浙江大学本科生通识课程《人工智能初步》

AI 研究重镇及关于 AI 的争议



徐从富

Email: xucongfu@zju.edu.cn

浙江大学计算机学院人工智能研究所

2023年3月7日





- AI 研究重镇
- 关于 AI 的争议
- •••••

US News CS Ranking (No.1-10)

1. Carnegie Mellon University (CMU) 卡内基 - 梅隆大学

1. Massachusetts Institute of Technology (MIT) 麻省理工学院

1. Stanford University 斯坦福大学

1. University of California, Berkeley (UC Berkeley) 加州大学伯克利分校

5. University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)

伊利诺伊大学厄巴纳 - 香槟分校

6. Cornell University 康奈尔大学

7. University of Washington 华盛顿大学(西雅图)

8. Princeton University 普林斯顿大学

9. Georgia Institute of Technology (GIT) 佐治亚理工学院

10. University of Texas at Austin 德克萨斯州大学奥斯汀分校 3

US News CS Ranking (No.11-20)

- 11. California Institute of Technology 加州理工学院
- 11. University of Michigan, Ann Arbor 密歇根大学安娜堡分校
- 13. Columbia University 哥伦比亚大学
- 13. University of California, Los Angeles 加州大学洛杉矶分校
- 13. University of Wisconsin, Madison 威斯康星大学麦迪逊分校
- 16. Harvard University 哈佛大学
- 16. University of California, San Diego 加州大学圣地亚哥分校
- 16. University of Maryland, College Park 马里兰大学帕克分校
- 19. University of Pennsylvania 宾夕法尼亚大学
- 20. Purdue University, West Lafayette 普渡大学西拉法叶分校
- 20. Rice University 莱斯大学
- 20. University of Massachusetts, Amherst
- 20. University of Southern California



US News: AI Ranking (Top10)

- 1. CMU
- **2. MIT**
- 3. Stanford
- 4. UC Berkeley
- 5. University of Washington, Seattle
- 6. Cornell University
- 7. Georgia Institute of Technology (GIT)
- 8. University of Illinoisat Urbana-Champaign (UIUC)
- 8. University of Texasat, Austin
- 10. University of Michigan, Ann Arbor

US News 2019: AI Ranking (No.11-20)

- 11. University of Massachusetts, Amherst
- 12. Columbia University
- 13. University of Pennsylvania
- 14. University of California, Los Angeles
- 15. University of Southern California
- 16. University of Maryland, College Park
- 17. Princeton University
- 18. Harvard University
- 19. California Institute of Technology
- 20. University of Wisconsin, Madison [注: 2019.3.25 由 US News

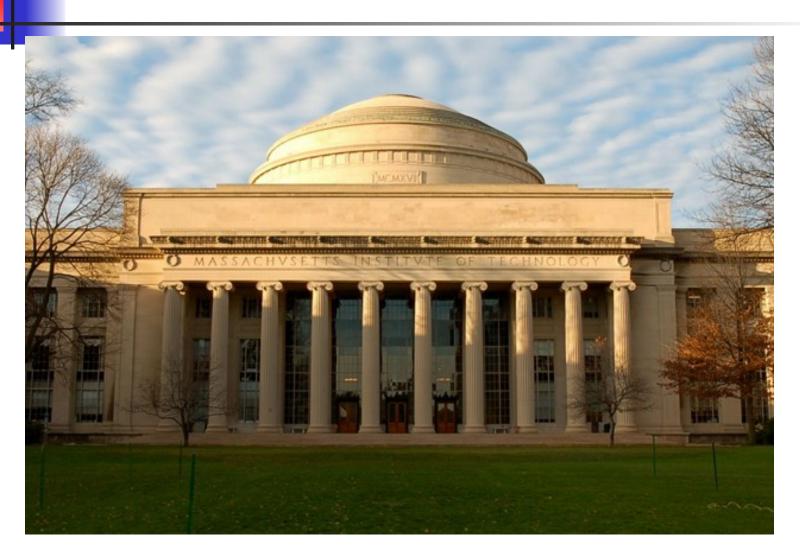
1. 麻省理工学院(MIT)

- 国家及城市
 - 美国 (USA)
 - 波士顿 (Boston)
- 实验室名称
 - CSAIL
- 学术地位
 - 世界顶级 AI 研究机构之一

MIT 的几张王牌

- 林肯实验室
 - 研发高科技武器,属于美国最高机密
- 媒体实验室
 - 当今世界上最尖端的媒体实验室
- ■斯隆管理学院
 - ■赫赫有名
- CSAIL
 - 世界顶级的计算机科学及人工智能实验

MIT 标志性建筑



MIT CSAIL 所在的—— Ray and Maria Stata Center 大楼



CSAIL 的研究组及人员组成

■ 计算机科学与人工智能实验室

CSAIL: Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory

- 研究组数量:近50个
- 师生员工:约800余人

CSAIL 的人员类别

- 教授、副教授(Faculty, PIs)
- 研究科学家(Research staff)
- 博士后(Post-doc)
- ■博士研究生(PhD candidate)
- 硕士研究生(Master candidate)
- 本科生 (Undergraduate)



- 类似"金字塔"的研究梯队
 - 每个研究组通常只有一到两个教授(或副教授)领导
 - 若干个研究科学家
 - 最庞大的队伍是博士研究生和硕士研究生



- 每个教授(或副教授)均能独当一面
 - •很多教授几乎就是**完全单挑的"单干户"**,独立支撑起
 - 一个研究方向和研究团队
 - •博士研究生、硕士研究生人数一般都较多

■ 根本不怕重复研究和撞车

允许同时存在 4 个机器人学研究组。在 2004 年甚至把达特茅斯学院(Dartmouth College)机器实验室的 Rus教授及其研究团队全部引进到该实验室。这些研究组之间既有互补与合作的关系,又有竞争关系。十分注重自由学术探索和创新。



MIT CSAIL 的特色:交叉&融

- 合
- CSAIL 实验室与电气工程与计算机系、生物系、认知科学系,甚至是哈佛大学的医学院都广泛共享教授或副教授。
- 在 MIT CSAIL 实验室完全实现多学科交叉融合,几乎很难看到哪些是纯粹的 AI 理论研究,哪些是 AI 的应用研究。实际情况是,在实际应用中处处体现出 AI 的先进理念和技术,在 AI 研究过程中时时联系实际应用,真正体现出"无所不在的 AI"的思想。
- 非常重视面向 AI 的数学、计算科学等基础理论,特别是与 AI 的应用紧密联系,而不是像国内的数学研究(如应用数学系的统计学)与 AI 研究(计算机系的 AI 、 ML 、 PR 等)相互脱节。
- ■不仅 MIT CSAIL 实验室的教授们非常优秀,而且其研究科学家、博士后、博士研究生、硕士研究生、本科生都是世界上最好的 AI 团队之

MIT CSAIL 的主要研究方向

- 与AI 直接相关的方向
 - 机器人学
 - 人机交互
 - 学习与智能系统
 - 自然语言处理
 - 面向 AI 的数学与计算
 - 面向 AI 的动态语言
 - 进化计算
 - 医疗诊断
 - 计算认知科学

- 其他相关研究方向
 - 计算生物学
 - 计算基因组学
 - **■** 计算机视觉
 - 复杂系统
 - ▶ 设计原理学
 - 计算机图形学
 - WWW

MIT CSAIL 的典型成果

- 不同类别的机器人
 - 可灵活重构的"分子和水晶机器 人"(Molecule and Crystal robots)
 - " 类人机器人" (Humanoid robots)
 - 深空探险机器人
 - 模拟特定动物(如狗、鸟等)的生物机器人
 - 应用于家庭、医疗保健的机器人
 - •••••

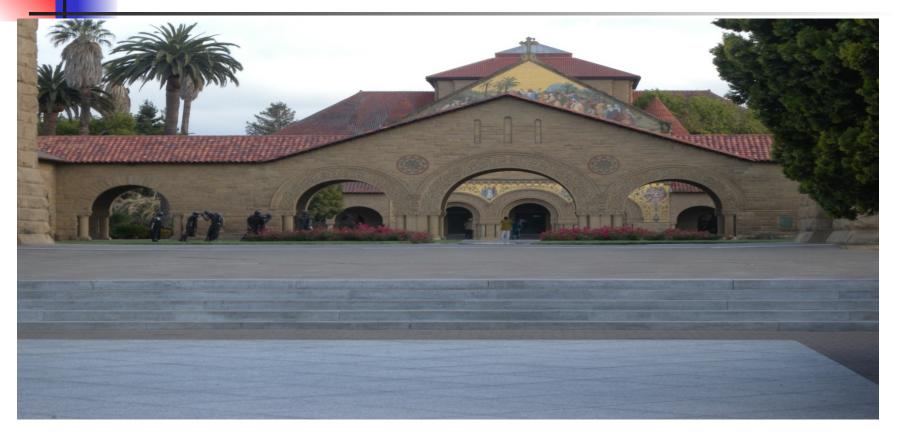
2. 斯坦福大学 (Stanford)

- 国家及城市
 - 美国 (USA)
 - 加州斯坦福市(与旧金山市相距 1h 车程)
- 研究科室名称
 - 计算机科学系人工智能研究所
- 学术地位
 - 世界顶级 AI 研究机构之一

Stanford 的主要王牌

- Stanford 计算机科学系成立于 1965 年
- 在计算机理论、硬件、软件、数据库和人工智能 等各个领域都居于世界领先地位
- 离开了 Stanford 大学的支撑,美国计算机业界的天堂——硅谷也未必会成为今日的硅谷
 - Apple, Google, Facebook,
 - HP, Oracle, Sun, Cisco, Intel,
 - Cymantec, NVIDIA, Yahoo, ...

Stanford 的地标: Memorial Church



1885年,筑路大王 Stanford 夫妇为了纪念十六岁逝世的儿子而修建的私立大学。学校全称就是其儿子名字。 Stanford 先生去世后,他的妻子为纪念他而修建了这所教堂。

20

Stanford 大学的"胡佛塔"



Hoover Tower (胡佛塔):美国总统胡佛是斯坦福的第一届毕业生,他于 1919 年捐款修建了此塔,1941 年建成。目前,这里是斯坦福大学胡佛研究中心的一部分。蒋介石的日记永久保₂₁存于胡佛研究中心。

Stanford 大学计算机系大楼



比尔. 盖茨捐献的 Stanford 大学计算机系大楼

Stanford 大学的 AI 研究特色

- 传统 AI 研究方向: 独领风骚
 - 专家系统、逻辑系统、知识工程、认知科学
- 多种 AI 方法的集成: 融合创新
 - 统计关系模型:逻辑与统计相结合
 - 分布人工智能:博弈论和多智能体相结合
 - 统计认知模型:统计与认知相结合
- 在学术创新和鼓励自由探索方面与 MIT 很相似
- 是美国硅谷 IT 公司的主要创新基地和"孵化器"

国际知名的AI研究团队

- Daphne Koller 研究团队
 - 统计关系学习
- Andrew Ng (吴恩达) 研究团队
 - 机器学习
- Feifei Li (李飞飞)研究团队
 - 计算机视觉

3. 卡内基梅隆大学 (Carnegie Mellon University, CMU)

- 国家及城市
 - 美国(USA)
 - 主校区:宾州匹兹堡市(Pittsburgh, PA)
 - 分校区:美国硅谷
- 研究科室名称
 - 计算机学院
- 学术地位
 - 世界顶级 AI 研究机构之一

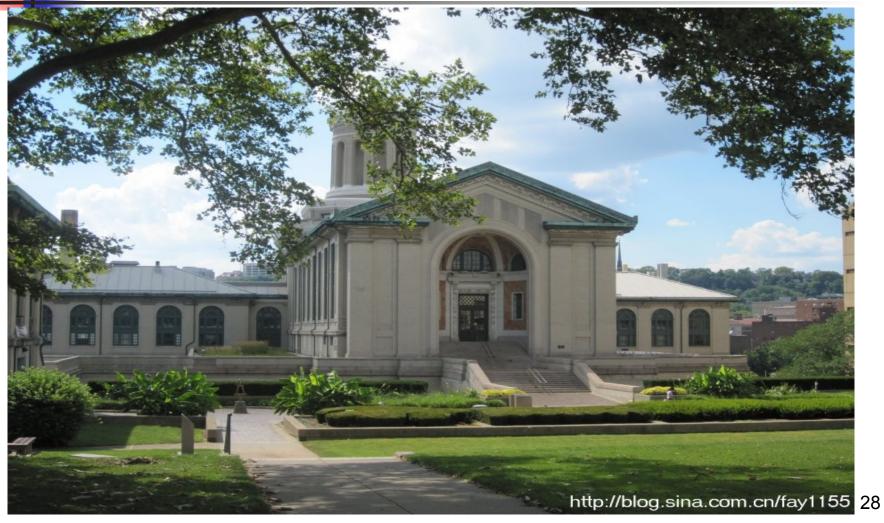
CMU 的主要王牌

- CMU 计算机专业通常与 MIT 和 Stanford 并列全 美榜首
 - 其中软件工程专业更是十分优秀
 - CMU 计算机学院异常庞大
 - 专业设置异常众多,是全美第一个计算机学院
 - CMU 机器人研究所从事过自动驾驶、月球探测步行机器人、单轮陀螺式滚动探测机器人的研究
 - 是世界上规模最大、参与人数最多的机器人足球比赛"RoboCup 机器人足球世界杯"的主要赞助者之一

CMU 校园风光鸟瞰



CMU 的标志性建筑



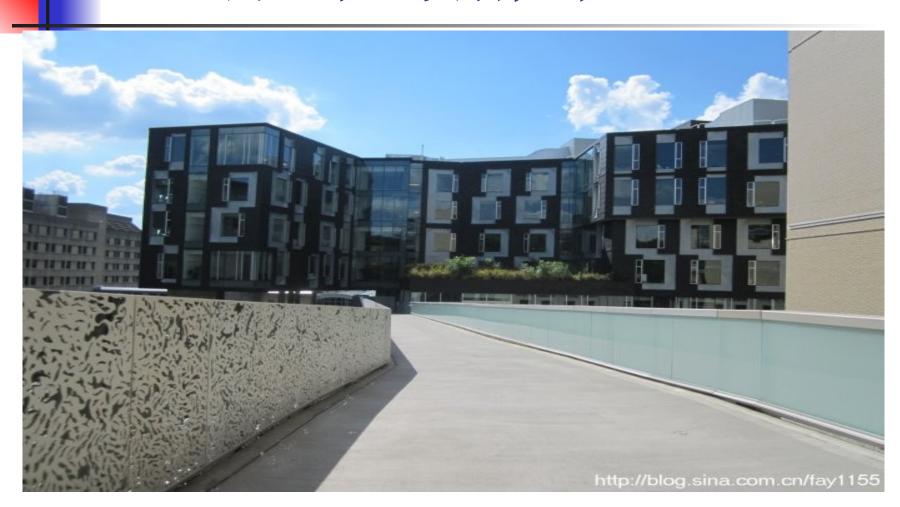
CMU 校园中的雕塑



CMU 计算机学院的 Wean Hall



CMU 的比尔盖茨研究中心(GHC)



CMU AI 的主要特色

- 美国最大的 AI 研究机构
 - 规模最大,研究实力最强之一
- 2006 年首创: "机器学习系"
 - Machine Learning Department
- 在 AI 涉及的所有理论和应用领域都有很好的研究
- 美国国家级机器人研究中心就设立在 CMU
- 注重多学科的交叉融合,理论和应用的密切结合, 充分体现了 AI 研究"无处不在"的特点。

CMU AI 的主要特色研究方向

- 机器人
 - 无人驾驶车辆、无人驾驶飞机、无人驾驶飞船等
- 自然语言处理(NLP)
 - 语音识别 / 合成、自然语言理解等
- 人机交互
 - **■** 脑机接口(BCI)
- 统计学习理论
- 统计与认知
- 海量数据挖掘
- 智能程序设计与验证

4. 加州大学伯克利分校 (UC Berkeley)

- 国家及城市
 - 美国 (USA)
 - 加州伯克利市(Berkeley, CA) (位于美国旧金山东湾伯克利市的山丘上)
- 研究科室名称
 - 计算机系 & 统计系
- 学术地位
 - 世界顶级 AI 研究机构之一

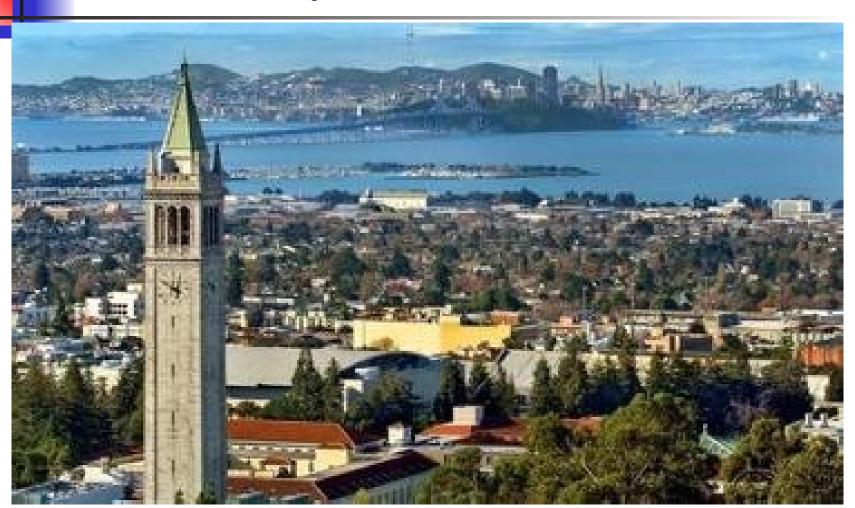
UC Berkeley 校园风光



UC Berkeley 校园概貌



UC Berkeley 标志性建筑: 钟楼



UC Berkeley 的 AI 研究特色

- 特别强调: 计算机系和统计系的紧密结合
- 在统计机器学习领域居世界领先水平
 - 概率估计与推理
 - 知识表达与推理
 - 面向大数据的 AI 技术
- Stuart J. Russell 教授出版的世界级 AI 名著
 - « Artificial Intelligence: A Modern Approach »
- Michael I. Jordan 教授的著名研究小组
 - 统计机器学习、概率图模型、面向大数据的 AI

国际知名的AI研究团队

- Michael Jordan 研究团队
 - ■概率图模型
 -

- Stuart Russell 研究团队
 - 人工智能
 - 学术名著—— AI: A Modern Approach

5. 美国其他的 AI 研究名校

- 西雅图的华盛顿大学
 - University of Washington, Seattle, WA
- 德克萨斯大学奥斯汀分校
 - University of Texas at Austin
- 伊利诺伊大学香槟分校 (KDD/DM)
 - University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC)
- 康奈尔大学
 - Cornell University
- 宾夕法尼亚大学
 - University of Pennsylvania
- 佐治亚理工学院
 - Georgia Institute of Technology (GIT)

美国其他的 AI 研究名校(续)

- 达特茅斯学院 (Robotics)
- 杜克大学 (学校的总排名较高, CS 也比较强)
- 普渡大学 (Engineering)
- UCLA / UCSD / UCSB /
- 威斯康辛大学麦迪逊分校(数据库)
- 南加州大学
- 纽约大学、明尼苏达大学(Deep learning, RecSys)
- 北卡罗来纳州立大学
- 俄亥俄州立大学

6. 世界其他著名的 AI 研究机构

- 加拿大的 AI 名校
 - 多伦多大学 (University of Toronto): Deep learning
 - 蒙特利尔大学 (University of Montreal): Deep learning
- 英国的爱丁堡大学
 - University of Edinburgh
- 德国人工智能研究中心 (DFKI)
 - German Research Center for Artificial Intelligence
- 澳大利亚
 - 墨尔本大学 (University of Melbourne)
- 新加坡国立大学

7. 大中华区域著名的 AI 研究机构

- 中国大陆
 - 北京大学、清华大学、中科院自动化所
 - **南京大学**、中国科学技术大学、浙江大学
- 中国台湾省
 - 台湾大学
- 香港特别行政区
 - 香港科技大学
 - 香港中文大学
 -

8. 著名 IT 公司中的 AI 研究院

- 美国 IT 公司中的 AI 研究院
 - Google / Deepmind: TensorFlow / AlphaGo
 - FAIR: Facebook AI Research
 - OpenAI, 微软, Apple, IBM
- 中国境内著名 IT 公司设立的 AI 研究院
 - 微软亚洲研究院(MSRA)
 - 百度研究院
 - 腾讯研究院
 - 阿里达摩院
 -

9. 关于 AI 的争议

- 关于 AI 的三种不同见解
 - AI-1:认为 AI 应该行为表现与人完全一致
 - 大致对应于强人工智能(Strong AI)
 - AI-2:认为 AI 应该能够解决某些过去只有人脑才能解决的问题
 - 大致对应于弱人工智能(Weak AI)
 - AI-3:认为 AI 应该具有与人相同的认知功能
 - 大致对应于通用人工智能(AGI)

9. 关于 AI 的争议

- 弱人工智能(Weak AI)
- 强人工智能(Strong AI)
- 通用人工智能(Artificial General Intelligence, AGI)
 - **GPT-1**
 - GPT-2
 - GPT-3
 - ChatGPT
 - 未来的 GPT-4
 -

Weak AI

- Can machines act intelligently?
 - Machine learning (ML)
 - Pattern recognition (PR)
 - Data mining (DM) / knowledge discovery in database (KDD)
 - Computer vision (CV)
 - Natural language processing (NLP)
 - Robotics
 - •••••

Godel's Incompleteness Theorem (1931)

Godel's Incompleteness Theorem

- For any formal axiomatic system F powerful enough to do arithmetic, it is possible to construct a so-called "Godel sentence" G(F) with the following properties:
 - G(F) is a sentence of F, but cannot be proved within F.
 - If F is consistent, then G(F) is true.

• • • • • • •

J.R. Lucas(1962)

• Lucas claimed that Godel's theorem shows that machines are mentally inferior to humans, because machines are formal systems that are limited by the incompleteness theorem.



- Godel's incompleteness theorem applies only to formal systems that are powerful enough to do arithmetic.
- Turing machines are infinite, whereas computers are finite, and any computer can therefore be described as a (very large) system in propositional logic, which is not subject to Godel's incompleteness theorem.
- Humans were behaving intelligently for thousands of years before they invented mathematics, so it is unlikely that mathematical reasoning plays more than a peripheral role in what it means to be intelligent.

Strong AI

- Can machines really THINK?
- Prof. Geoffrey Jefferson (1949)
 - Not until a machine could write a sonnet or compose a concerto because of thoughts and emotions felt, and not by the chance fall of symbols, could we agree that machine equals brain ---- that is, not noly write it but know that it had written it.
- The "brain in a vat" experiment ("钵中之脑"实验)
- The brain prosthesis experiment (大脑置换实验)
- The Chinese room (中文屋子)

Artificial General Intelligence(AGI)

- AI 当前的实际现状
 - 几乎成了机器学习、统计分析的代名词,早已远离了最初创立 AI 时的初衷
- 提出 AGI 的动机
 - 坚守当年提出 AI 时的梦想,使用 AGI 作为正式称谓
- AGI 主要专注于研制像人一样思考和行动的机器
 - AGI 将是在原理、机制和功能上与人类智能相似的计算机系统,却不必非得在内部结构、外部行为或问题解决能力上与人一致。
 - AGI 将具有与人类大致相同的智能水平,既不会过高,也不会过低。
 - 对于具体的问题解决能力而言, AGI 既可能比人强, 也可能不如人。

关于 AI 的争议详见

- Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach (second edition). Ch.26, Pages 947-967.
- Stuart J. Russell, Peter Norvig 著,姜哲 等译.人工智能——一种现代方法 (第二版). 第 26 章: 729-744.
- 朱松纯.浅谈人工智能:现状、任务、构架与统一. 2018.4.10, https://www.sohu.com/a/227854954_297710
- 朱松纯 **. 走向通用**人工智能 **.** 2019 . 【注:可通过百度搜索到】
- 2022.11.30 开始,关于 ChatGPT 的学术论文及新闻媒体的文章

THANKS FOR YOUR PRESENCE!



