



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

人工智能讲义

Why, What and History

February 28, 2022

Outline

- 1 Why
- 2 what
- 3 a Brief History of AI

Why: 研究 AI 的动机/意义

工业/工业革命 4.0

- 2013 年，德国政府提出的研究计划：智能制造主导的第四次工业革命（前三次的代表：蒸汽机/计算机/基因工程）
- 智能工厂 + 智能生产 + 智能物流；
- 2015 年，中国，互联网 +，工业革命 4.0，产业升级
- 个性化制造
- 有人预测，它在 10 年内让淘宝消失；



中国大脑

- 欧盟投入 10 亿美元的“人类大脑计划”
- 美国投入 30 亿美元的“大脑基金计划”
- 中国大脑计划，上海，百度
- 第七次信息革命（语言、文字、纸和印刷术、电报和电话、电视、计算机和互联网）

科学家们最想参与的研究领域

科学家们最想参与的研究领域

- 分子生物学
- 人工智能

图灵测试



2014 年 6 月 8 日，一台计算机成功让人类相信它是一个 13 岁的男孩，成为有史以来首台通过图灵测试的计算机。这被认为是人工智能发展的一个里程碑事件。

像人一样地行为

- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence"
- "Can machines think?" → "Can machines behave intelligently?" 人工智能之父
- 从智能机器的实际效果来判断何为智能：图灵测试，人工智能哲学方面第一个严肃的提案
- 阿兰-图灵：“论数字计算在决断难题中的应用”，图灵给“可计算性”下了一个严格的数学定义，并提出著名的“图灵机” (Turing Machine) 的设想
- 图灵当时预言，到 2000 年将会出现足够好的电脑，能够在不超过 7 成人的长达 5 分钟的提问中全部回答正确

相关技术：自然语言理解、知识表示、自动推理、机器学习、计算机视觉、机器人技术、……

认知模型

像人一样地思考

- 20 世纪 60 年代, cognitive revolution, information-processing psychology
- 从生物学角度, 建立大脑活动的模型和理论
- 将生物学过程人工模拟一遍, 可以得到 AI, 使之和人脑的输入/输出一样

思维法则

理性地思考

- Aristotle: what are correct arguments/thought processes? 三段论，逻辑学
- 19 世纪逻辑学家建立一种描述世界上一切事物及其彼此关系的精确命题符号，AI 中逻辑主义流派，期望编制这样的程序实现智能
- Problems: (1) 所有知识都能方便地转化为逻辑符号表示吗？可靠吗？(2) 逻辑推理过程的代价有实际工程意义吗？

人工智能的定义

像人一样思考的系统	新的令人激动的努力，要使计算机能够思考.....，从字面上完整的意思就是：有头脑的机器。(Haugeland, 1985)
	[使之自动化] 与人类的思维相关的活动，诸如决策、问题求解、学习等活动。(Bellman, 1978)
理性地思考的系统	通过对计算模型的使用来进行心智能力的研究。(Chaniak 和 McDermott, 1985)
	对使得知觉、推理和行动成为可能的计算的研究。(Winston, 1992)
像人一样行动的系统	一种技艺，创造机器来执行人需要智能才能完成的功能。(Kurzweil, 1990)
	研究如何让计算机能够做到那些目前人比计算机做得更好的事情。(Rich 和 Knight, 1991)
理性地行动的系统	计算智能是对设计智能化智能体的研究。(Poole 等, 1998)
	AI..... 关心的是人工制品中的智能行为。(尼尔森, 1998)

四种定义的分类标准

思想和行为

- 思想：思维过程和推理，1 和 2
- 行为：强调行为及其结果，3 和 4

理性和非理性

- 理性：指人在正常思维状态下时，有自信与勇气地遇事不慌且能够全面了解和总结并尽快的分析出多种可行方案（这些方案可以是预备的或是临时的）并使用其中最好的一种方案去操作或处理，达到事件需要的效果。理性是基于现有的理论，通过合理的逻辑推导得到确定的结果。2 和 4
- 非理性：情感支配的思维和行为？1 和 3

我的观点

- AI：制作一个机器人/智能体/Agent，能对给定的或任何条件/环境，进行“最正确的/最佳的”应对（思维结果或行为）
- 非理性：额外增加了条件/环境变量（**数值量化情感，成为智能体的输入**）

智能体/Agent

Agent/智能体

- 能感知，能行动的机器人（软件或硬件都可）
- AI：就是设计和制造 Agent
- 当我们去掉时间、金钱，软件、硬件等等约束条件，所谓 Agent，从数学上看，就是一个函数 $f: E \rightarrow A$ ，其中 E 是环境或条件的所有可能取值， A 是所有可能的行动。智能体或函数 f 就是对任何一个 $x \in E$ ，映射/对应一个“最佳的”行动 $f(x)$ 。

强 AI 和弱 AI

超人工智能

- 对 **任何** 的环境或条件都能给出 “最正确的/最佳的” 应对。
- Intelligence: 超过人类智能水平

弱人工智能

- 对 **给定** 给定的环境或条件能给出 “最正确的/最佳的” 应对。
- Smart: 智能手表, 智能家电, 智能制造, 垂直搜索引擎

强人工智能

- 达到人类相近的智能水平
- 我们想要达到的目标

其它 AI 相关概念

感知智能：智能的软件基础

- 即视觉、听觉、触觉等感知能力，人和动物都具备，能够通过各种智能感知能力与自然界进行交互
- 识别对象：包括具体对象或抽象概念对象等，即机器学习，数据挖掘，模式识别

运算智能：智能的硬件基础

- 快速计算和记忆存储能力
- 算得比竞争者快，记忆了更多的东西，那就是一种展现出来的智能

认知智能：更高层级的智能

- 能理解会思考，人类有语言，才有概念，才有推理，所以概念、意识、观念等都是人类认知智能的表现。

Related Research

与 AI 有关联的其他领域的研究

- 哲学：思维/意识/推理/… …
- 数学：形式化（逻辑）/计算/概率论
- 经济学：博弈论/运筹学
- 神经科学：神经元工作机理/大脑思维过程
- 心理学：认知心理学/认知理论就应该像计算机程序
- 计算机工程：更快的计算能力
- 控制论：控制系统设计
- 语言学：自然语言处理/知识表示
- 系统论：钱学森
- …



计算机科学之父

- 计算机科学之父, 人工智能之父
- 提出了“图灵机”和“图灵测试”(机器学习、遗传算法和增量学习等, in 《计算机器与智能》)
- 1966 年开始, ACM 设立的以其名命名的“图灵奖”是“计算机界的诺贝尔奖”
- 《模仿游戏》并获得 2015 年第 87 届奥斯卡最佳改编剧本奖

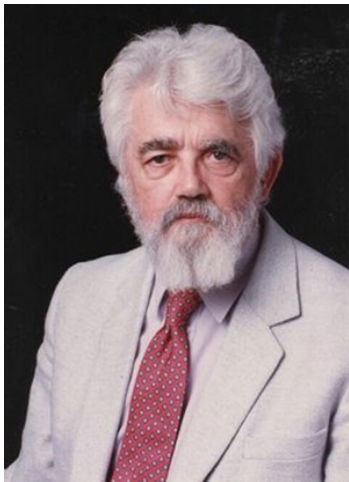
最早的人工智能工作

- 两位美国神经科学家
- 1943 年，人工神经元模型，基于：生理学和脑神经元功能 + 命题逻辑的形式化分析 + 图灵的计算理论
- 人工神经元的“开”和“关”状态，激活
- 任何可计算函数都可以用神经元构成的某种网络来实现计算，包括与、或、非等逻辑运算；
- 1949 年，Donald Hebb，提出 Hebb 学习，来更新网络连边的权值，实现网络学习功能。



人工智能之父

- 人工智能之父
- 1969 年图灵奖，第一个获奖的 AI 研究者
- 框架理论创建者
- 1951 年，第一台神经网络计算机 SNARC，合作者 Dean Edmonds
- Walter Pitts 和 Warren McCulloch 的学生
- 1958 年 MIT 创建第一个 AI 实验室
- 1956 年达特茅斯会议发起人，会议确立 artificial intelligence 一词
- 2016 年 1 月去世



人工智能之父

- 1956 年达特茅斯会议提出 artificial intelligence 一词（会议四个发起人：明斯基/IBM 罗杰斯特/香农/麦卡锡，期望 10 来个人 2 个月的共同努力设计出一台具有真正智能的机器）
- 1971 年获得图灵奖
- 发明了 LISP 语言，人工智能界第一个最广泛流行的语言。LISP 是一种函数式的符号处理语言。
- Alpha-beta 剪枝
- 1962 年建立了斯坦福人工智能实验室，先协助明斯基在 MIT 建立 AI 实验室
- 2011 年 10 月 24 日晚上去世



少见的全才

- 政治学博士，符号主义学派创始人
- 1956 年，达特茅斯会议，“逻辑理论家”是当时唯一可以工作的人工智能软件，人工智能之父
- 1978 年，“经济组织内的决策过程进行的开创性的研究”获诺贝尔经济学奖
- 1975 年和学生纽厄尔获得图灵奖，通用问题求解系统 GPS
- 心理学成就：设计实验证明人类解决问题的过程是一个搜索过程，效率取决于启发式函数
- 自然语言处理：发展和完善了语义网络，成为知识表示的通用方法
- 科学发现只是一种特殊类型的问题求解，因此也可以用计算机程序实现特殊类型的问题求解，因此也可以用计算机程序实现。
- 1972 年 7 月作为美国计算机科学家代表团成员之一第一次到中国访问。之后又 9 次来华访问。



分枝定界的发明者

- 研究了与实际应用有密切联系的一系列数学问题，如路径问题、背包问题、覆盖问题、匹配问题、分区问题、调度问题等，提出了一种称为“分枝限界法”（branch-and-bound method）
- 组合问题中的可归约性
- 1985 年图灵奖



知识工程的提出者

- 1994 年图灵奖
- 世界上第一个专家系统程序 DENDRAL
- 知识中蕴藏着力量，In the Knowledge lies the power
- 美国空军的首席科学家
- 1963 年他主编了《计算机与思想》，这本书被认为是世界上第一本有关人工智能的经典性专著
- 20 世纪 80 年代，费根鲍姆和 Avron Barr 等人合编了四卷本的《人工智能手册》



大型人工智能系统开发的专家

- 1994 年图灵奖
- 自称是第二代的人工智能研究者
- 导师有“人工智能之父”之称的 J.McCarthy
- 1979 年他担任国际 AI 联合会议主席时, 又带头发起成立了美国人工智能协会 AAAI, 并于 1987 ~ 1989 年任 AAAI 会长



不确定性推理算法的创造者

- Causality: Models, Reasoning, and Inference, 创立了概率和因果性推理演算法
- 改变了人工智能最初基于规则和逻辑的方向
- 不确定的条件下的信息处理
- 指出智能系统所面临的不确定性是一个核心问题, 并且提出概率论算法作为知识获取及表现的有效基础