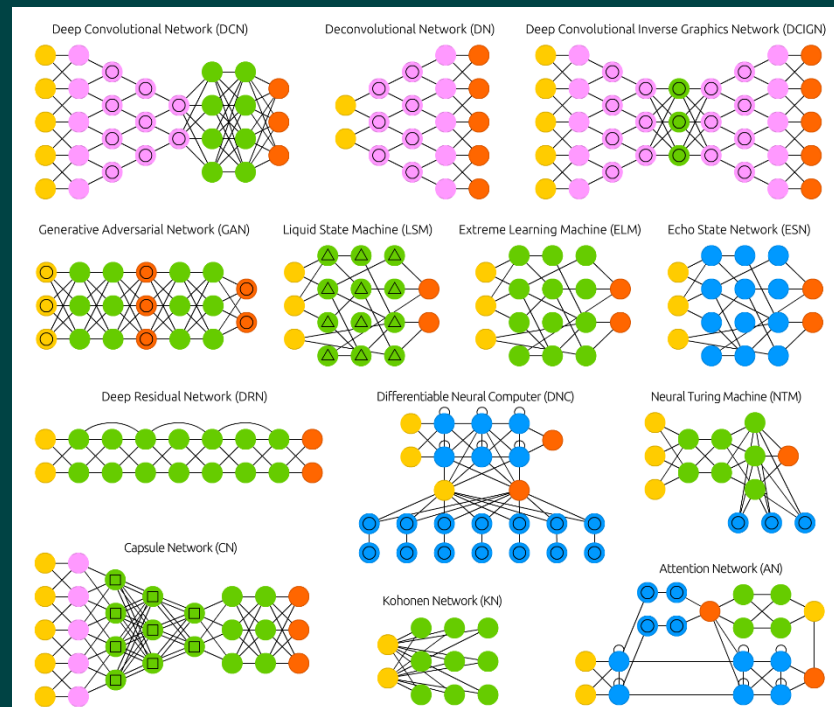
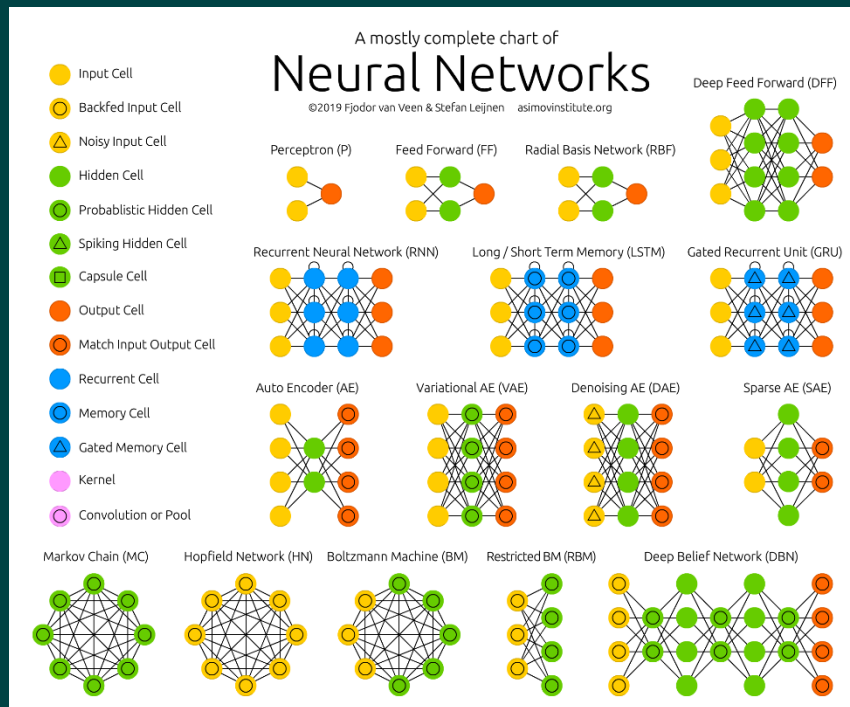
重要性：连接模式大于神经元本身

设计人工神经网络模拟人脑功能

**层次**结构造就强大的表达和学习能力



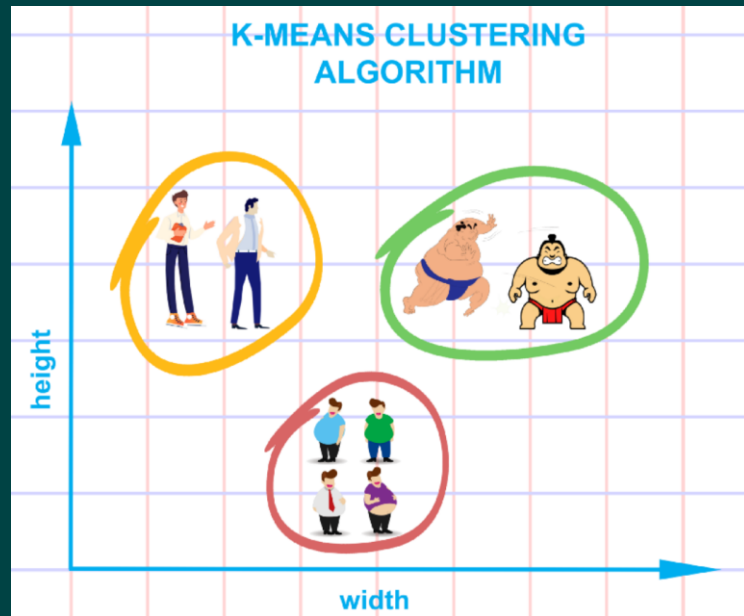
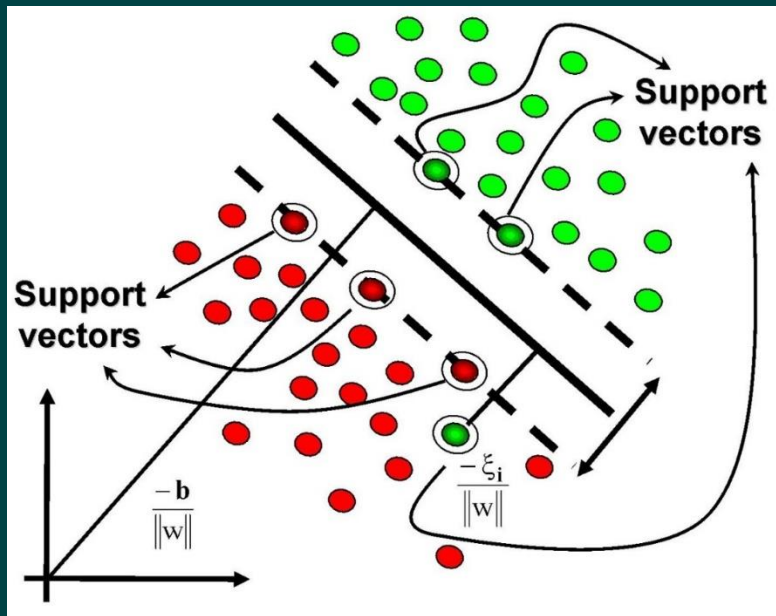
# 连接学派





# 相似学习学派

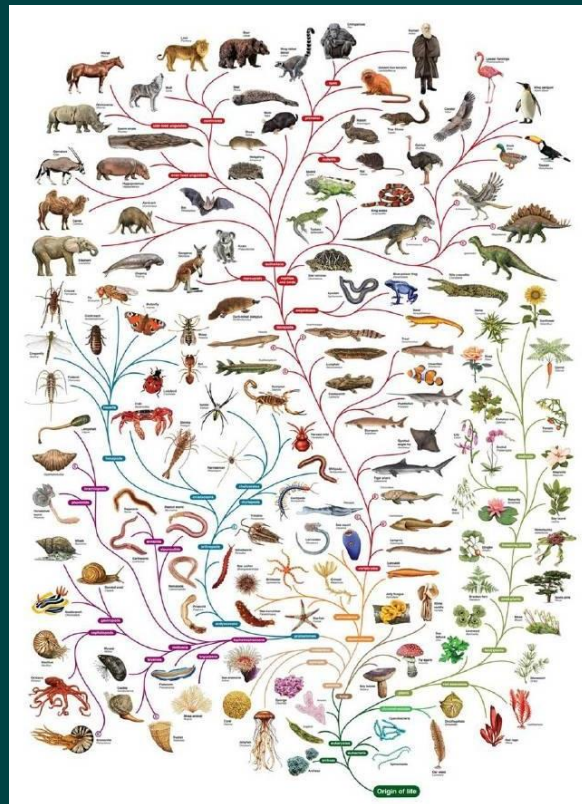
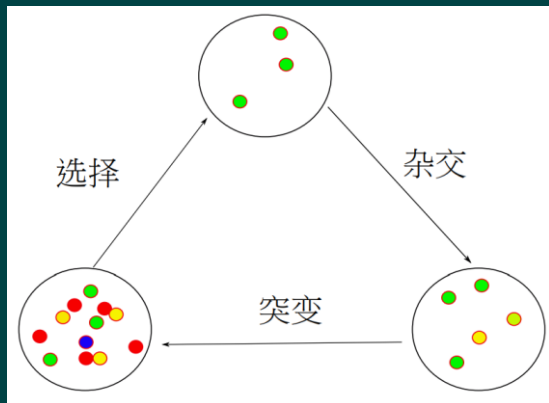
利用数据之间的相互关系进行学习



# 进化仿生学派

从进化论角度，真正有价值的学习在于自然选择

遗传算法：模拟种群变异和繁衍过程，交叉和变异，选择最优模型。



## 五大派系的特点

学派	特点
符号学派	古老的年轻学派
贝叶斯学派	暂时隐忍，潜力积累
连接学派	如日中天，前途无量
相似学习学派	中规中矩，标准工具
进化仿生学派	专注普适智能

# 让人惊喜的机器学习

# 例1：猴子摘香蕉

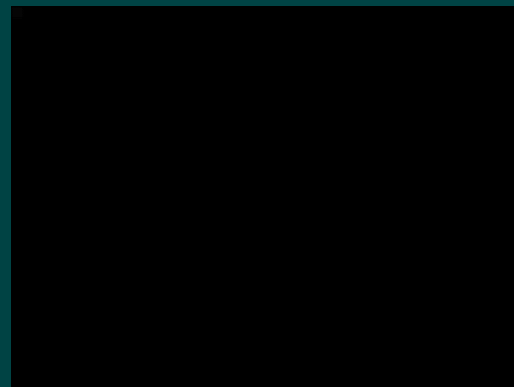
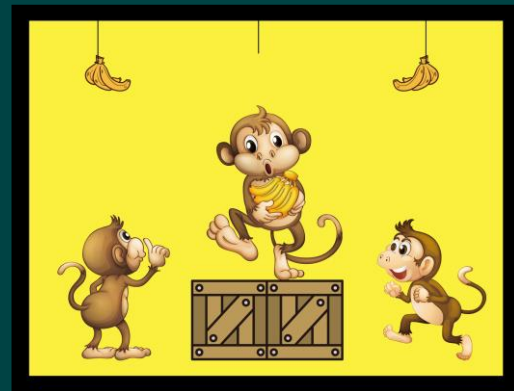
学习任务：如何拿到香蕉

## 符号方法

- 设计猴子的行为方式
- 进行行为搜索

## 学习方法

- 让猴子不断尝试
- 学会摘到香蕉的技能



## 例2: Alpha GO

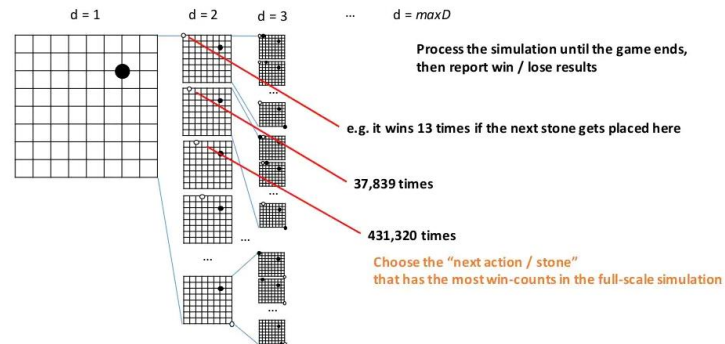
### 符号方法

- 设计走棋准则
- 计算走每步棋带来的收益
- 启发式搜索得到最优动作

### 学习方法

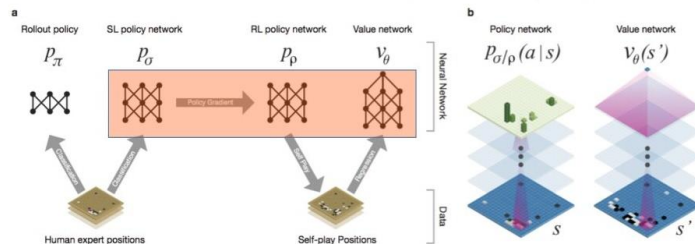
- 将棋盘映射成状态
- 以赢棋为学习目标，学习大量走棋带来的收益
- 学习人类走法和相互对弈
- 判断最优的走棋步骤

### Computer Go AI – An Implementation Idea?



### Takeaways

Use the networks trained for a certain task (with different loss objectives) for several other tasks



## 例3：机器人

### 人为设计方法

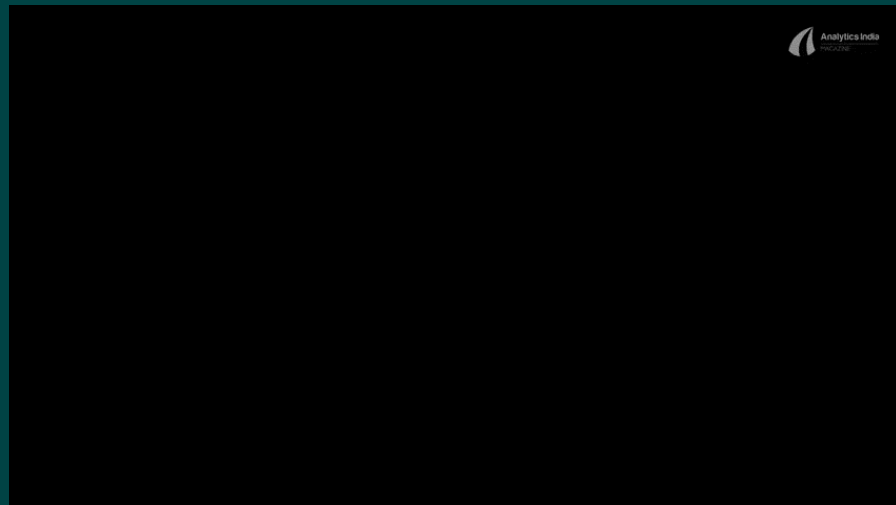
- 列出力学、物理学方程
- 基于质量、角度等计算合理动作

### 学习方法

- 让机器不断尝试
- 自动学习如何动作
- 像儿童学习走路一样



## 例4：虚拟视频





## 例5：写诗作画

绝句

风格绝句

藏头诗

九歌

律诗

集句诗

词

五言藏头

七言藏头

情感控制

人工智能

生成诗歌

重置

生成结果

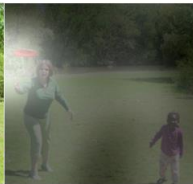

人物风流尽  
工夫世所稀  
智仁存本性  
能静有光辉

分享诗歌



用户评分





九歌——人工智能诗歌写作系统  
清华大学自然语言处理与社会人文计算实验室  
© 2021 THU NLP 版权所有





A woman is throwing a frisbee in a park.



A dog is standing on a hardwood floor.

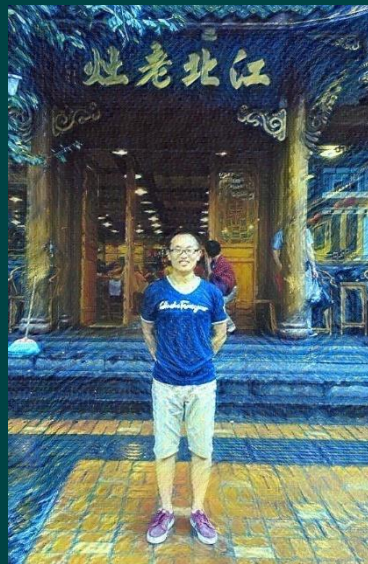
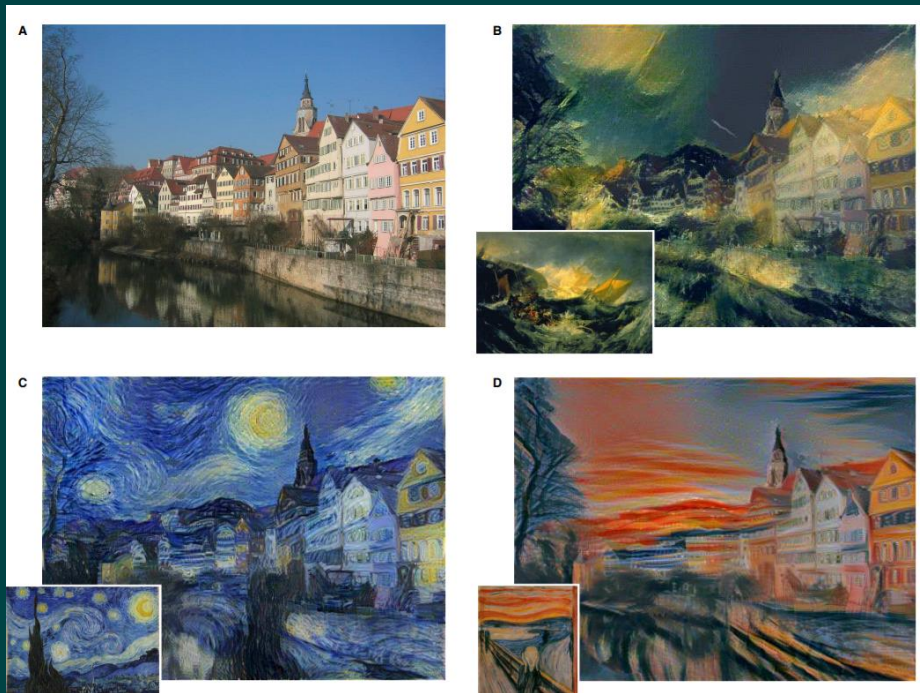


A little girl sitting on a bed with a teddy bear.



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

## 例5：写诗作画



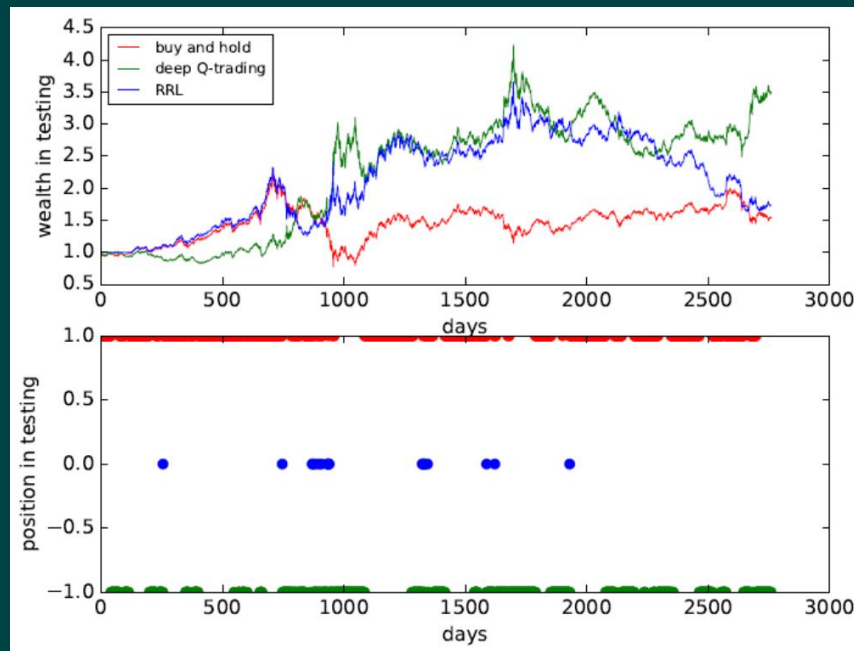
## 例6：金融市场量化

### 金融学方法

- 考虑博弈、心理等因素
- 设计某种模型，进行预测

### 机器学习方法

- 学习操盘者行为
- 学习金融信号的潜在规律
- 强化学习，高收益、低回撤

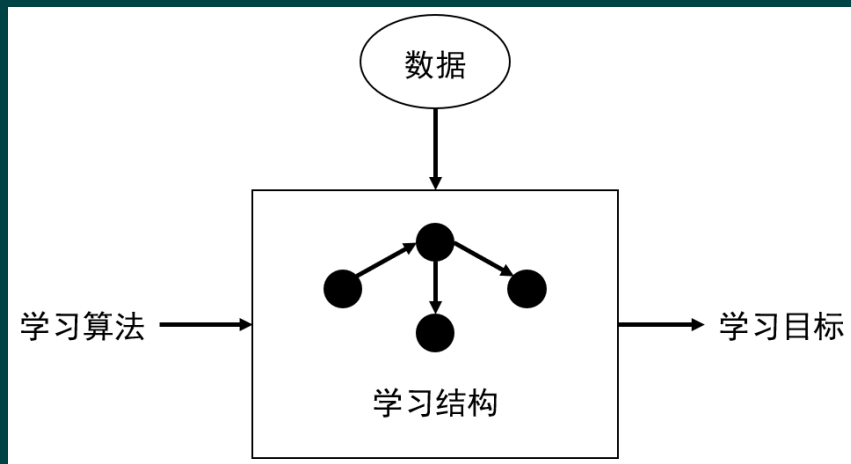


# 如何开始一个机器学习任务

分析任务的**学习目标**，设计合理的目标函数

分析任务的**数据特性**，选择合理的**学习结构**

分析任务的数据和所选学习结构，选择合理的**学习方法**



## "No Free Lunch" :(

D. H. Wolpert. The supervised learning no-free-lunch theorems. In Soft Computing and Industry, pages 25–42. Springer, 2002.

Our model is a simplification of reality



Simplification is based on assumptions (model bias)



Assumptions fail in certain situations

Roughly speaking:

***"No one model works best for all possible situations."***

# AI光影社：如何学习人工智能？



**谢谢观看！**