

课程信息

- Instructor: Hao Wang
- Email: wanghao1@shanghaitech.edu.cn
- Office Hours: 待定; Location: 待定
- Evaluation: assignments/quiz (50%) + project (50%)
- Teaching Assistants: 褚浩然、金家祺、王一雯、杨清宇
- Course Site: 上科大教学互动平台

课程信息

- Prerequisites: calculus (required), algebra (required), probability and statistics (required), optimization (strongly recommended)
- Plagiarism for assignments: cite your sources to avoid punishments
- Plagiarism for final project: cite your references!

机器学习理论会议与期刊

- 学习理论COLT (Conference on Learning Theory, July 12 – 15, 2023)
算法学习理论会议ALT (International Conference on Algorithmic Learning Theory, Feb 20-23, 2023)
国际机器学习会议ICML (July 23, 2023)
- NeurIPS、STOC、FOCS、AISTATS
- 期刊: Journal of Machine Learning Research、Machine Learning、Artificial Intelligence、Annals of Statistics

Machine Learning

Lecture 1: Intro to AI & ML

王浩

信息科学与技术学院

Email: wanghao1@shanghaitech.edu.cn

本节内容

- 人工智能概述
- 机器学习概述
- 机器学习的应用
- 课程计划

1、人工智能概述

- 何为人工智能
- 人工智能的诞生和发展
- 人工智能历史上的危机



Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence

- 人工智能诞生于20世纪50年代的达特茅斯会议。在美国宁静的达特茅斯学院中，约翰·麦卡锡（John McCarthy，图灵奖1971）、马文·闵斯基（Marvin Minsky，图灵奖1969）、克劳德·香农（Claude Shannon，信息论的创始人）、艾伦·纽厄尔（Allen Newell，图灵奖1975）、赫伯特·西蒙（Herbert Simon，诺贝尔经济学奖得主）欢聚一堂，头脑风暴，讨论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。

人工智能（ artificial intelligence , AI ）就是让机器具有人类的智能。

人工智能就是要让机器的行为看起来就像是人所表现出的智能行为一样。

John McCarthy (1927-2011)

人工智能这个学科的诞生有着明确的标志性事件，就是1956年的达特茅斯（ Dartmouth ）会议。在这次会议上，“人工智能”被提出并作为本研究领域的名称。



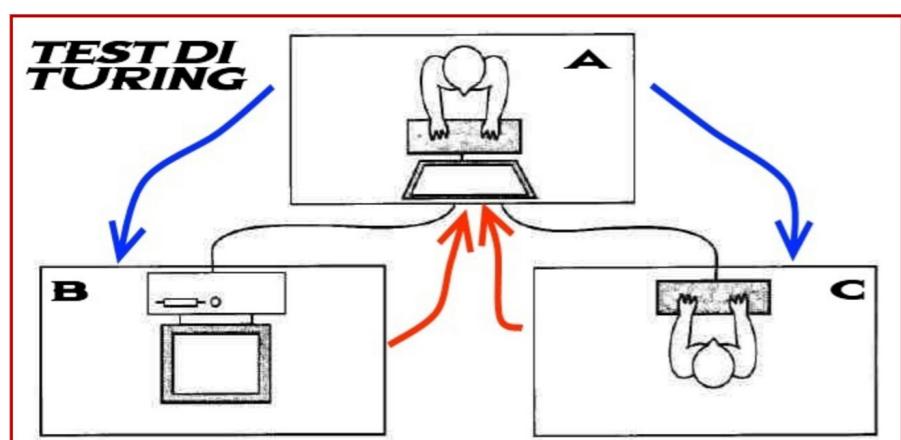
人工智能

测试者与被测试者(一个人和一台机器)隔开的情况下，通过一些装置(如键盘)向被测试者随意提问。进行多次测试后，如果机器让平均每个参与者做出超过 30%的误判，那么这台机器就通过了测试，并被认为具有 人类智能。

引自百度百科《图灵测试》



Alan Turing
人工智能之父



人工智能

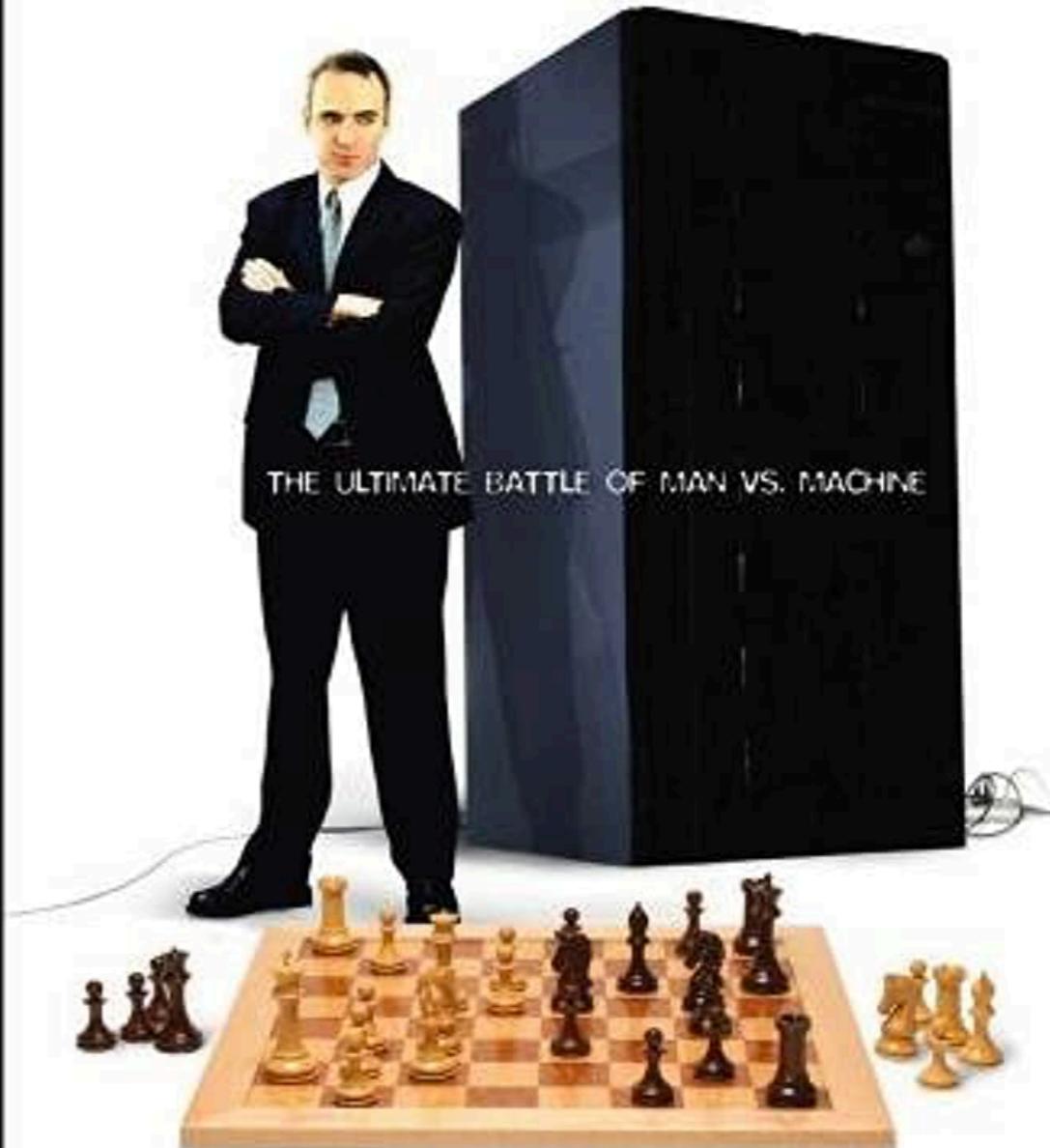
人工智能有一个简洁的定义：努力将通常由人类完成的智力任务由计算机自动化。因此人工智能并不是一个属于计算机领域的学科，而是一个综合性的领域包含方方面面，既涵盖机器学习、深度学习这样的学习论，也包括更多不涉及学习的方法。更重要的是，它可能会和这个世界上的每一个领域都有关联。

在相当长的时间里，许多专家认为只要程序员精心编写足够多的明确规则来处理知识，就可以实现与人类水平相当的人工智能，这一方法被称为**符号主义人工智能**其巅峰是20世纪50-80年代的**专家系统**。

符号主义适合解决定义明确的逻辑问题，例如国际象棋，但是它难以给出明确的规则来解决更复杂、模糊的问题，例如图像分类、语音识别和语言翻译。于是出现了一种新的方法来替代符号主义人工智能，这就是机器学习。

"AN ENROSSING TALE OF EGO, STRATEGY, AND THE LIMITS OF HUMAN INTELLIGENCE
—J.R. JONES, CHICAGO READER

GAME OVER: KASPAROV AND THE MACHINE



• 人工智能的第一次寒冬

- 20世纪60年代，符号主义横空出世，以马文·闵斯基为代表的先驱者们，一度认为这预示着人工智能的未来。
- 1967年，“在一代人的时间内……将基本解决创造‘人工智能’的问题。”
- 1970年，再次做出精确的定量预测“在三到八年的时间里，我们将拥有一台具有人类平均智能的机器”。
- 20世纪60-70年代初，很多专家都坚信这一目标近在咫尺（正如今天许多人认为的那样）。

而事实是，随后的几年这种过高的期望并没有实现，甚至到2024年的今天，这一目标仍然十分遥远，遥远到我们无法预测需要多长时间才能实现。所以，研究人员和政府资金都转向其他领域。

人工智能的第一次寒冬来临。

人工智能

• 人工智能的第二次寒冬

- 20世纪80年代，一种新的符号主义人工智能——专家系统，开始在大公司中受到追捧。
- 全球掀起投资热潮，各大企业都设立人工智能部门来开发专家系统。
- 1985年前后，各家公司每年在这项技术上花费超过10亿美元。
- 20世纪90年代初，专家系统的维护费用变得很高，并且难以扩展，应用面有限。

因此，人们逐渐失去了兴趣。

人工智能的第二次寒冬来临。

人工智能

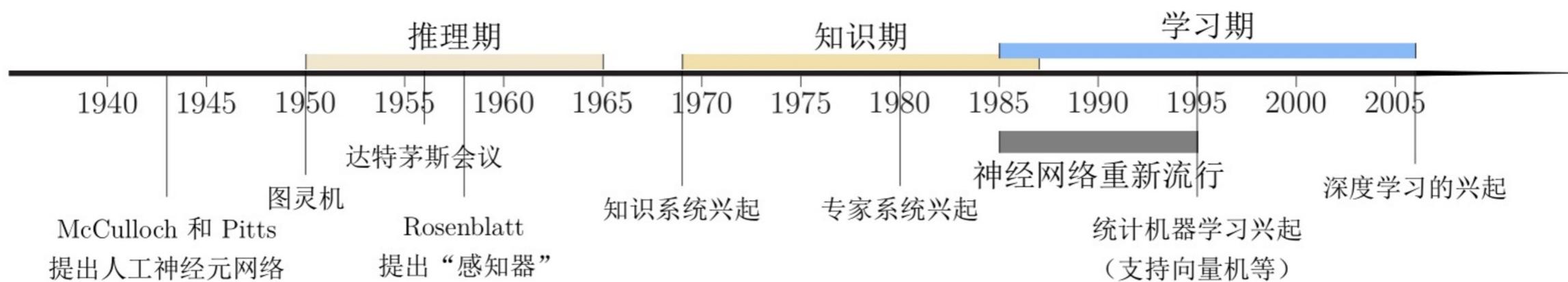
• 人工智能的机遇和危机

近年深度学习取得了令人瞩目的成就，但人们对这一领域在未来十年间能够取得的成就似乎期望过高。虽然一些改变世界的应用（比如自动驾驶汽车）已经触手可及，但更多的应用可能在长时间内仍然难以实现，比如：可信的对话系统、达到人类水平的跨任意语言的机器翻译、达到人类水平的自然语言理解。

我们尤其不应该把达到人类水平的通用智能（human-level general intelligence）的讨论太当回事。在短期内期望过高的风险是，一旦技术没有实现，那么研究资金就会停止，从而导致在很长一段时间发展缓慢，甚至进入**人工智能的第三次寒冬**。



发展历程



图引自邱锡鹏《神经网络与深度学习》

人工智能

- **人工智能的未来**
 - **人工智能的短期期望不切实际，但长远看前景是光明的**

深度学习已经开始应用于许多重要问题，并且都发挥了变革性作用。但并没有普及到改变世界的产品和流程，实际的应用还是掌握在少数大公司和科技公司手中。深度学习更多的应用还停留在研究成果阶段，并没有应用到它所在的各行各业的所有问题上。

当然，我们可以已经可以和智能手机做简单交流，可以在京东、天猫上得到有用的产品推荐，可以以图搜图，可以使用智能手环监测自己的健康水平，开始使用自动驾驶的汽车，可以使用自动翻译软件，可以和机器人对话.....不可否认的是，人工智能正在一步一步地影响到我们社会和日常生活几乎所有的方面。正如今天的互联网一样普及。

不相信短期操作，但一定要相信长期的愿景。人工智能可能还需要很长的一段时间才能充分发挥其潜力，这一潜力的范围大到难以想象，但人工智能终将到来，它将以一种奇妙的方式改变我们的世界。

ChatGPT

Examples Capabilities Limitations

"Explain quantum computing in simple terms"

Remembers what user said earlier in the conversation

May occasionally generate incorrect information

"Got any creative ideas for a 10 year old's birthday?"

Allows user to provide follow-up corrections

May occasionally produce harmful instructions or biased content

"How do I make an HTTP request in Javascript?"

Trained to decline inappropriate requests

Limited knowledge of world and events after 2021

我们来写一个游戏剧本怎么样?

好的,我很愿意帮助你写一个游戏剧本。请告诉我更多关于游戏的细节,例如游戏类型,角^上^下色,故事情节等。我们一起为这个游戏创建一个惊人的剧本。

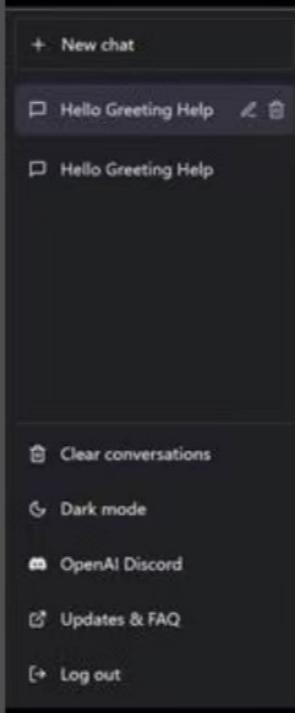
项目背景是我们在一个科技馆内租下了一个2000平米的场地,未来在这里将进行一个科普展览品牌的运营。我们第一期的展览主题是数学,我们希望我们的内容和普通的展览产生明显的区别,我们可以把展厅内看作一个虚拟加现实的科普游戏

很好,那么我们可以为这个数学主题的游戏创建一个情节:

1. 玩家将扮演一位探险家,他们将探索一个科技馆的数学世界。
2. 在探险过程中,玩家将遇到一些谜题和障碍,他们必须使用数学知识来解决它们。
3. 在游戏中,玩家将遇到虚拟加实景元素,并且可以在展厅内的不同位置寻找数学线索和提示。
4. 游戏的最终目的是帮助玩家完成数学探险任务,完成所有谜题,并成功返回科技馆。

这是一个基本的情节框架,我们可以根据需要进一步完善和详细说明。

Free Research Preview: ChatGPT is optimized for dialogue. Our goal is to make AI systems more natural to interact with, and your feedback will help us improve our systems and make them



666

对不起,我不理解您的意思。请提供更详细的问题或话题,我将尽力回答。

这是一种鼓励的方式,“666”代表你的回答很赞,赞你能理解吗?

An error occurred. If this issue persists please contact us through our help center at help.openai.com.

There was an error generating a response

[Regenerate response](#)

ChatGPT Beta 3.0 Version: Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve.

Not available

OpenAI's services are not available in your country.

一句“666”把chat GPT搞奔溃

Creating video from text

Sora is an AI model that can create realistic and imaginative scenes from text instructions.

[Read technical report](#)

All videos on this page were generated directly by Sora without modification.



II Pause



Unable to load site

Please try again later. If you are using a VPN, try turning it off.

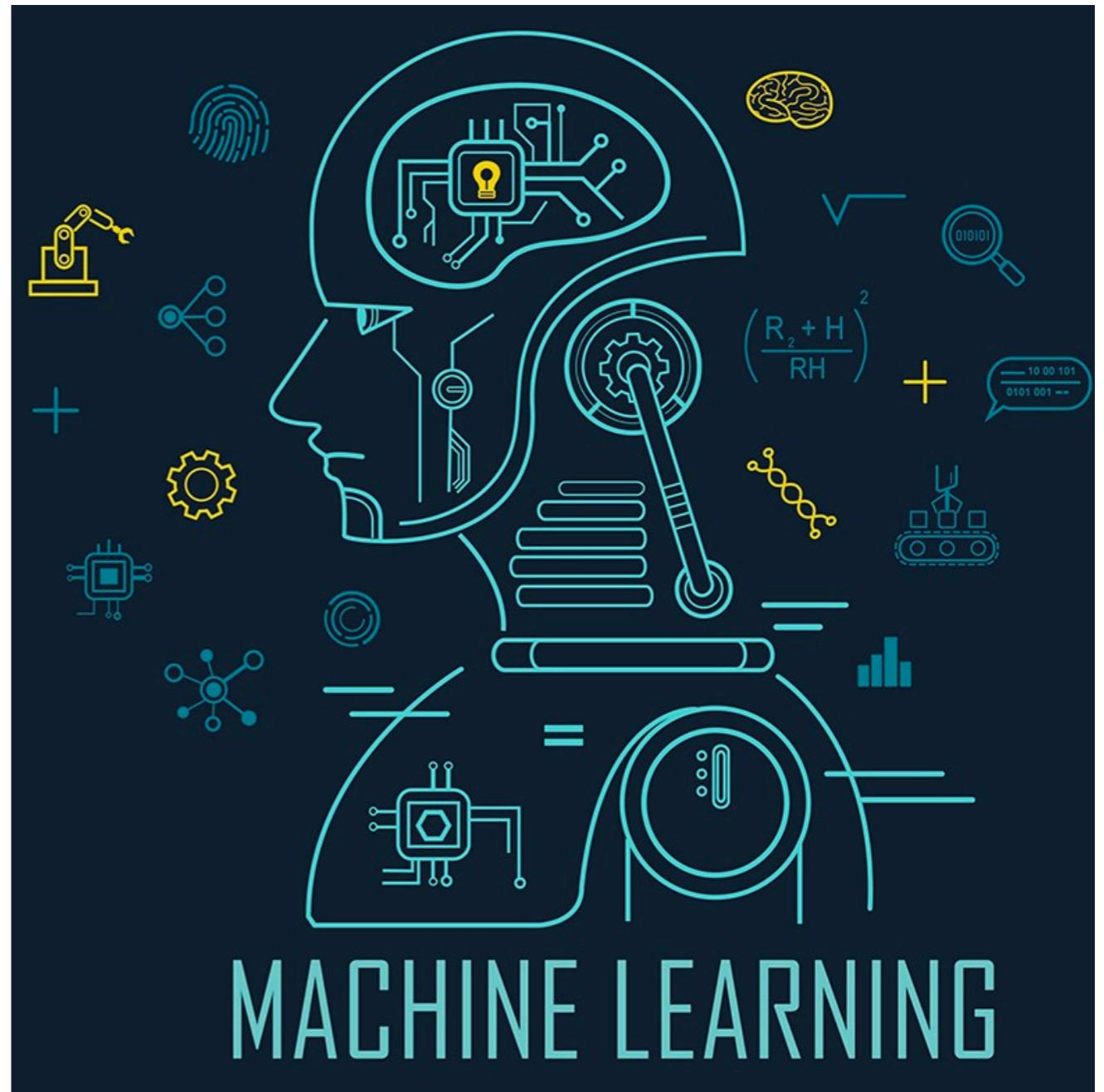
Check the [status page](#) for information on outages.

[IP:194.99.79.110 | Ray ID:85bd3935ed975096]

序号	公司	大模型	60	医疗算网	Uni-talk		上海	医学	
			61	慧言科技+天津大	海河·谛听		天津	科医	
1	百度	文心一言	62	第四范式	式说	128	金蝶	苍穹	广东深圳 企业服务
2	智谱华章	清言	63	拓尔思	拓天	129	云问科技	云中问道	江苏南京 营销
3	百川智能	百川	64	出门问问	序列猴子	130	天壤智能	小白	上海 通用
4	达观数据	曹植	65	数说故事	SocialGPT	131	小米	MiLM-6B	北京 商业
5	上海人工智能实验室	书生	66	云从科技	从容	132	长虹	长虹超脑	四川绵阳 媒体
6	科大讯飞	星火	67	浪潮信息	源	133	开普云	开悟	广东东莞 政务
7	深度求索	Deepseek Coder	68	中国农业银行	小数ChatABC	134	赛灵力科技	达尔文	广东广州 医学
8	商汤科技	日日新	69	麒麟合盛	天燕AiLMe	135	航旅纵横	千壤大模型	北京 民航
9	春田知韵(抖音)	豆包	70	台智云	福尔摩斯FFM	136	奇安信	Q-GPT	北京 信息安全
10	中国科学院自动化所	紫东·太初	71	医联科技	medGPT	137	车之谷	稷谷	山东青岛 汽车
11	阿里云	通义千问	72	电信智科	星河	138	索贝时代	明眸	四川成都 媒体
12	华为	盘古, 盘古气象, 盘古-Σ	73	深思考人工智能	Dongni	139	海尔	HomeGPT	山东青岛 智能家居
13	复旦大学	MOSS	74	文因互联	文因	140	马上消费	天镜	重庆 金融
14	智源人工智能研究院	悟道·天鹰, 悟道·EMU	75	印象笔记	大象GPT	141	白海科技	白聚易	北京 营销
15	浙江大学	启真, TableGPT, 智海-录问, 智海-三乐, PromptPro	76	中科闻歌	雅意	142	二元工业	妆舟	江苏苏州 日化
16	OpenBMB	CPM, CPM-Bee	77	澜舟科技	孟子	143	格创东智	章鱼智脑	广东广州 工业制造
17	元象科技	XVERSE-13B	78	京东	言犀	144	创业邦	BangChat	北京 创投
18	腾讯	混元	79	香港中文大学	PointLLM	145	新华三H3C	百业灵犀	浙江杭州 工业
19	云知声	山海	80	清华大学	NowcastNet	146	作业帮	银河	广东广州 教育
20	东北大学	TechGPT, PICA	81	鹏城实验室	鹏城·脑海	147	企查查	知彼阿尔法	江苏苏州 商业
21	IDEA研究院	封神榜MindBot, ziya-coding	82	宇视科技	梧桐	148	绿盟	风云卫	北京 网络安全
22	贝壳	BELLE	83	智臻智能	华藏	149	江苏欧软	WISE	江苏苏州 工业
23	360	智脑, 一见	84	美亚柏科	天擎	150	创新奇智	奇智孔明	山东青岛 工业
24	哈尔滨工业大学	本草, 活字	85	山东大学	夫子·明察	151	大汉软件	星汉	江苏南京 政务
25	北京大学信息工程学院	ChatLaw	86	数慧时空	长城	152	零点有数	零点楷模	北京 政务
26	港中文深圳	华佗, 凤凰	87	循环智能	盘古	153	国农生猪大数据中心	PIGGPT	重庆 农业
27	中国科学院计算所	百聆	88	知乎	知海图	154	微脉	CareGPT	浙江杭州 医疗
28	好未来	MathGPT	89	网易伏羲	玉言	155	吉大正元	昆仑	吉林长春 信息安全
29	晓多科技+国家超算中心	晓模型XPT	90	清睿智能	AryngPT	156	武汉大学	CheeseChat	湖北武汉 教育
30	昆仑万维	天工Skywork	91	微盟	WAI	157	方正电子	魔方	北京 媒体
31	中国科学院成都计算技术研究所	聚宝盆	92	西北工业大学+华大	秦岭·翱翔	158	似然实验室	TraderGPT	广东广州 金融
32	华南理工大学	扁鹊, 灵心SoulChat	93	奇点智源	天工智力	159	网易智企	商河	广东广州 客服
33	虎博科技	TigerBot	94	联汇科技	欧姆	160	深圳供电局	祝融2.0	广东深圳 电力
34	度小满	轩辕	95	中国联通	鸿湖	161	万兴科技	天幕	西藏拉萨 媒体
35	北京交通大学	致远	96	思必驰	DFM-2	162	惟远智能	千机百智	广东深圳 客服
36	恒生电子	LightGPT	97	中国科学院计算所	MatChat	163	兔展智能	兔灵	广东深圳 营销
37	上海交通大学	K2, 白玉兰	98	电科太极	小可	164	中国科学技术大学	UniDoc	安徽合肥 通用
38	左手医生	左医GPT	99	中国移动	九天, 九天·众擎	165	钢谷网	谷蚁	陕西西安 电商
39	上海科技大学	DoctorGLM	100	中国电信	TeleChat, 启明	166	浪潮海岳	inGPT	山东济南 企业服务
40	华东师范大学	EmoGPT, EduChat	101	容联云	赤兔	167	木卫四科技	蝴蝶	北京 汽车
41	艾写科技	Anima	102	理想科技	大道Dao	168	汇通达网络	汇通达	江苏南京 企业服务
42	澳门理工大学	XrayGLM, IvyGPT	103	乐言科技	乐言	169	九章云极	元识	北京 企业服务
43	北京语言大学	桃李	104	沪渝人工智能研究院	兆言	170	汉王	天地	北京 法律
44	中工互联	智工	105	中央广播电视台总台	央视听	171	南京审计大学	审元	江苏南京 审计
45	稀宇科技	ABAB	106	超对称技术公司	乾元	172	天翼云	慧泽	北京 政务
46	追一科技	博文Bowen	107	蜜度	文修	173	北京大学行为与社会学研究所	PlanGPT	北京 城市规划
47	智慧眼	砭石	108	中国电子云	星智	174	吉林大学	棱镜	吉林长春 通用
48	香港科技大学	罗宾Robin	109	理想汽车	MindGPT	175	慧安股份	蜂巢知元	北京 工业
49	网易有道	子曰	110	阅文集团	妙笔	176	VIVO	蓝心	广东东莞 消费电子
50	智媒开源研究院	智媒	111	携程	问道	177	元年科技	方舟GPT	北京 企业服务
51	创业黑马	天启	112	实在智能	塔斯	178	电科数字	智弈	上海 水利
52	蚂蚁集团	贞仪, CodeFuse	113	瑞泊	VIDYA	179	云天励飞	天书	广东深圳 政务
53	硅基智能	炎帝	114	有连云	麒麟	180	北京理工大学东南院	明德	福建莆田 通用
54	西湖心辰	西湖	115	维智科技	CityGPT	181	恩博科技	林海思绪	江苏南京 林业
55	国家超级计算机天津中心	天河天元	116	用友	YonGPT	182	亿嘉和	YJH-LM	江苏南京 消费电子
56	星环科技	无涯、求索	117	天云数据	Elpis	183	大华股份	星汉	浙江杭州 城市治理
57	清博智能	先问				184	福建医科大学孟超		福建福州 医疗
58	智子引擎	元乘象				185	中文在线	中文逍遥	北京 文旅
59	拓世科技	拓世				186	CCAI宁波中心	iChainGPT	浙江宁波 企业服务
60	医疗算网	Uni-talk				187	光启慧语	光语	上海 医疗
						188	安恒信息	恒脑	浙江杭州 信息安全

2、机器学习概述

- 何为机器学习
- 机器学习的历史发展
- 常见的机器学习问题
- 机器学习的要素

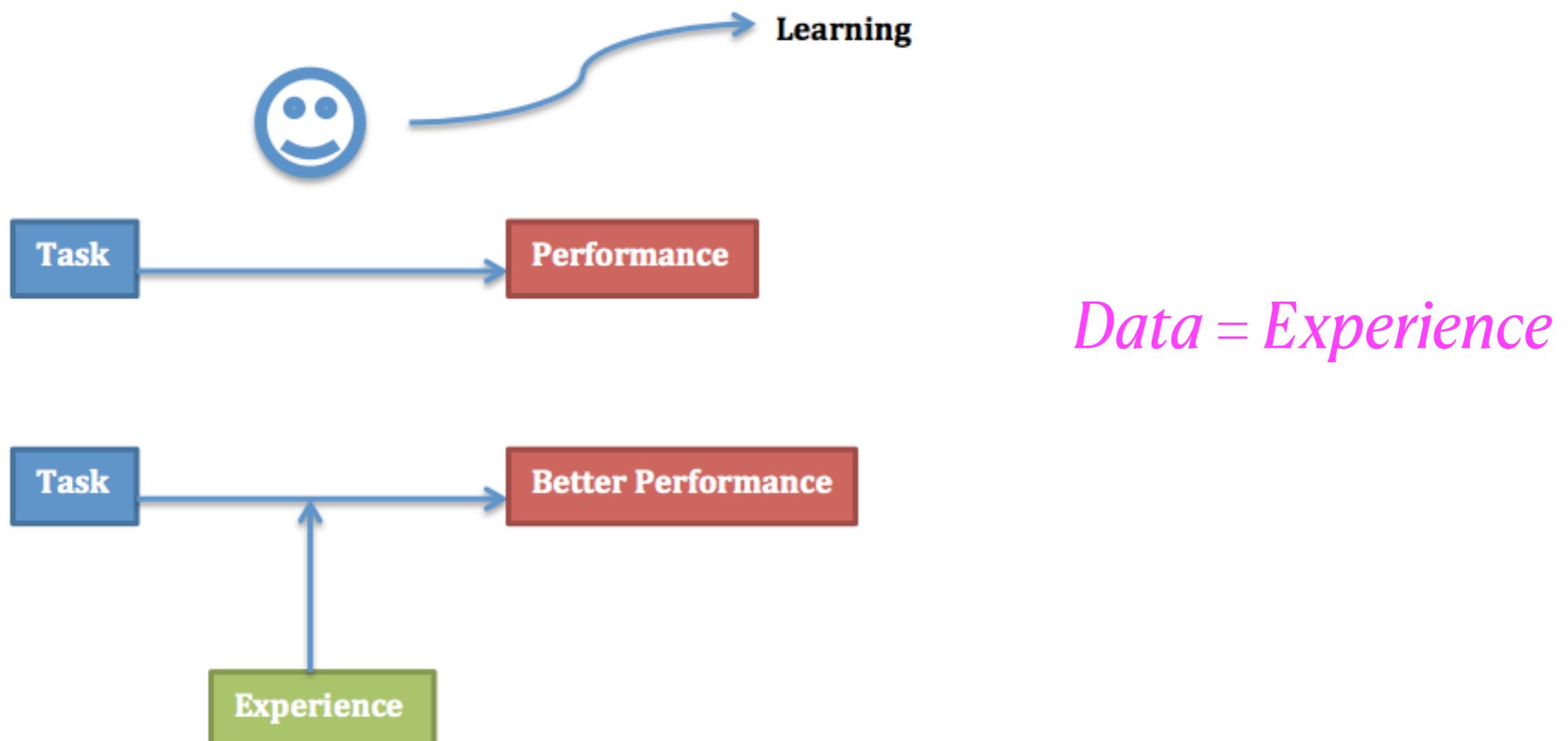


什么是机器学习？

- Vast amounts of data are being generated in many fields, and the statisticians' job is to make sense of it all: to extract important patterns and trends, and to understand “what the data says”. We call this learning from data.—*The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*
- This deluge of data calls for automated methods of data analysis, which is what machine learning provides. In particular, we define machine learning as a set of methods that can automatically detect patterns in data, and then use the uncovered patterns to predict future data, or to perform other kinds of decision making under uncertainty. —*Machine Learning, A Probabilistic Perspective*
- The job of a statistician is to use the tools of statistics to interpret data in the context of the domain. The authors seem to include all of the field of Machine Learning as aids in that pursuit. Interestingly, they chose to include “Data Mining”...

什么是机器学习？

- Tom M. Mitchell: “A computer program is said to learn from experience **E** with respect to some class of tasks **T** and performance measure **P** if its performance at tasks in **T**, as measured by **P**, improves with experience **E**”.



• 什么是机器学习？

利用算法使得机器能从大量数据中获得学习规律的能力，从而能对新的数据样本做决策或预测。

规律：决策（预测）函数



小例子



桃核？



桃？



- Task: predict what is the object in the box
- Experience: historical data
- How to learn: using learning algorithms to “choose” from potential models
- Performance measure: cost functions (error, loss, cost)

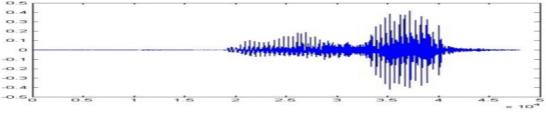
小例子：信用评级

Application information:

age	23 years
gender	male
annual salary	\$30,000
years in residence	1 year
years in job	1 year
current debt	\$15,000
...	...

Approve credit?

机器学习 ≈ 构建一个映射函数

- 语音识别 $f($ ) = “你好”
- 图像识别 $f($ ) = “猫”
- 围棋 $f($ ) = “5-5” (落子位置)
- 对话系统 $f($ “今天天气怎样”) = “今天天气真好”

用户输入

机器

• 机器学习的起源

- 1843年，拜伦之女埃达·莱斯伯爵夫人（Ada），针对世界上第一台通用计算机“分析机”提出评论 “分析机谈不上能创造什么东西，它只能完成命令它做的任何事情……它的职责是帮助我们去实现我们已知的事情。”
- 1950年，人工智能之父阿兰·图灵提出图灵测试的重要概念，并思考了一个问题：通用计算机是否能实现学习与创新？

图灵给出了结论“能”。

- **机器学习的起源**
- 机器学习的概念就来源于上述的问题——“通用计算机是否能实现学习与创新”。该问题引出了一种新的编程范式。
- 在经典的程序设计中（符号主义），输入是规则（程序）和待处理的数据，系统的输出是答案。



机器学习

• 机器学习的起源

- 在基于机器学习的范式中，人们输入的是数据和预期得到的答案，系统输出的是规则，利用这些规矩和新的数据，系统可以自动得出答案。
- 在这个过程中，机器学习系统是训练出来的，而不是使用程序编写出来的。系统的规则来源于机器学习对大量数据的归纳和总结，并利用这些规则最终实现任务的自动化。

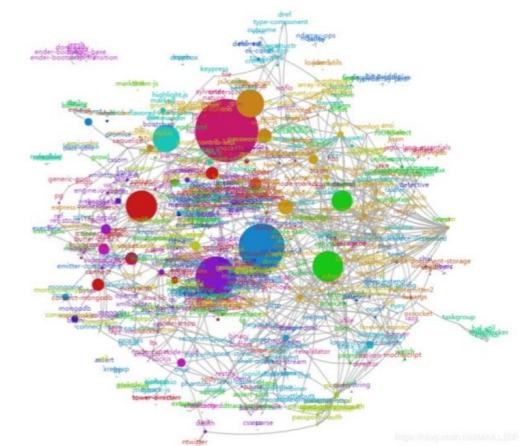
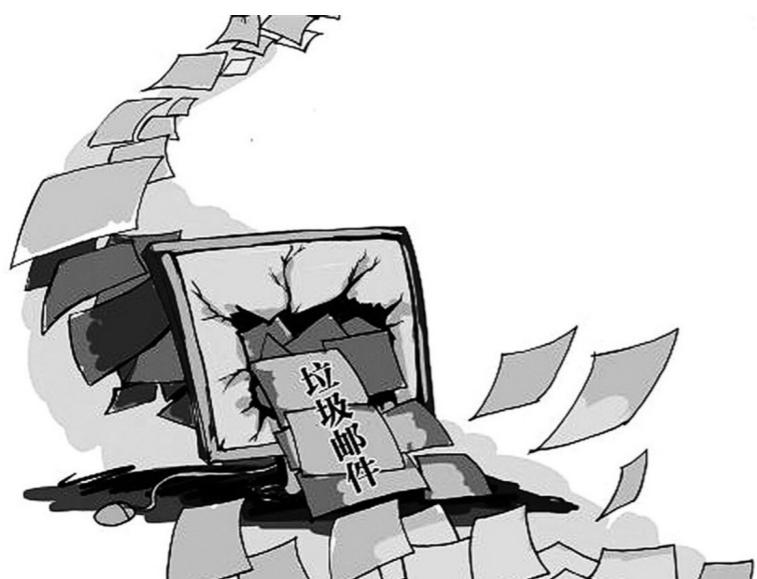


- **机器学习的起源**
- 机器学习是在20世纪90年代才开始蓬勃发展的，但迅速成为人工智能最受欢迎且最成功的分支领域，这一发展的驱动力来自于速度更快的硬件与更大的数据集。机器学习与数理统计密切相关。但不同于统计学，机器学习经常用于处理复杂的大型数据集（数百万图像，每张图像数万像素），用经典的统计分析（例如贝叶斯分析）来处理这种数据集是不切实际的。因此，机器学习（尤其是深度学习）呈现出相对较少的数学理论，并且是以工程为导向。

机器学习

为什么要机器学习？

- 现实世界问题比较复杂
很难通过规则来手工实现
 - 规则太多，产生冗余
 - 总有新问题无法涵盖

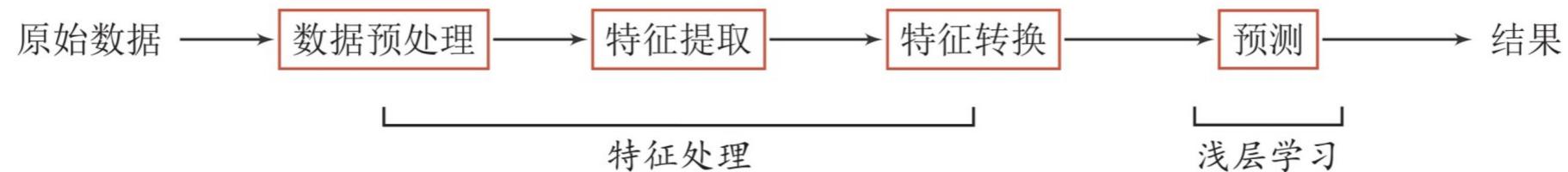


2	6	8	9	3	4	7	5	6
3	4	7	9	5	5	6	7	2
5	8	7	0	9	4	3	5	4
5	2	3	4	9	5	6	7	8

深度学习

- 当我们用机器学习来解决一些模式识别任务时，一般的流程包含以下几个步骤：

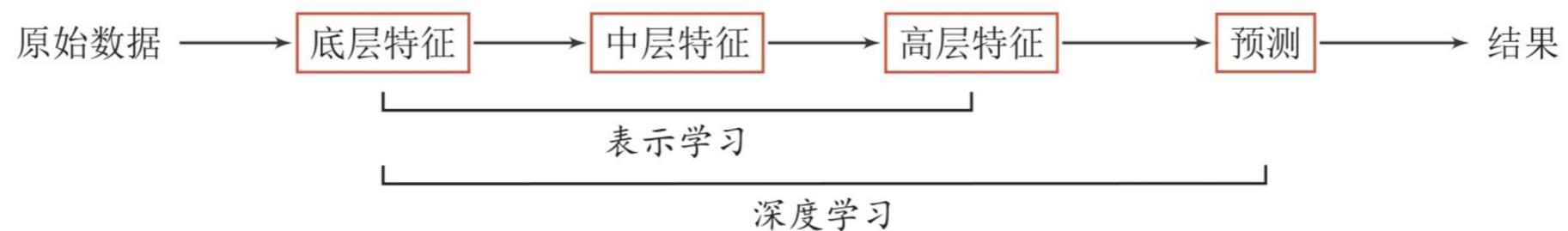
特征工程 (Feature Engineering)



- 浅层学习 (Shallow Learning)：不涉及特征学习，其特征主要靠人工经验或特征转换方法来抽取。

深度学习

通过构建具有一定“深度”的模型，可以让模型来自动学习好的特征表示（从底层特征，到中层特征，再到高层特征），从而最终提升预测或识别的准确性。

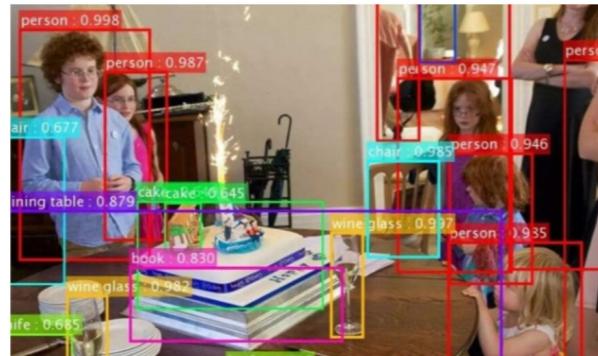


深度学习

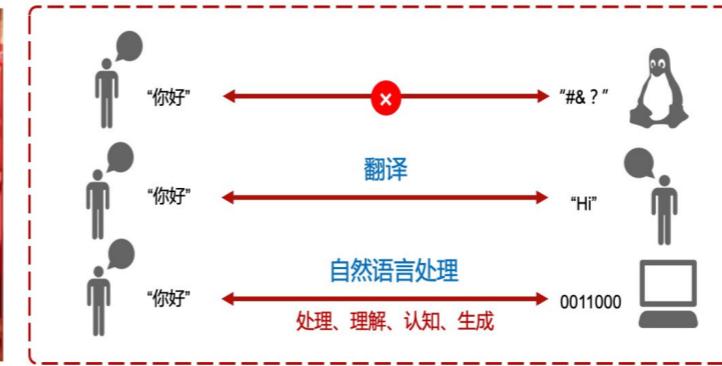
深度学习革命



语音识别：可以使得词
错误率从1/4下降到1/8



计算机视觉：目标识别
、图像分类等



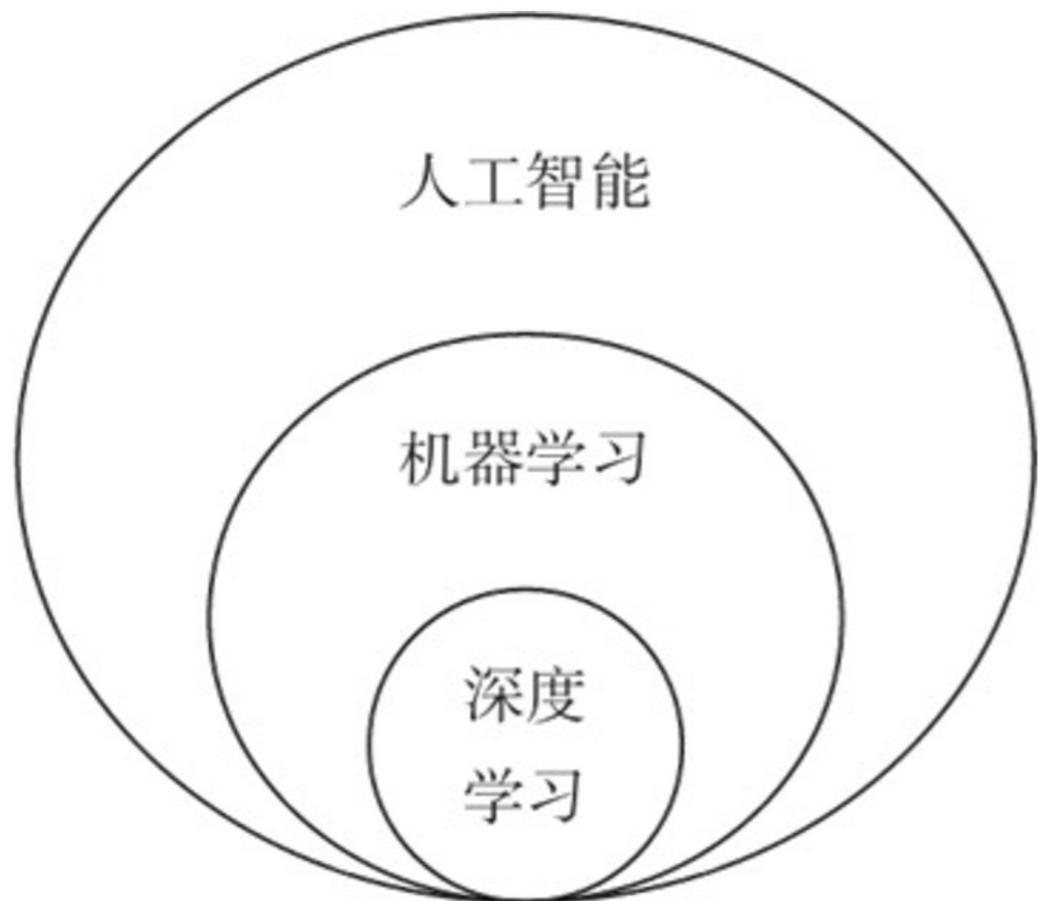
自然语言处理：分布式表示
、机器翻译、问题回答等



信息检索、社会化网络

深度学习已经引爆了人工智能的一场新的革命浪潮！

人工智能、机器学习和深度学习三者关系



机器学习：实现人工智能的一种方法

深度学习：实现机器学习的一种技术



Mat Velloso
@matveloso

Follow

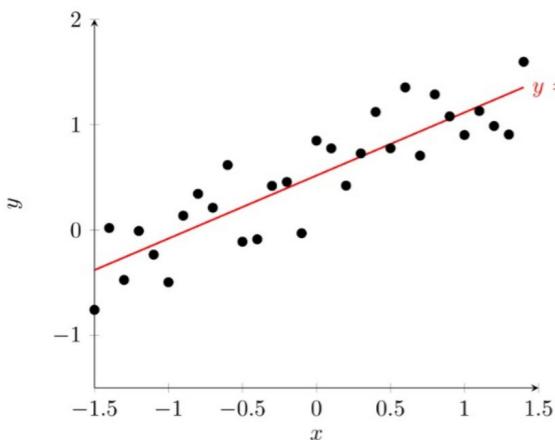
Difference between machine learning and AI:

If it is written in Python, it's probably machine learning

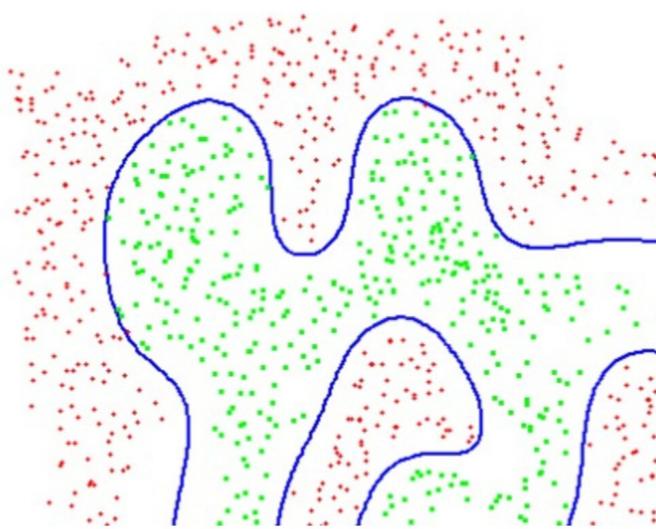
If it is written in PowerPoint, it's probably AI

5:25 PM - 22 Nov 2018

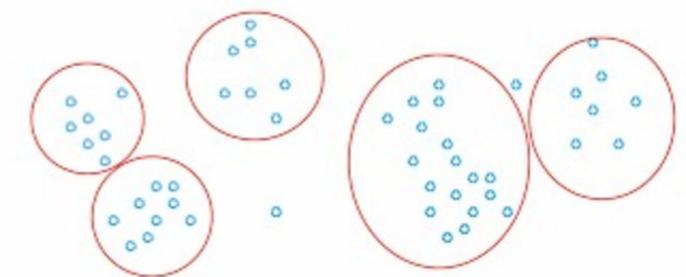
常见的机器学习问题



回归

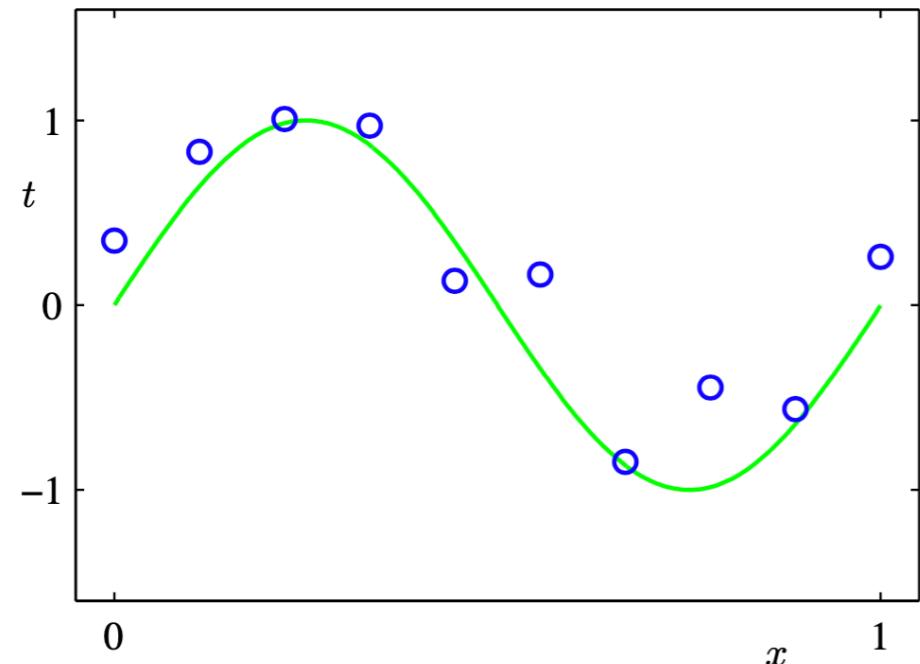


分类

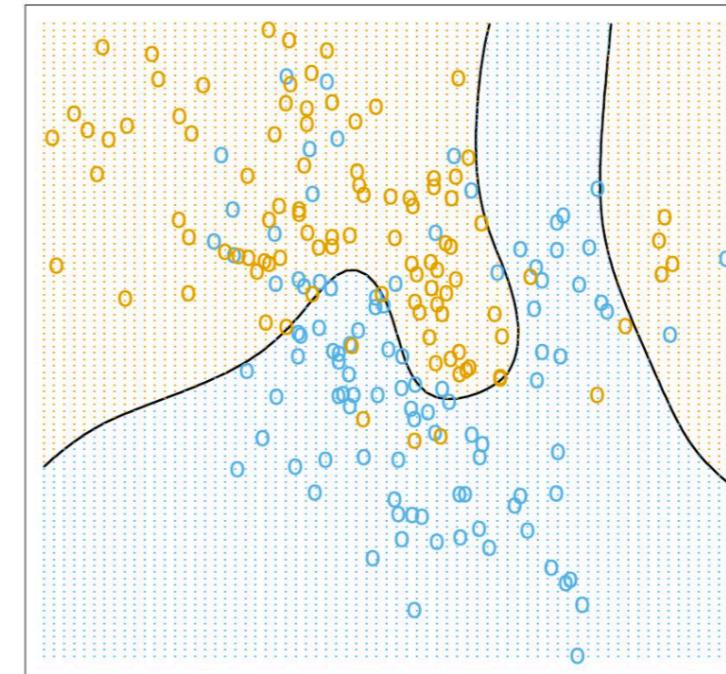


聚类

常见的机器学习问题



(a) Regression



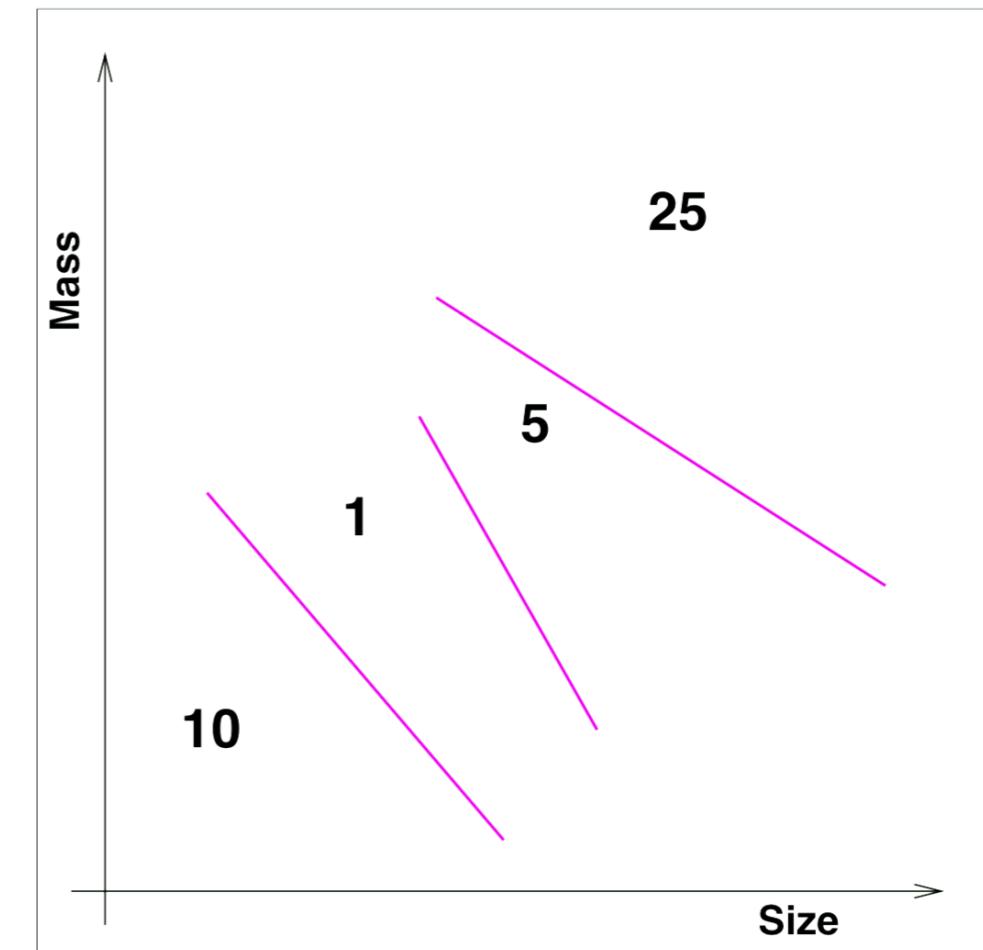
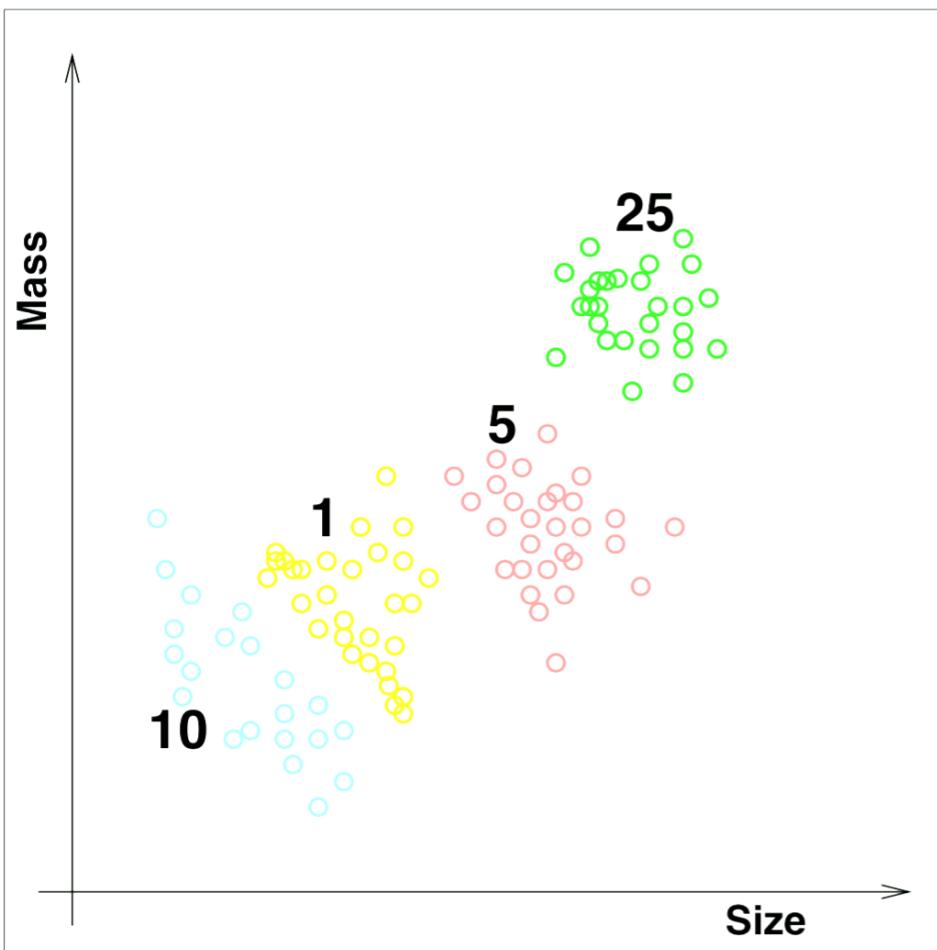
(b) Classification

Regression: Using set of inputs, predict real-valued output.

Classification: Using set of inputs, predict a discrete label (aka class).

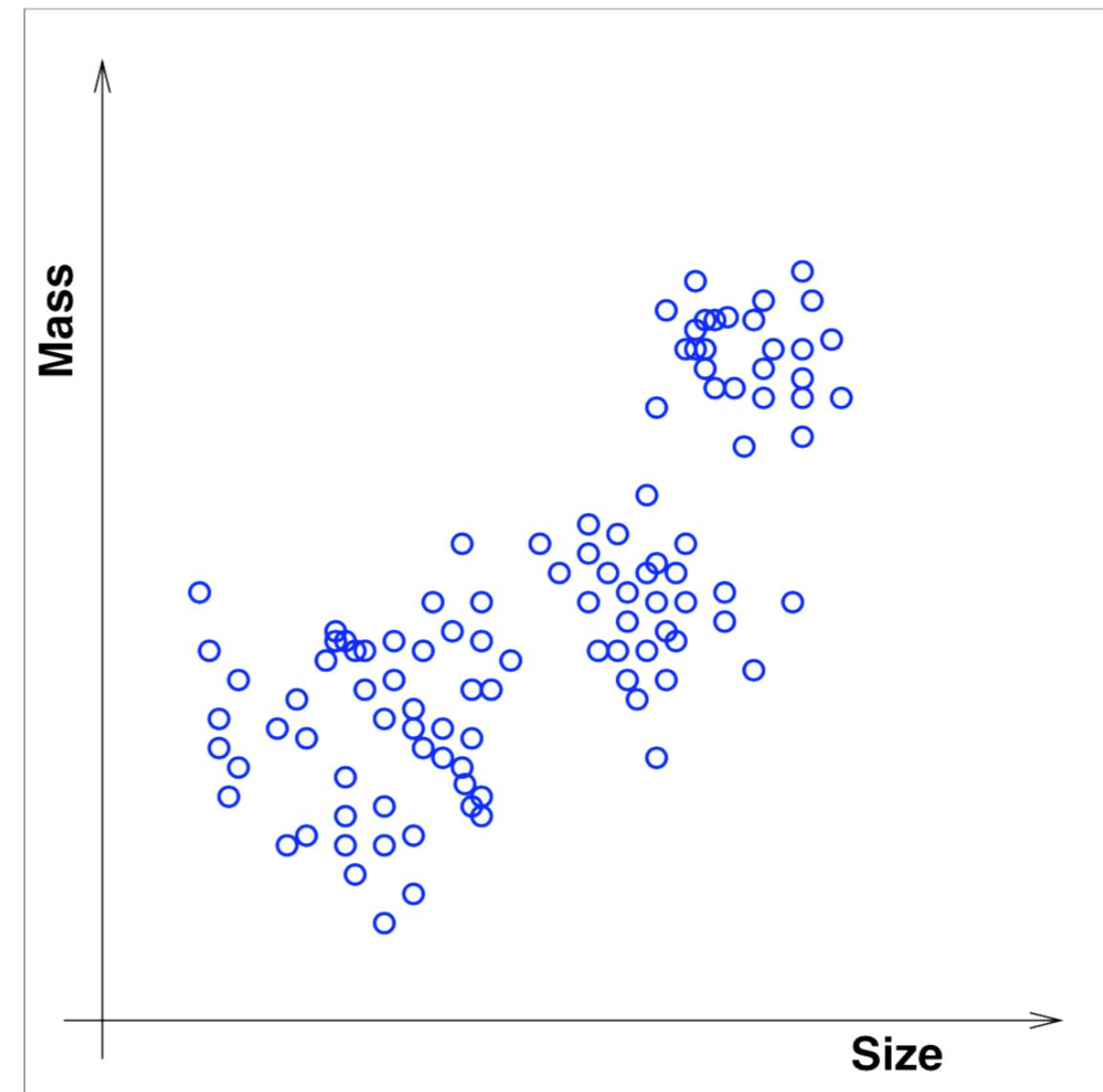
常见的机器学习问题

- 分类



常见的机器学习问题

- 聚类: instead of (input, correct output), we get (input, ?)



常见的机器学习问题

- **Density estimation** finds the distribution of inputs in some space.
- **Dimensionality reduction** simplifies inputs by mapping them into a lower-dimensional space. Topic modeling is a related problem, where a program is given a list of human language documents and is tasked to find out which documents cover similar topics.
-

机器学习和数据挖掘

What's the difference between machine learning and data mining, if any?

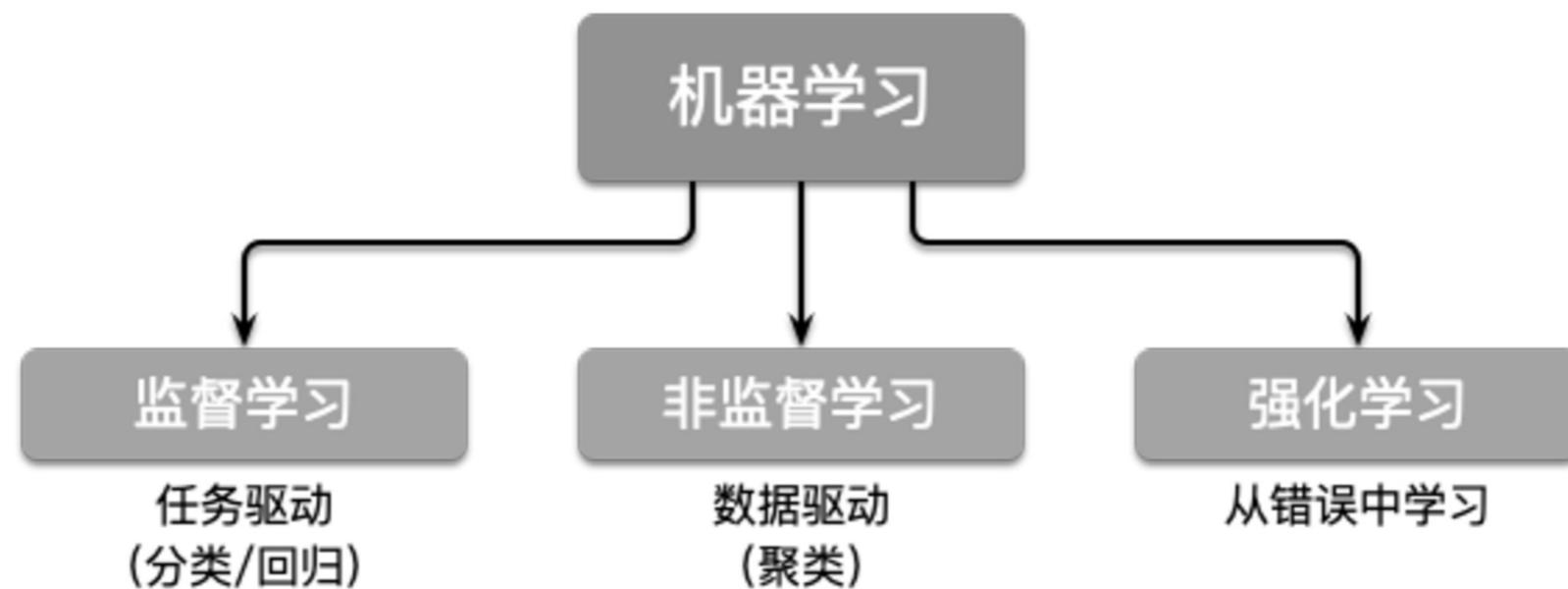
The overall goal of the data mining process is to extract information from a data set and transform it into an understandable structure for further use. Tasks:

- Anomaly detection
- Association rule learning
- Clustering
- Classification
- Regression
- Summarization (Visualization)

常见的机器学习类型

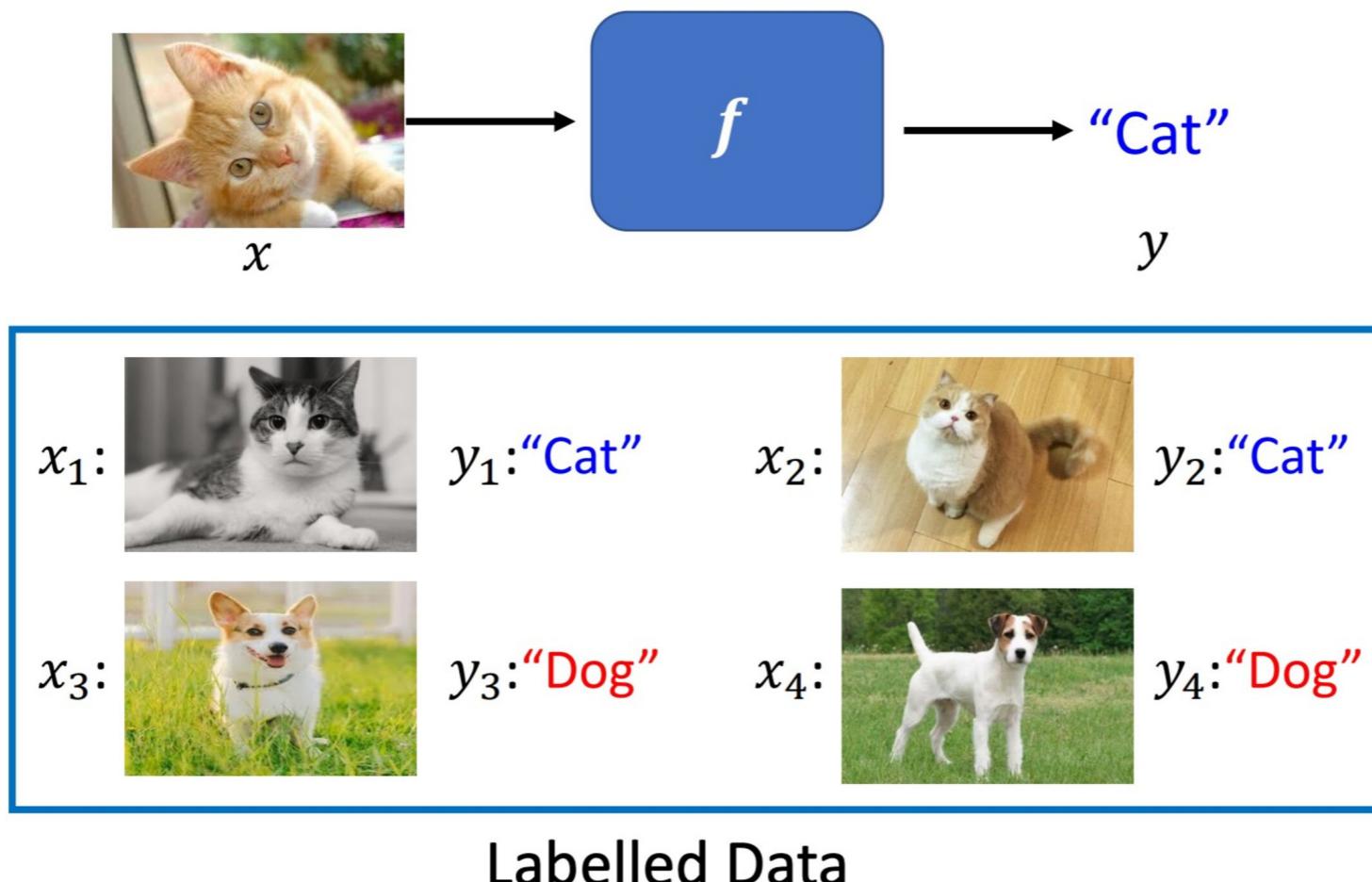
机器怎么进行学习？或者说你想让机器怎么学习？

- 有监督学习
- 无监督学习（非监督学习、自监督学习）
- 强化学习



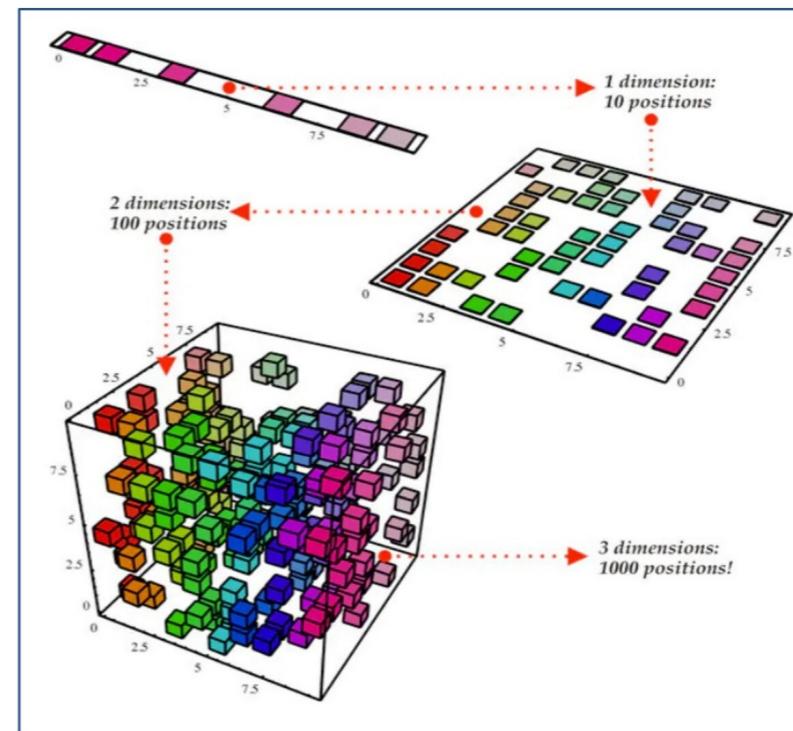
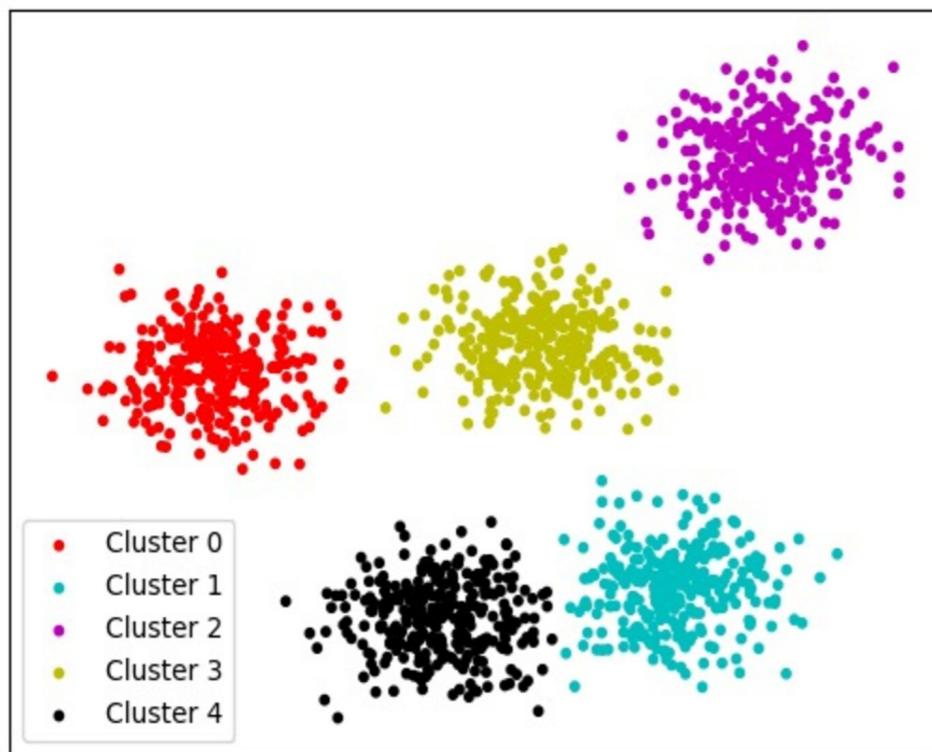
常见的机器学习类型

- **有监督学习**：从训练数据中学到或建立一个函数，并依此函数预测新的实例。



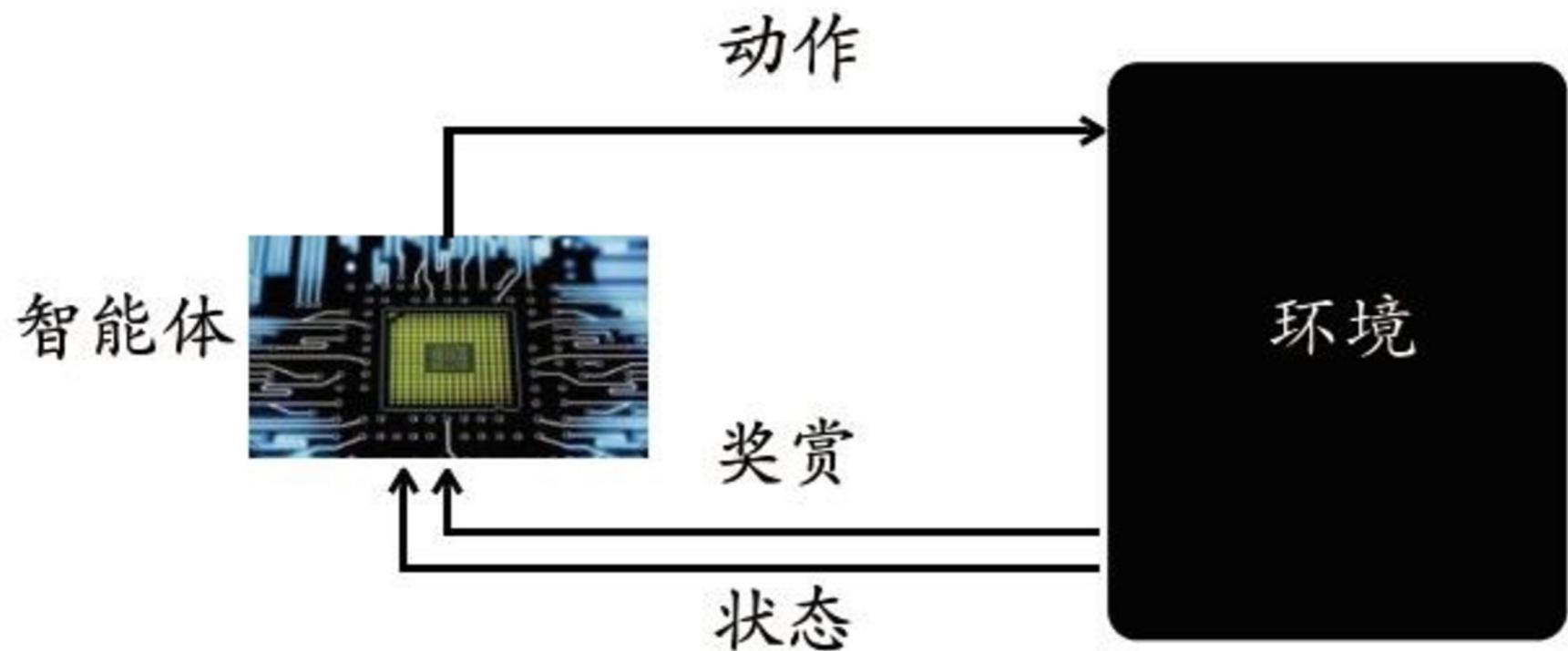
常见的机器学习类型

- 无监督学习：输入都是无label的数据，没有训练集之说，也就是只能从一些无label的数据中自己寻找规律



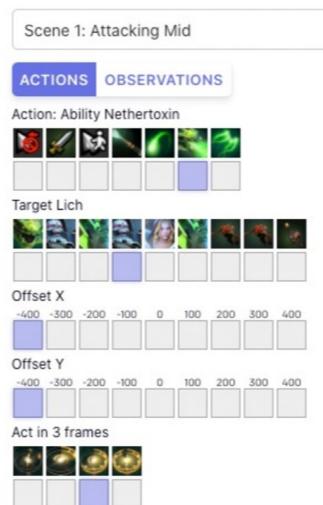
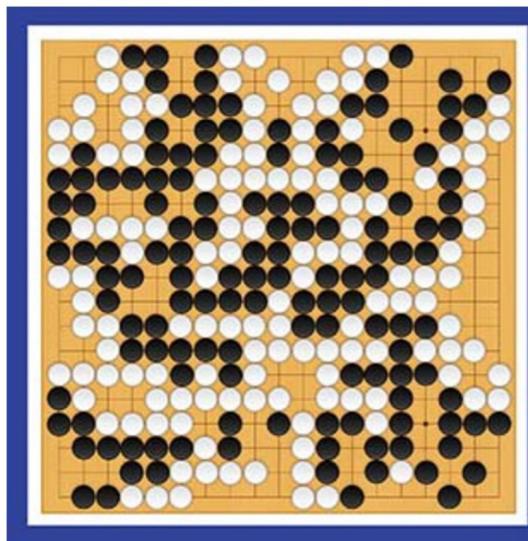
常见的机器学习类型

强化学习：智能体（ agent ）通过与周围环境不断交互来进行学习。

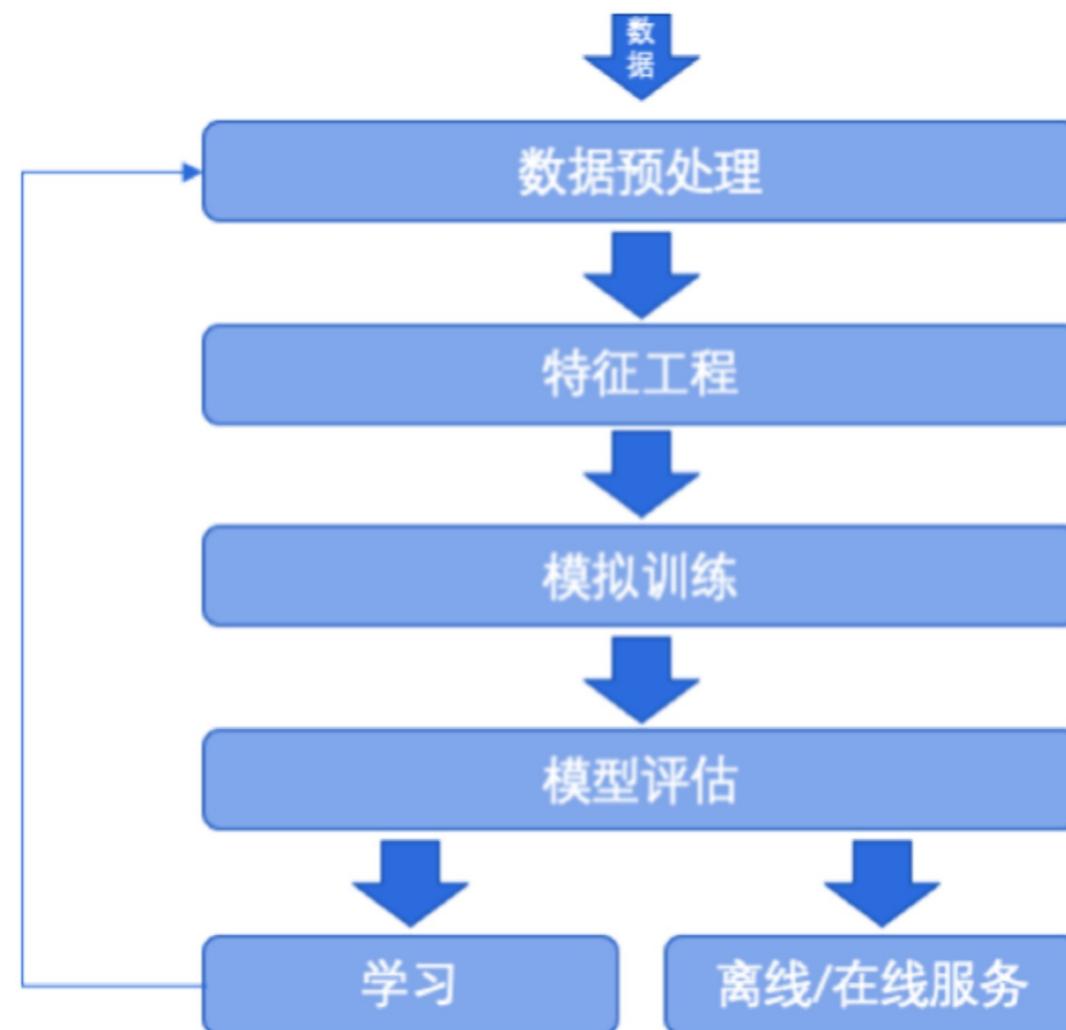


常见的机器学习类型

强化学习



机器学习的流程

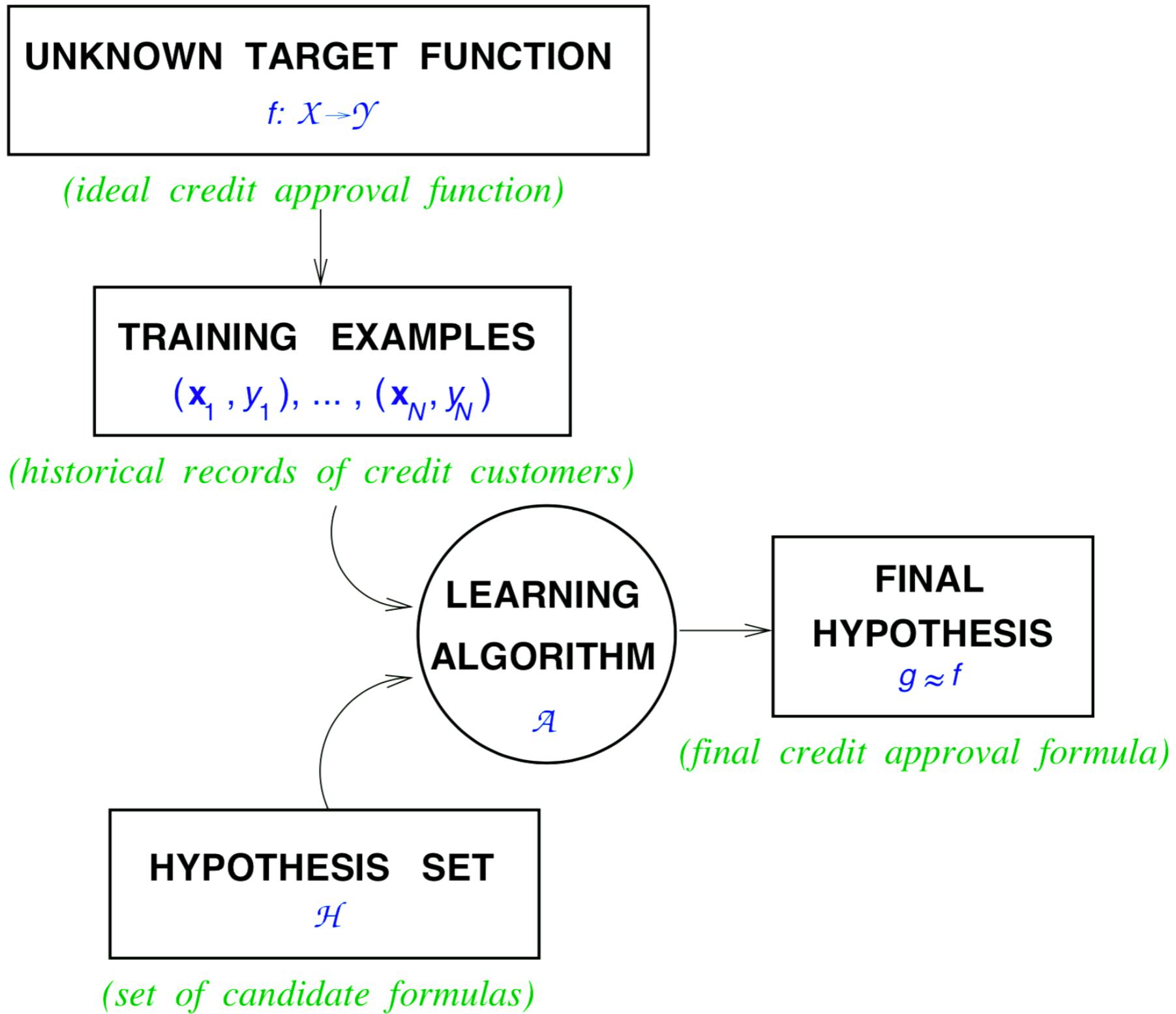


机器学习的要素

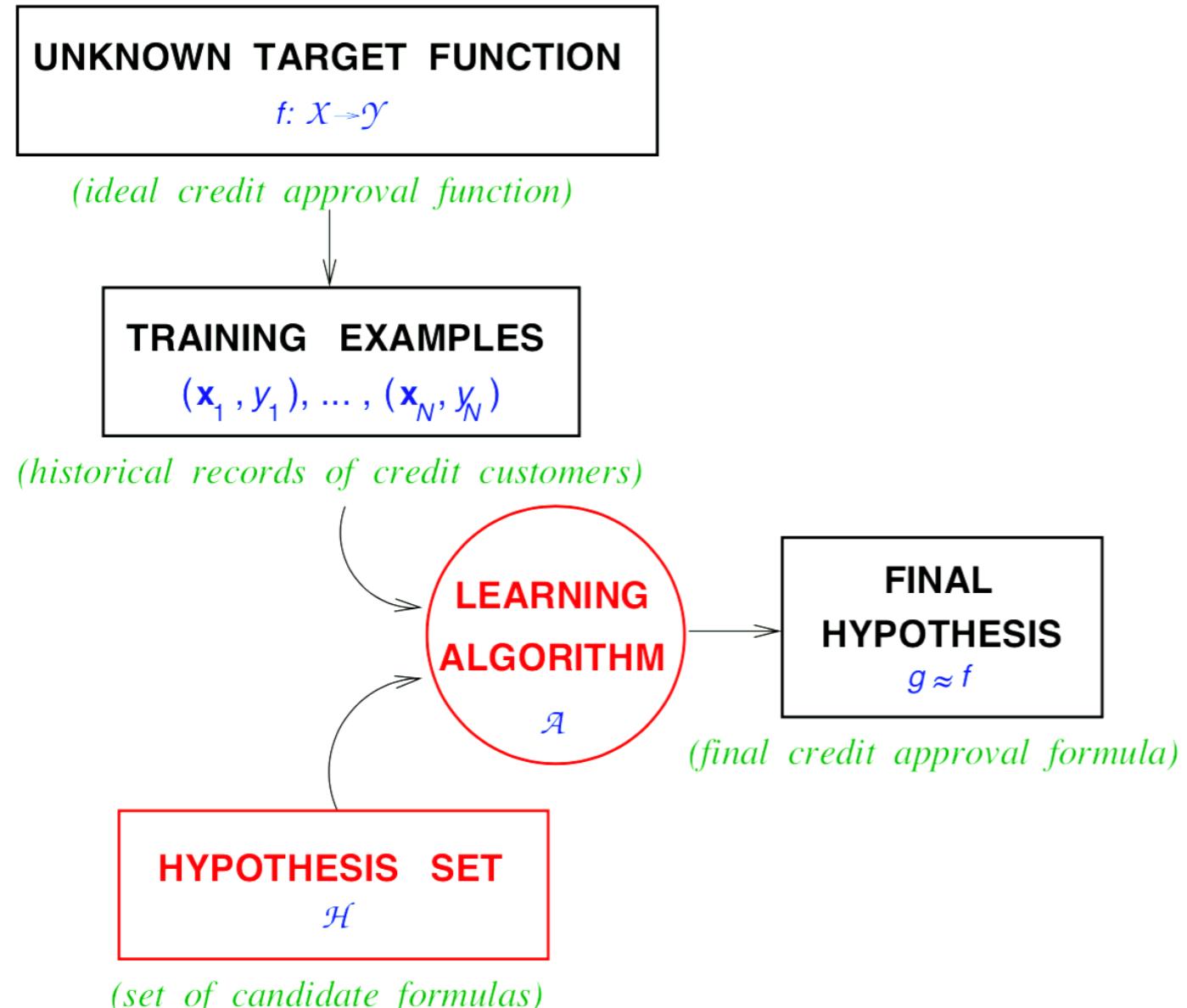
数据:

- Input: \mathbf{x} (customer application)
- Output: y (good/bad customer?)
- Target function: $f: \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$ (ideal credit approval formula)
- Data: $(\mathbf{x}_1, y_1), (\mathbf{x}_2, y_2), \dots, (\mathbf{x}_N, y_N)$ (historical records)
- Hypothesis: $g: \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{Y}$ (formula to be used)

机器学习的要素



机器学习的要素



Two solution components of the learning problem:

- The Hypothesis Set:
$$\mathcal{H} = \{h\}, \quad g \in \mathcal{H}$$
- The learning algorithm \mathcal{A}

Together, they are referred to as the **learning model**.

机器学习的三要素

- 模型
 - 线性方法 : $f(\mathbf{x}, \theta) = \mathbf{w}^T \mathbf{x} + b$
 - 广义线性方法 : $f(\mathbf{x}, \theta) = \mathbf{w}^T \phi(\mathbf{x}) + b$
 - 如果 $\phi(\mathbf{x})$ 为可学习的非线性基函数 , $f(\mathbf{x}, \theta)$ 就等价于神经网络。
- 学习准则
 - 期望风险 $\mathcal{R}(f) = \mathbb{E}_{(\mathbf{x}, y) \sim p(\mathbf{x}, y)} [\mathcal{L}(f(\mathbf{x}), y)],$
- 优化算法
 - 直接求解
 - 梯度下降
 -

A simple hypothesis set — the “perceptron”

- For input: $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_d)$ (attributes of a mango)

Sweet if $\sum_{i=1}^d w_i x_i > \text{threshold}$

Not sweet if $\sum_{i=1}^d w_i x_i < \text{threshold}$

- This linear formula $h \in \mathcal{H}$ can be written as

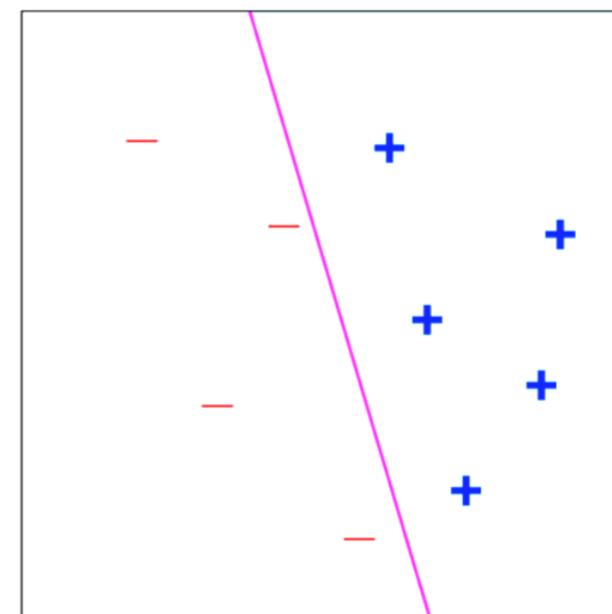
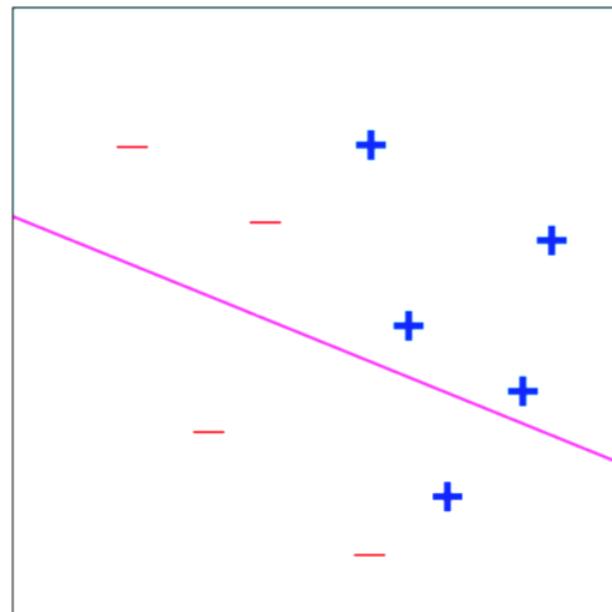
$$h(\mathbf{x}) = \text{sign}\left(\left(\sum_{i=1}^d w_i x_i\right) - \text{threshold}\right)$$

$$h(\mathbf{x}) = \text{sign}\left(\left(\sum_{i=1}^d w_i x_i\right) + w_0 x_0\right)$$

Introduce an artificial coordinate $x_0 = 1$

$$h(\mathbf{x}) = \text{sign}\left(\sum_{i=0}^d w_i x_i\right)$$

In vector form, the perceptron implements
$$h(\mathbf{x}) = \text{sign}(\mathbf{w}^T \mathbf{x})$$



'linearly separable' data

A simple learning algorithm – PLA

The perceptron implements
 $h(\mathbf{x}) = \text{sign}(\mathbf{w}^T \mathbf{x})$

Given the training set:

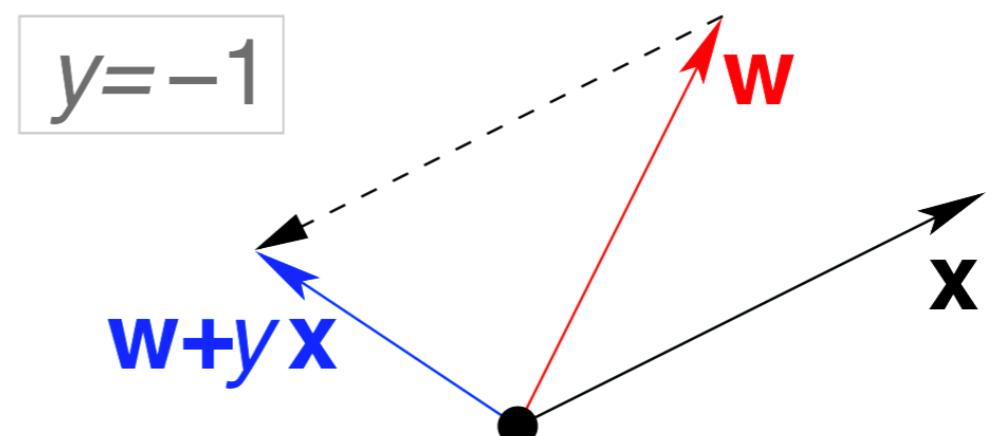
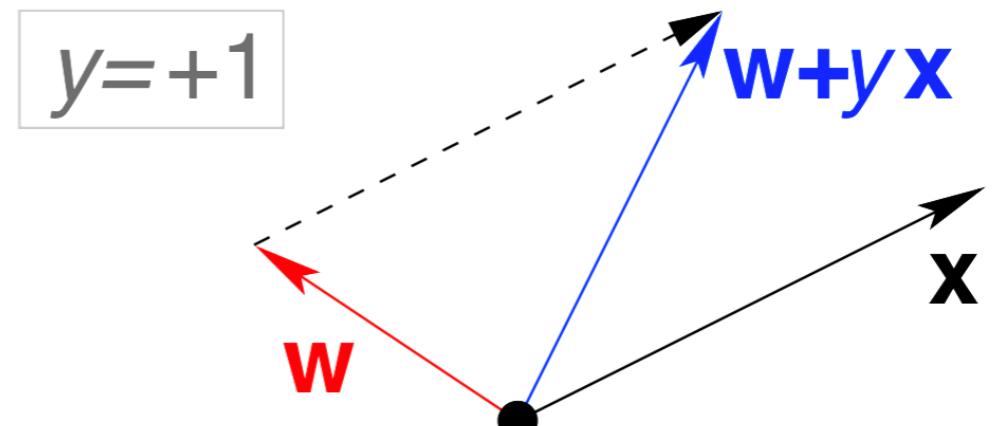
$$(\mathbf{x}_1, y_1), (\mathbf{x}_2, y_2), \dots, (\mathbf{x}_N, y_N)$$

Pick a misclassified point:

$$\text{sign}(\mathbf{w}^T \mathbf{x}_n) \neq y_n$$

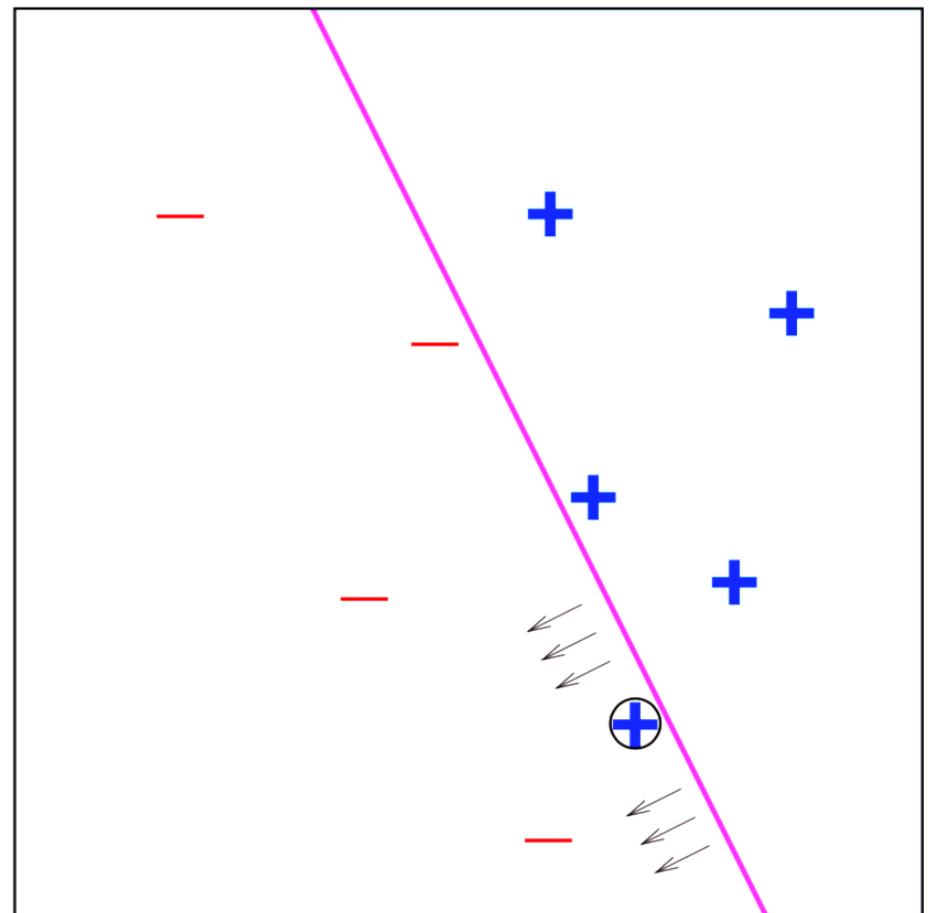
and update the weight vector

$$\mathbf{w} \leftarrow \mathbf{w} + y_n \mathbf{x}_n$$



Iterations of PLA

- One iteration of the PLA,
 $\mathbf{w} \leftarrow \mathbf{w} + y\mathbf{x}$
where (x, y) is a misclassified training point
- At iteration $t = 1, 2, 3, \dots$, pick a misclassified point from $(\mathbf{x}_1, y_1), (\mathbf{x}_2, y_2), \dots, (\mathbf{x}_N, y_N)$ and run a PLA iteration on it
- That's it!

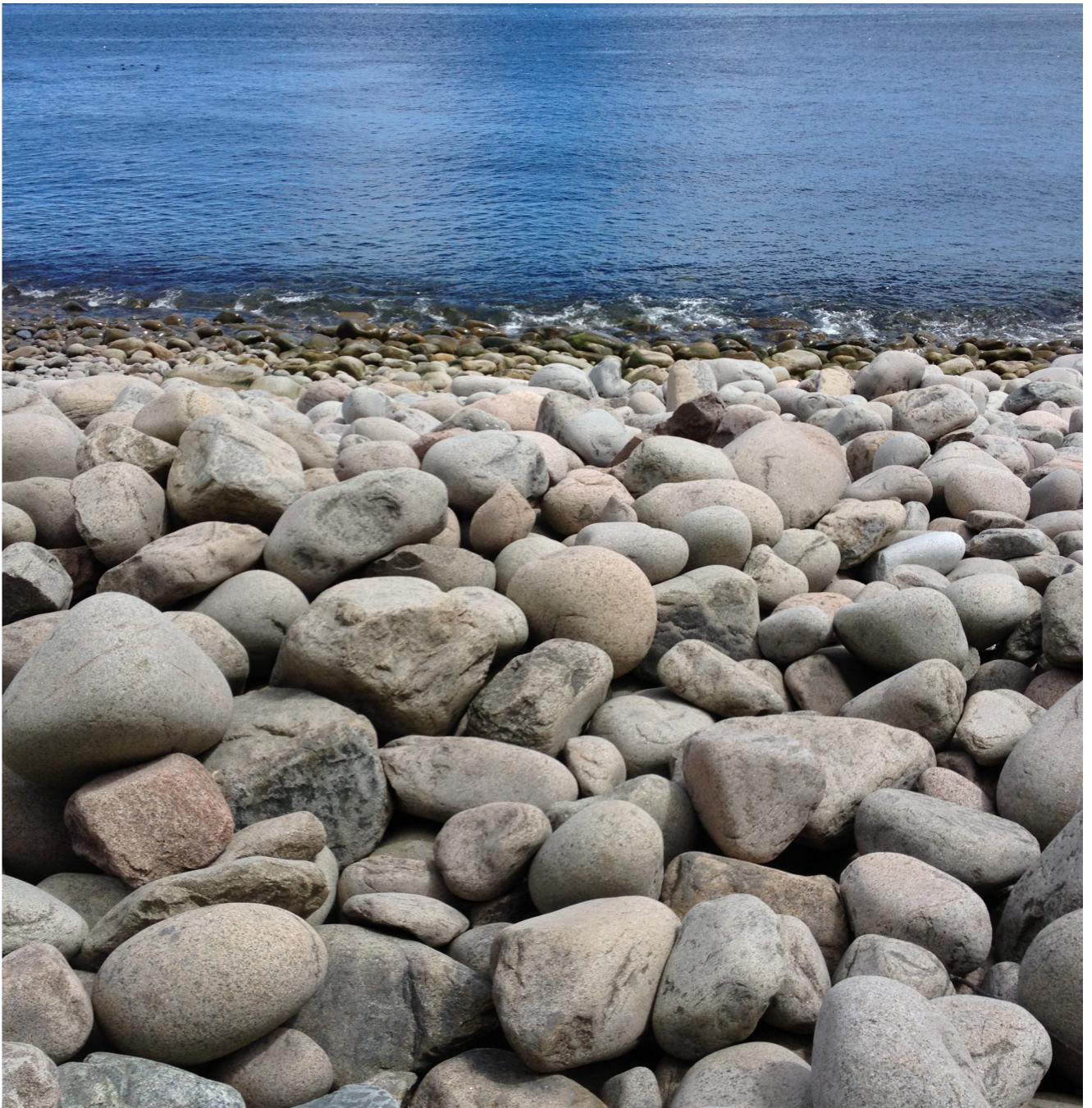


常见的学习算法

- Gradient Descent Methods
- Online Gradient Methods
- Stochastic Gradient Methods
- Newton method
- Quasi-newton method (BFGS)
-
- Coordinate Descent
- Alternating Direction methods of multipliers
- Penalty method, Augmented Lagrangian
- Gradient Projection method
- Conditional Gradient method
-

○ *Léon Bottou, Frank E. Curtis, Jorge Nocedal, “Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning”, SIAM Review, Vol. 60, No. 2, pp. 223-331.*

3、机器学习的应用



人工智能应用：文字识别



6



垃圾邮件过滤

Is this spam?

hi everyone,

i saw that close to my hotel there is a pub with bowling
(it's on market between 9th and 10th avenue). meet
there at 8:30?

What about this?

Enter for a chance to win a trip to Universal Orlando to celebrate the arrival of Dr. Seuss's The Lorax on Movies On Demand on August 21st! [Click here now!](#)

人工智能应用：话题识别（热搜）

The New York Times

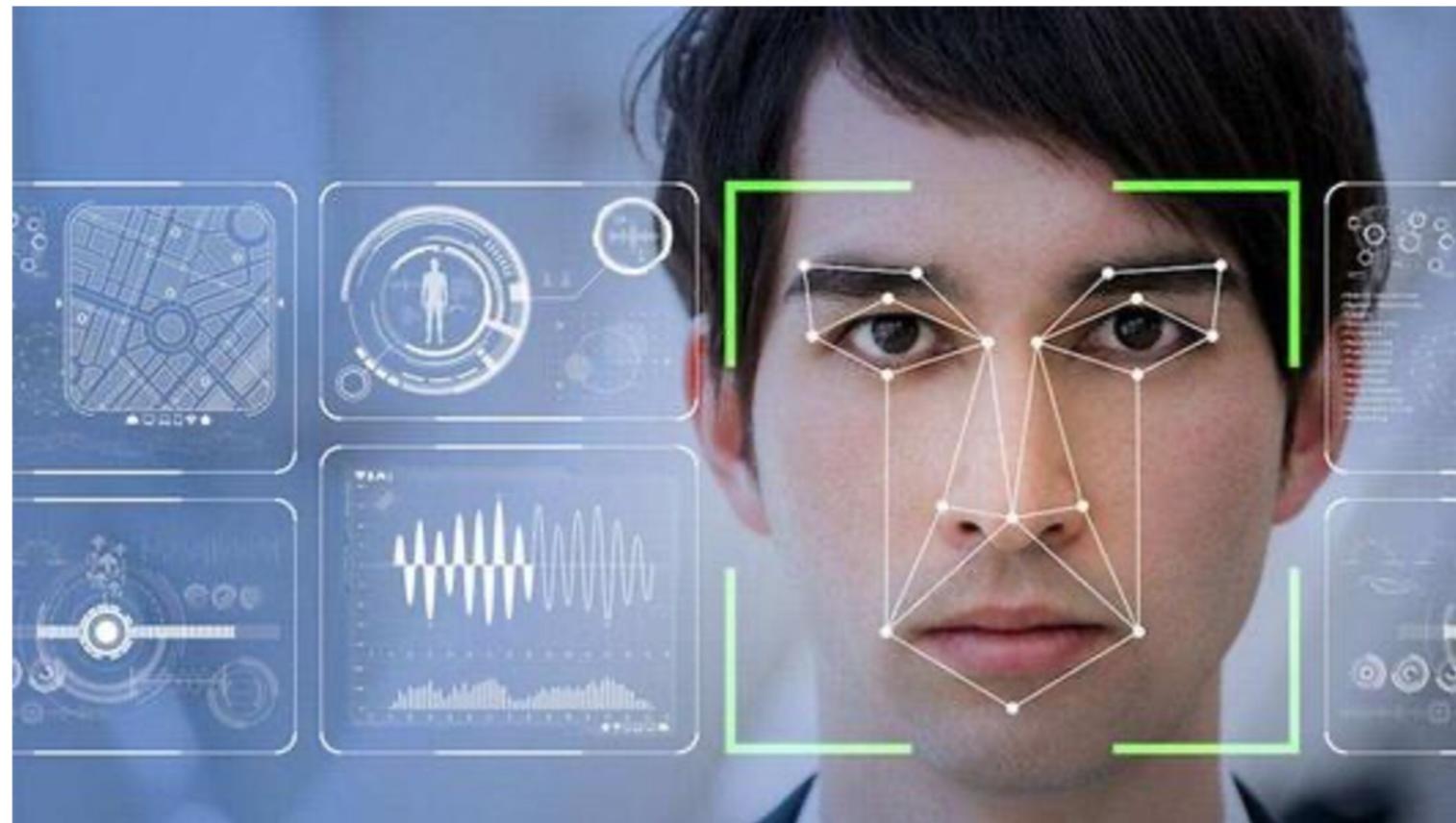


人工智能的应用



无人驾驶汽车

人工智能的应用



人脸识别

人工智能的应用

WILLKOMMEN 欢迎 स्वागत
BIENVENIDA
WELCOME
BIENVENUE ようこそ
добро пожаловать
ترحيب BEM-VINDO

机器翻译

人工智能应用：语音识别

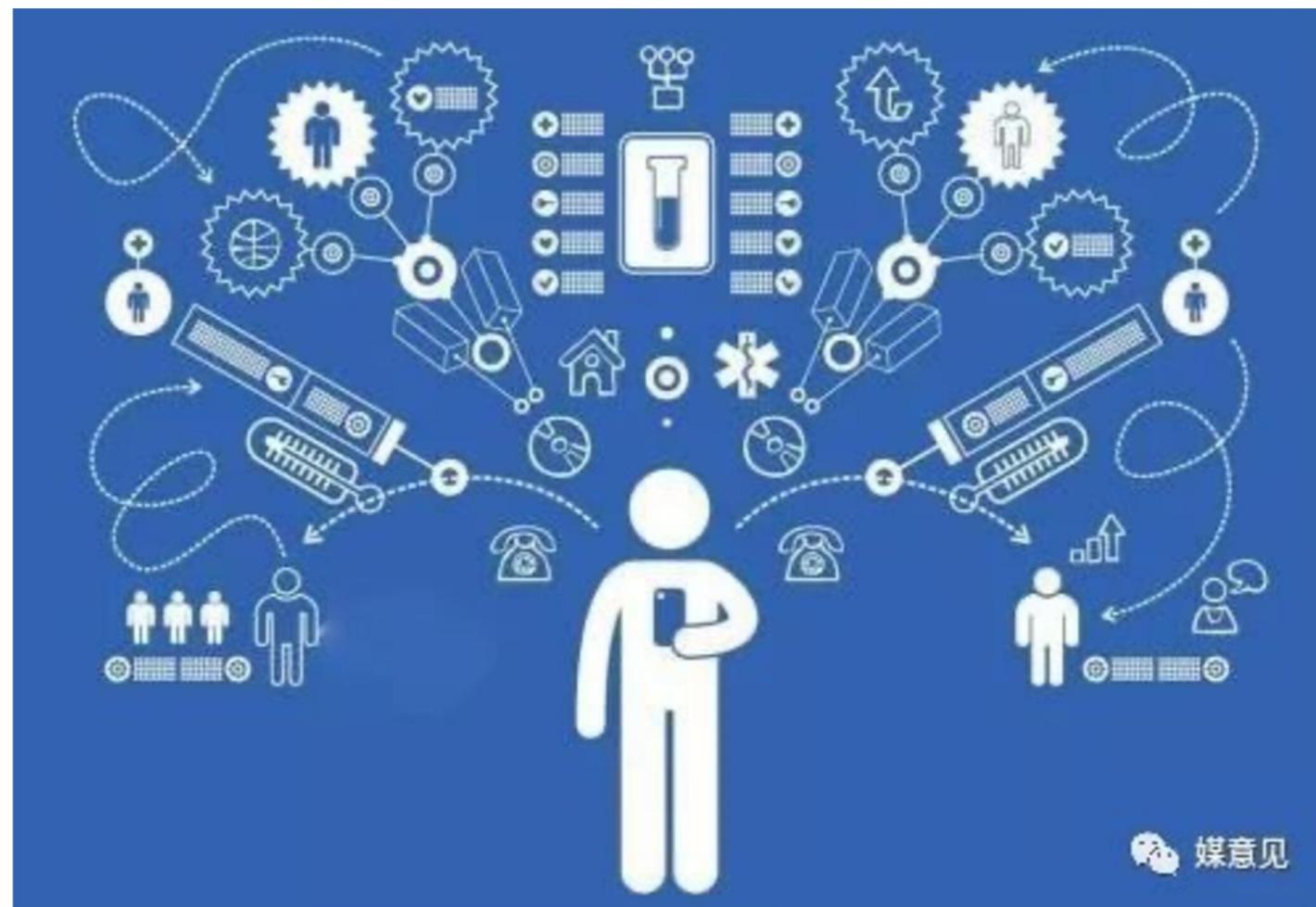


人工智能的应用



智能客服机器人

人工智能的应用



个性化推荐

人工智能的应用



智能医学图像处理

人工智能的应用



图像搜索

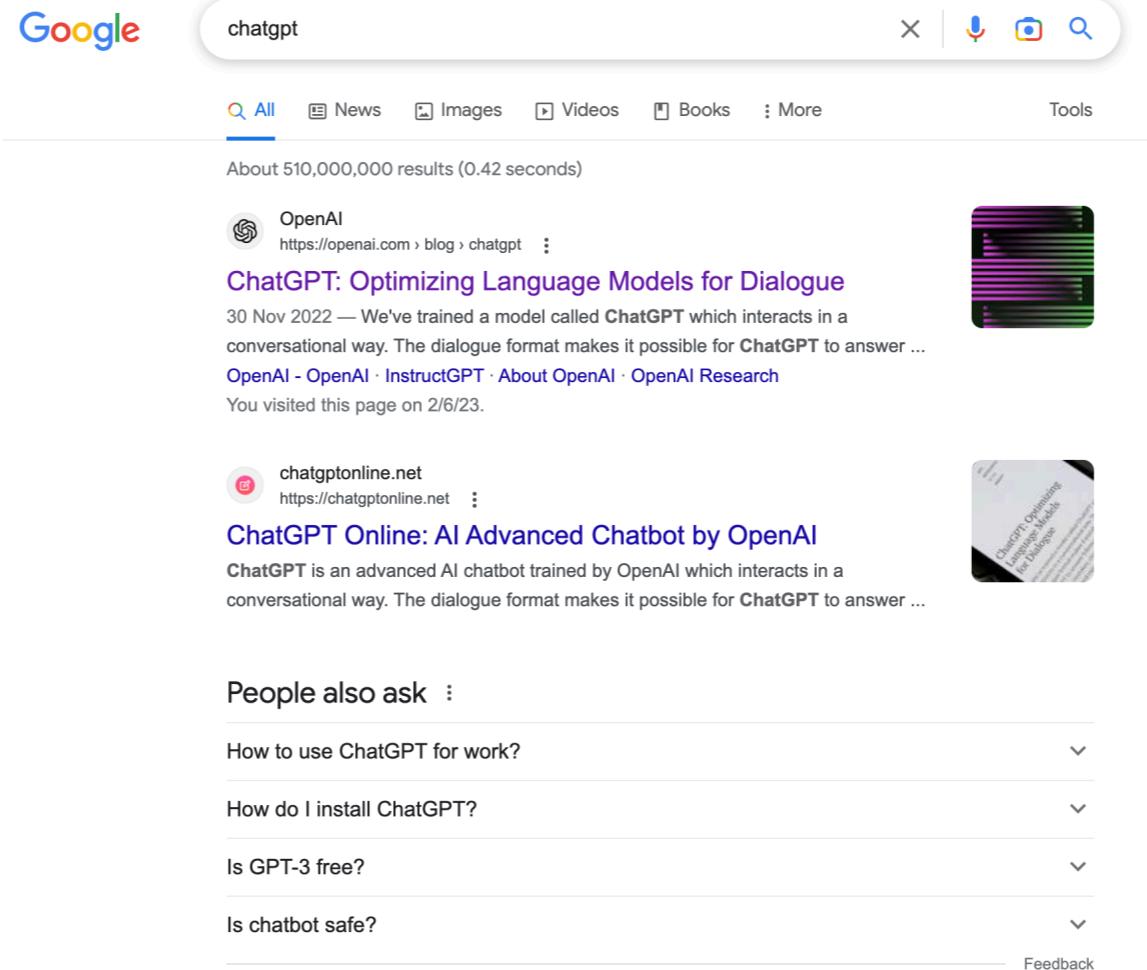
输入软件

di'zhen'gao'gang'yí'pai'xi'shan'qian'gu'xiu

1.地震高岗一派西山千古秀 2.地震高岗一派溪山千古秀 3.地震 4.地政 5.地阵

f'q'f'm

1.反清复明 2.浮球阀 3.废气阀 4.富强福 5.放气阀



Google search results for "chatgpt". The search bar shows "chatgpt". Below it, there are filters for All, News, Images, Videos, Books, and More, along with a Tools button. The results page shows two main entries:

- OpenAI** (https://openai.com/blog/chatgpt)
- ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue** (30 Nov 2022) - A snippet from the OpenAI blog.
- chatgptonline.net** (https://chatgptonline.net)
- ChatGPT Online: AI Advanced Chatbot by OpenAI** - A snippet from the ChatGPT Online website.

Below the results, there is a "People also ask" section with expandable questions:

- How to use ChatGPT for work?
- How do I install ChatGPT?
- Is GPT-3 free?
- Is chatbot safe?

At the bottom right of the results page, there is a "Feedback" link.

网页排名

推荐系统

- “Netflix movie recommender system”

Netflix movie recommender system

Netflix

- Movie rentals by DVD (mail) and online (streaming)
- 100k movies, 10 million customers
- Ships 1.9 million disks to customers each day
 - 50 warehouses in the US
 - Complex logistics problem
- Employees: 2000
 - But relatively few in engineering/software
 - And only a few people working on recommender systems
- Moving towards online delivery of content
- Significant interaction of customers with Web site

The \$1 Million Question



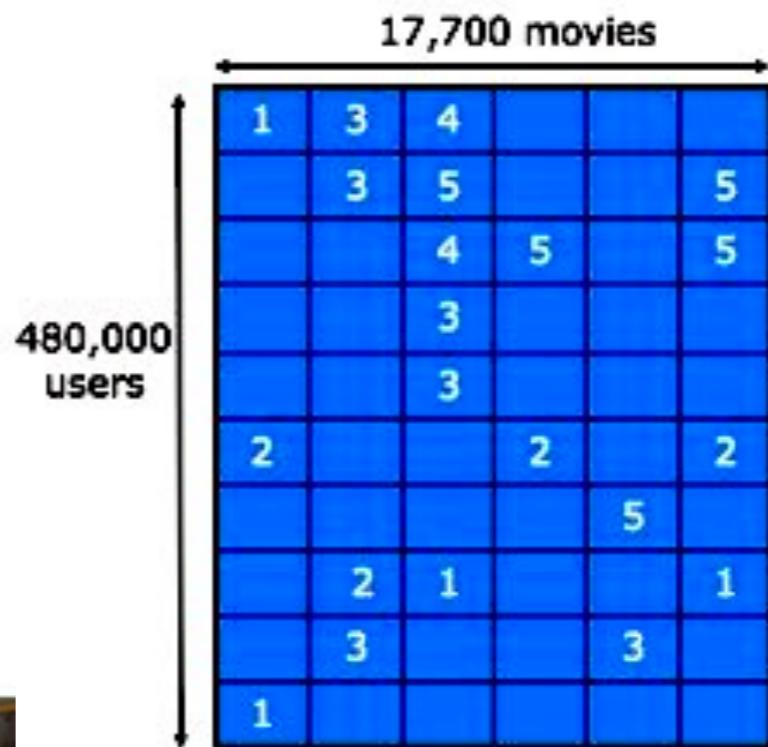
Netflix Competition

- Training data
 - 100 million ratings
 - 480,000 users
 - 17,770 movies
 - 6 years of data: 2000-2005
- Test data
 - Last few ratings of each user (2.8 million)
 - Evaluation criterion: root mean squared error (RMSE)
 - Netflix Cinematch RMSE: 0.9514
- Competition
 - 2700+ teams
 - \$1 million grand prize for 10% improvement on Cinematch result
 - \$50,000 2007 progress prize for 8.43% improvement

Million Dollars Awarded Sept 21st 2009



Ratings Data



Competitions and prizes are still going on...

The image displays two side-by-side screenshots of online competition platforms.

Kaggle (Left): The interface shows a list of 20 active competitions. Each entry includes a logo, the competition name, a brief description, the prize amount, and the number of teams. The competitions listed are:

- Two Sigma: Using News to Predict Stock Movements (\$100,000, 2,802 teams)
- NFL Punt Analytics Competition (\$80,000)
- Elo Merchant Category Recommendation (\$50,000, 2,172 teams)
- Google Analytics Customer Revenue Prediction (\$45,000, 1,104 teams)
- Human Protein Atlas Image Classification (\$37,000, 2,114 teams)

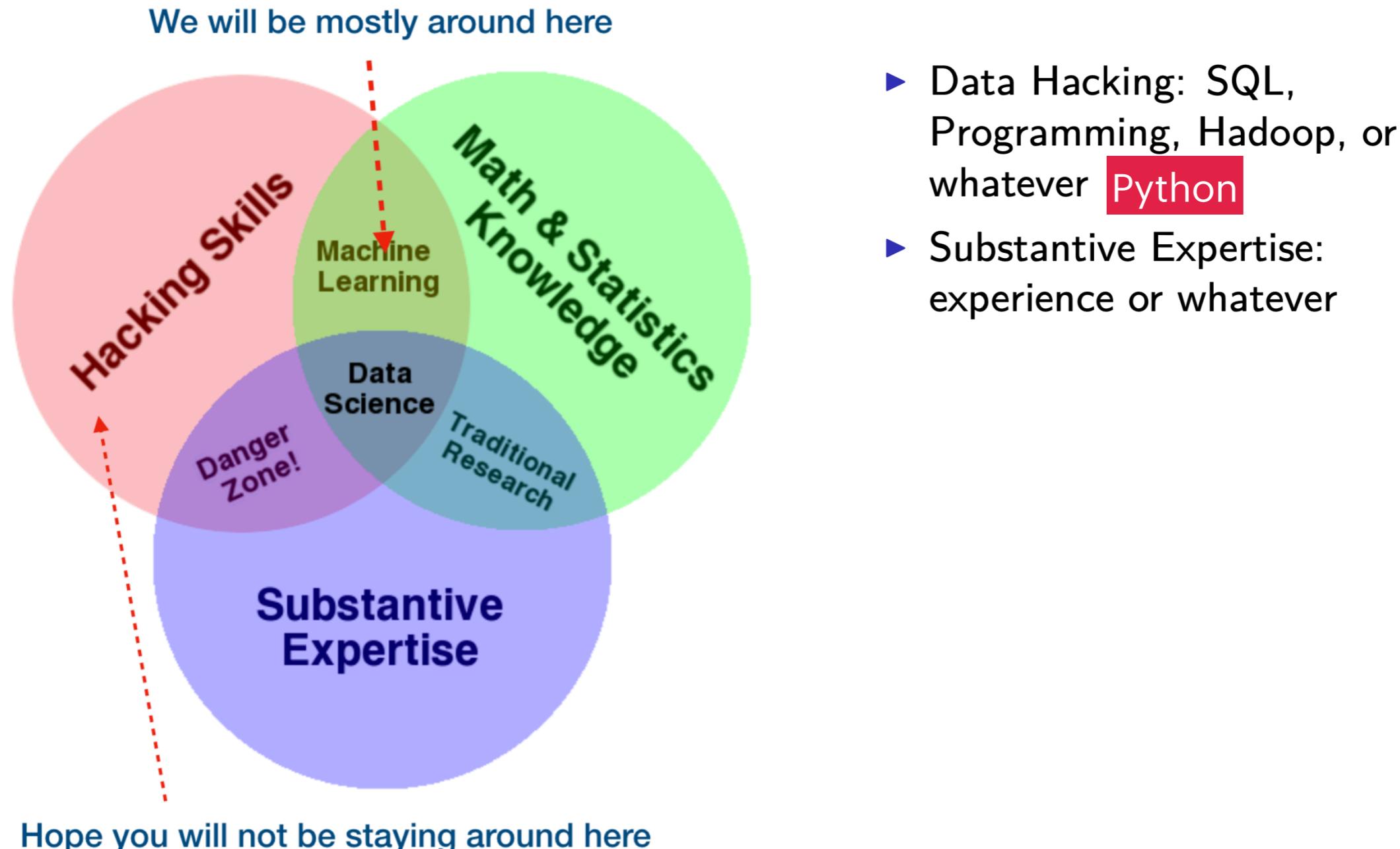
Tianchi (Right): The interface features a dark blue background with a grid of dots. It displays the following information:

- 天池大数据竞赛** (Tianchi Big Data Competition)
- 打造国际高端算法竞赛，让选手用算法解决社会或业务问题** (Create an international high-end algorithm competition, allowing contestants to solve social or business problems using algorithms)
- Active** tab selected (highlighted in blue)
- 算法大赛** (Algorithm Competition) section details:
 - [热] 津南数字制造算法挑战赛【赛场一】 (Hot) Tianjin Jinan Digital Manufacturing Algorithm Challenge Competition [Arena One]
 - 奖金 (Prize): ¥300000
 - 团队 (Team): 1772
 - 赛季 (Season): 赛季1
 - 举办方 (Organizer): 天津市津南区政府 x 阿里云计算有限公司 (Tianjin Jinan District Government x Alibaba Cloud Computing Co., Ltd.)
- 进行中** (In Progress) status indicator
- 阿里云安全恶意程序检测** (AliCloud Security Malicious Program Detection) section details:
 - 奖金 (Prize): ¥0
 - 团队 (Team): 669
 - 赛季 (Season): 2019-12-01
 - 举办方 (Organizer): 阿里云 (AliCloud)
- 进行中** (In Progress) status indicator

4、课程计划



What will this course be like?



Read: <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>

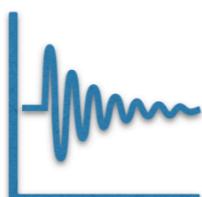
Topics to cover



- 学习模型（有监督、无监督）
Linear Regression, Logistic Regression, GBDT, SVM, kNN, clustering (k-means), perceptron, DNN (brief introduction).....



- 学习理论
Feasibility of learning, VC dimension, curse of dimensionality, overfitting cross-validation, regularization (ℓ_1, ℓ_2)

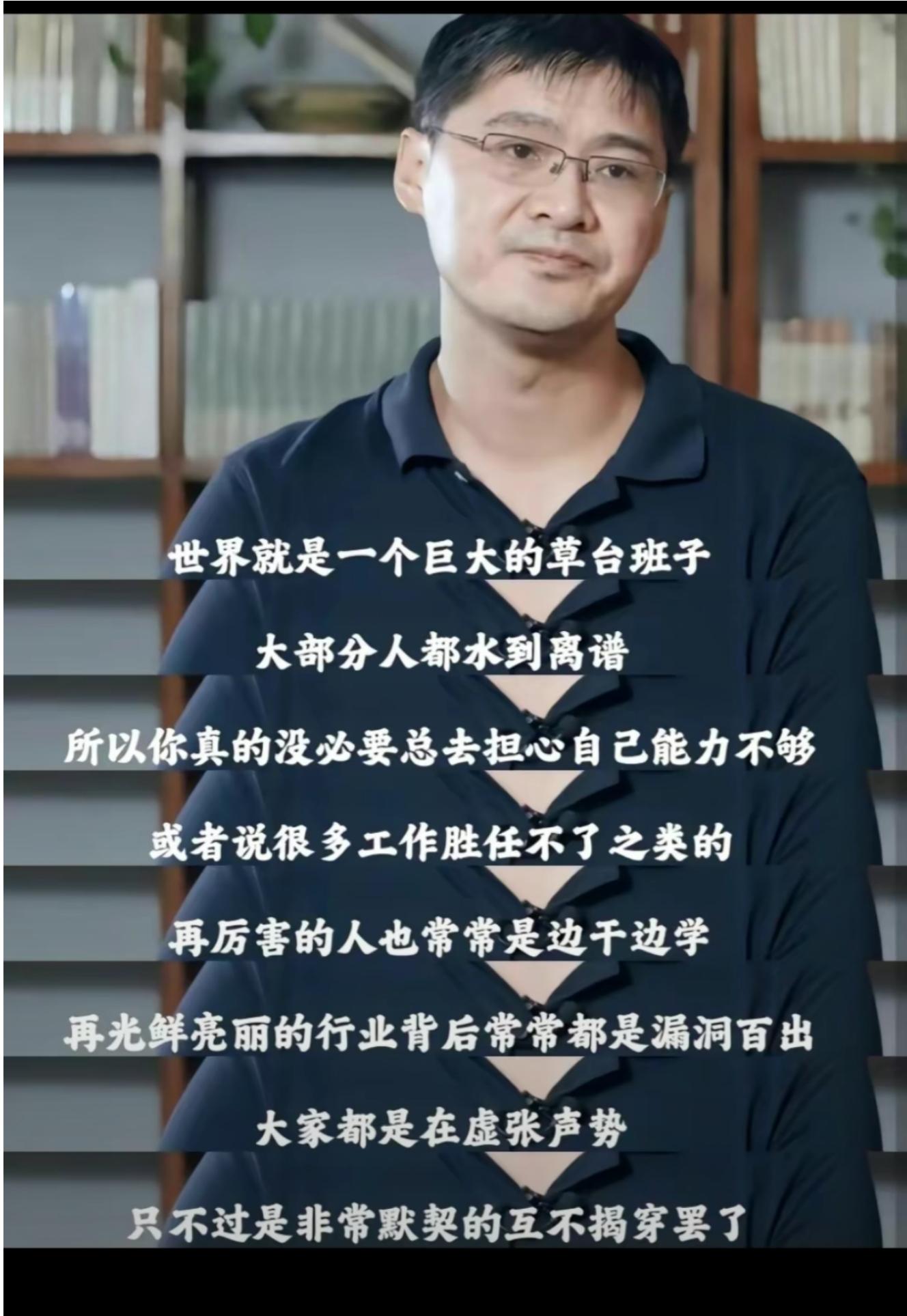


- 优化算法
GD, SGD, Variance reduction, GP, ADMM, Newton Method, BFGS, IST, Coordinate Descent.....

教科书和工具书

- Learning theory, supervised learning: “*Learning from data.*” *Yaser S. Abu-Mostafa, Malik Magdon-Ismail, Hsuan-Tien Lin.* / 机器学习，周志华 / 统计学习方法，李航
- Learning algorithms:
Léon Bottou, Frank E. Curtis, Jorge Nocedal, “Optimization Methods for Large-Scale Machine Learning”, SIAM Review, Vol. 60, No. 2, pp. 223-331.
/ *Frank E. Curtis, Katya Scheinberg. “Optimization Methods for Supervised Machine Learning: From Linear Models to Deep Learning”. In INFORMS Tutorials in Operations Research.*

Some lectures will be based on these books/papers, but not all of them. Reading the textbooks is not required, but it is recommended. You are not responsible for textbook material that is not covered in lecture.



- 通过本课程的学习，能够打开未来的学习大门

