人工智能简介

All Media Literacy

闵勇

北京师范大学

May 30, 2022

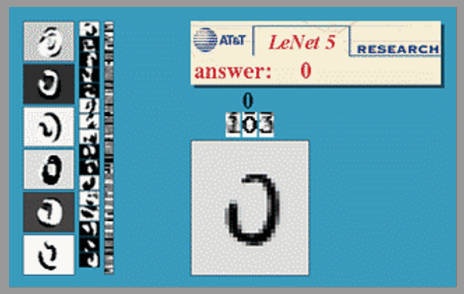
Outline

科幻想象中的人工智能

真实的人工智能

Figure: 一加一等于一的超智能机器人

弱人工智能



人工智能技术现在所取得的进展和成功，是原于弱人工智能而不是强人工智能的研究。弱人工智能研究的主要目的并不是人造智能，而是受智能启发的计算（intelligence-inspired computing）。

自然界的三大终极问题

问题

- 宇宙的起源
- 生命的本质
- 智能的产生

智能

智能是知识与智力的总和：知识是一切智能行为的基础；而智力是获取知识并应用知识求解问题的能力

- 思维理论：智能的核心是思维
- 知识阈值理论：智能取决于知识的数量及一般化程度
- 进化理论：用控制取代知识的表示

什么是人工智能

Alan Turing

能使计算机完成那些需要人类智力才能完成的工作的科学。

图灵测试

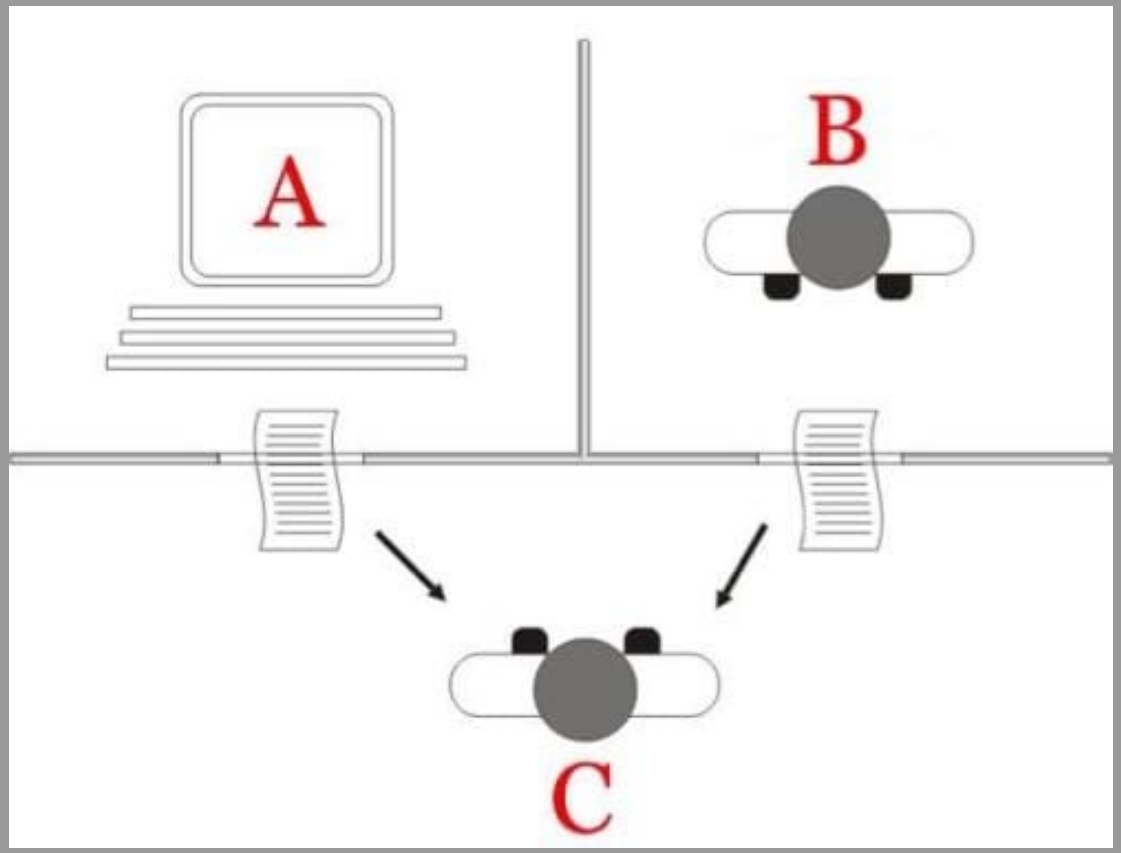


Figure: 如果一个人（代号 C）使用测试对象皆理解的语言去询问两个他不能看见的对象任意一串问题。对象为一个正常思维的人（代号 B）和一个机器（代号 A）。如果经过若干询问以后，C 不能得出实质的区别来分辨 A 与 B 的不同，则此机器 A 通过图灵测试。

人工智能学派

符号主义（symbolism）

- 时期：二十世纪八十年代至九十年代中期。
- 思路：符号知识表示。
- 代表工作：决策树。
- 优点：符号主义可以学习产生明确的概念表示。决策树简单易用。ILP 有强知识表示能力，可以较容易地表达出复杂数据关系，而且领域知识通常可方便地通过逻辑表达式进行描述，ILP 不仅可利用领域知识辅助学习，还可以通过学习对领域知识进行精化和增强。
- 局限：ILP 表示能力太强，直接导致学习过程面临的假设空间太大、复杂度极高，因此问题规模稍大就难以有效进行学习。

符号主义（symbolism）

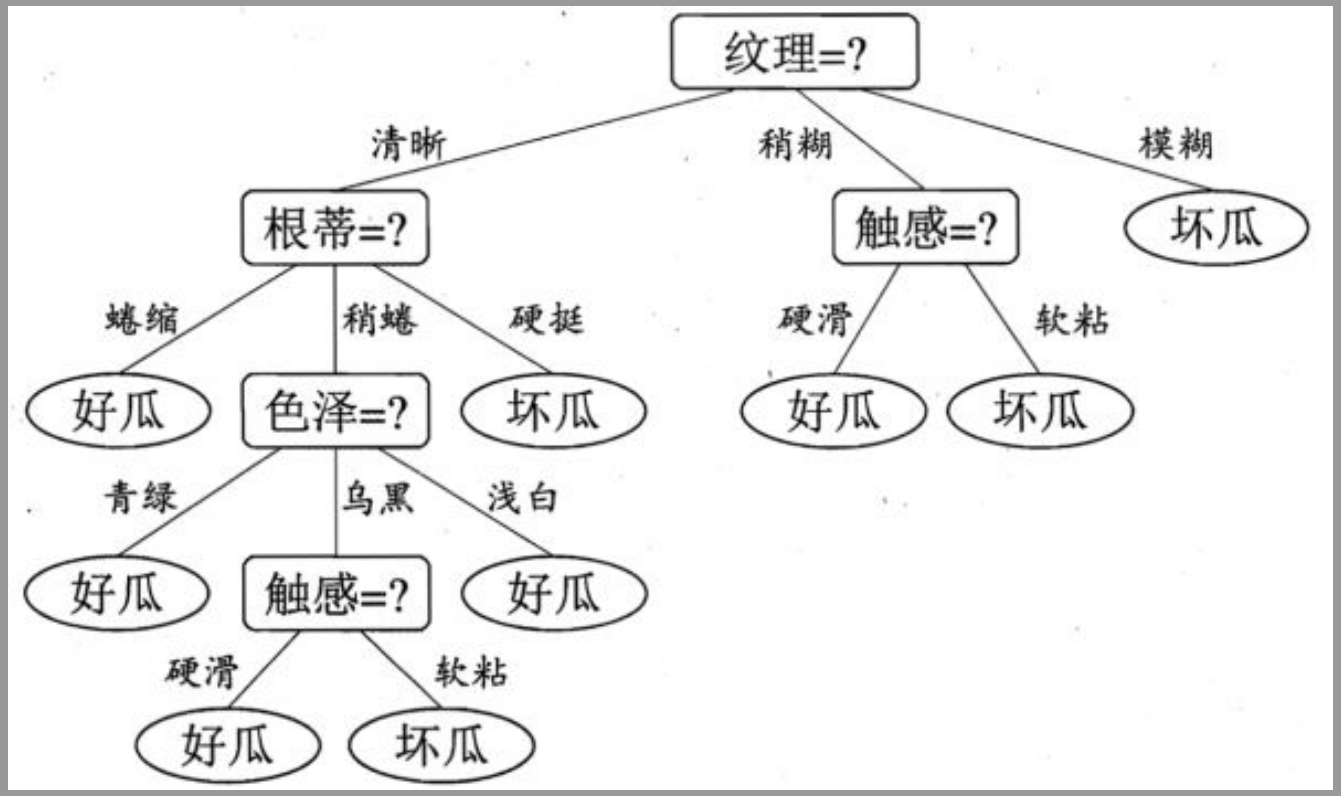


Figure: 决策树直接模拟人类对概念进行判定的树形流程

人工智能学派

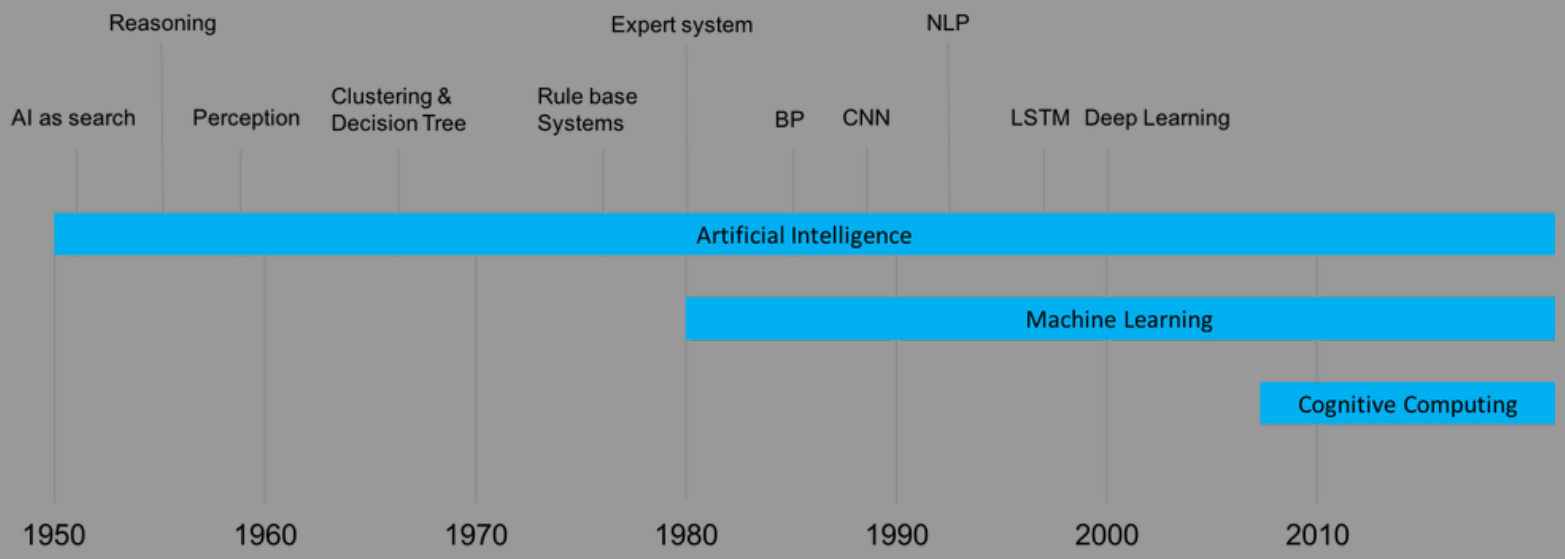
统计学习（statistical learning）

- 时期：九十年代中期至二十一世纪初。
- 代表工作：支持向量机、核方法、统计学习理论。
- 优点：有理论直接支撑。

连接主义（connectionism）

- 时期：五十年代中后至九十年代中期、二十一世纪初至今。
- 思路：神经网络。
- 优点：对使用者要求不高，模型复杂度高、容量大、学习能力强，可以在很多现实问题上发挥作用。
- 去点：黑箱模型，缺乏严格的理论基础，学习过程设计大量超参数，而参数设置缺乏指导，主要靠手工调参等等

人工智能发展史


Reasoning
Expert system
NLP
AI as search
Perception
Clustering &
Decision Tree
Rule base
Systems
BP
CNN
LSTM
Deep Learning
Artificial Intelligence
Machine Learning
Cognitive Computing
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010

人工智能发展史：诞生

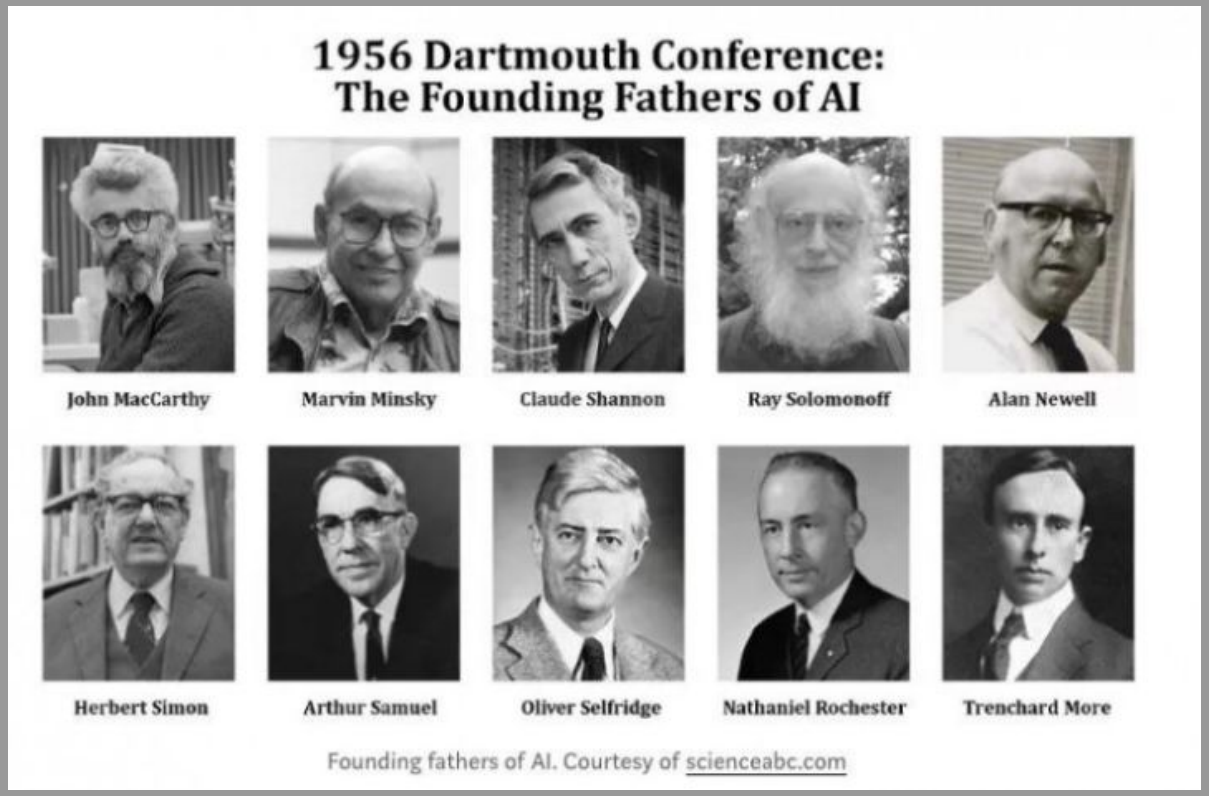


Figure: 1956 年夏美国达特茅斯会议标志人工智能学科诞生，这个会议参加者包括 McCarthy、Minsky、香农（Shannon）等

人工智能发展史：推理期（演绎）

- 时期：二十世纪五十年代至七十年代初。
- 思路：只要赋予机器逻辑推理的能力，机器就具有智能。
- 局限：仅具有逻辑推理能力远远实现不了人工智能。

Figure: Newell 和 Simon 两人因对人工智能、人类认知心理学和列表处理（list processing）的贡献同时获得 1975 年图灵奖。Simon 因决策理论的贡献获得 1978 年诺贝尔经济学奖

人工智能发展史：第一次寒冬

- 时期：二十世纪七十年代中期至八十年代初。
- 原因：人们对人工智能过于乐观，但发现了一些推理期面临的障碍, 导致对人工智能的资金支持减少，也影响了人们在这个领域研究的积极性。

人工智能发展史：知识期

- 时期：二十世纪七十年代中期至八十年代末。
- 思路：要使机器具有智能，必须设法使机器拥有知识，模拟人类专家解决问题。
- 代表工作：Feigenbaum 的 DENDRAL 专家系统。
- 局限：(1). 由人把知识总结出来再教给计算机相当困难。(2). 有的专家不愿意分享知识。

Figure: Feigenbaum，因和 Reddy 两人因研制大规模人工智能系统，展示人工智能的实际价值和潜在商业应用同时获得 1994 年图灵奖

人工智能发展史：第二次寒冬

- 时期：二十世纪八十年代末至九十年代初。
- 原因：专家系统虽然有用，但它的应用领域过于狭窄，而且更新和维护成本高。日本第五代计算机计划失败。

人工智能发展史：学习期（归纳）

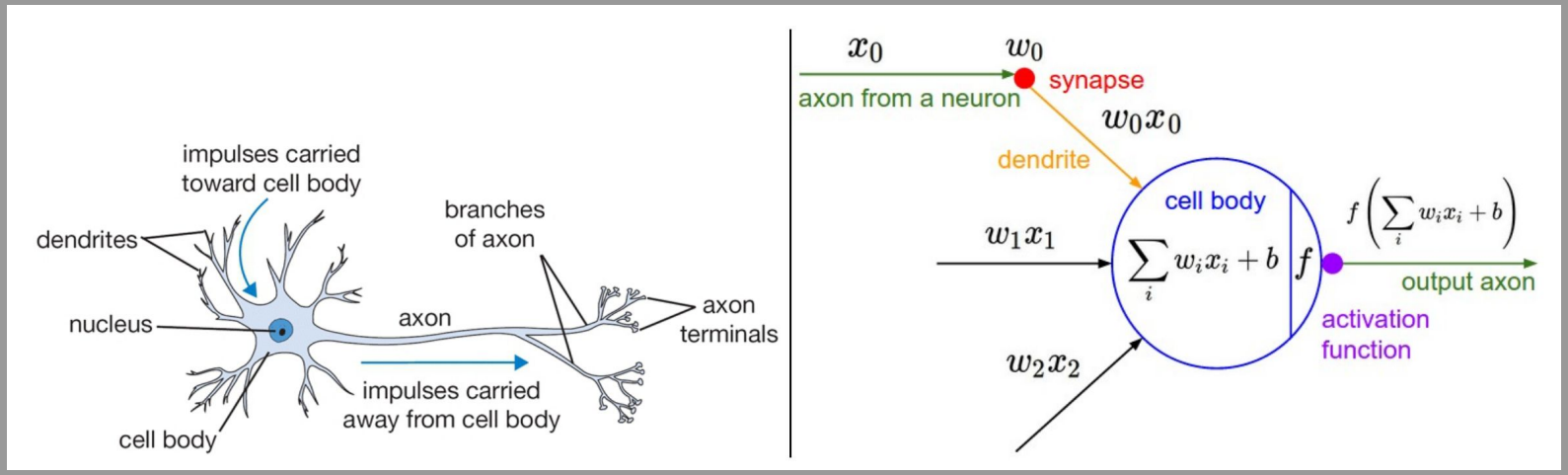
- 时期：二十世纪九十年代至今。
- 思路：由机器自己学习知识，解决知识工程瓶颈。
- 代表工作：从样例中学习（广义的归纳学习）。
- 局限：无法学得泛化性能好且语义明确的概念，今天的机器学习得到的大多数是黑箱。

人工智能发展史：第三次寒冬？

- Moravec's paradox：人工智首先能解决的是逻辑推理这种“高难度”人工智能，而现在反而专注解决看图片、听声音这种几岁小朋友就可以做到的“低难度”人工智能。
- 计算机很擅长完成有规则固定、目标明确、需要理性的任务，而由于语义鸿沟（semantic gap）现象，计算机理解图像、理解声音很难。

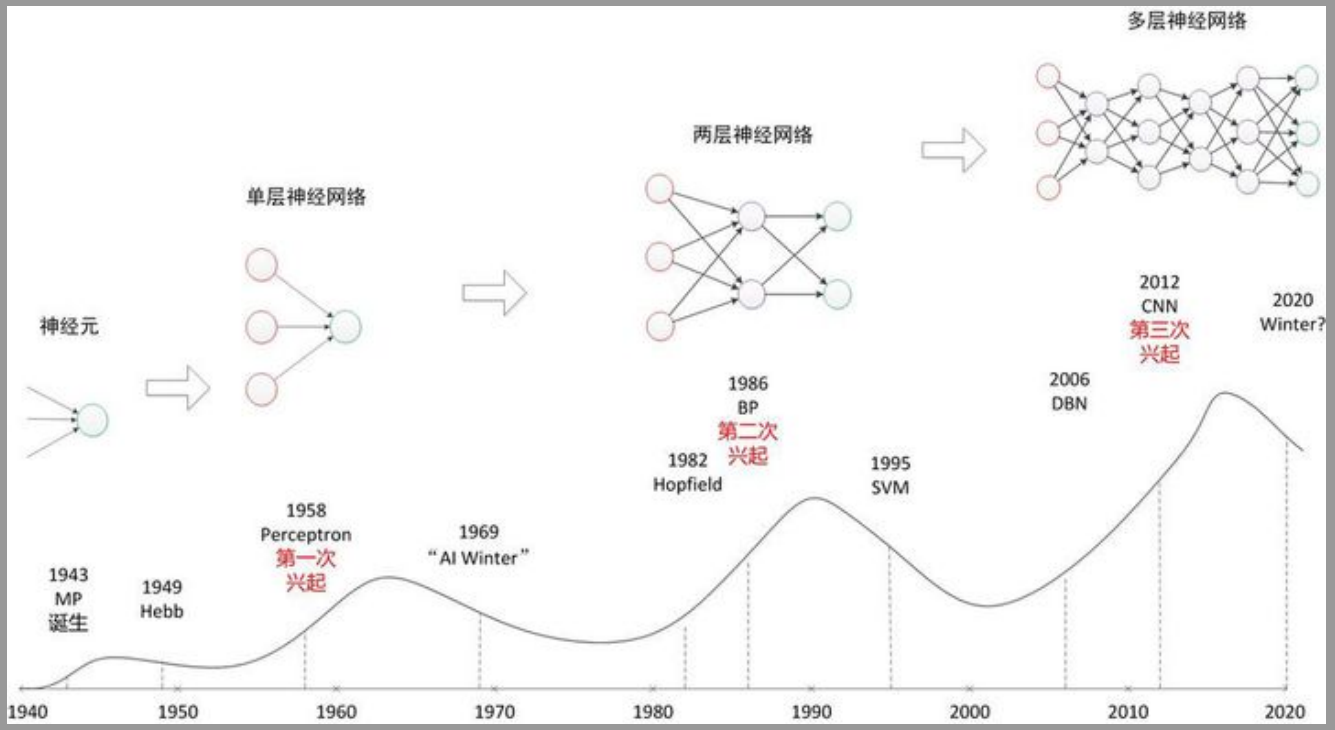
神经网络

早期的人工神经网络设计确实受到生物神经网络的启发，但有效的人工神经网络学习算法大多以数学推理为支撑。



神经网络的发展

20 世纪 60 70 年代，连接主义对以感知机 (perceptron) 为代表的脑模型的研究出现过热潮，由于受到当时的理论模型、生物原型和技术条件的限制，脑模型研究在 20 世纪 70 年代后期至 80 年代初期落入低潮。直到 Hopfield 教授在 1982 年和 1984 年发表两篇重要论文，提出用硬件模拟神经网络以后，连接主义才又重新抬头。1986 年，鲁梅尔哈特 (Rumelhart) 等人提出多层网络中的反向传播算法 (BP) 算法。此后又有卷积神经网络（CNN）的研究，连接主义势头大振，从模型到算法，从理论分析到工程实现，为神经网络计算机走向市场打下基础。2006 年，Hinton 在《Science》和相关期刊上发表了论文，首次提出了深度信念网络 (DBN) 的概念，将深度学习推向学术界并成为当前人工智能领域非常热门的研究方向。



ALPHAGO
Lee Sedol

AlphaGo 的前辈：深蓝

1997 年 5 月 11 日，在人与计算机之间挑战赛的历史上可以说是历史性的一天。计算机在正常时限的比赛中首次击败了等级分排名世界第一的棋手。加里・卡斯帕罗夫以 2.5:3.5 （1 胜 2 负 3 平）输给 IBM 的计算机程序“深蓝”。
深蓝算法的核心是基于暴力穷举：生成所有可能的走法，然后执行尽可能深的搜索，并不断对局面进行评估，尝试找出最佳走法。深蓝的象棋芯片包含三个主要的组件：走棋模块（Move Generator），评估模块（Evaluation Function），以及搜索控制器（Search Controller）。各个组件的设计都服务于“优化搜索速度”这一目标。

为什么围棋比国际象棋难？

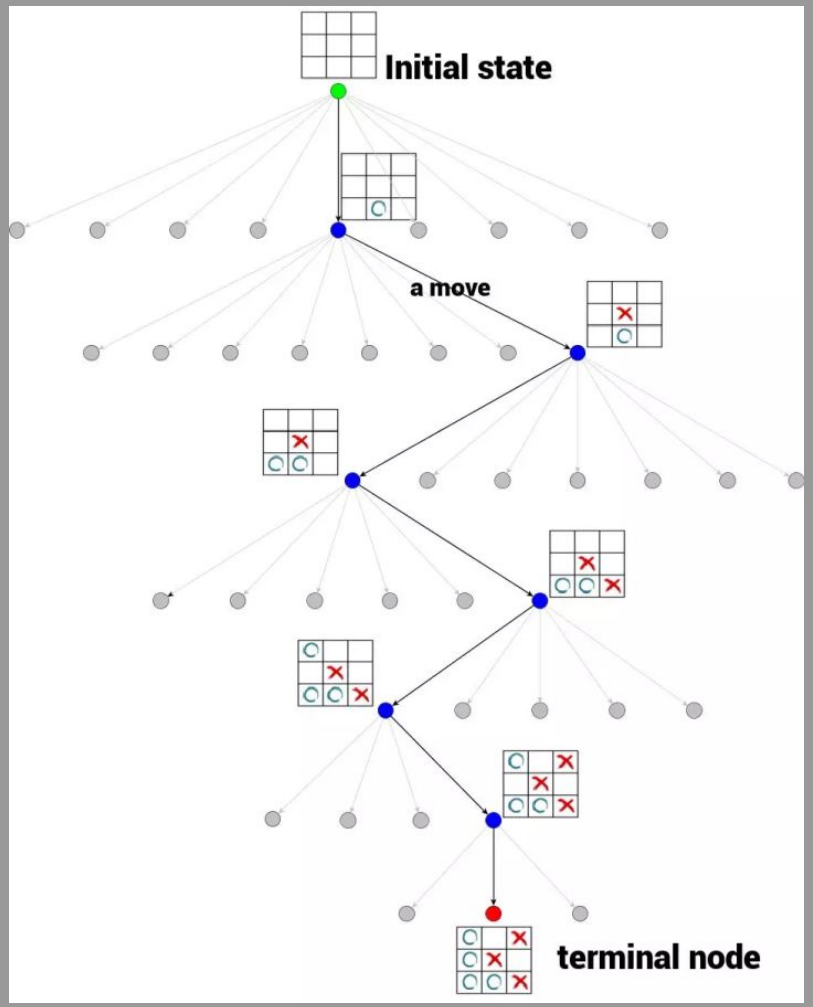
Figure: 10^{48} vs 10^{170}

AlphaGo 的方法核心

- 蒙特卡洛树搜索：内含用于树遍历的 PUCT 函数的某些变体
- 残差卷积神经网络：其中的策略和价值网络被用于评估棋局，以进行下一步落子位置的先验概率估算
- 强化学习：通过自我对弈进行神经网络训练

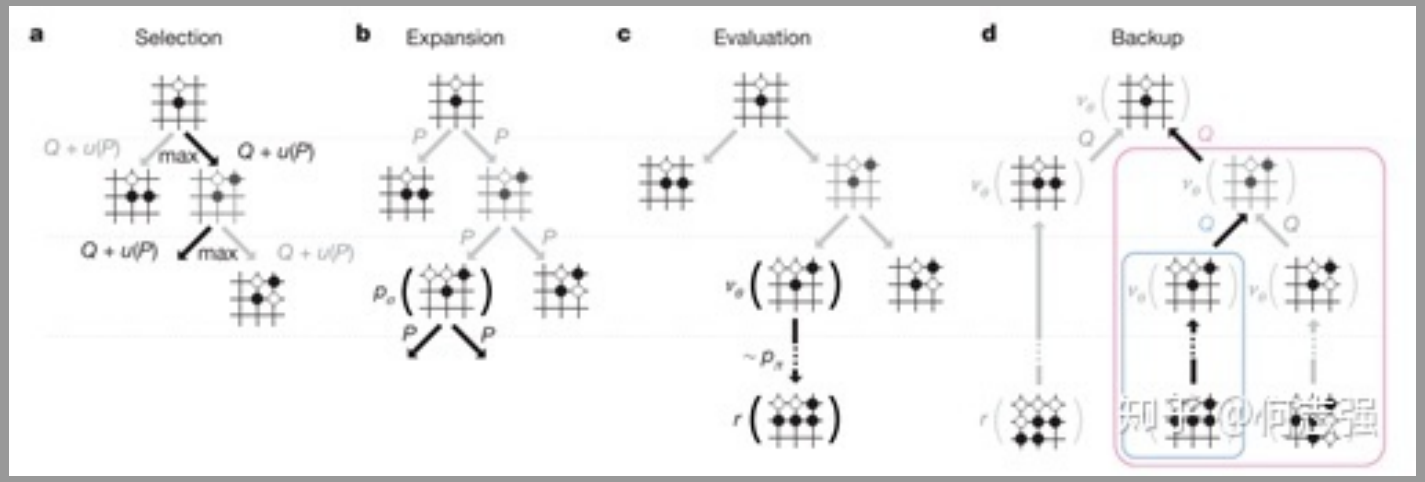
博弈树

博弈树是一种树结构，其中每一个节点表征博弈的确定状态。从一个节点向其子节点的转换被称为一个行动（move）。节点的子节点数目被称为分支因子（branching factor）。树的根节点表征博弈的初始状态。我们还区分了博弈树的端节点（terminal nodes），即没有子节点的节点，表示博弈无法再继续进行。端节点的状态可以被评估，并总结博弈的结果。



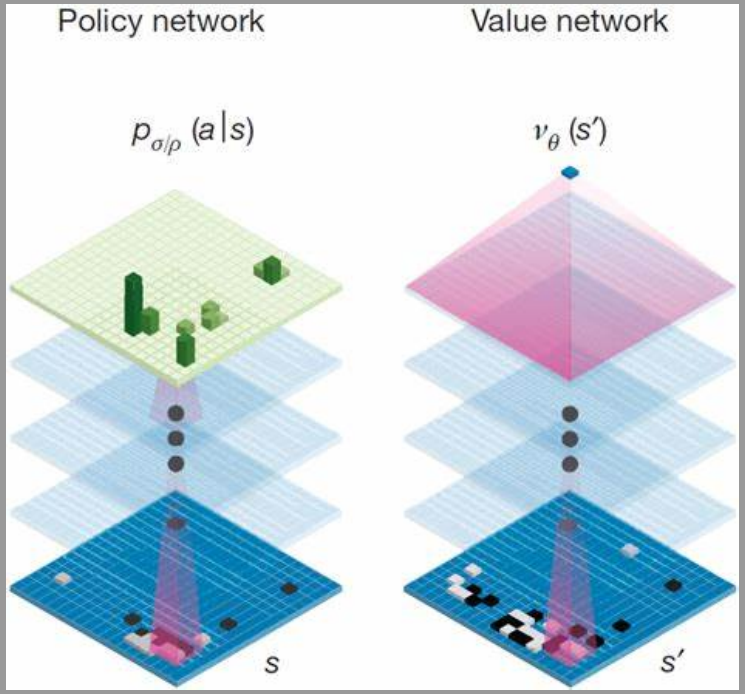
蒙特卡洛树搜索

- 第一步是 Selection，就是在树中找到一个最好的值得探索的节点，一般策略是先选择未被探索的子节点，如果都探索过就选择 UCB 值最大的子节点。
- 第二步是 Expansion，就是在前面选中的子节点中走一步创建一个新的子节点，一般策略是随机自行一个操作并且这个操作不能与前面的子节点重复。
- 第三步是 Simulation，就是在前面新 Expansion 出来的节点开始模拟游戏，直到到达游戏结束状态，这样可以收到到这个 expansion 出来的节点的得分是多少。
- 第四步是 Backpropagation，就是把前面 expansion 出来的节点得分反馈到前面所有父节点中，更新这些节点的 quality value 和 visit times，方便后面计算 UCB 值。



AlphaGo 的组成核心

- 策略网络：用人类棋手里面的对弈记录进行训练，输入为 48 张图片，以输出为人类棋手的落子为目标，进行训练。
- 价值网络：输入是一个棋面，输出是这个棋面的胜率。



AlphaGo 真的是智能吗？

弱人工智能

人工智能技术现在所取得的进展和成功，是原于弱人工智能而不是强人工智能的研究。弱人工智能研究的主要目的并不是人造智能，而是受智能启发的计算（intelligence-inspired computing）。

思考一下围棋的特点？

当前人工智能适合解决的问题

- 目标简单、单一；
- 规则明确；
- 系统边界明确；
- 信息完备、数据丰富；
- 不依赖人类智能的核心能力；
- ……

本质上当前人工智能的进步是硅基半导体体系的计算能力的进步。

大数据 + 人工智能

- 生产环节
  - 自动化新闻写作；
  - 信息采集和分析；
  - DeepFake；
- 传播环节
  - 推荐算法；
  - 社交机器人；
  - VR/AR 场景；
  - 虚拟主播；
- 消费环节
  - 全媒介素养

具体技术案例

请转移到：https://ai.baidu.com/

谢谢大家！