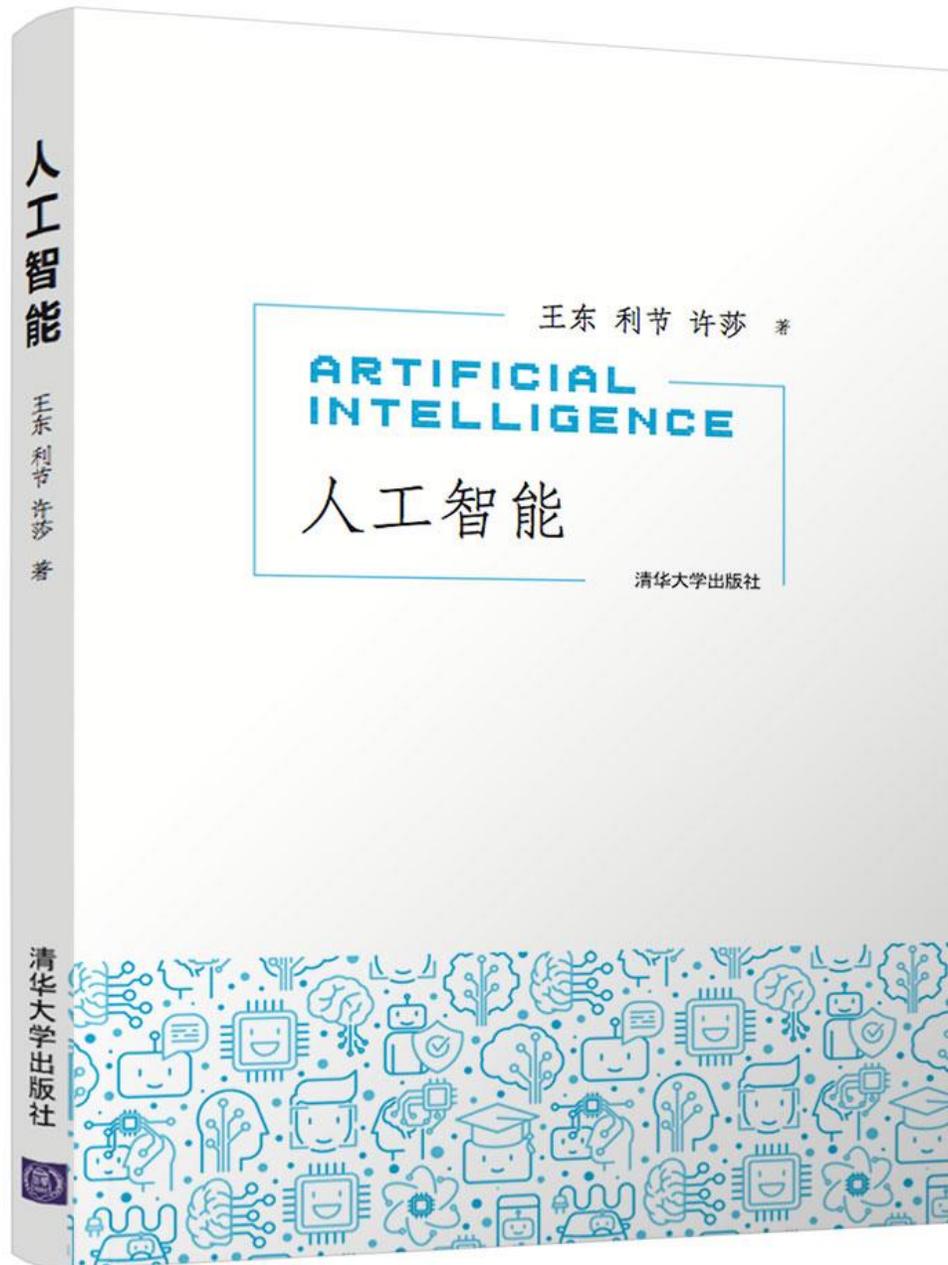


人工智能

王东 & 利节 & 许莎



- 教材名称：人工智能
- 出版社：清华大学出版社
- 作者：王东 利节 许莎

本课程应具备的能力：

- Linux下的基本操作
- python语言基础知识

资源下载：

<http://aibook.csit.org/>



神奇的人工智能

王东

授课提示

1. 本课件70页，建议授课时间180分钟，每页平均2.5分钟。重点可放在“人工智能简史”和“让人惊讶的学习”两部分介绍性内容，以提高学生的学习兴趣。
2. 若授课时间为90分钟，请去掉非课本内容，对“附注”中所提内容尽量简化，并对“开始你的机器学习之旅”中的技术性内容进行缩减。
3. 课件内关于Eliza系统、薇薇写诗、对联等演示Demo，可视授课时间长短决定取舍。
4. 课件内的三段视频具有较好的展示效果，建议保留。
5. 建议教授过程中关于“机器是否能超过人”这一问题进行讨论，激发学生思考。

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

智能的梦想



《墨子·鲁问篇》中记载：“公输子削竹木以为鸢，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（231年）至十二年（234年）诸葛亮在北伐时所使用。



编程玩偶。加扎利 (1136-1206), 伊斯兰学者, 发明家, 机械工程师, 工匠, 艺术家, 数学家和天文学家

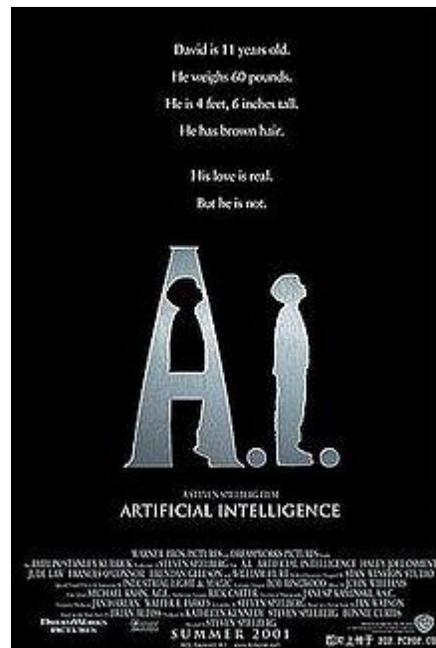
智能的梦想



多啦A梦



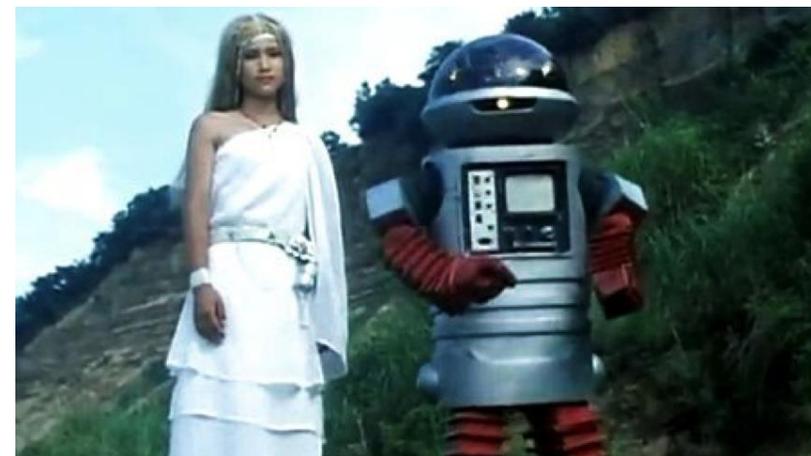
可爱的机器狗



斯蒂芬·艾伦·斯皮尔伯格

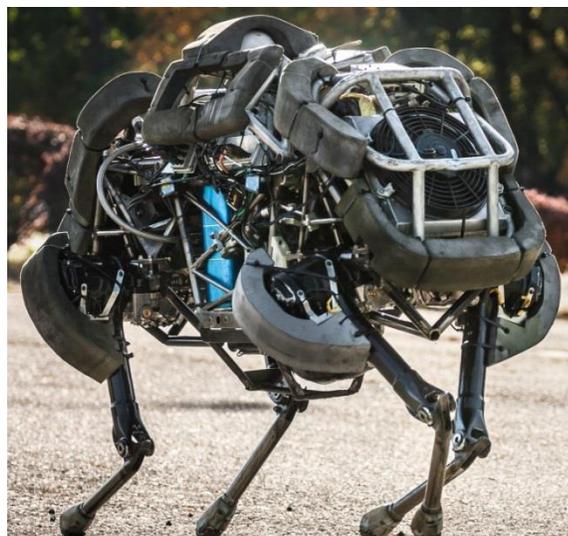
A.I. Artificial Intelligence

2001年6月29日

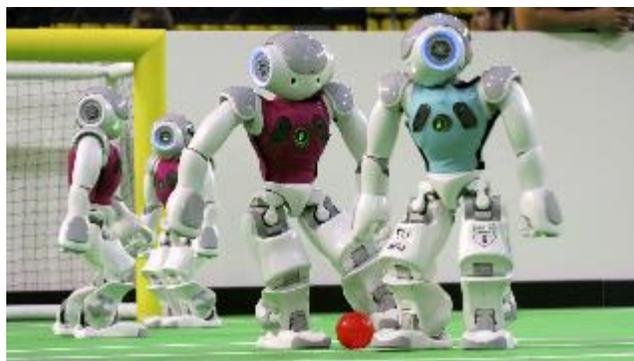


恐龙特急克塞号

生活中的人工智能



波士顿动力机器人



机器人足球赛



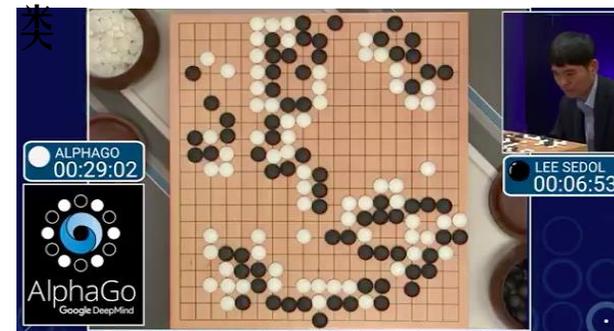
Google自动学习机械臂



1996. 深蓝战胜卡斯帕罗夫



2011. Watson在QA中战胜人类



2016. AlphaGo战胜李世石

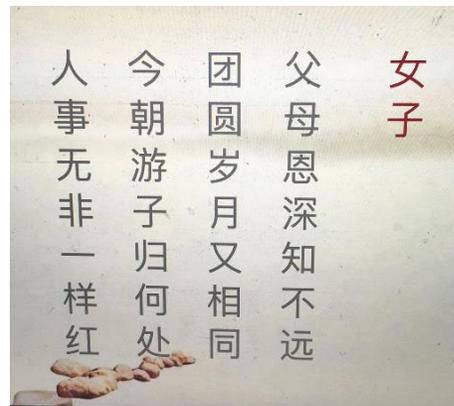
生活中的人工智能



布丁机器人



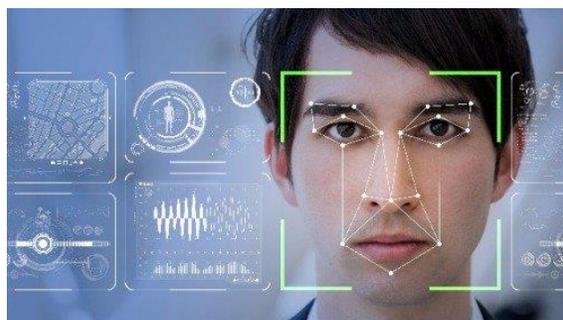
Siri 语音识别



薇薇机器作诗



车牌识别



人脸识别



谷歌翻译

智能（INTELLIGENCE）

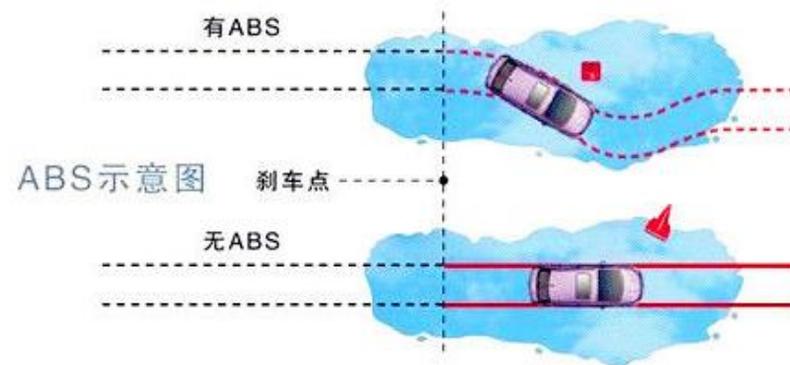
- **智能**是指生物一般性的精神能力。这个能力包括**以下几点：推理、理解、计划、解决问题、抽象思维、表达意念以及语言和学习的能力。**可以将“智能”通俗地理解为“思考的能力”。

人工智能 (ARTIFICIAL INTELLIGENCE/AI)

- 人工智能是制造智能机器的科学与工程 -- 约翰·麦卡锡
- 人工智能亦称机器智能，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。 --
维基百科

总体来说，人工智能是让机器具智能的科
学，也就是说让机器像我们人一样能思会
想。

智能的相对性



- 计算器 vs. 汽车，谁更智能？
- 计算器可以进行复杂的运算，而汽车只是一辆车，一台受人控制方向盘的机器。因此计算器似乎更有“头脑”，即更加智能。
- 但汽车里有非常复杂的智能模块，如ABS系统。
- 几乎所有机器都具有一定智能。

■ ABS系统：

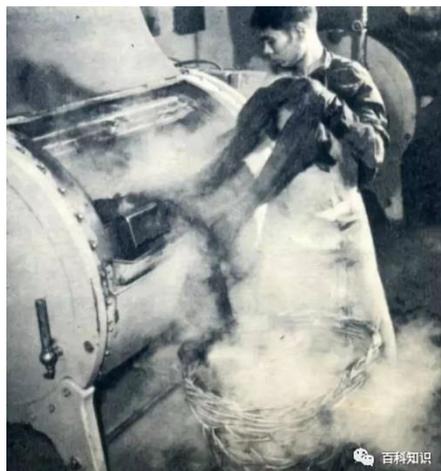
- 当遇到紧急情况时，如果将刹车踩到底，车轮将会抱死，即不会发生转动。这时会产生两个致命问题：第一，车辆容易发生侧翻，第二，方向盘失灵。
- ABS (Anti-lock Braking System) 防抱死制动系统会通过连续制动方式（一秒内作用60到120次），防止车轮完全抱死，避免侧翻和方向盘失灵。

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/23934442>

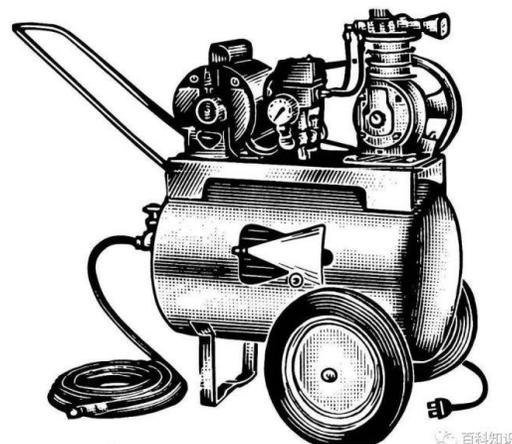
智能的相对性



木桶手摇洗衣机
汉密尔顿-史密斯(1858)



蒸汽洗衣机
(1880)



力驱动的洗衣机
1911年



现代全自动洗衣机

- 从第一台洗衣机发明，自动化程序越来越高，智能性越来越强
- 历史上的智能机器在未来会失去“智能”的标签
- 智能具有感知相对性：人们总是把新颖的，具有超常能力的机器认为是智能的。

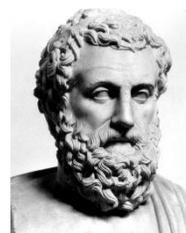
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/40704582>

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

数理逻辑：人工智能的第一块基石

- 形式逻辑与推理
 - 亚里士多德：三段论逻辑。
 - 欧几里德：《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（reason is nothing but reckoning）”。
 - 20世纪，数理逻辑成熟（布尔、弗雷格、希尔伯特），标志着逻辑推理形式化的数学理论最终形成。



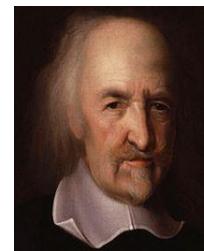
亚里士多德



欧几里德



拉蒙·柳利



霍布斯



莱布尼兹



希尔伯特

数理逻辑：逻辑推理形式化

- p : 今天下雨;
 - q : 我们今天不野餐;
 - r : 我们明天野餐
-
- $p \rightarrow q$: 如果今天下雨, 那么我们今天将不野餐。
 - $q \rightarrow r$: 如果我们今天不野餐, 那么明天将野餐。
 - $p \rightarrow q \rightarrow r$: 如果今天下雨, 那么我们明天野餐。

逻辑系统

- 以符号表示的事实
- 以蕴含关系 (\rightarrow) 表示的事实间的推理关系
- 若干限制条件和演算规则

将推理过程形式化为符号演算, 为人工智能大厦奠定了第一块基石。

可能构造一个完备的逻辑吗？

- **说谎者悖论**：如果有个人说‘我说的是假话’，我们无法判断这句话的真假。
- **不完备定理**：哥德尔于1930年证明，任何一一个足够强大的逻辑系统中都存在类似说谎者悖论的命题，这些命题在该逻辑系统中无法被证明为真也无法被证明为伪。
- **影响**：任何逻辑系统都有其局限性，不同层次的系统局限性不同。计算机系统，无法突破其固有的局限性，因此只能对人类智能进行近似。



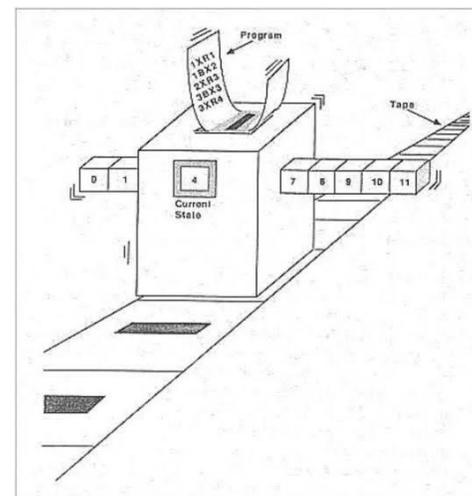
库尔特·弗雷德里希·哥德尔
“有些事实被认知为真，但不必然可证。”

计算机：人工智能的第二块基石

- 图灵机模型：计算机的数学基础
 - 1936年，年仅24岁的英国科学家图灵（Turing）在他的论文《论可计算数及其在判定问题上的应用》中提出图灵机（Turing Machine）模型，证明图灵机基于简单的读写操作，图灵机有能处理非常复杂的计算，包括逻辑演算。



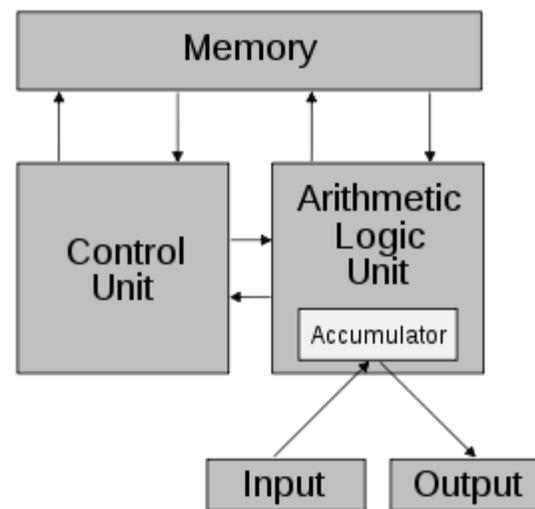
图灵



计算机：人工智能的第二块基石

冯·诺伊曼结构和第一台计算机诞生

- 1945年6月，美国著名数学家和物理学家约翰·冯·诺伊曼（John von Neumann）等人联名发表了著名的“101页报告”，阐述了计算机设计的基本原则，即著名的冯·诺伊曼结构。
- 1946年2月14日，世界上第一台计算机ENIAC在美国宾夕法尼亚大学诞生。1951年，ENIAC的发明者电气工程师约翰·莫奇利（John William Mauchly）和普雷斯波·艾克特（J. Presper Eckert）依据冯·诺伊曼结构对ENIAC进行了升级，即著名的EDVAC计算机。



冯·诺伊曼结构



约翰·冯·诺伊曼

电子计算机的诞生，为人工智能大厦奠定了第二块基石。

图灵：人工智能的真正创始人

- 1931年，图灵考入剑桥大学国王学院。1934年他以优异成绩毕业。1935年因为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。
- 1949年，他成为曼彻斯特大学计算机实验室的副主任，负责最早的真正的计算机——曼彻斯特一号的软件工作。他主张智能机器不该只复制成人的思维过程，还应该像孩子一样成长学习，他认为可以通过模仿动物进化方式获得智能。
- 1950年提出图灵测试。
- 1952年，图灵写了一个国际象棋程序。可是，当时没有一台计算机有足够的运算能力去执行这个程序，他就模仿计算机，每走一步要用半小时。他与一位同事下了一盘，结果程序输了。



剑桥大学国王学院的
电脑房现在以图灵为名

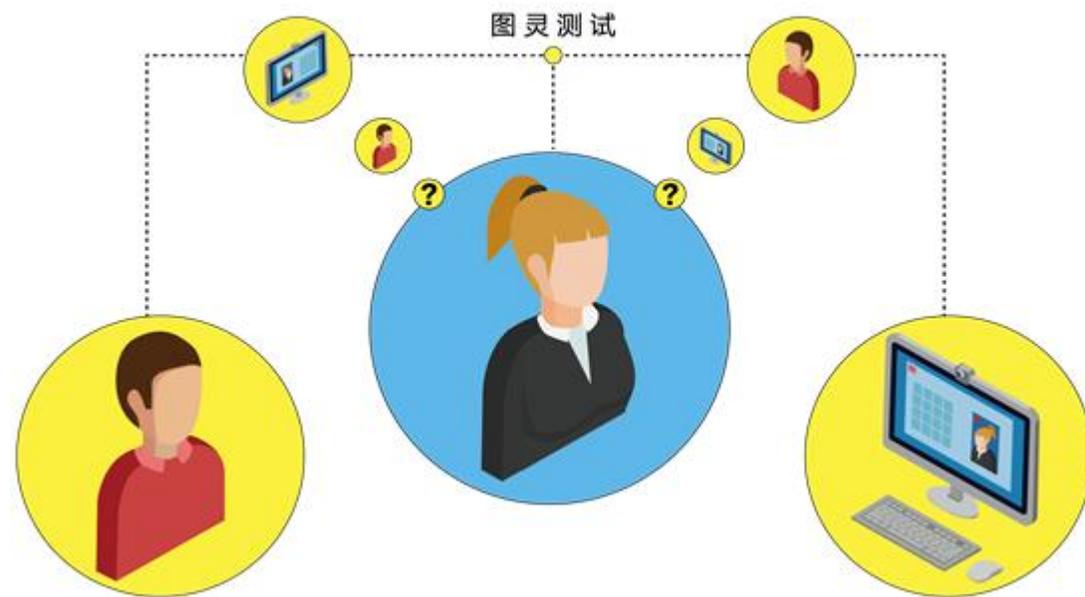


16岁的图灵

图灵：人工智能的真正创始人

图灵测试(Turing Test)

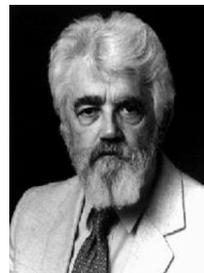
- 图灵于1950提出一种检测智能机器的测试方法。在这一测试中，图灵设想将一个人和一台计算机隔离，分别通过打字和测试者进行交流。如果在测试结束后，测试者有30%以上的可能性通过打结骗过测试者，则说明计算机具有智能。这一测试标准一直延续至今。
- 至今还没有一台计算机可以确定无疑地通过这一看似简单的测试。



达特茅斯会议：AI 的开端

- 1956 年，一批年轻人聚会在达特茅斯学院，讨论如何让机器拥有智能。这次会议史称“达特茅斯会议”，正是在这次会议上，研究者们正式提出“人工智能”这一概念，AI 从此走上历史舞台。

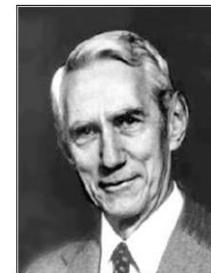
- 讨论内容：
 - 自动计算机
 - 计算机编程
 - 神经网络
 - 计算规模理论
 - 自我改造
 - 抽象
 - 随机性与创造性



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



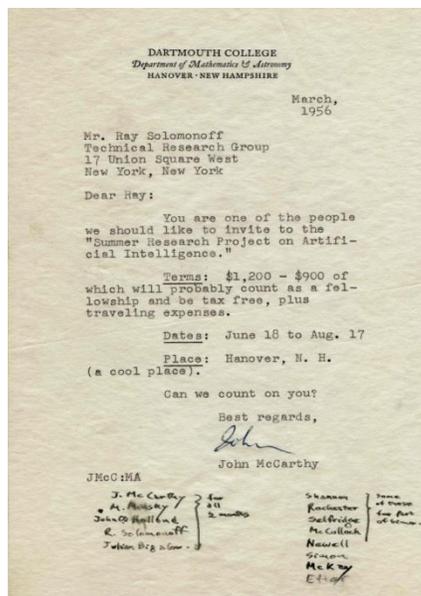
Arthur Samuel



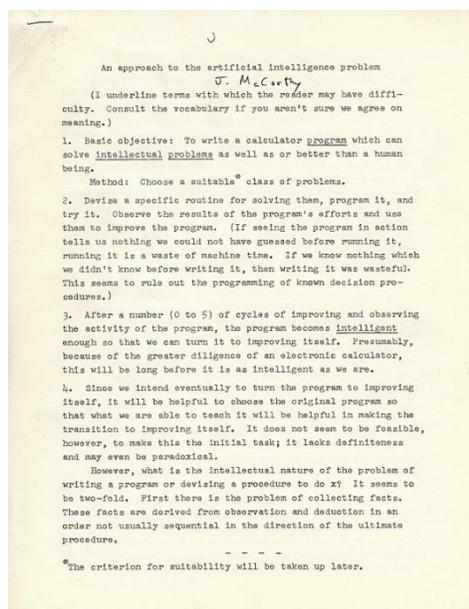
Nathaniel Rochester

- 约翰·麦卡锡 (J. McCarthy)：达特茅斯学院数学助理教授
- 马文·闵斯基 (M. L. Minsky)：哈佛大学数学与神经学初级研究员
- N. Rochester：IBM 信息研究经理
- 克劳德·香农 (C. E. Shannon)：贝尔电话实验室数学家

达特茅斯会议：AI 的开端



会议邀请信



McCarthy: Approach to AI



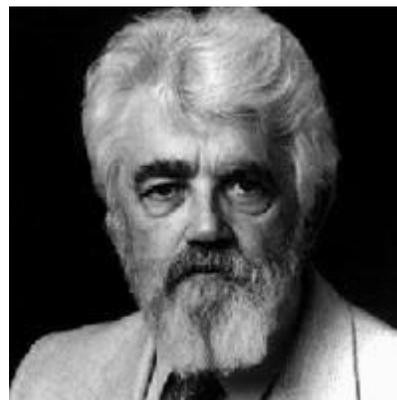
会议旧址



会议旧址

延伸阅读：人工智能与控制论之争

- 控制论（Cybernetics）：对动物和机器中的控制与通信的科学研究。（[诺伯特·维纳](#)）
- 控制论起源于对系统结构、状态及限制条件的研究。控制论诞生于人工智能之前，重视反馈机制，重视自适应学习。
- 人工智能起源于对人类的推理过程的模拟，更重视人为设计的知识与规则。
- 现代基于学习的人工智能，特别是神经网络，更接近控制论思想。



John McCarthy
人工智能的先驱



Norbert Wiener
控制论的先驱

人工智能的三起两落

- 黄金十年（1956-1974）
 - 符号主义成为主流
 - 启发式搜索成为基本方法
 - 定理证明、基于模板的对话机器人
- 符号主义：将知识表示为符号，利用符号的逻辑演算解决推理问题。
- 启发式搜索：对问题的求解通常可归结为搜索问题。在搜索时引入问题相关的领域知识（称为启发信息）对搜索空间进行限制，可以极大提高符号演算的效率，称为启发式搜索。



ELIZA 演示

```
ELIZA Terminal

Welcome to

EEEEEE LL      IIII ZZZZZZZ AAAAA
EE      LL      II      ZZ  AA  AA
EEEEEE LL      II      ZZZ AAAAAAA
EE      LL      II      ZZ  AA  AA
EEEEEE LLLLLL IIII ZZZZZZZ AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Please tell me what's been bothering you.
YOU:   hello
ELIZA: How do you do. Please state your problem.
YOU:   █
```



- <https://www.masswerk.at/elizobot/>

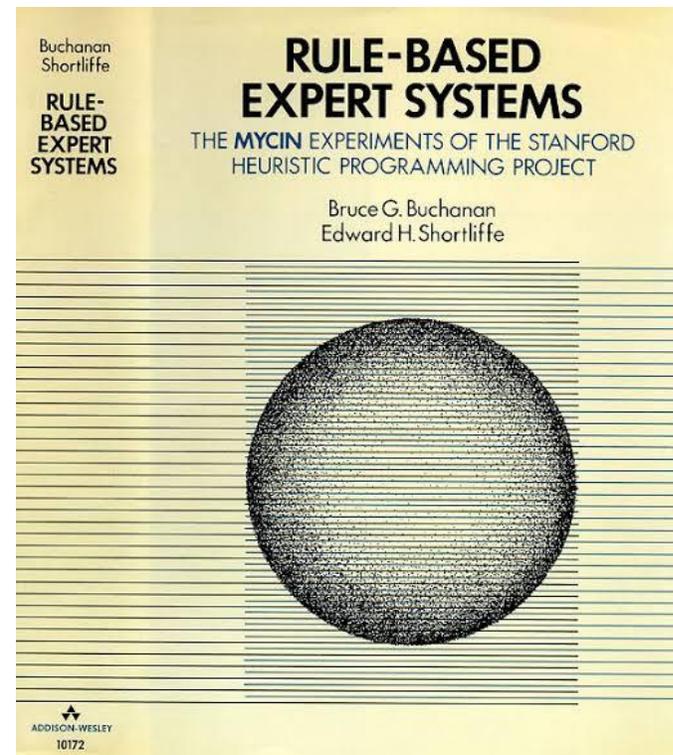
人工智能的三起两落

■ AI 严冬 (1974-1980)

- 人工智能预期没有实现
- 人为定义的知识 和 运算规则对现实问题的解决能力不足
- 感知器模型 (神经网络的雏形) 局限明显
- 逻辑运算的表达 能力 受到质疑 (Hubert Dreyfus)

■ 短暂回暖 (1980-1987)

- 从通用任务过渡到受限任务 (解决某一方面的具体问题)
- 专家系统兴起 (DENDRAL, Mycin)
- 神经网络复苏

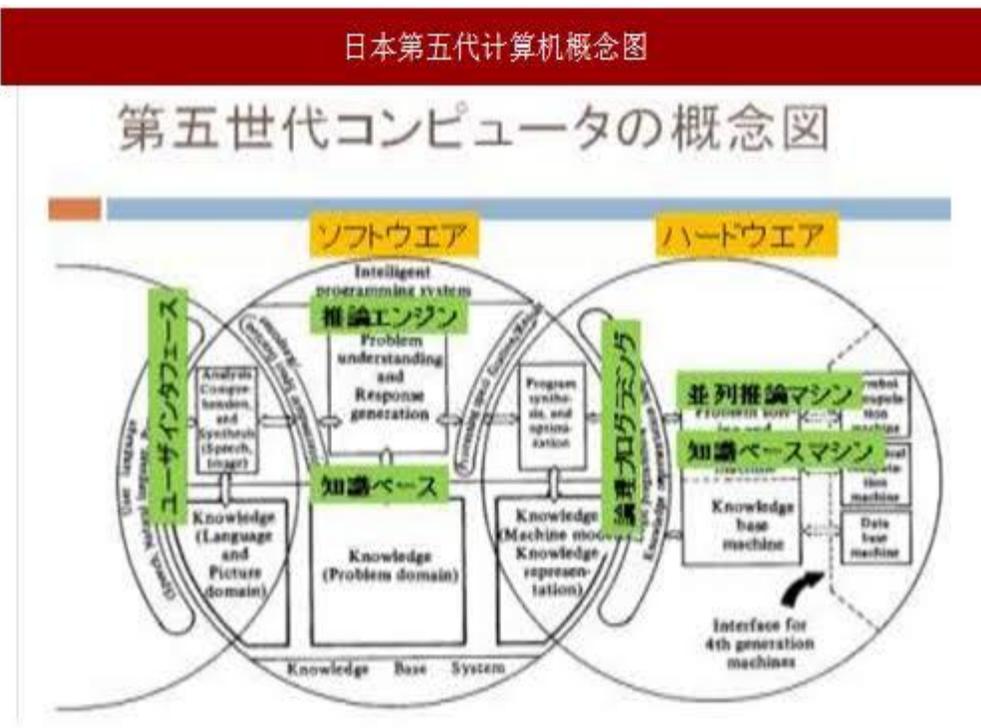


MYCIN系统是一种帮助医生对住院的血液感染患者进行诊断和选用抗菌素类药物进行治疗的人工智能。一种使用了人工智能的早期模拟决策系统，用来进行严重感染时的感染菌诊断以及抗生素给药推荐系统。

人工智能的三起两落

- 二次低潮（1987-1993）
 - 专家系统遇到瓶颈：知识的维护困难，新知识难以加入，老知识互相冲突。
 - 以问题求解与推理和智能化人机接口为目标的“第五代计算机”的尝试失败。

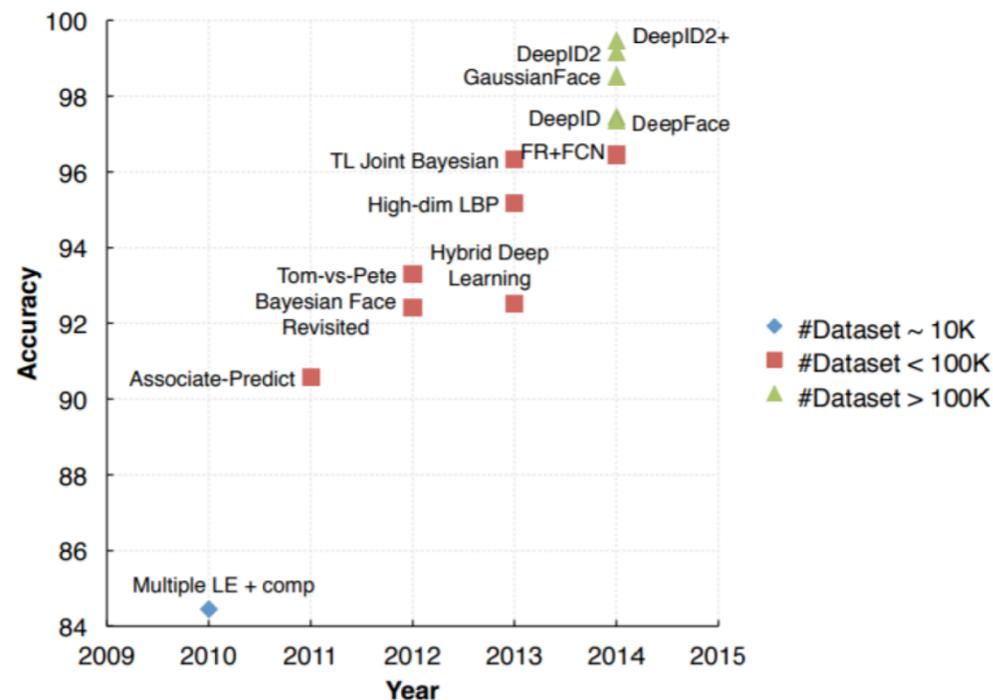
日本第五代计算机概念图



日本第五代计算机概念图

人工智能的三起两落

- 务实与复苏 (**1993-2010**)
 - 特定问题研究越来越专业
 - 数据与统计模型得到更大关注
 - 机器学习成为主流方法
- 迅猛发展 (**2011-**)
 - 深度神经网络快速发展
 - 大数据、超大规模计算可以支持更复杂的模型
 - 走向大规模实际应用



人脸识别2009年以后的快速进展

Zhou E, Cao Z, Yin Q (2015) Naive-deep face recognition: Touching the limit of LFW benchmark or not? Computer Science

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

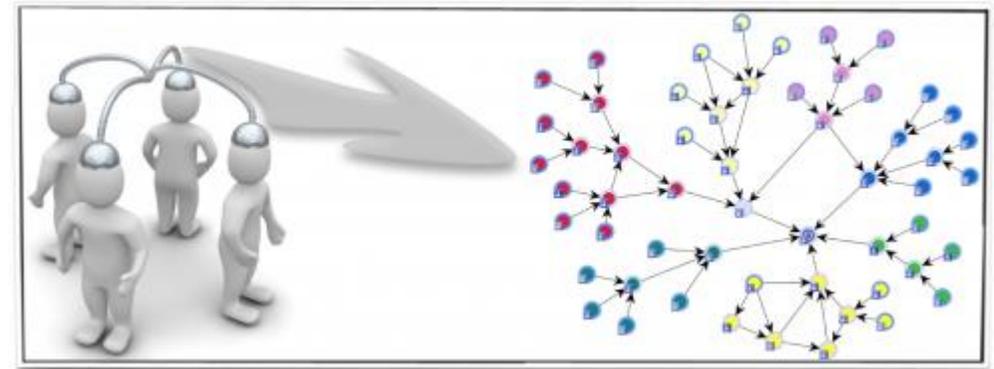
智能的来源：先验型智能

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



智能的来源：学习型智能



先验型智能与学习型智能的比较

- 先验型智能：
 - 人为定义，可信度高，可解释性强
 - 人为定义的规律可能出现偏差和矛盾
 - 是传统人工智能的核心
- 学习型智能：
 - 数据驱动，人为干预少，自动化程度高
 - 可发现隐藏的规律
 - 知识的可信度不高，与数据相关度大，可扩展性较低
 - 是现代人工智能的基础

学习是现代人工智能的灵魂

- 从半个多世纪的发展历程可以看出来，由先验智能到学习智能的进步之路。
- 人为设计的知识以及基于这些知识常困难的。在实际应用中是非
- 从数据中学习得到的知识虽然可能很多时候更精确、合适，但在很



机器学习是让机器通过从数据中自我学习获得知识与技能的科学。

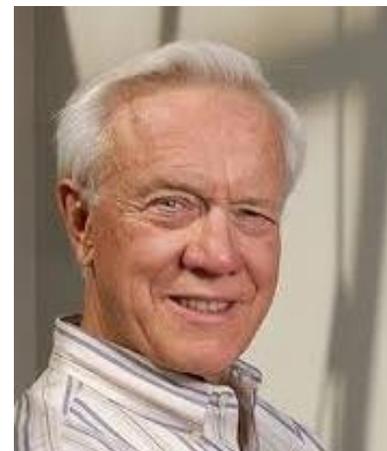


机器学习

- 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” -- Arthur Samuel, 1959
- 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” -- Nils J. Nilsson, 2015.



Arthur Samuel



Nils J. Nilsson

总结来说，机器学习是通过接收外界信息（包括观察样例、外来监督、交互反馈等），获得一系列知识、规则、方法和技能的过程。

机器学习的优势

- 和传统算法相比，机器学习的一些优势，如：程序设计中，不需要预先定义具体的流程，只需要通过观察和调整，就能让机器学会完成任务。机器学习不需要预先定义具体的流程，只需要通过观察和调整，就能让机器学会完成任务。

机器学习的开端

- 1959 年，Arthur Samuel 发表了一篇名为《Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers》的文章。该文章描述了一种会学习的西洋棋电脑程序，只需告诉该程序游戏规则和一些常用知识，经过 8-10 小时的学习后，即可学到足以战胜程序作者的棋艺。这款西洋棋游戏程序，宣告了机器学习的诞生。

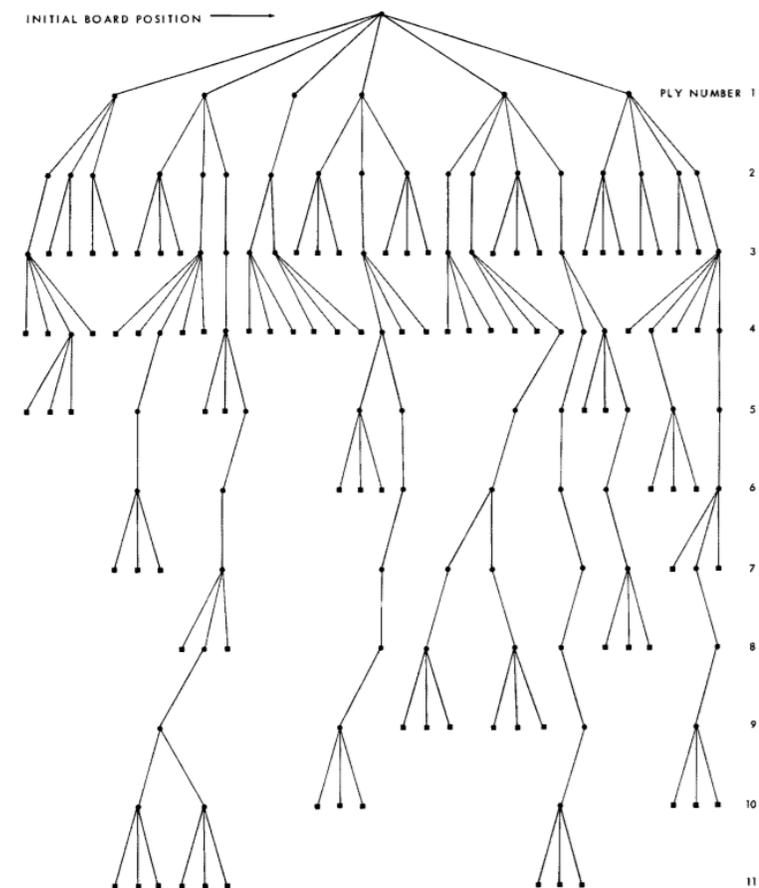
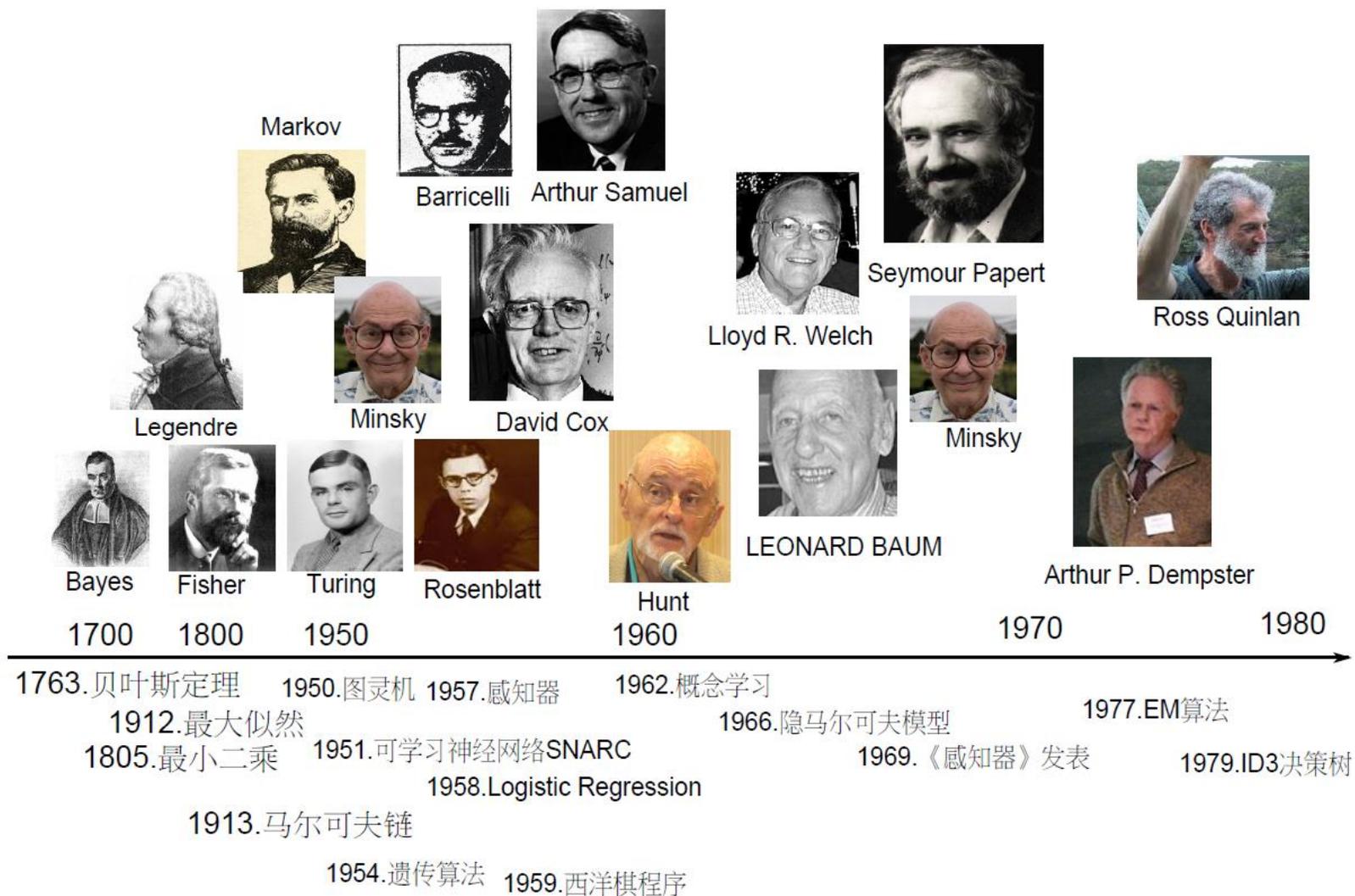


Figure 1 A "tree" of moves which might be investigated during the look-ahead procedure. The actual branchings are much more numerous than those shown, and the "tree" is apt to extend to as many as 20 levels.

机器学习发展史

- 1950-1970:
 - 符号学派占主流地位，充许少量学习
 - 人工神经网络、概率模型、遗传算法等学习方法开始萌芽
- 1980-1990年代
 - 贝叶斯学派提出图模型
 - 基于神经网络的连接学派提出反向传播算法
- 1990-2010
 - 以统计学习为特征的机器学习方法成为主流
- 2010-
 - 基于大数据和深度神经网络的深度学习兴起
 - 以知识图谱为代表的新符号学派取得长足进步

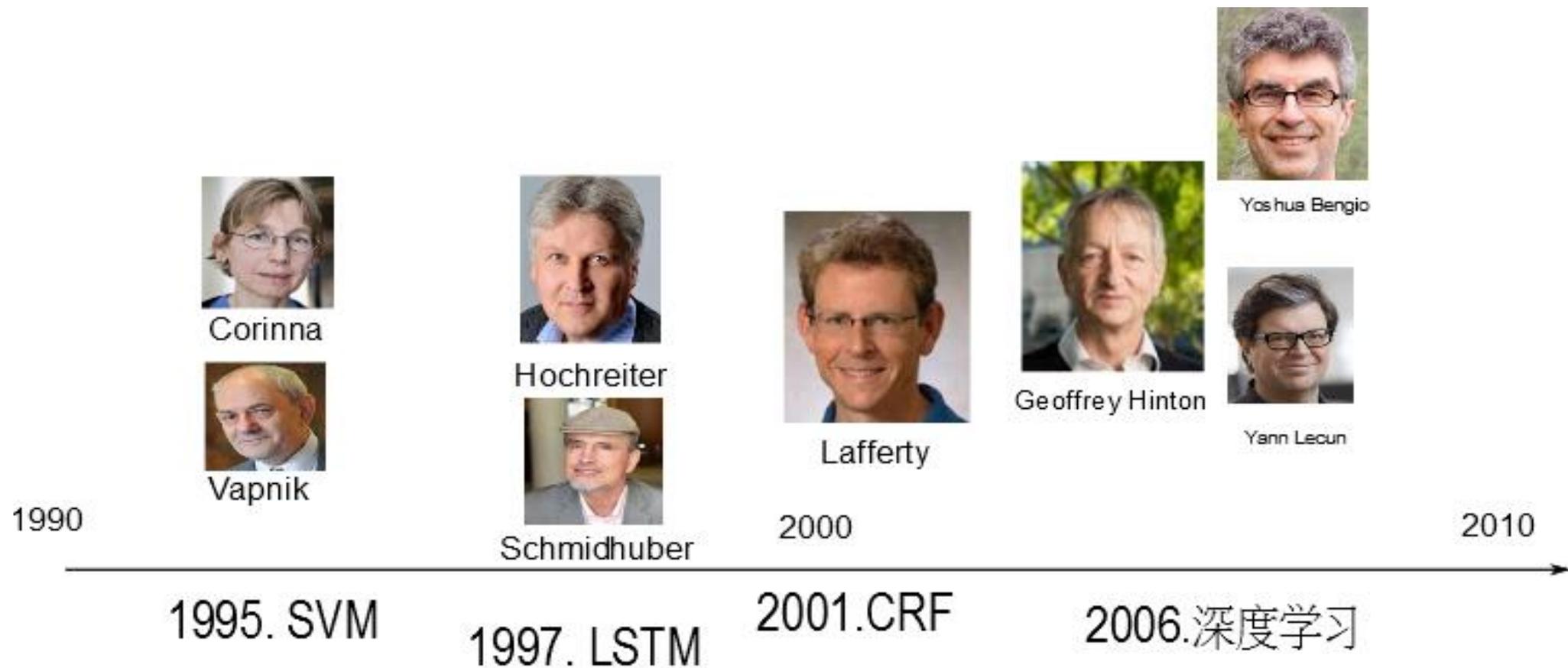
机器学习发展史



机器学习发展史



机器学习发展史



机器学习发展史



2011. IBM Watson
Jeopard战胜人类



Alex Graves



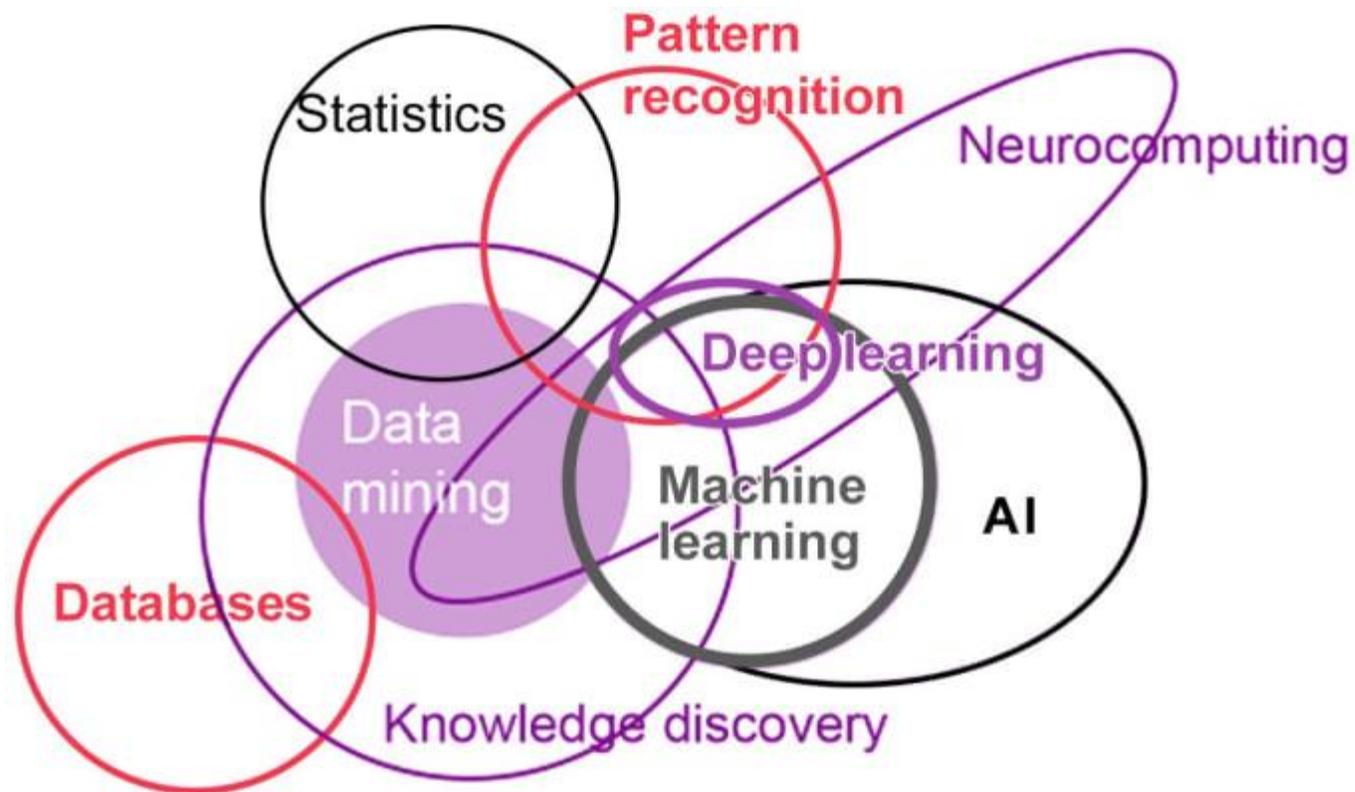
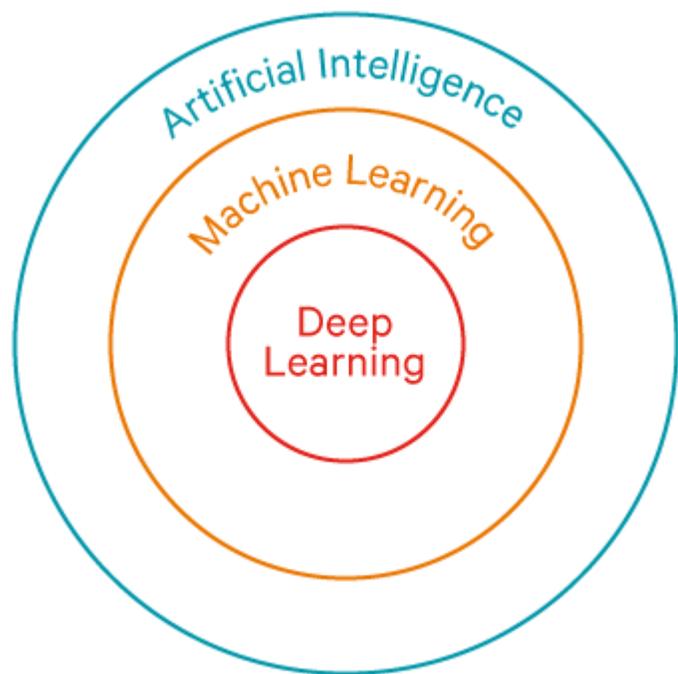
2016. Alphago战胜人类

2010

2020

2014. 神经图灵机

机器学习与其它学科的关系

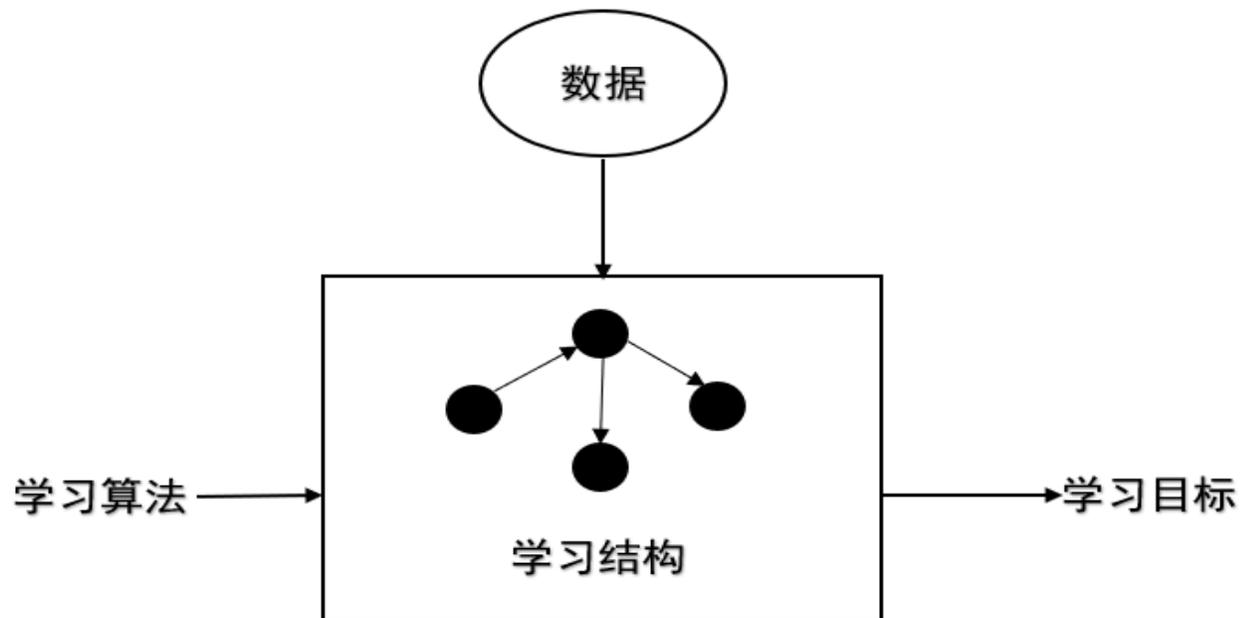


<http://www.ciiip.com/news-11194-511.html>

<https://www.fiverr.com/bilalahmedd/machine-learning-data-science-tensor-flow-python>

机器学习的基本框架

- 人类既有先验知识（呼吸、哭、语言学习）。
 - 机器学习是经验的一种表现形式。将结合某种框架和先验知识以定义学习算法、特性和学习目标。
- 机器学习框架的四个部分：
1. 数据
2. 学习算法
3. 学习结构
4. 学习目标



学习目标

- 学习目标分类

- 应用角度

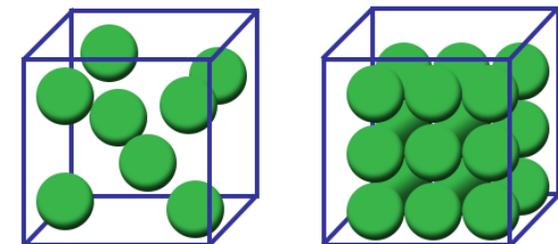
- 感知
- 推理
- 生成

- 任务性质角度

- 预测任务
 - 回归
 - 分类
- 描述任务
 - 聚类
 - 概率密度估计

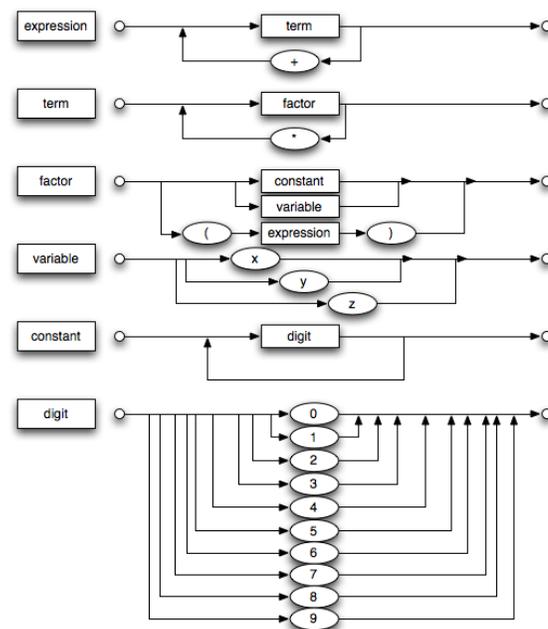
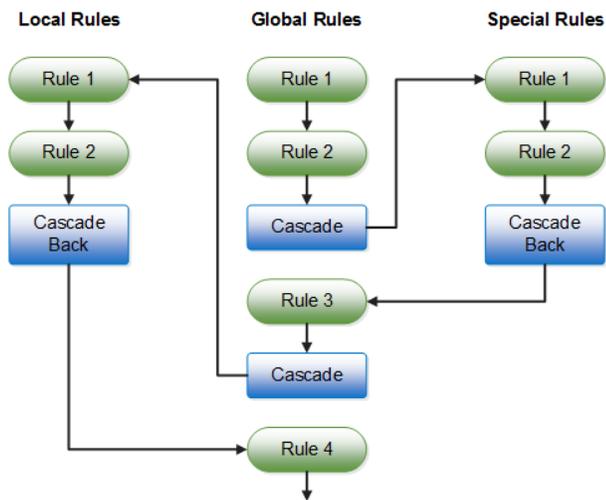
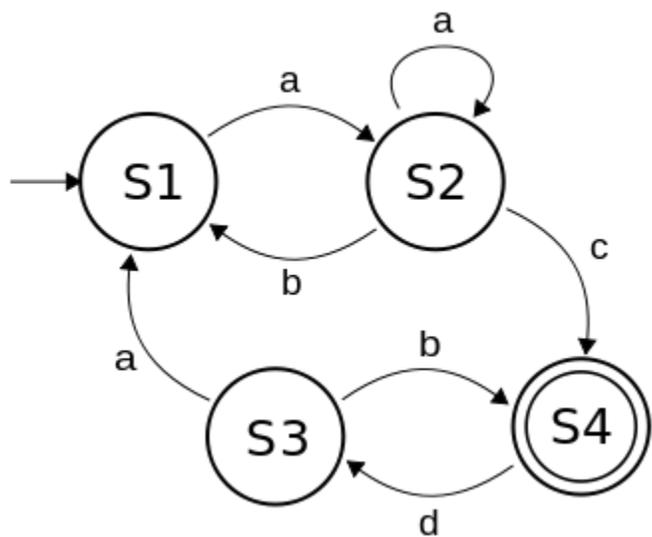
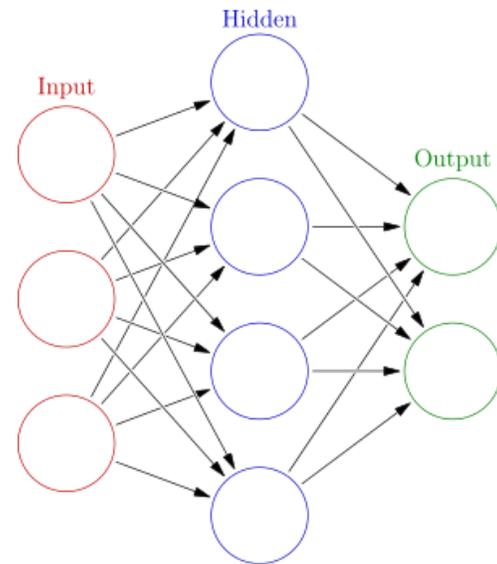
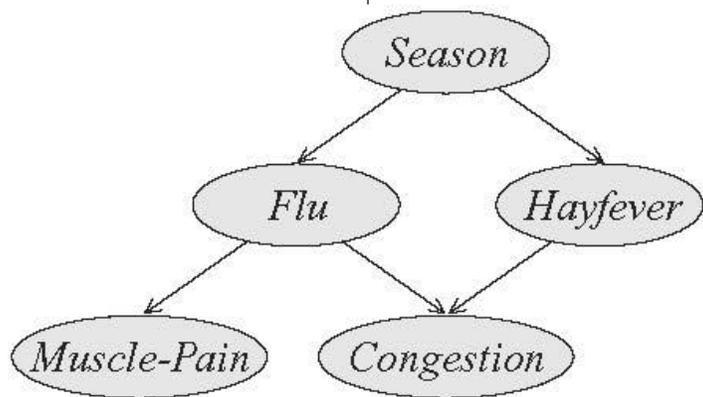
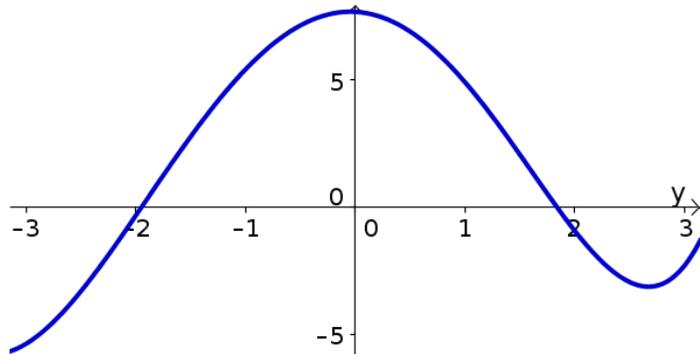


Density



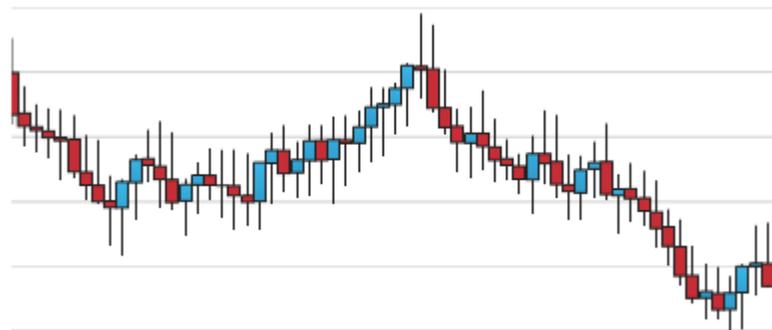
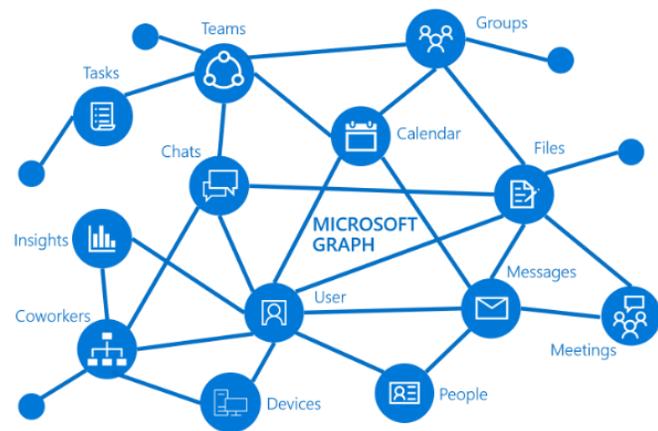
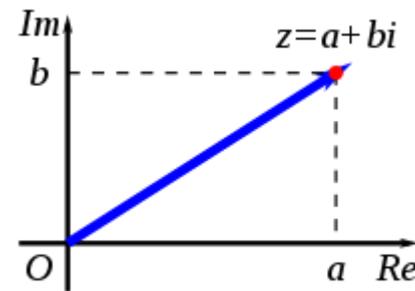
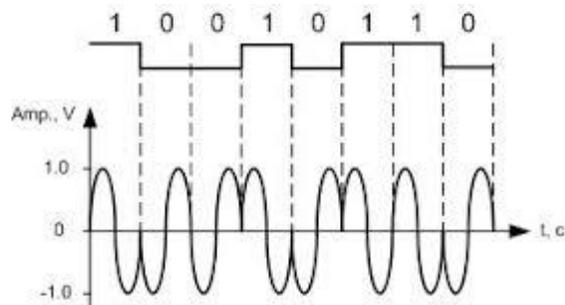
学习结构

- 函数
- 网络 (神经网络, 图)
- 规则集
- 有限状态机
- 语法结构

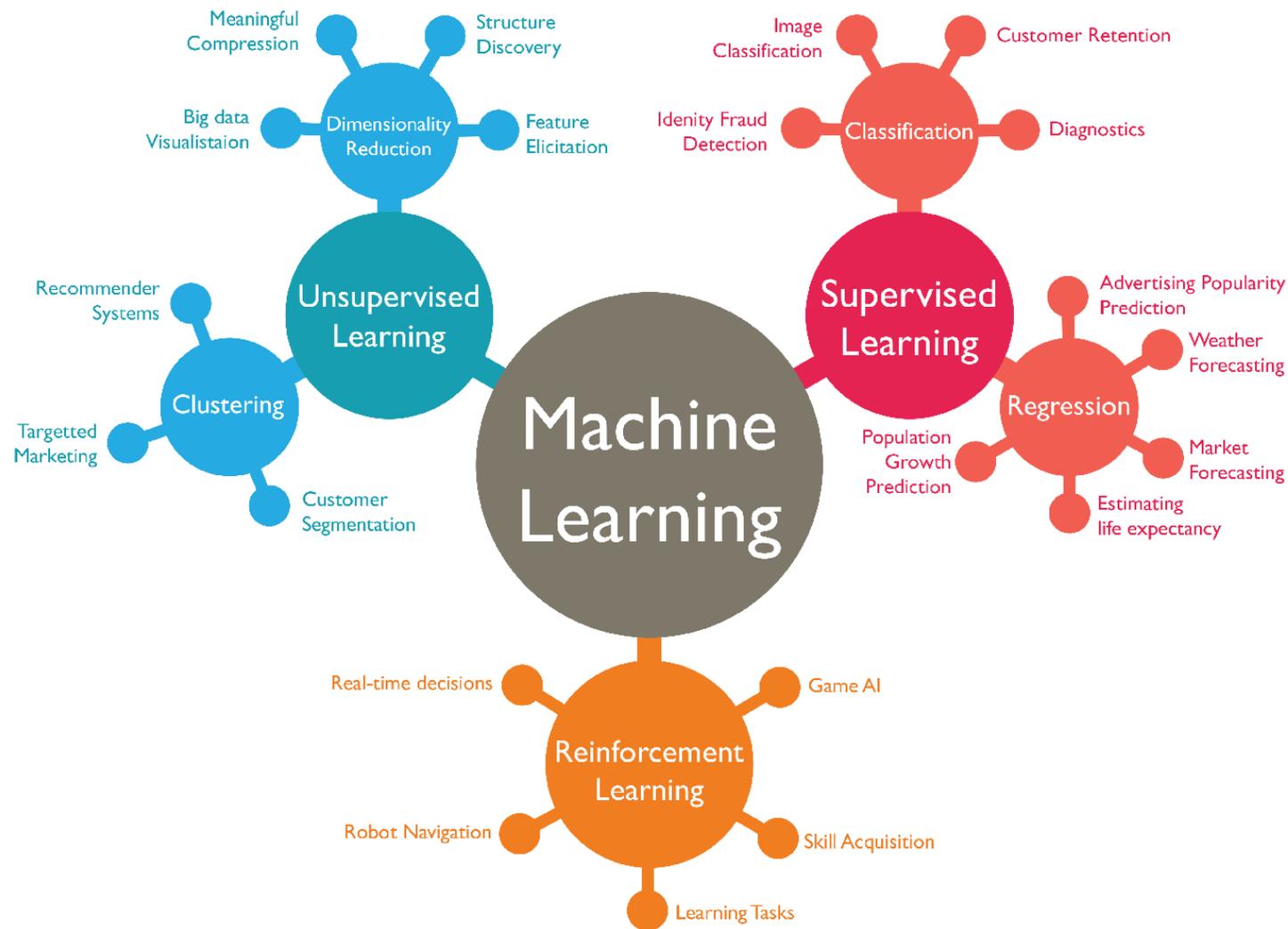


学习数据

- 数据是最宝贵的财富，是机器学习粮食
- 需要关注数据的准确性、完整性、相关性
- 一般需要进行预处理和特征提取

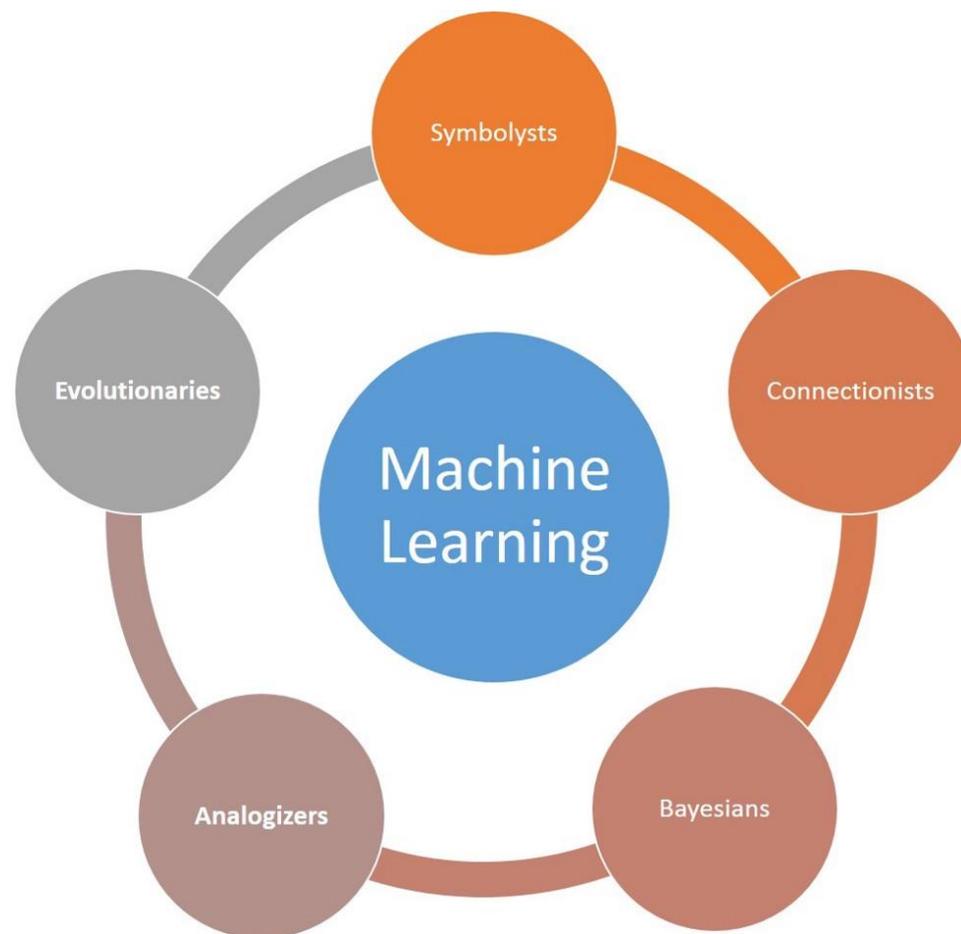


学习算法



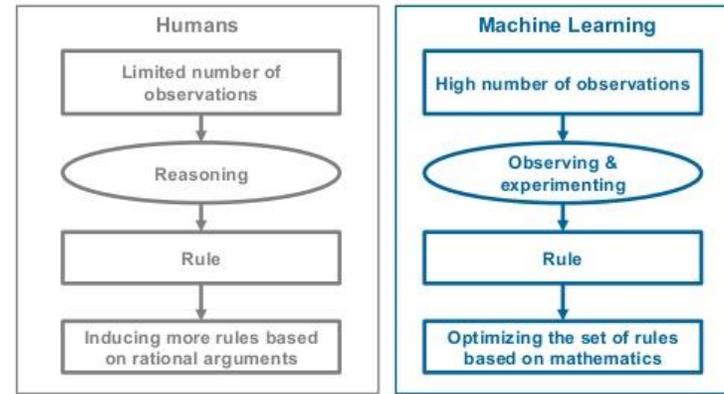
五大研究学派

- 符号学派
- 贝叶斯学派
- 神经学派
- 相似学习学派
- 演化学习学派

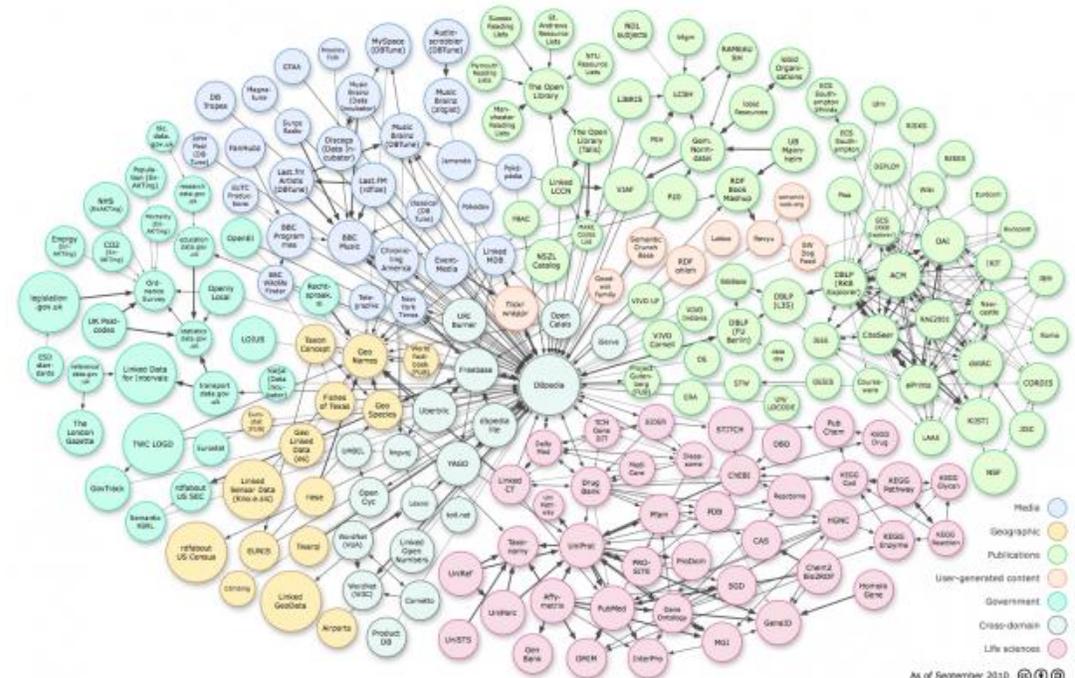


符号学派

- 智能行为被简化成在一个逻辑系统中的符号操作过程
- 逆向演绎算法 (Inverse Deduction)
- 学习通常受到很严格的限制
- 知识图谱是新的符号方法



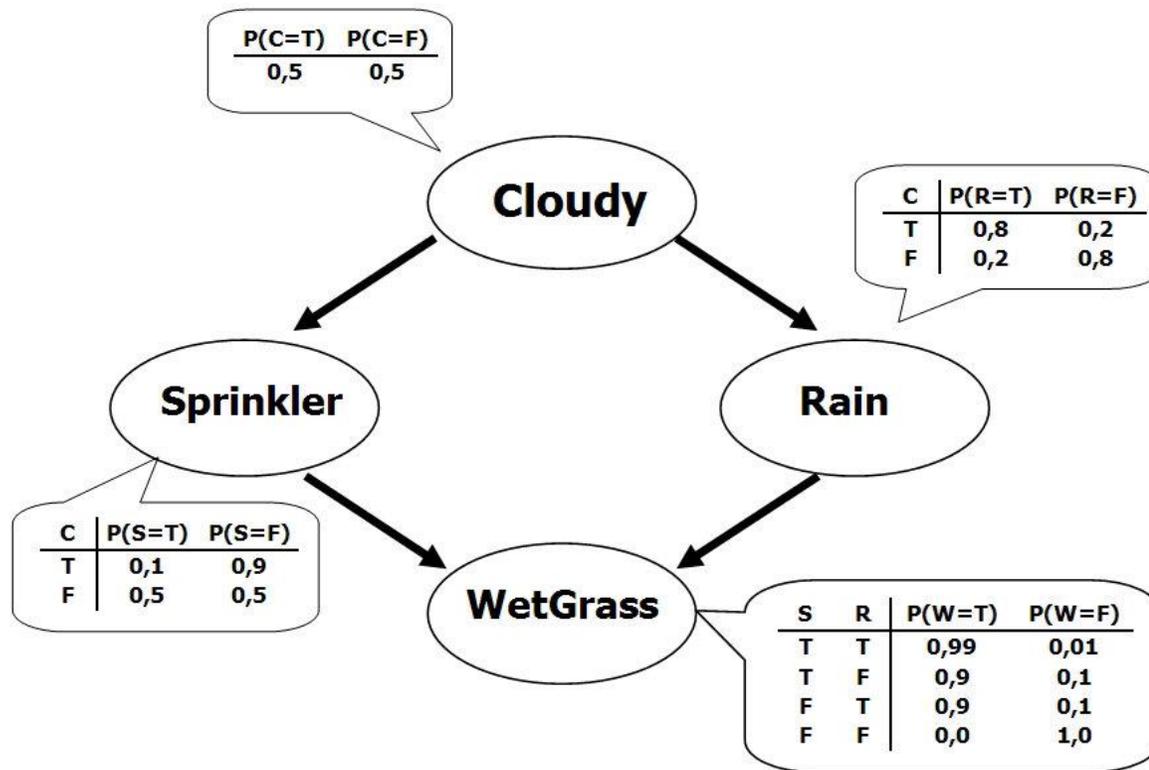
© 2017 IBM Corporation



As of September 2010

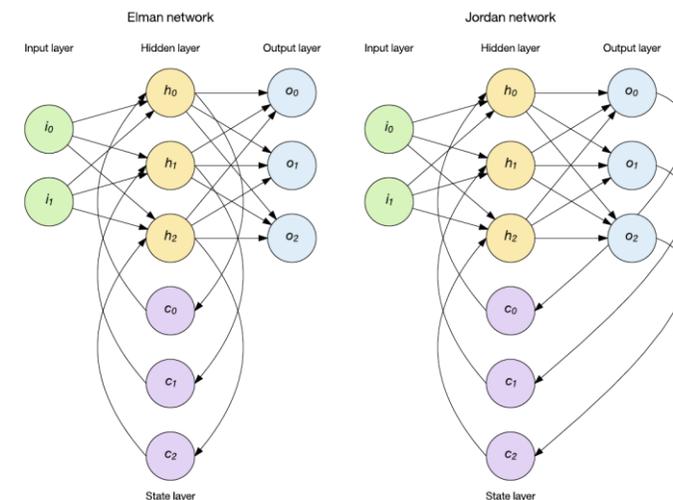
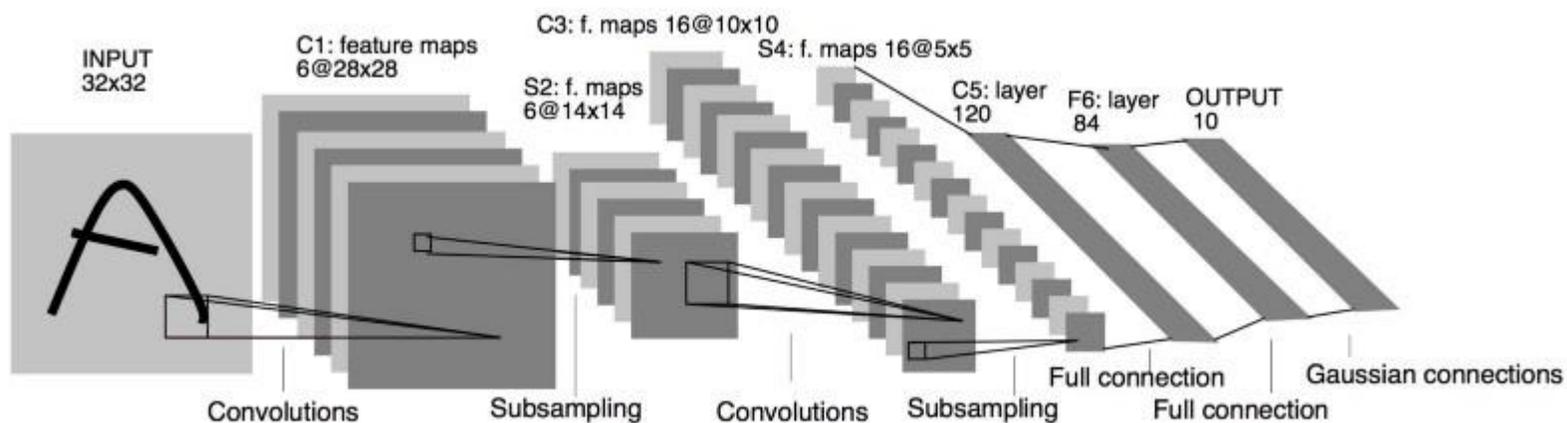
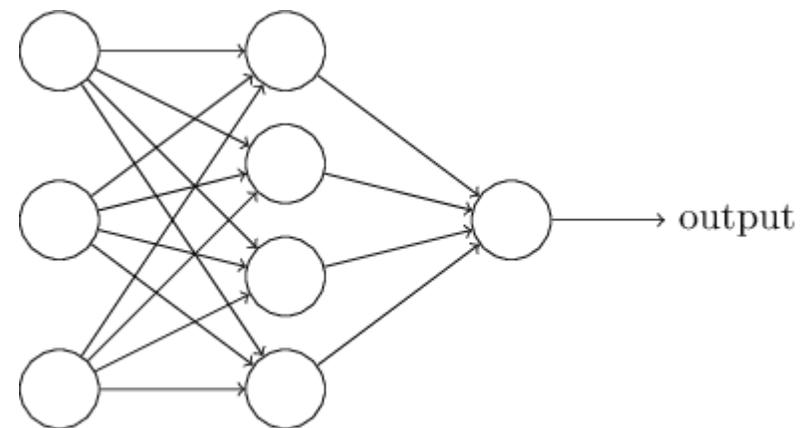
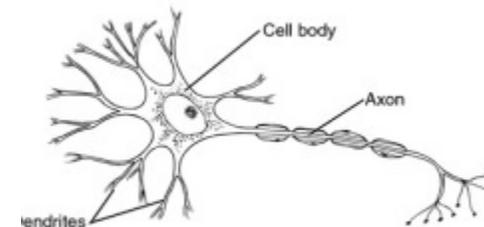
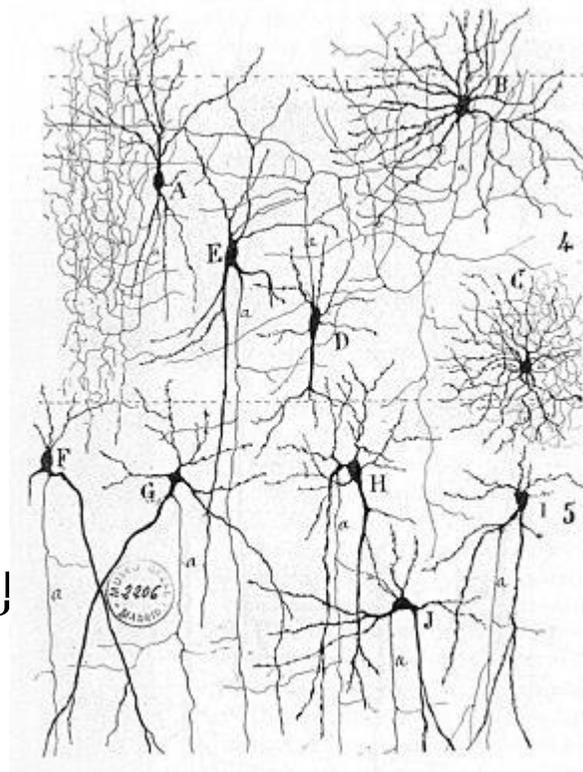
贝叶斯学派

- 将知识表达为概率分布
- 推理转化为后验计算

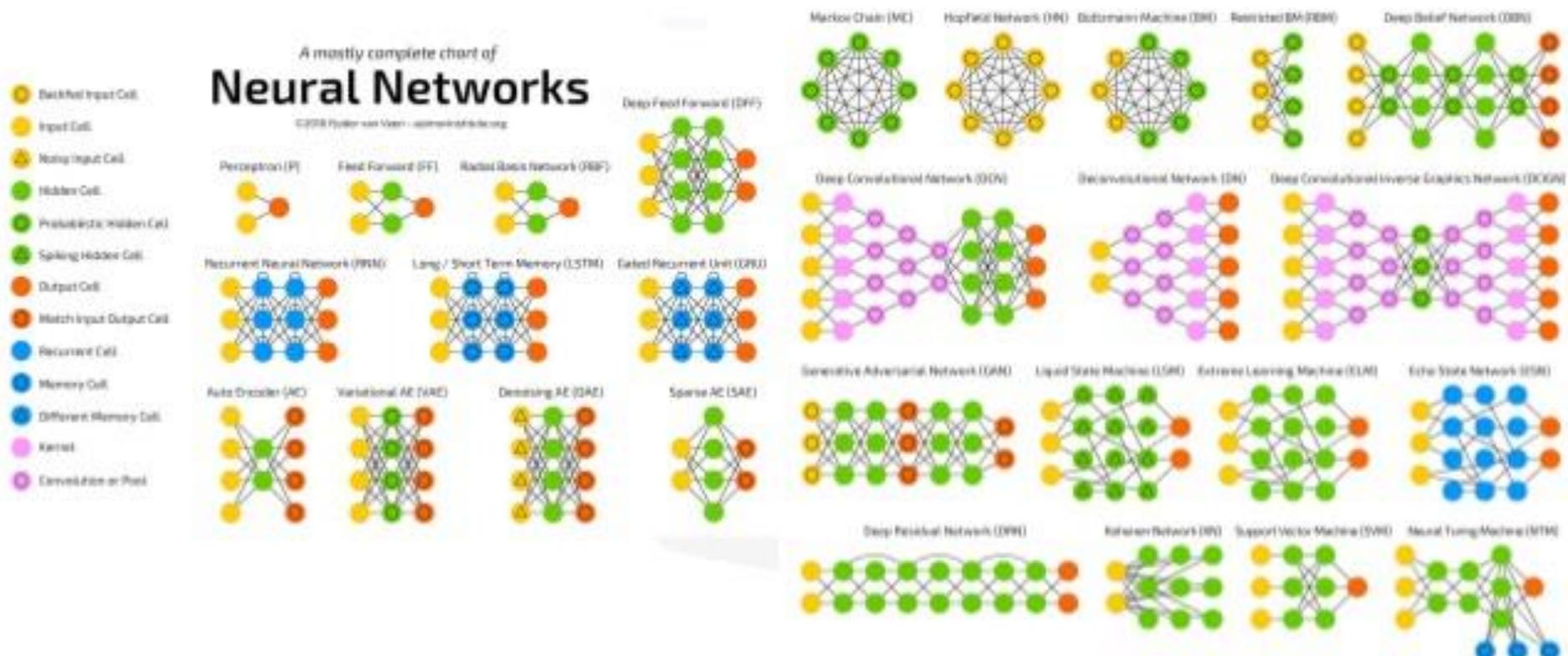


连接学派

- 人工神经网络
- 模拟人类大脑行为方式
- 深度学习是当前机器学习热门



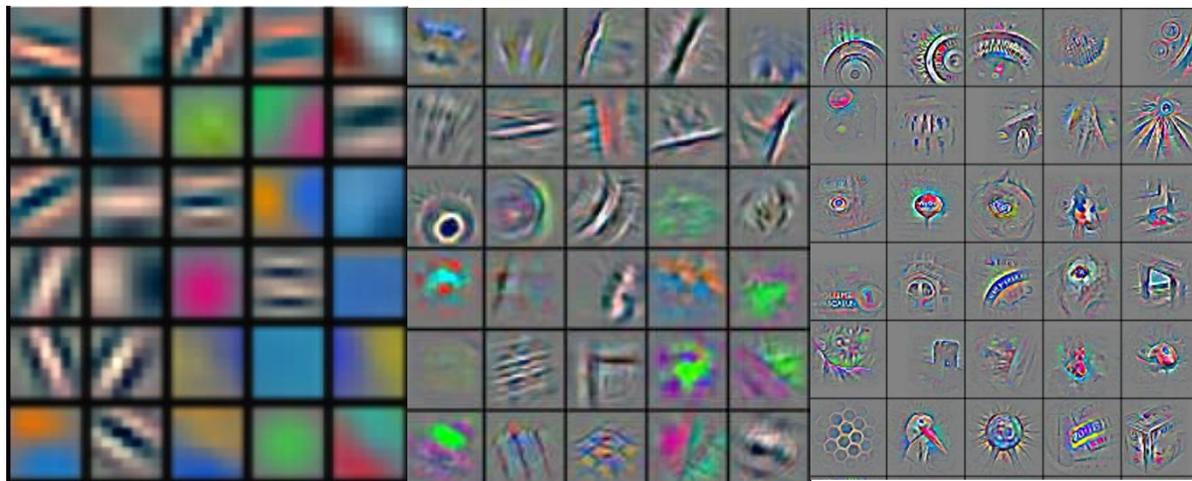
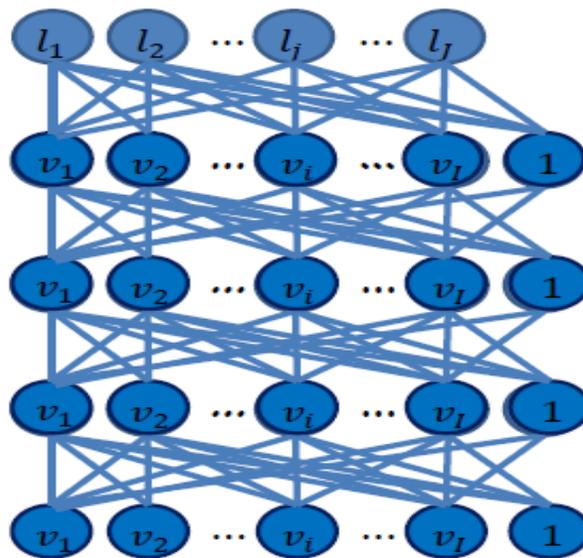
Lots of configurations



<http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>

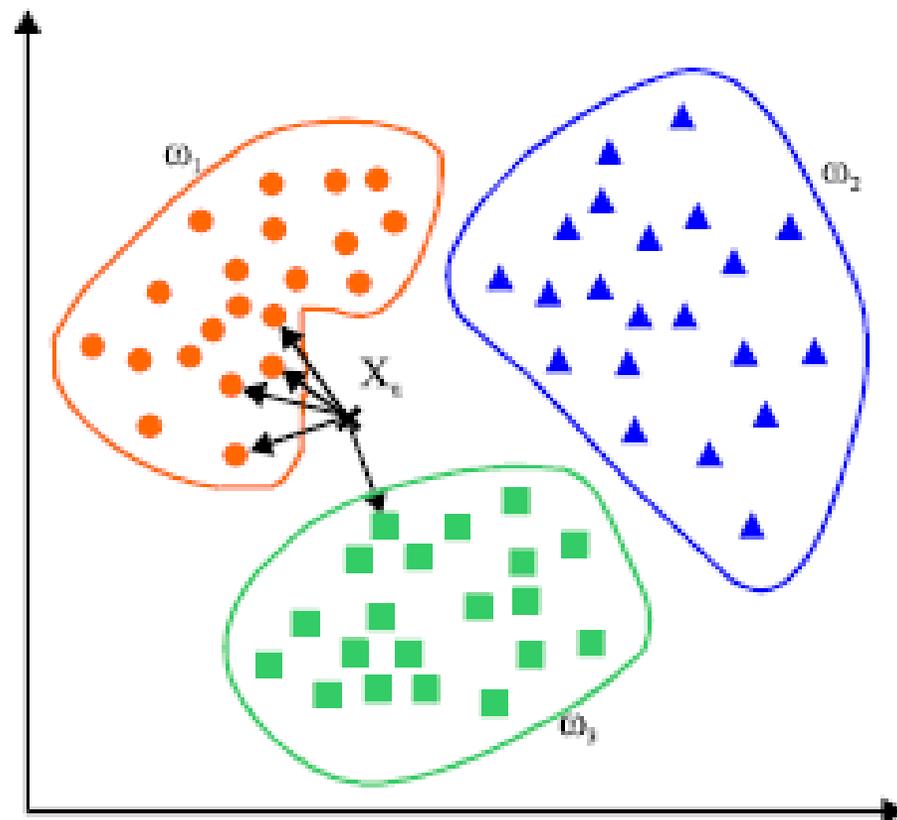
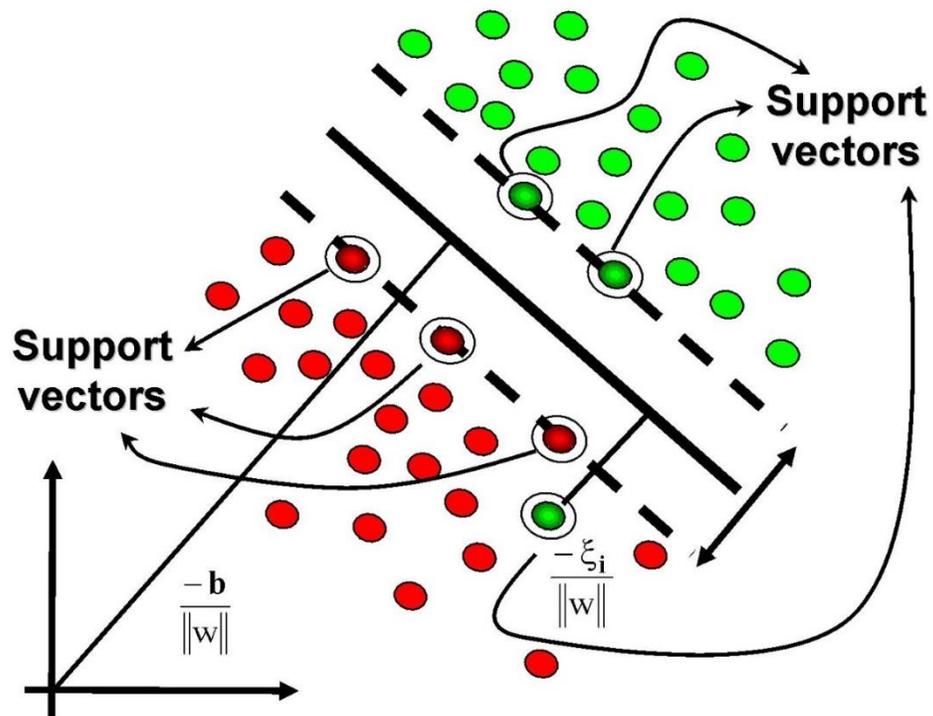
深度神经网络

- 指数级的函数表达能力
- 层次处理能力
- 强大的泛化能力

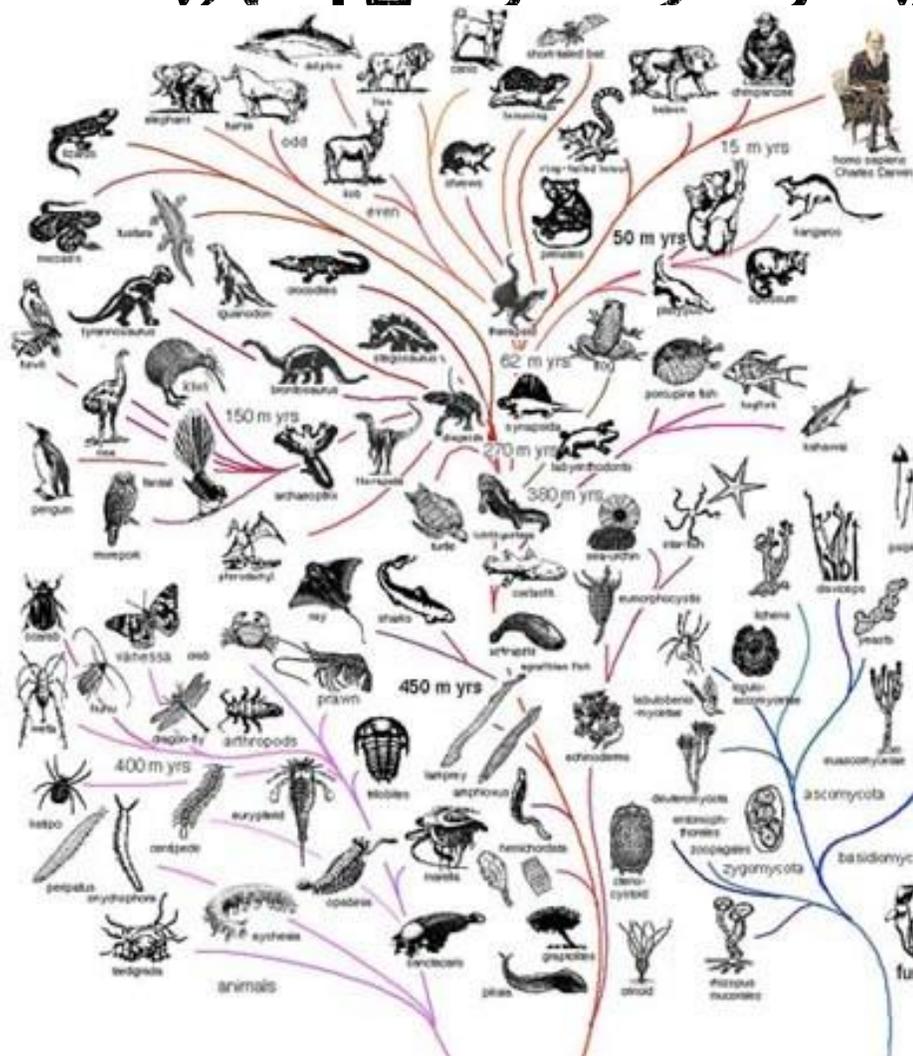


相似学习学派

- 利用数据间的相互关系进行学习



演化学习学派

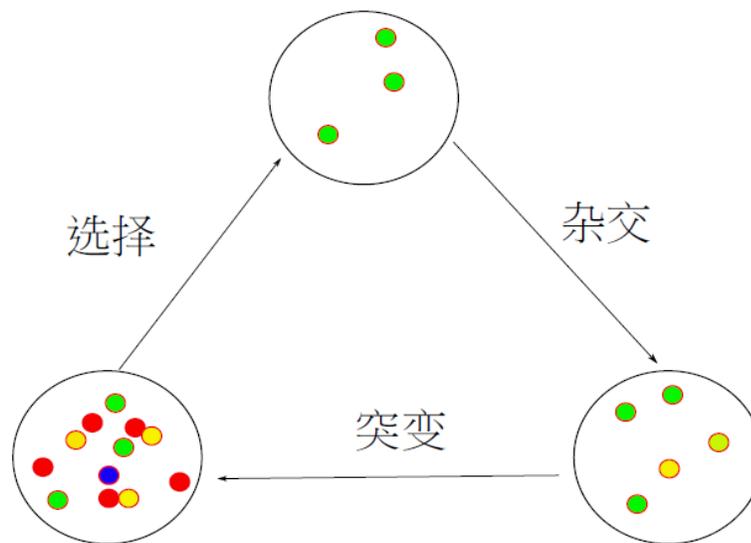


what are other words for biological evolution?

natural law, adaptation, evolution, social Darwinism, survival of the fittest, Darwinian theory, Darwinism



Thesaurus.plus



各研究学派的优缺点

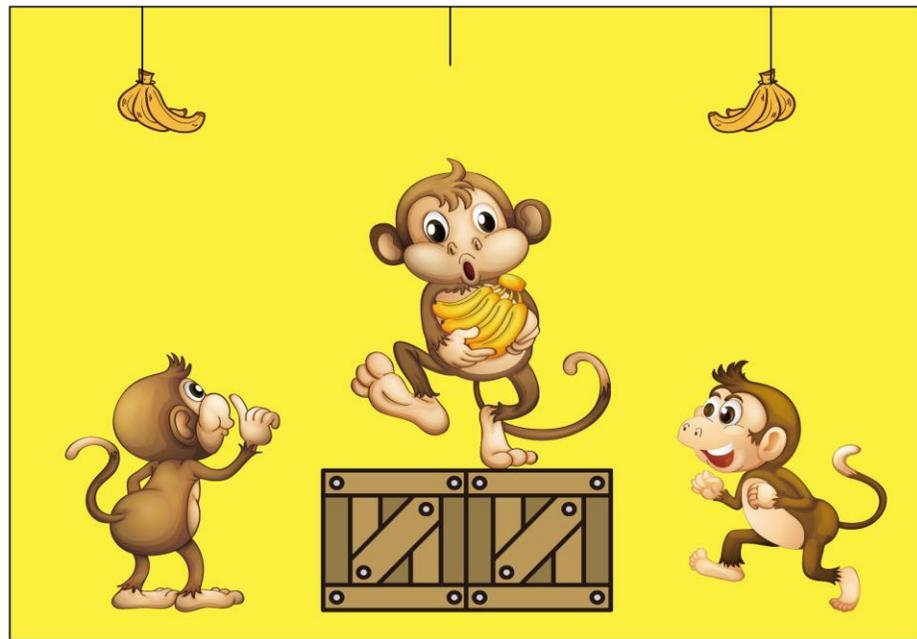
学派	特点
符号学派	古老的年轻学派
贝叶斯学派	暂时隐忍，潜力积累
神经学派	如日中天，前途无量
相似学习学派	中规中矩，标准工具
进化学派	专注普适智能

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

从猴子摘香蕉到星际大战

- 猴子摘香蕉问题：
 - 在一个房间内有一只猴子、一个箱子和一束香蕉。香蕉挂在天花板下方，但猴子的高度不足以碰到它。那么这只猴子怎样才能摘到香蕉呢？
- 符号主义解法：
 - 定义猴子，香蕉，箱子以及他们之间的关系。
 - 定义一系列操作及结果。
 - 通过启发式搜索算法，找到一条从“猴子刚进屋”到“猴子吃到香蕉”的路径。
- 缺点：无法处理实际复杂性



从猴子摘香蕉到星际大战

- 现代基于强化学习的方法：
 - 不是试图建立所有规则，而是让猴子不断尝试，每向正确的方向前进一步都给猴子一定的鼓励，这样猴子就可以学会摆脱人为规则的束缚，在各种场合下摘到香蕉的技能。
- 该方法可应用于复杂的学习环境中，如星际大战游戏。



space-invader.mov



space-invader-2.mov

Mnih V, Kavukcuoglu K, Silver D, Rusu AA, Veness J, Bellemare MG, Graves A, Riedmiller M, Fidjeland AK, Ostrovski G, et al (2015) Human-level control through deep reinforcement learning. Nature, 518(7540):529-533

集体学习的机器人

- 任务：一群机器人学习从盘中抓取物体的本领。初始时，这些机器人对环境和要抓取的物体一无所知。
- 谷歌的研究者在两个月的时间里用14台机器人收集了80万次随机抓举尝试，并用这些数据训练深度神经网络。
- 经过训练后，这些机器人学会了如何在盘子中找到物体并将它抓起来的技巧。
- 一旦某一个机器人学会了一种抓取方法，它立即通过网络通知其它机器人，使得学习速度成倍提高。



Levine S, Pastor P, Krizhevsky A, Ibarz J, Quillen D (2018) Learning hand-eye coordination for robotic grasping with deep learning and large-scale data collection. *The International Journal of Robotics Research* 37(4-5):421-436

图片和文字理解

- 传统方法对图片中的物体进行检测和识别，提取出主要的对象，通过一些预定义好的模板即可生成对这些对象的描述。
- 深度学习的方法通过互联网上大量带标签的图片或评语为训练数据，学习对应关系，从而形成“理解”。



A woman is throwing a frisbee in a park.

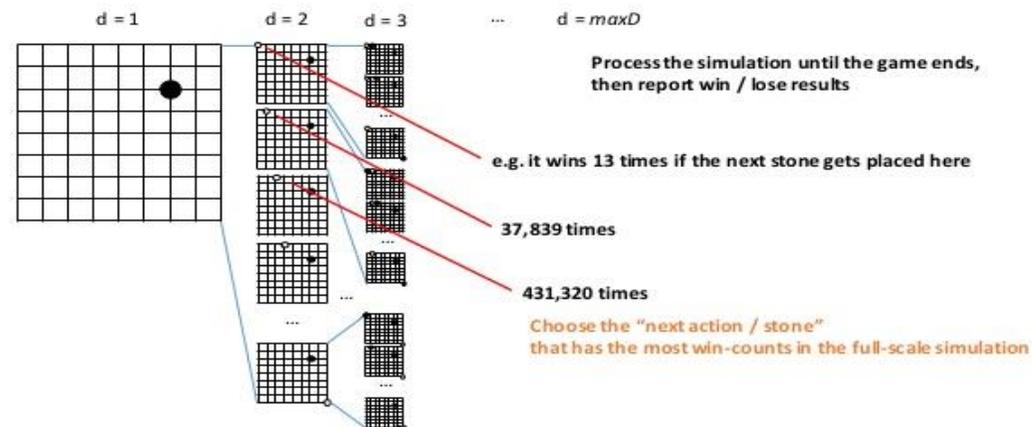


A little girl sitting on a bed with a teddy bear.

ALPHA GO

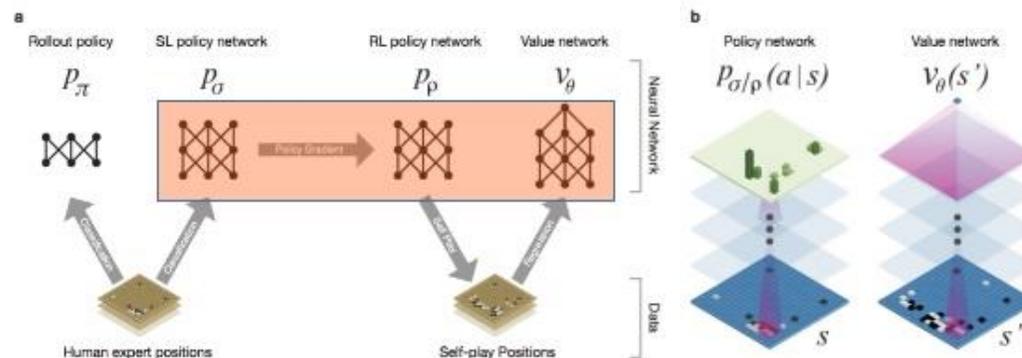
- 符号方法：
 - 设计走棋准则
 - 计算走每步棋可以带来的收益
 - 启发式搜索得到最优动作
- 学习方法：
 - 将棋盘映射成状态
 - 以赢棋为目的，学习大量走棋带来的收益
 - 学习人类走法和互相对奕
 - 判断最优走棋步骤

Computer Go AI – An Implementation Idea?



Takeaways

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



Silver D, Huang A, Maddison CJ, Guez A, Sifre L, Van Den Driessche G, Schrittwieser J, Antonoglou I, Panneershelvam V, Lanctot M, et al, (2016) Mastering the game of go with deep neural networks and tree search. Nature 529(7587):484–489

虚拟视频



AI-generated_real fake_video of Barack Obama.mp4



AI could now generate highly realistic videos of **BARACK OBAMA** using existing audio and video clips of him

<https://www.youtube.com/watch?v=dkoi7sZvWiU>

图片风格转换



诗词生成



机器会超过人类吗？

- 表示过担心的人：
 - 诺伯特·维纳，埃隆·马斯克，史蒂芬·霍金，比尔·盖茨...
 - 机器总有一天比人更聪明...
- 反对者
 - 吴恩达：“害怕杀手机器人的兴起就像担心火星人口过剩一样可笑。”

事实1：机器学习技术虽然在近年来取得了长足进步，但距离成熟还有相当长的路要走。

事实2：机器在众多任务上一项一项超过人类并不奇怪，人类的历史就是一部被机器超越的历史。

合理利用智能机器，造福人类。

目 录

- 什么是人工智能
- 人工智能简史
- 机器学习：现代人工智能的灵魂
- 让人惊讶的“学习”
- 开始你的机器学习之旅

训练与测试

训练



测试



代表性和泛化能力

- 对训练集中的样本的描述能力称为代表性。代表性不足称为欠拟合。
- 对测试集中样本的描述能力称为泛化能力。泛化能力差，称为过拟合。
- 过拟合包括两方面因素：一是模型本身过于复杂，二是训练过头。



训练集 (labels known)

测试集 (labels unknown)

参数选择与模型选择

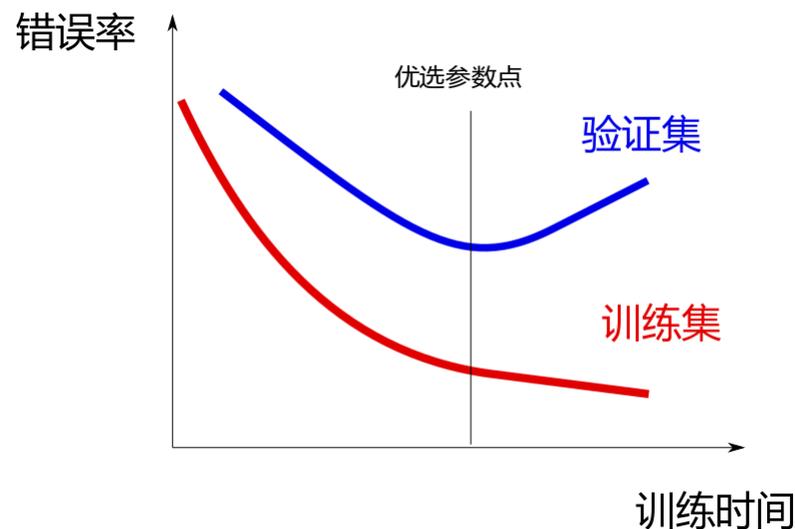
■ 参数选择：

- 单独设计一个验证集，基于验证集测试模型训练过程中的性能变化，当验证集性能开始下降时即停止训练，得到最优参数。

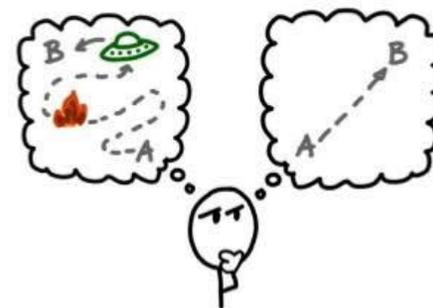
■ 模型选择：

- 越复杂的模型含有的参数越多，越容易对训练数据描述过细，产生过拟合。然而，过于简单的模型又不具有较好的描述能力，无法学到足够的知识。

- **Occam 剃刀准则 (Occam's Razor)**：“在保证足够描述能力的前提下尽量选择最简单的模型”。



Occam's Razor



“When faced with two equally good hypotheses, always choose the simpler.”

天下没有免费的午餐...

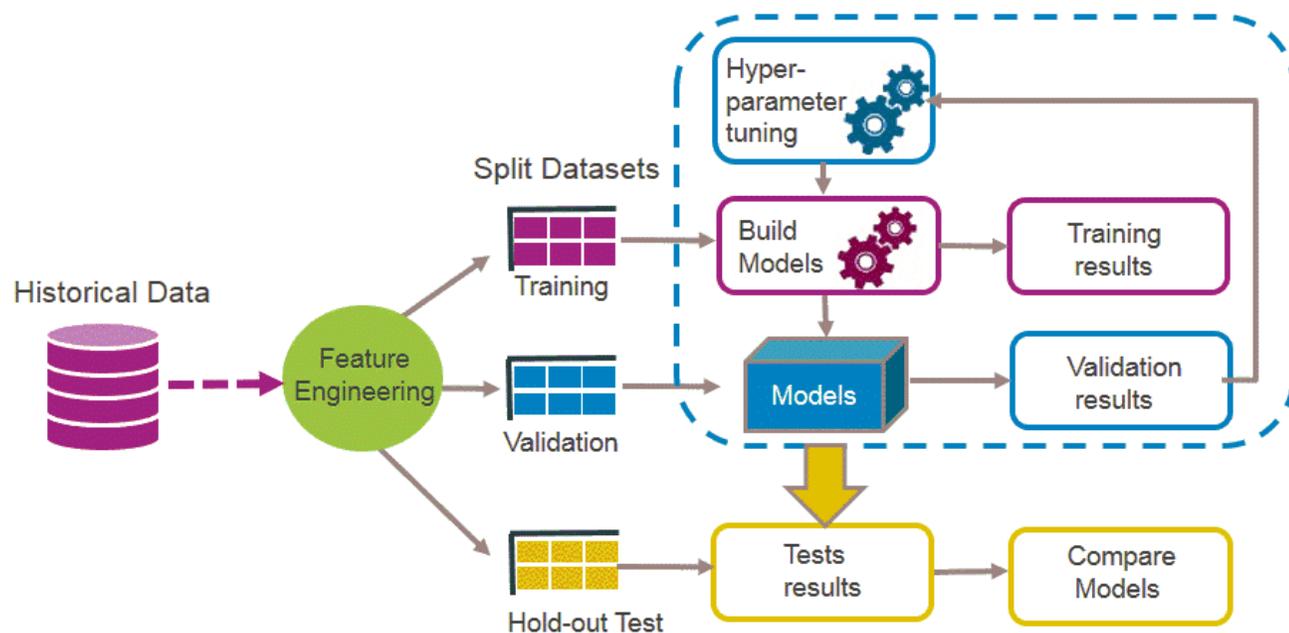
- 没有任何一个模型对任何数据都适用。
- 选择与数据特性最符合的模型就是最有效的模型。

© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



如何开始一个机器学习任务？

- 认真分析任务目标，设计合理的目标函数
- 认真分析任务的数据特性，选择合理的模型结构和复杂度
- 认真分析任务的数据特性和所选模型结构，选择合理的训练方法
- 设计合理的推理方法，基于模型进行预测



关于机器学习的学习

- 机器学习难吗？
 - 是的，很难。很多理论，算法，发展迅速
 - 不难，绝大部分算法都有相似的理论基础，抓住主线就很简单
 - 重要的是，当你弄明白之后，就可以做很多有意义的事！
- 需要做哪些准备呢？
 - 努力思考，注意总结
 - 对新事物保持敏感
 - 努力学习，勤于实践

几点提示

- 抓大放小
 - 认真、反复理解机器学习的基本原则
 - 认真思考每个任务的解决思路
 - 不必过多考虑模型细节和训练方法
- 与实践相结合，多练习
 - 选择感兴趣的任務
 - 组队实践
- 多思多问
 - 将所学知识与实际感知相结合
 - 勤思好问

The end