

机器学习

Machine learning

第一章 绪 论

Introduction

授课人：周晓飞
zhouxiaofei@iie.ac.cn
2025-9-26

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

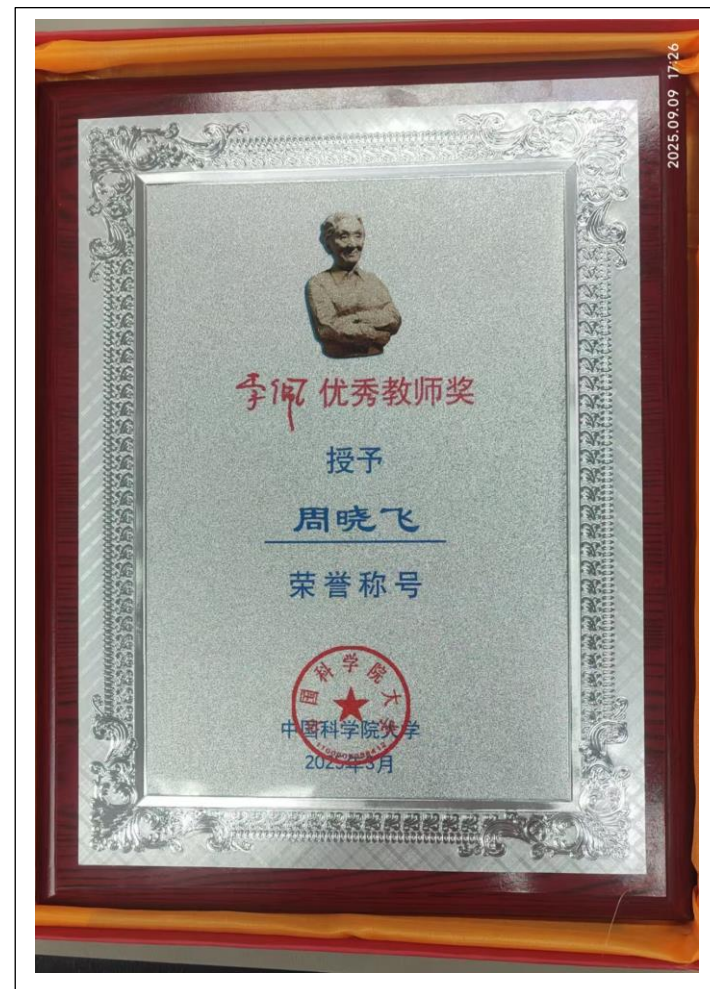
教师团队介绍

首席教师：周晓飞，研究员，博士生导师

研究方向：机器学习、人工智能与安全、
自然语言处理、多模态智能

讲授课程包括：《机器学习》、《强化学习及其应用》、
《人工智能及其应用》、
《神经网络与深度学习》等。

荣获李佩优秀教师，朱李月华优秀教师；
中国科学院大学《机器学习》校级优秀课；



课程安排

课程名称	学时	学分	限选人数	已选人数	教师	开课地点
机器学习	60	3.0	300+214+214	300+214+214	周晓飞	雁栖湖

- 上课时间（第 2-20 周，每周 3 学时）
- 地点：一班：教 1-101 (周五 8:30 – 10:55), 中间休息 2 次，每次 5 分钟
二班：教 1-207 (周五 13:30 – 15:55), 中间休息 2 次，每次 5 分钟
三班：教 1-009 (周五 18:30 – 20:55), 中间休息 2 次，每次 5 分钟
- 授课方式：课堂讲授
- 考核方式：作业+课堂闭卷考试
- 考试时间：2025 年 1 月 30 日

■ 课时安排

0	月	一	二	三	四	五	六	日
2		22	23	24	25	26	27	28
3		29	30	1	2	3	4	5
4	十月	6	7	8	9	10	11	12
5		13	14	15	16	17	18	19
6		20	21	22	23	24	25	26
7		27	28	29	30	31	1	2
8		3	4	5	6	7	8	9
9	十一月	10	11	12	13	14	15	16
10		17	18	19	20	21	22	23
11		24	25	26	27	28	29	30
12		1	2	3	4	5	6	7
13	十二月	8	9	10	11	12	13	14
14		15	16	17	18	19	20	21
15		22	23	24	25	26	27	28
16		29	30	31	1	2	3	4
17		5	6	7	8	9	10	11
181	一月	12	13	14	15	16	17	18
19		19	20	21	22	23	24	25
20		26	27	28	29	30	31	1

 考试

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

人工智能

什么是人工智能？

“人工智能就是让**机器**来完成那些如果由**人**来做则**需要智能的事情**的科学”；

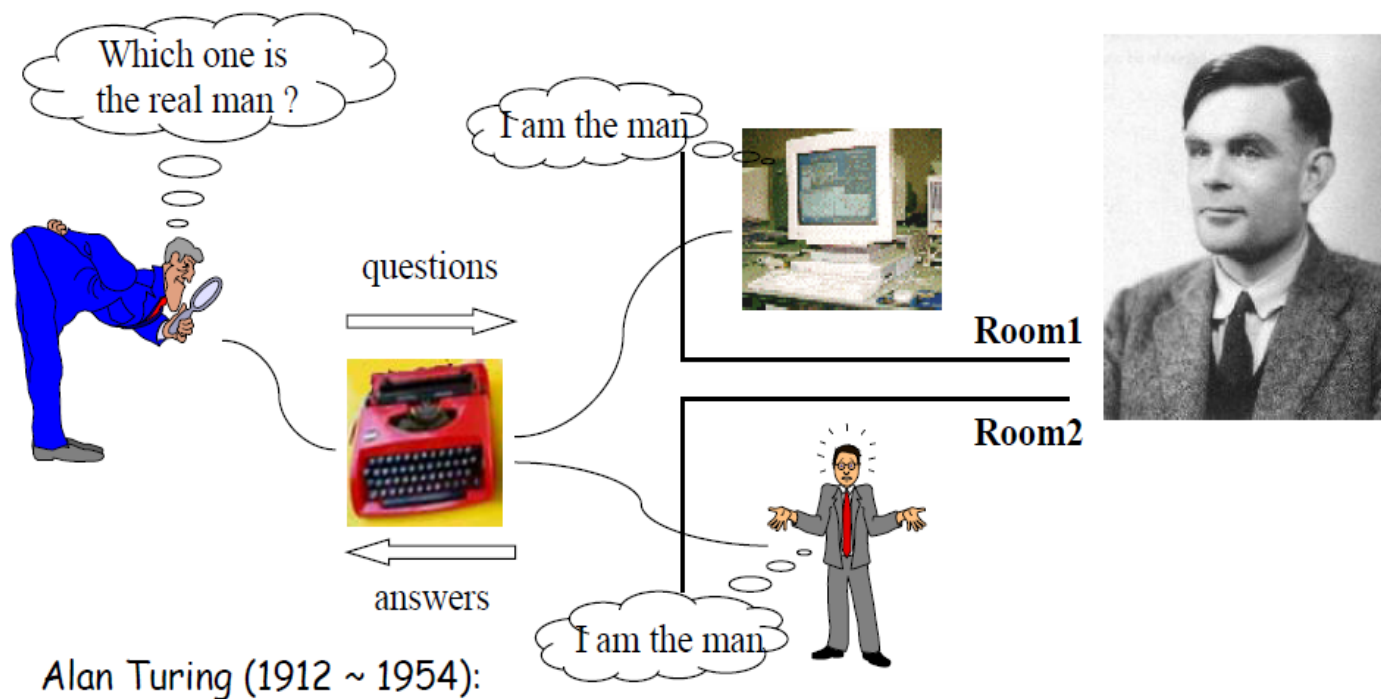
“人工智能就是研究如何使**计算机**去做只有**人**才能做的**智能工作**”；

“人工智能是研究使**计算机**来模拟**人**的某些**思维过程**和**智能行为**（如学习、推理、思考、规划等）的学科”。



1956年8月，在美国达特茅斯学院，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）等科学家讨论着一个完全不食人间烟火的主题：用机器来模仿人类学习以及其他方面的智能。会议足足开了两个月的时间，虽然大家没有达成普遍的共识，但是却为会议讨论的内容起了一个名字：人工智能。因此，1956年也就成为了人工智能元年。

图灵测试



20世纪最伟大的科学天才之一，他的三大贡献对计算机科学产生了深远的影响。1966年，ACM设立图灵奖。图灵生平见：

“20世纪最伟大的智者之一Alan Turing”. 计算机科学, 2000, 27(12)

图灵测试

思考的问题

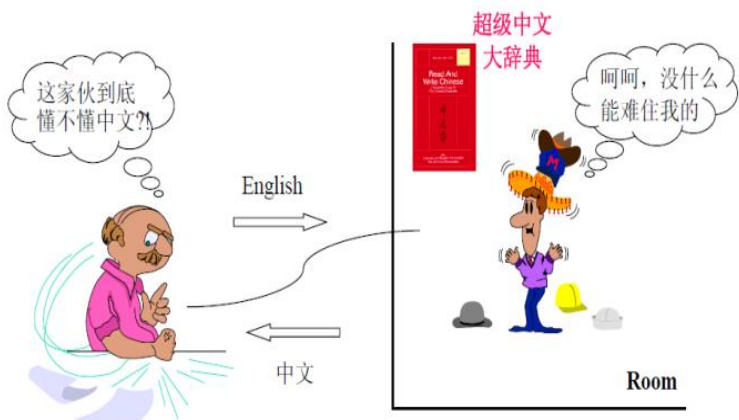
人的智能非常复杂：例如直觉、顿悟、理解，等等；

人的智能具有“人”性：例如情绪、伪装、狡猾，等等；

人的智能缺陷：不依赖于数学工具，无法实现高难度、大规模的运算；
不依赖于词典和存储工具，信息的记忆量、精准性有限；

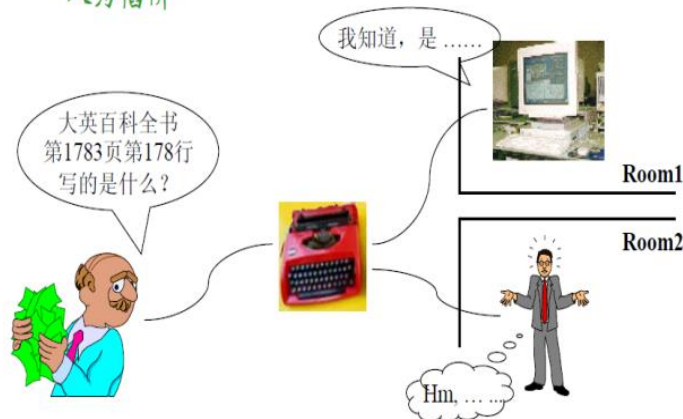
问题1：能否从“表现”来评判智能？

思维实验：西尔勒中文屋子



问题2：能否了解人类的智能水平？

人为陷阱



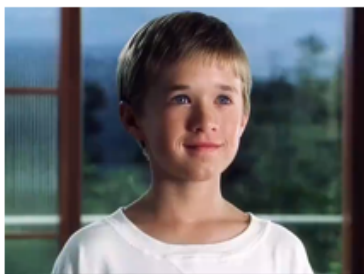
人工智能

图灵测试

我们研究的是**弱人工智能**

强人工智能

科幻电影中



弱人工智能

现实情况中

- AI 与小学生的做题之战，孰胜孰败？
- DeepMind 称：人工智能在数学领域实现新发现和见解
- 会唱歌、会弹琴，清华大学 AI 学生华智冰火了
- AI 生成的代码可信吗？编写的代码有 Bug 吗？
- 跟人聊天 VS 跟机器聊天，你更爱哪个？
- AI 盯上了外包司机，看后视镜就被扣分，奖金拜拜！
- AI 天气预报准确度高于气象台，一张 GPU 1秒预测未来 90 分钟天气
- Facebook 正在研究新型 AI 系统，以自我视角与世界进行交互
- 机器人能帮助缝制 T 恤吗？机器可以取代人力吗？
- 乐高小车竟被装上「生物大脑」，无需算法走出蜂巢迷宫！
- 阿里无人车配送快递突破 100 万单，小蛮驴牵引的自动驾驶战略布局
- 防疫：英国利兹大学的研究团队开源了 DeepSOCIAL

人工智能的发展

孕育期 (~1956)

- 1950 年图灵测试

推理期 (1956~1965)

- 1956 年逻辑理论家程序、1960 年 Lisp 语言

知识期 (1965~1983)

- 1965 年分子结构的专家系统 DENDRAL, 1972 年细菌感染专家系统 MYCIN

学习期--统计学习 (1983~2006)

- 解决知识工程瓶颈, 统计机器学习主导

人工智能的发展

学习期--深度学习 (2006~)

- 2006 年 DBN;
- 2012 年 AlexNet;
- 2015 年 ResNet;
- 2016 年创建公益性的人工智能机构 OpenAI;
- 2016 年 IBM 发布类脑超级计算机平台; 谷歌量子计算机取得重要的突破;
- 2016 年 AlphGo;
- 2018 年 AlphaFold; 2020 年 AlphaFold2 夺魁 CASP 大赛, 可媲美最先进的实验技术
- 2018-2022 年, 以深度学习为代表的人工智能核心技术不断取得新突破, Google 发布预训练语言模型 BERT、OpenAI 开放商用 GPT-3 API 等.

人工智能的发展

学习期--大模型学习 (2022~)

- 2022 年 OpenAI 发布 ChatGPT (GPT3.5), 语言大模型 175B, 不开源;
- 2023 年百度发布文心一言, 语言大模型, 不开源;
- 2023 年 OpenAI 发布 GPT-4v, 多模态大模型;
- 2023 年 Google 发布 Gemini (Ultra, Nano) ,多模态大模型;
- 2023 年 Meta 发布 Llama2, 语言大模型, 7B、13B、34B、70B 开源;
- 2023 年腾讯发布混元大模型, 多模态大模型, 1B、3B、7B、13B, 开源;
- 2024 年 OpenAI 发布了 O1、O3, 增强理解与推理能力;
- 2025 年 1 月 DeepSeek 发布和开源了 DeepSeek-R1, 其推理能力媲美 O1 和 O3;
- 2025 年 QWQ-32B 仅以 320 亿参数, 就与具备 6710 亿参数的 DeepSeek-R1 媲美;
- 2025 年 8 月马斯克开源 Grok-2,9050 亿参数+128k 上下文 (原本不开源)

人工智能的发展--商用大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	最新更新时间	类型
Gemini 2.5 Flash-Lite	Google (美国)		不开源	2025-06-17	多模态大模型
O3-pro	OpenAI (美国)		不开源	2025-06-10	多模态大模型
Magistral-Medium-2506	Google (美国)		不开源	2025-06-10	语言大模型
Gemini-2.5-Pro-Preview-06-05	Google (美国)		不开源	2025-06-05	多模态大模型
Claude Opus 4	Anthropic (美国)		不开源	2025-05-23	多模态大模型
Claude Sonnet 4	Anthropic (美国)		不开源	2025-05-23	多模态大模型
Grok3.5	xAI (美国)		不开源	2025-05-06	多模态大模型
GPT Image 1	OpenAI (美国)		不开源	2025-04-24	视觉大模型
O4-mini	OpenAI (美国)		不开源	2025-04-16	多模态大模型
GPT-4.1	OpenAI (美国)		不开源	2025-04-14	多模态大模型
Kimi-k16-IOI	月之暗面		不开源	2025-03-20	多模态大模型

人工智能的发展--商用大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	最新更新时间	类型
Claude3.7-sonnet	Anthropic (美国)		不开源	2025-02-25	语言大模型
o3	OpenAI (美国)		不开源	2024-12-21	多模态大模型
Gemini-2.0-flash-thinking-exp	Google (美国)		不开源	2024-12-19	多模态大模型
o1-high	OpenAI (美国)		不开源	2024-12-17	多模态大模型
Phi-4	微软 (美国)	14B	不开源	2024-12-12	语言大模型
Amazon Nova Pro	Amazon (美国)		不开源	2024-12-03	多模态大模型
Amazon Nova Micro	Amazon (美国)		不开源	2024-12-03	多模态大模型
Amazon Nova Lite	Amazon (美国)		不开源	2024-12-03	多模态大模型
Claude3.5-sonnet-new	Anthropic (美国)		不开源	2024-10-22	语言大模型
o1-mini	OpenAI (美国)		不开源	2024-09-12	多模态大模型
o1-preview	OpenAI (美国)		不开源	2024-09-12	多模态大模型
Grok2	xAI (美国)		不开源	2024-08-14	多模态大模型
GPT4o-mini	OpenAI (美国)		不开源	2024-07-18	多模态大模型

人工智能的发展--商用大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	发布时间	类型
Claude3.5	Anthropic（美国）		不开源	2024-06-21	多模态大模型
<u>Codestral</u>	MistralAI（美国）	22B	不开源	2024-05-29	编程大模型
GPT4-o	OpenAI（最新版）		不开源	2024-05-13	多模态大模型
豆包	字节跳动		不开源	2024-05-15	语言大模型
StableLM2	Stability AI（美国）	12B	不开源	2024-04-08	语言大模型
C4AI Command R+	CohereAI（美国）	104B	不开源	2024-04-04	语言大模型
Grok-1.5	xAI（美国）		不开源	2024-03-29	语言大模型
Claude3-Haiku	Anthropic（美国）		不开源	2024-03-04	多模态大模型
Gemini 1.5 Pro	谷歌		不开源	2024-02-15	语言大模型
Baichuan3	百川智能		不开源	2024-01-29	语言大模型
Gemini（Ultra, Nano）	谷歌		不开源	2023-12-07	多模态大模型
Kimi	月之暗面		不开源	2023-10	语言大模型
GPT-4V	OpenAI		不开源	2023-09-25	多模态大模型
文心一言	百度		不开源	2023-03-16	语言大模型
GPT-3.5	OpenAI	175B	不开源	2022-11-30	语言大模型

人工智能的发展--开源大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	发布时间	类型
MiniMax-M1-80k	MiniMax	456B	开源	2025-06-16	语言大模型
Deepseek R1-0528 -Qwen3-8B	DeepSeekAI	8B	开源	2025-05-30	语言大模型
Deepseek- R1-0528	DeepSeekAI	685B	开源	2025-05-28	语言大模型
Phi-4-reasoning-plus	微软	14B	开源	2025-04-30	语言大模型
DeepSeek-Prover-V2	DeepSeekAI	671B	开源	2025-04-30	语言大模型
Qwen3	阿里巴巴	1.7B, 4B, 32B, 8B, 14B	开源	2025-04-28	语言大模型
Llama 4	Meta		开源	2025-04-05	语言大模型
Qwen2.5-VL	阿里巴巴		开源	2025-03-24	语言大模型

人工智能的发展--开源大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	发布时间	类型
QWQ-Max	阿里巴巴	32B	开源	2025-03-06	语言大模型
Deepseek R1	DeepSeekAI	671B	开源	2025-01-20	语言大模型
Deepseek V3	DeepSeekAI	671B	开源	2024-12-26	语言大模型
Llama 3.3-70B	Meta	70B	开源	2024-12-06	语言大模型
Qwen2.5	阿里巴巴	72B	开源	2024-09-18	语言大模型
Deepseek2.5	DeepSeekAI	236B	开源	2024-09-05	语言大模型
Llama 3.1	Meta	8B, 70B, 405B	开源	2024-07-24	语言大模型
Gemma 2	谷歌	9B, 27B	开源	2024-06-27	语言大模型
Qwen2	阿里巴巴	0.5B, 1.5B, 7B, 57B, 72B	开源	2024-06-07	语言大模型
GLM4	智谱AI	9B	开源	2024-06-05	语言大模型
GLM4-V	智谱AI	9B	开源	2024-06-05	多模态大模型

开源大模型

模型	发布机构	模型规模	是否开源	发布时间	类型
Mistral	MistralAI	7B	开源	2024-05-22	语言大模型
PaliGemma	谷歌	3B	开源	2024-05-14	多模态大模型
Yi-1.5	零一万物	6B, 9B, 34B	开源	2024-05-13	语言大模型
Phi-3	微软	3.8B, 7B, 14B	开源	2024-04-23	语言大模型
Llama3	Meta	8B, 70B, 400B	开源	2024-04-18	语言大模型
DeepSeek VL	DeepSeekAI	1.3B, 7B	开源	2024-03-11	多模态大模型
讯飞星火	科大讯飞	175B	开源	2024-01-30	语音大模型
混元大模型	腾讯	1B、3B、7B、13B	开源	2023-09-07	多模态大模型
Llama2	Meta	7B, 13B, 34B, 70B	开源	2023-07-18	语言大模型

人工智能的发展

对人工智能的期望

- 在人工智能的第一波中，你必须成为一名程序员；
- 在人工智能的第二次浪潮中，你必须是一名数据科学家；
- 人工智能的第三次浪潮- 你越道德越好。。。

人工智能创新发展对社会的影响

引领新一轮产业变革之势，推动人类社会进入智能化时代

“智能+”模式的普适应用为经济社会发展注入新动能，乐观的看，人工智能有望引领第四次工业革命，对社会、经济、军事等领域将产生变革性影响，在制造、交通、教育、医疗、服务等方面可以造福人类。

各国竞相战略布局 AI

世界各国人工智能政策与执行机构

国家	时间	政策/规划	推动力量	资金投入
美国	2016 年 11 月	《为人工智能的未来做准备》	国家科学技术委员会	12 亿美元
		《国家人工智能研究与发展战略计划》	白宫科技政策办公室	
		《人工智能、自动化与经济报告》	国家预算办公室	
	2018 年 5 月	白宫人工智能峰会	人工智能特别委员会等	——
中国	2015 年 5 月	《中国制造 2025》	国务院、科技部等	——
	2016 年 8 月	《“十三五”国家科技创新规划》	人工智能规划推进办公室	——
	2017 年 7 月	《新一代人工智能发展规划》	人工智能战略咨询委员会等	——
日本	2015 年 1 月	《机器人新战略》	人工智能技术战略会议等	1000 亿日元
	2017 年 3 月	《人工智能技术战略》		924 亿日元
印度	2018 年 6 月	《国家人工智能战略》	中央部门成立人工智能小组	——
欧盟	2014 年	《2014-2020 欧洲机器人技术战略》	欧盟委员会	28 亿欧元
	2018 年 4 月	《欧盟人工智能》	欧洲机器人技术平台等	——
德国	2014 年	《新高科技战略》	联邦教育研究部	110 亿欧元
	2018 年 7 月	《联邦政府人工智能战略要点》	德国工程研究院等	——
法国	2013 年	《法国机器人发展计划》	法国数字委员会	1500 万欧元
	2017 年 3 月	《国家人工智能战略》	国家信息与自动化研究所	2500 万欧元
	2018 年 5 月	《人工智能战略》	AI 伦理委员会等	15 亿欧元
英国	2016 年 10 月	《机器人技术和人工智能》	英国 AI 理事会	——
	2016 年 11 月	《人工智能：未来决策的机会与影响》	国家人工智能研究中心	——
	2017 年 10 月	《在英国发展人工智能》	工程和物理科学委员会	——
	2018 年启动	《人工智能行业新政》	开放数据研究所等	10 亿欧元
韩国	2016 年 3 月	《人工智能“BRAIN”计划》	韩国科技信息通信部	——
	2018 年 5 月	《人工智能发展战略》	韩国电子通信研究院等	——

各国竞相战略布局 AI

- 美、日、德、英、法、俄等国家都制定了发展人工智能的国家战略
- 2017 年起工业互联网公司相继成立 AI 研究院
- 2017 年国务院印发《新一代人工智能发展规划》
 - 第一步，2020 年 与世界先进水平同步
 - 第二步，2025 年 实现重大突破，部分技术与应用达到世界领先水平
 - 第三步，2030 年 达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心
- 2018 年国内高校院所相继成立了人工智能学院
- 2020-2021 年国内外 AI 研究机构和公司竞相规划“元宇宙”蓝图
- 2022 至今百模大战，大模型蓬勃发展
- 2025 年我国发布人工智能+行动意见

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

机器学习的发展

什么是机器学习?

机器学习是一门人工智能的科学

“机器学习是一门人工智能的科学，该领域的主要研究对象是人工智能，特别是如何在经验学习中改善具体算法的性能”。Langley (1996)

“机器学习是对能通过经验自动改进的计算机算法的研究”。Tom Mitchell (1997)

“机器学习是用数据或以往的经验，以此优化计算机程序的性能标准”。Alpaydin (2004)

机器学习的发展

机器学习发展时期

推理期：

20 世纪 50-70 年代初；认为只要给机器赋予逻辑推理能力，机器就能具有智能。

A. Newell 和 H. Simon 的“逻辑理论家”程序、“通用问题求解”程序；获得了 1975 年图灵奖。

知识期：

20 世纪 70 年代中期，认为要使机器具有智能，就必须设法使机器拥有知识。

E.A. Feigenbaum 作为“知识工程”之父在 1994 年获得了图灵奖。

学科形成：

20 世纪 80 年代，机器学习成为一个独立的学科领域，并开始快速发展；

1980 年美国卡内基梅隆大学举行第一届机器学习研讨会；

1983 年《机器学习：一种人工智能途径》出版；

1986 年《Machine Learning》创刊；

1989 年《Artificial Intelligence》出版了机器学习专辑；

1990 年《机器学习：风范与方法》出版。

机器学习的发展

机器学习发展时期

蓬勃发展期：

20 世纪 90 年代后，统计学习方法占主导，代表 SVM；

- 2006 至今，大数据分析的需求，神经网络又被重视，成为深度学习理论的基础。

（回顾神经网络发展：50 年代代表性工作主要有感知机、Adaline； M. Minsky 和 S. Papert, 1969 年指出神经网络只能用于线性分类，此后 15 年停滞期；1983 年，J.J. Hopfield 利用神经网络求解 TSP 问题获得了成功，连接主义重新受关注，特别是 D.E. Rumelhart、G.E. Hinton 和 R.J. Williams 重新发明了著名的 BP 算法，产生了非常大影响。）

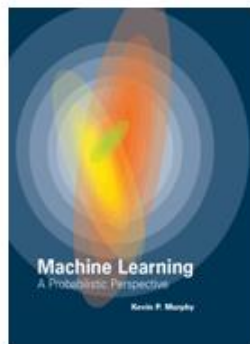
机器学习的发展

学科特点

广泛的应用前景、人工智能的前沿、学科体系**趋于成熟**



Tom Mitchell 1997



Kevin P. Murphy 2012



周志华, 2016

- Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2006
- Andrew ng, machine learning, Stanford Course, 2004-2016.
- 李航, 统计学习方法, 2012.

机器学习的发展

应用领域

- 航空航天、军事、国防
- 机器人、无人车、NASA-JPL 火星机器人
- 互联网应用

搜索引擎：网页、图片、视频、新闻、学术、地图、...

信息推荐：新闻、商品、游戏、书籍、...

图片识别：人像、用品、动物、交通工具、...

文本信息：机器翻译、对话系统、...

用户分析：社交网络、影评、大众点评、商品评论、...

...



机器学习的发展

应用领域

- 信息安全
 - 入侵检测
 - 日志挖掘
- 生物信息学
- 天气预报、地震预警、环境污染检测
- 智能识别
 - 图像识别、视频分析
 - 语音识别、音频分析
 - 可穿戴、虚拟现实、智能家居
- 金融、经贸、管理、公共安全、医学、交通、...

入侵检测:

是否是入侵? 是何种入侵?



如何检测?

• 历史数据: 以往的正常访问模式及其表现、以往的入侵模式及其表现.....

• 对当前访问模式分类

这是一个典型的机器学习问题

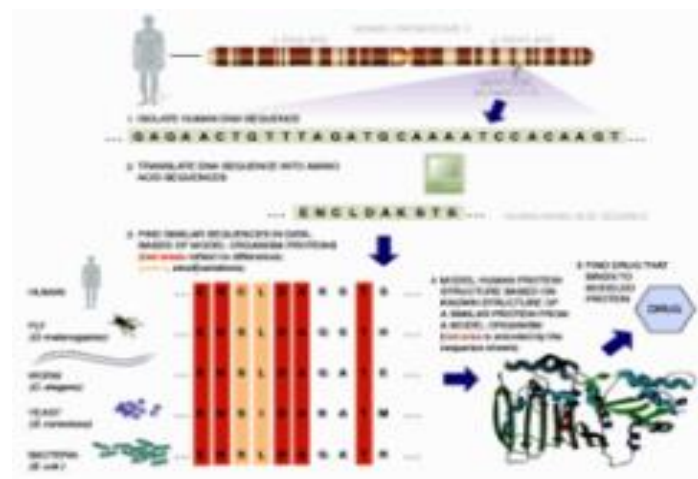
常用技术:

神经网络 决策树

支持向量机 贝叶斯分类器

k近邻 序列分析 聚类

.....



机器学习的发展

机器学习研究意义

机器学习是人工智能的基石

- 卡内基梅隆大学 2006 年宣布成立“机器学习系”
- 国内许多学会（如 CCF、CAA、CIPS 等）每年都会针对机器学习，开展培训课程和讲座

机器学习引领人工智能的前沿

- 2006 年 Hinton 在 Science 上的论文算起，深度学习为学术创新开启了新思路
- 近年 ResNet、AlphGo、GAN、Bert、GPT 等深度学习技术，以及大模型技术，推动人工智能飞速发展，正进入生成式人工智能时期。
- GPU 等各种强大的计算设备的发展，人工智能如虎添翼。

机器学习的发展

机器学习研究意义

支持宽泛的学科领域

正在逐渐成为基础性、透明化、无处不在的支持技术、服务技术，
在它们真正成功的时候，可能人们已经感受不到它们的存在，
人们感受到的只是更健壮的防火墙、更灵活的机器人、更安全的自动汽车、更好用的搜索引擎… …

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

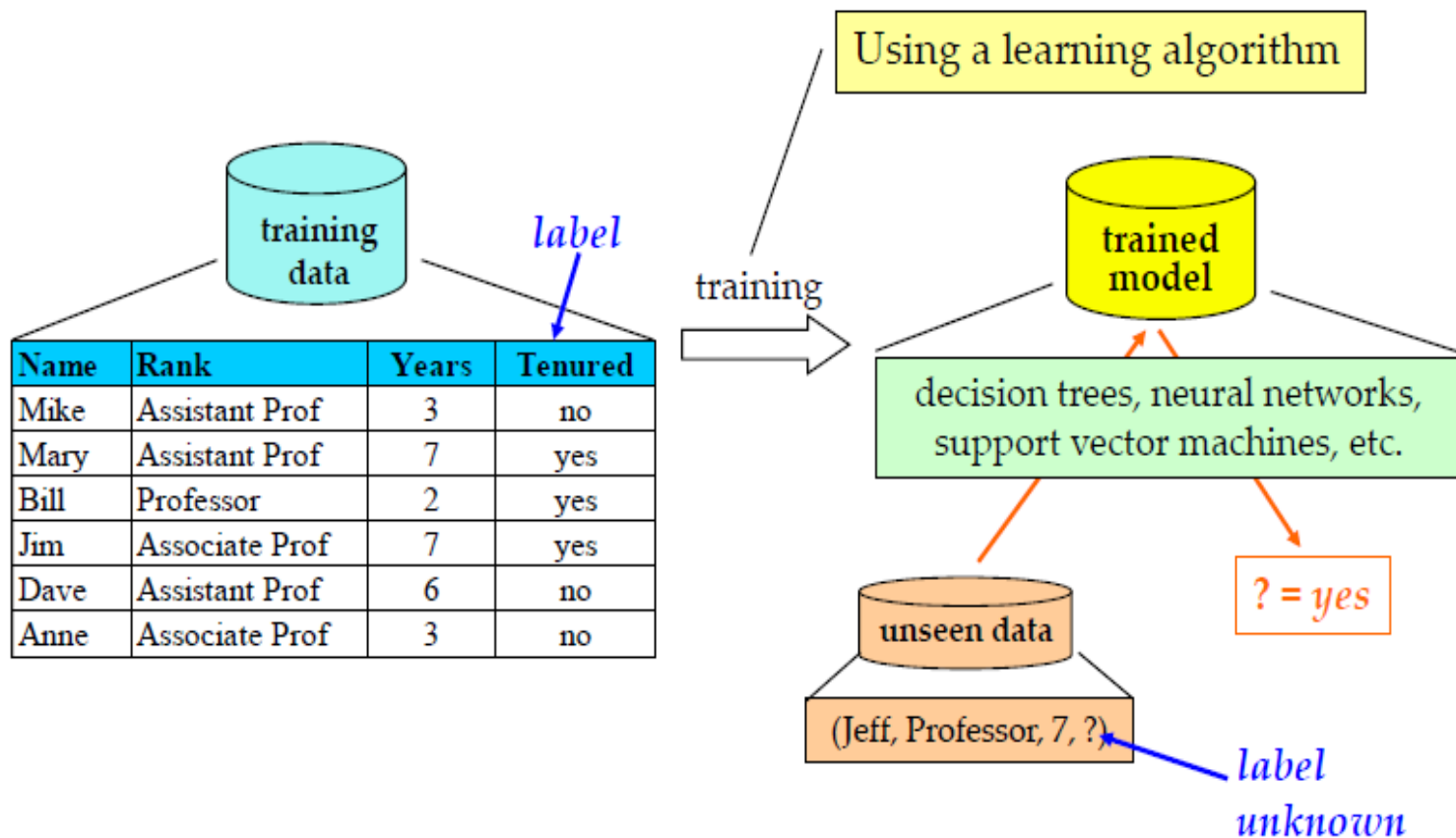
1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

机器学习研究的问题

机器学习的一般过程



机器学习研究的问题

机器学习的一般过程

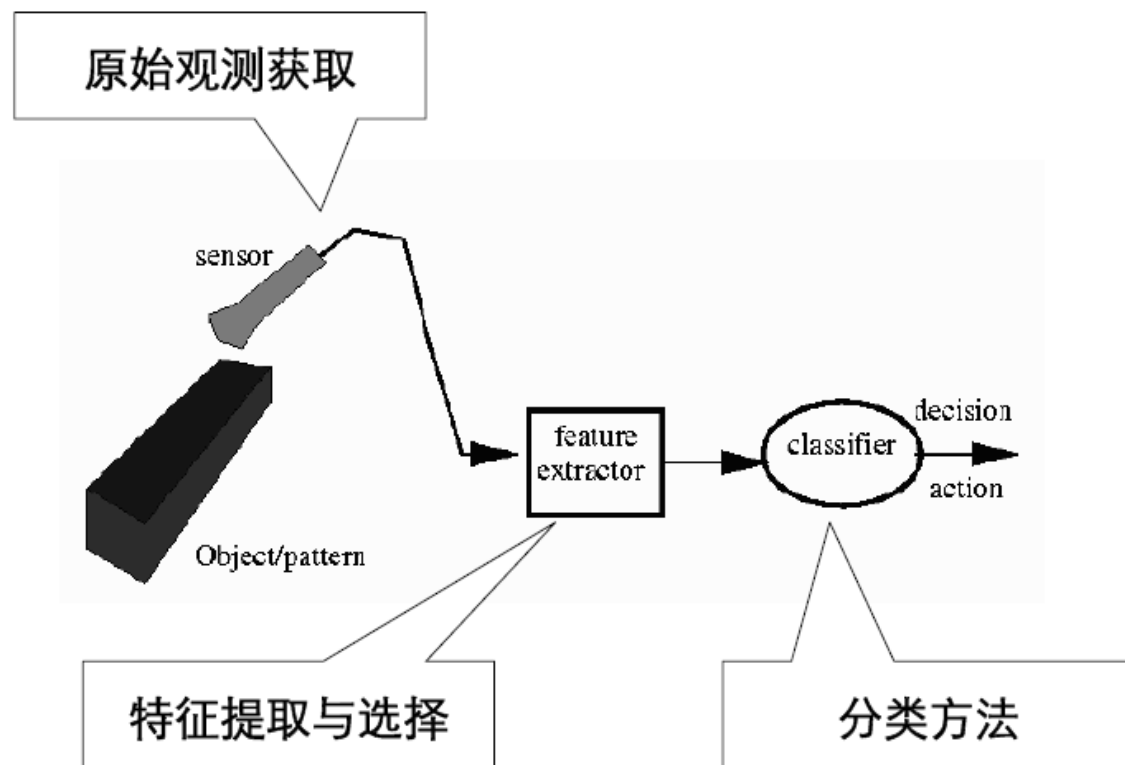


图 2 引自 张学工《模式识别》

机器学习研究的问题

机器学习问题

- **Supervised learning**
 - Learning mapping between input \mathbf{x} and desired output \mathbf{y}
 - Teacher gives me \mathbf{y} 's for the learning purposes
- **Unsupervised learning**
 - Learning relations between data components
 - No specific outputs given by a teacher
- **Reinforcement learning**
 - Learning mapping between input \mathbf{x} and desired output \mathbf{y}
 - Critic does not give me \mathbf{y} 's but instead a signal (reinforcement) of how good my answer was
- **Other types of learning:**
 - **Concept learning, explanation-based learning, etc.**

机器学习研究的问题

机器学习问题

Supervised learning

Data: $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ a set of n examples

$$d_i = \langle \mathbf{x}_i, y_i \rangle$$

\mathbf{x}_i is input vector, and y is desired output (given by a teacher)

Objective: learn the mapping $f : X \rightarrow Y$

s.t. $y_i \approx f(x_i)$ for all $i = 1, \dots, n$

Two types of problems:

- **Regression:** X discrete or continuous \rightarrow
 Y is **continuous**
- **Classification:** X discrete or continuous \rightarrow
 Y is **discrete**

机器学习研究的问题

机器学习问题

Supervised learning example

Classification: Y is discrete

Y : 年轻人(1), 老年人(-1)

X : x_1 黑头发的比例, 值域 $(0, 1)$;

x_2 行走速度, 值域 $(0, 100)$ 米/每分钟.

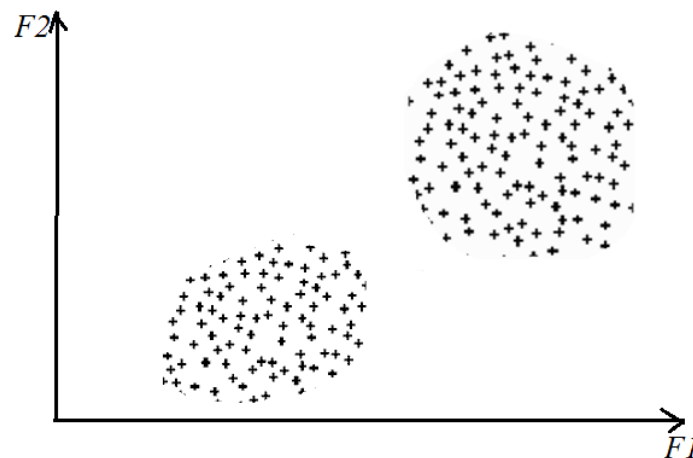
Training Data:

$Y=1$: $(1, 99)$ 、 $(0.9, 80)$ 、 $(0.80, 100)$...

$Y=-1$: $(0.2, 30)$ 、 $(0.5, 50)$ 、 $(0.4, 30)$...

Test:

$X=(0.85, 98)$, $Y=?$



机器学习研究的问题

机器学习问题

Supervised learning example

Regression: Y is continue

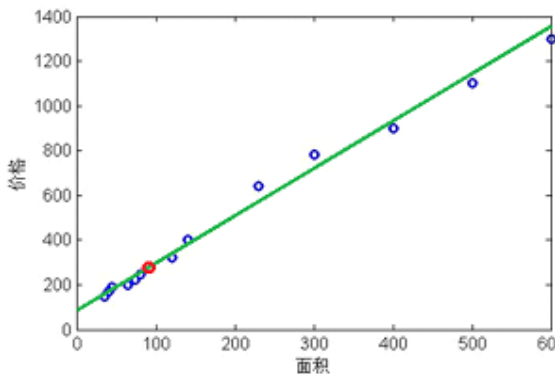
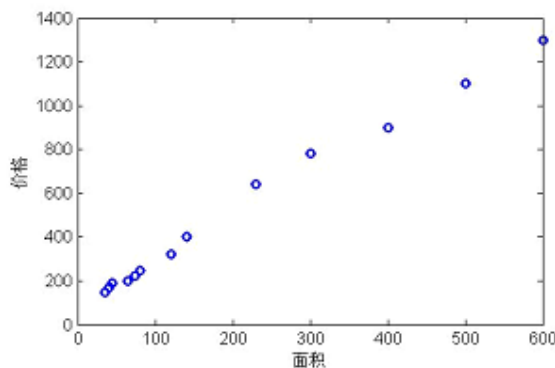
Y: 房屋价钱 (万元), 值域 $Y \geq 0$.

X: x_1 =房屋面积 m^2 .

Training Data:

35	150
40	170
45	190
65	200
74	224
80	245
120	320
140	400
230	640
300	780
400	900
500	1100
600	1300

Test: X=90 Y= ?



$$y = ax + b$$

机器学习研究的问题

机器学习问题

Unsupervised learning

- **Data:** $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$
 $d_i = \mathbf{x}_i$ vector of values
No target value (output) y
- **Objective:**
 - learn relations between samples, components of samples

Types of problems:

- **Clustering**
Group together “similar” examples, e.g. patient cases
- **Density estimation**
 - Model probabilistically the population of samples

机器学习研究的问题

机器学习问题

Unsupervised learning example

Clustering:

X: (颜色, 形状, 大小)

Data:



For all the data, $Y=?$

机器学习研究的问题

机器学习问题

Unsupervised learning example

Clustering:

X: (颜色, 形状, 大小)

Data:



For all the data, $Y=?$

机器学习研究的问题

机器学习问题

Unsupervised learning example

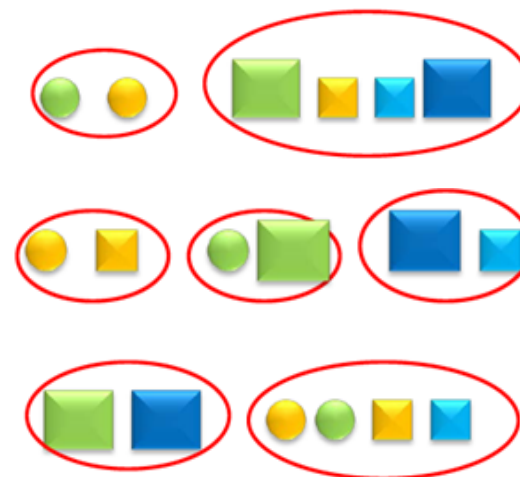
Clustering:

X: (颜色, 形状, 大小)

Data:



For all the data, $Y=?$



机器学习研究的问题

机器学习问题

Unsupervised learning example

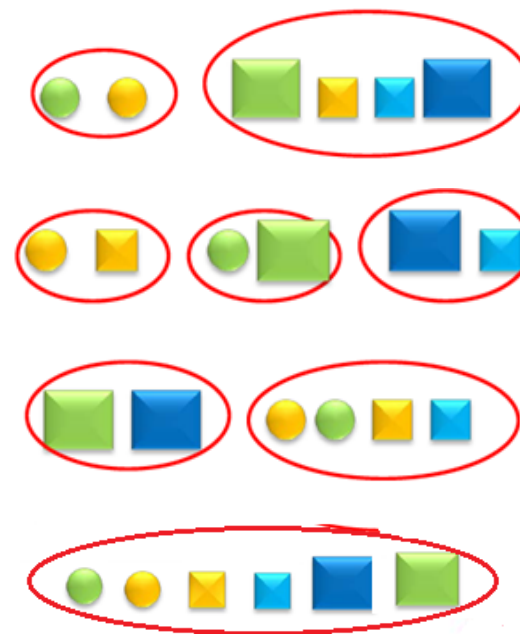
Clustering:

X: (颜色, 形状, 大小)

Data:



For all the data, $Y=?$

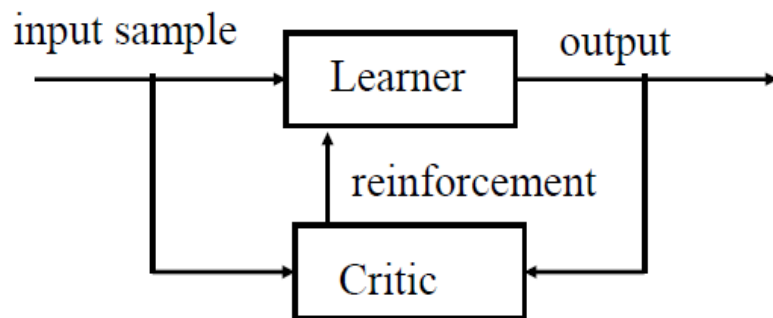


机器学习研究的问题

机器学习问题

Reinforcement learning

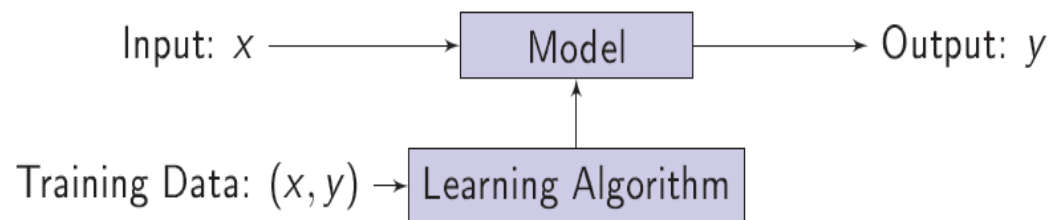
- We want to learn: $f : X \rightarrow Y$
- We see samples of \mathbf{x} but not y
- Instead of y we get a feedback (reinforcement) from a **critic** about how good our output was



- The goal is to select outputs that lead to the best reinforcement

机器学习研究的问题

建模过程



1. **Data:** $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$

2. **Model selection:**

- **Select a model** or a set of models (with parameters)

E.g. $y = ax + b + \varepsilon$ $\varepsilon = N(0, \sigma)$

- **Select the error function** to be optimized

E.g. $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$

3. **Learning:**

- **Find the set of parameters optimizing the error function**
 - The model and parameters with the smallest error

4. **Application:**

- **Apply the learned model**
 - E.g. predict y s for new inputs \mathbf{x} using learned $f(\mathbf{x})$

第一章 绪 论

1.1 机器学习研究背景：人工智能

1.2 机器学习的发展

1.3 机器学习研究的问题

1.4 课程主要内容

1.5 课程安排

课程主要内容

课程目的

了解机器学习研究问题

- 有监督学习：分类、回归
- 无监督学习：聚类、降维、特征提取等；

掌握基本的统计和优化方法

- 统计学习基础：最大似然估计、最小均方等；
- 优化基础：梯度下降、随机梯度下降等；

掌握机器学习的基础理论和算法

- Bayes、SVM、鉴别分析、logistic、决策树、感知机、多层感知机、Adaboost、线性回归、k-means、PCA、概率图模型、知识图谱、深度学习及前沿等；

能够针对任务设计机器学习方案

课程主要内容

课程内容

大纲

课程内容

参考教材：周志华，《机器学习》，2016

补充内容

第一章 绪论

第1章

第二章 贝叶斯学习

第7章

第三章 线性分类

第2章、第3章、第5章5.2、

第四章 非线性分类

第4章、第5章、第8章、第6章

第五章 回归分析

第3章

第六章 聚类分析

第9章

第七章 特征降维

第10章、第11章

第八章 信息论模型

补充内容

第九章 概率图模型

第6章、第12章

第十章 神经网络与深度学习

第14章

课程主要内容

学习资源

研究数据

- 不同领域标准数据集（论文中获取）、不同领域会议的评测数据
- UCI Machine Learning Repository : <http://archive.ics.uci.edu/ml/>
- 微软研究院开发数据集 <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/microsoft-research-open-data>
- VisualData 计算机视觉数据集: <https://visualdata.io/discovery>
- Kaggle 数据集: <https://www.kaggle.com/datasets>
- Quandl 金融数据集: <https://www.quandl.com/search>
- Google 公开数据集: <https://cloud.google.com/bigquery/publicdata>
- ...

课程主要内容

学习资源

工具

- Tensorflow: <https://tensorflow.google.cn>
- Pytorch: <https://pytorch.org>
- Python 机器学习工具包 milk: <https://github.com/luispedro/milk>
- OpenCV: <http://opencv.org/>
- OpenAI: <https://www.openai.com/>
- 深度学习开源汇总: http://deeplearning.net/software_links/
- Github: <https://github.com/>
- Paddle Paddle: <https://www.panddlepaddle.org.cn>
- NLTK: <http://www.nltk.org>
- Stanford NLP: <https://nlp.stanford.ed/software>
- Paper With Code: <https://paperswithcode.com>
- 机器学习平台 PAI: <https://www.aliyun.com>
- Amazon Deep Learning AML: <https://aws.amazon.com>

课程主要内容

Software links « Deep Learning - Windows Internet Explorer

http://deeplearning.net/software_links/

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 收藏夹(A) 工具(T) 帮助(H)

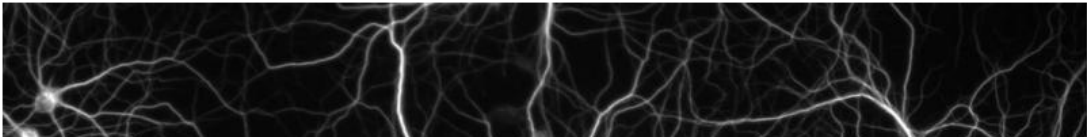
收藏夹 Rankprop Info Geoff Hinton - Recent ... 网页快讯库 建议网站 http--ac.els-cdn.com-S0...

Software li... 深度学习(Dee... 深度学习软件... 深度学习(Dee... 深度学习资源... 深度学习(Dee... Introduction TensorFlow...

HOME ABOUT READING LIST SOFTWARE LINKS BLOG DEMOS DATASETS EVENTS BIBLIOGRAPHY DEEP LEARNING RESEARCH GROUPS ICML 2013 CHALLENGES IN REPRESENTATION LEARNING DEEP LEARNING JOB LISTINGS STARTUP NEWS

Deep Learning
... moving beyond shallow machine learning since 2006!






Posts Comments



Recent Posts

- MILA is Hiring Two Software Engineers
- OpenAI: A new non-profit AI company
- Conference on the Economics of Machine Intelligence-Dec 15
- Open Discussion of ICLR 2016 Papers is Now Open
- Software Developer Position at MILA

Share...

Software links

1. Theano – CPU/GPU symbolic expression compiler in python (from MILA lab at University of Montreal)
2. Torch – provides a Matlab-like environment for state-of-the-art machine learning algorithms in lua (from Ronan Collobert, Clement Farabet and Koray Kavukcuoglu)
3. Pylearn2 - Pylearn2 is a library designed to make machine learning research easy.
4. Blocks - A Theano framework for training neural networks
5. Tensorflow - TensorFlow™ is an open source software library for numerical computation using data flow graphs.
6. MXNet - MXNet is a deep learning framework designed for both efficiency and flexibility.
7. Caffe - Caffe is a deep learning framework made with expression, speed, and modularity in mind. Caffe is a deep learning framework made with expression, speed, and modularity in mind.
8. Lasagne - Lasagne is a lightweight library to build and train neural networks in Theano.
9. Keras - A theano based deep learning library.
10. Deep Learning Tutorials – examples of how to do Deep Learning with Theano (from LISA lab at University of Montreal)
11. Chainer - A GPU based Neural Network Framework
12. CNTK – Computational Network Toolkit – is a unified deep-learning toolkit by Microsoft Research.
13. DeepLearnToolbox – A Matlab toolbox for Deep Learning (from Rasmus Berg Palm)
14. Cuda-Convnet – A fast C++/CUDA implementation of convolutional (or more generally, feed-forward) neural networks. It can model arbitrary layer connectivity and network depth. Any directed acyclic graph of layers will do. Training is done using the back-propagation algorithm.
15. Deep Belief Networks. Matlab code for learning Deep Belief Networks (from Ruslan Salakhutdinov).
16. RNNLM- Tomas Mikolov's Recurrent Neural Network based Language models Toolkit.
17. RNNLIB-RNNLIB is a recurrent neural network library for sequence learning problems. Applicable to most types of spatiotemporal data, it has proven particularly effective for speech and handwriting recognition.
18. matrbm. Simplified version of Ruslan Salakhutdinov's code, by Andrej Karpathy (Matlab).
19. deeplearning4j- Deeplearning4j is an Apache 2.0-licensed, open-source, distributed neural net library written in Java and Scala.
20. Estimating Partition Functions of RBM's. Matlab code for estimating partition functions of Restricted Boltzmann Machines using Annealed Importance Sampling (from Ruslan Salakhutdinov).
21. Learning Deep Boltzmann Machines Matlab code for training and fine-tuning Deep Boltzmann Machines (from Ruslan Salakhutdinov).

Pages

- About
- Bibliography
- Blog
- Datasets
- Deep Learning Job Listings
- Deep Learning Research Groups
- Demos
- Events
- ICML 2013 Challenges in Representation Learning
- Challenges
- Schedule
- Reading List
- Tutorials
- Software links
- Startup News

Links

- Blocks
- Deep Learning Computer Vision Talks
- Google Plus Deep Learning Community
- Metaoptimize QA/Forum

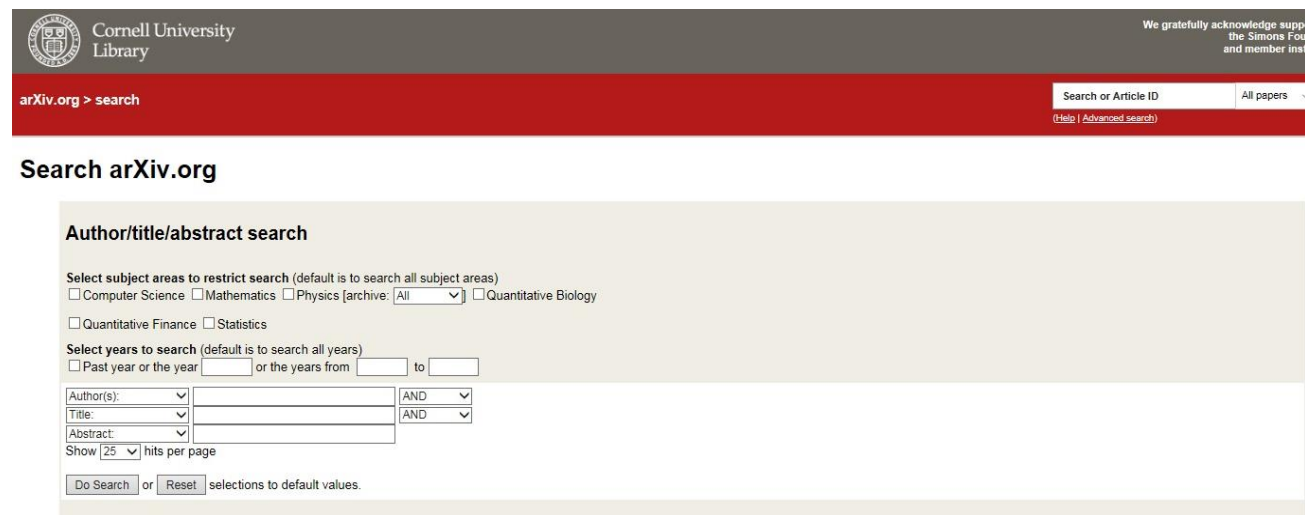
79

课程主要内容

学术会议

ICML、CVPR、NIPS、
IJCAI、AAAI、KDD、
SIGIR、SIGMOD、
COLT、ACL、ECML、
ICDM、WWW、CIKM、IJCNN、
VLDB、ICDE ...

Arxiv 预印论文库: <https://arxiv.org/find/>



The screenshot shows the Cornell University Library's arXiv.org search page. At the top, there's a header with the Cornell University Library logo and a search bar. Below the header, the text "Search arXiv.org" is displayed. The main search area is titled "Author/title/abstract search" and includes several options to refine the search. There are checkboxes for "Select subject areas to restrict search" (Computer Science, Mathematics, Physics [archive: All], Quantitative Biology, Quantitative Finance, Statistics) and "Select years to search" (Past year or the year, or the years from to). Below these are input fields for "Author(s)", "Title", and "Abstract", each with a dropdown menu and a search button. At the bottom, there's a "Show 25 hits per page" option and a "Do Search" button. A small note at the bottom right says "Reset selections to default values."

课程主要内容

学术刊物

- IEEE-PAMI
- Machine Learning (ML)
- Journal of Machine Learning Research
- IEEE-TKDE
- Artificial Intelligence
- Data Mining and Knowledge Discovery
- Computational Intelligence
- Pattern Recognition
- Neural Computation
- IEEE-NN
- Annals of Statistics
- Journal of Artificial Intelligence Research
- Research, Information and Computation

课程主要内容

参考教材和资料

- 课程参考教材：周志华, 机器学习, 2016.
- 参考资料:
 - Chris Bishop. Pattern recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
 - Duda, Hart, Stork. Pattern classification. 2nd edition. J Wiley and Sons, 2000.
模式分类（第二版）中文版.
 - Pattern Recognition 2nd 模式识别(第二版、第四版).
Tsinghua 模式识别课程讲义：张学工，模式识别.
 - 统计学习方法，李航，清华大学，2012.
 - Simon Haykin, 申富饶等译，神经网络与学习机器，第三版。

本讲参考文献

1. 周志华，机器学习，清华大学出版社，2016.
2. 周志华，Slides@ “机器学习” 暑期学校，2006.