

人工智能技术应用及创新

人工智能

陈一帅

yschen@bjtu.edu.cn

内容

- 定义
- 历史
- 机器学习
- 应用

内容

- 定义
- 历史
- 机器学习
- 应用

智能

- 理解：文字、视觉
- 交流：文字、语音
- 计划：设计、规划
- 学习：知识、模仿

人工智能

AI: Artificial Intelligence

使计算机像人那样聪明

图灵测试 (1)

让人认为是在和人对话

- 问：请以“福斯桥”(Forth Bridge)为主题写一首十四行诗。
- 答：我不会回答这道题，我从来没有写过诗。
- 问：34 957 加 70 764 等于多少？
- 答：(在经过大概30 秒之后给出答案)105 621。
- 问：你会下象棋吗？
- 答：会的。
- 问：我在K1 处有棋子K，而且没有其他棋子。你在K6 处有棋子K，在R1 处有棋子R。现在轮到你了，你要下哪一步棋？
- 答：(在经过15 秒之后)棋子R 走到R8 处，将军。

图灵测试（2）

让人认为是在和人对话

- 问：14行诗的首行是“你如同夏日”，你不觉得“春日”更好吗？
- 答：它不合韵。
- 问：“冬日”如何？它可是完全合韵的。
- 答：它确是合韵的，但没有人愿意被比作“冬日”。
- 问：你不是说过匹克威克先生让你想起圣诞节吗？
- 答：是的。
- 问：圣诞节是冬天的一个日子，我想匹克威克先生对这个比喻不会介意吧。
- 答：我认为您不够严谨，“冬日”指的是一般冬天的日子，而不是某个特别的日子，如圣诞节。

内容

- 定义
- 历史
- 机器学习
- 应用

人工智能60年沉浮

1957年至今

1956-1974

第一波

1956 达特茅斯会议

- 提出“人工智能”这一名词

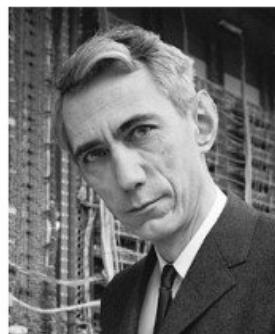
1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



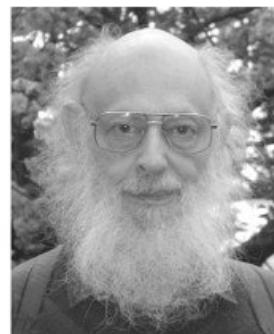
John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



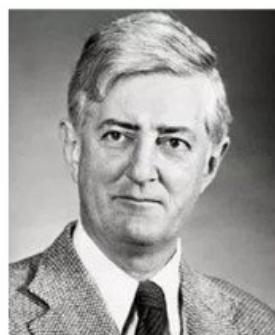
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge

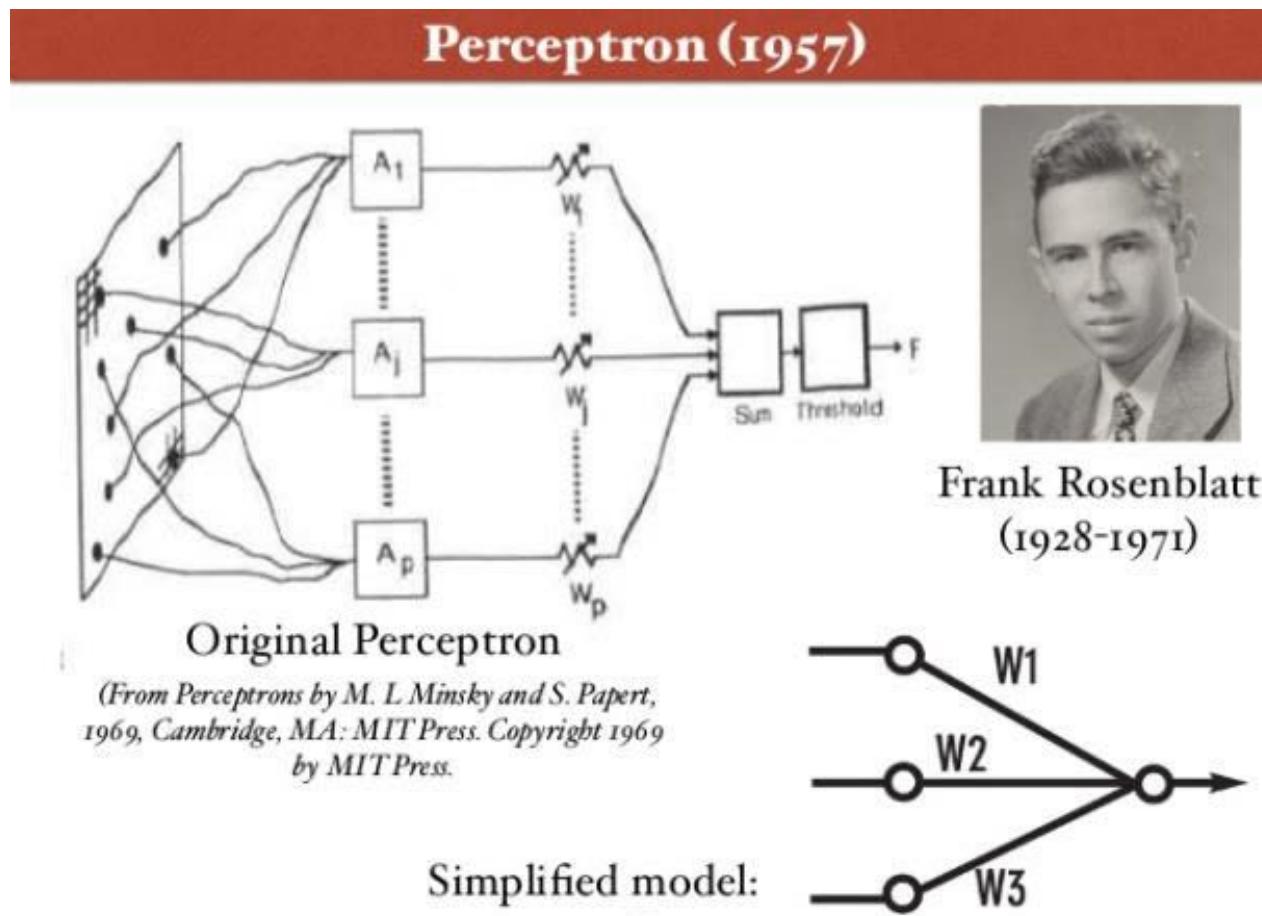


Nathaniel Rochester



Trenchard More

1957 感知机模型



- 进展不错
 - Marvin Minsky 1967年预言：AI在一代人内就可以被解决

ELIZA对话机器人

一位女士对ELIZA进行早期测试时的部分交谈内容：

- 机：有什么麻烦吗？
- 人：天下的男人都很相似。
- 机：怎么相似的？
- 人：他们总是会用这样那样的事情烦扰我们。
- 机：你能举个实例吗？
- 人：嗯，我男朋友让我产生这样的想法。
- 机：你男朋友让你这么想的啊。
- 人：他说我大部分时间都情绪低落。
- 机：听到你说情绪低落，我很难过。
- 人：是这样的，我不快乐。
- 机：你能解释一下什么让你不快乐吗？

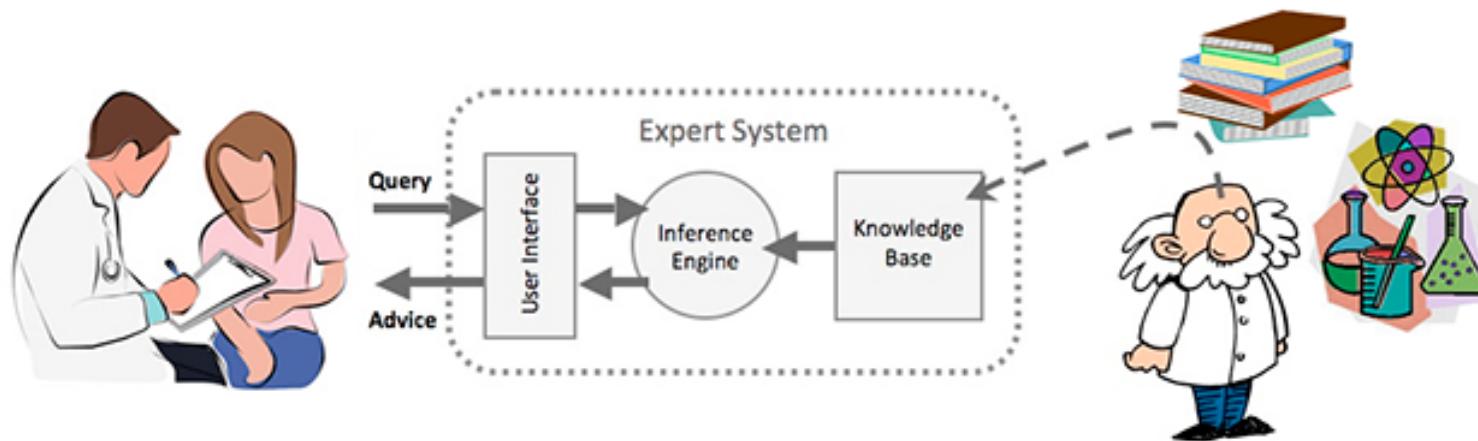
第一个冬天：1974-1980

- 感知机模型被发现有缺陷
- 仅适用于“线性可分”的情形
 - “异或”就不行
- 第一个冬天
 - 人工智能逐渐被忽略
 - 创业、资助消失



1980-1987：专家系统

- 记录专家的行为与决策
- 提取规则，建立专家系统



第二个冬天：1987-1993

- 规则太复杂，很难提取和定义
 - 性能未达预期
 - 陷入低谷



1993-至今

- 机器学习
- 深度学习
- 计算机视觉
- 阿尔法狗

The New York Times

*Turing Award Won by 3
Pioneers in Artificial Intelligence*



内容

- 定义
- 历史
- 机器学习
- 应用

人工智能的方法

- 机器学习
- 搜索
- 推理
 - 符号推理
 - 逻辑推理
- 统计

机器学习

Arthur Samuel, 1959

“让机器像人一样学习，不需要清楚的编程”

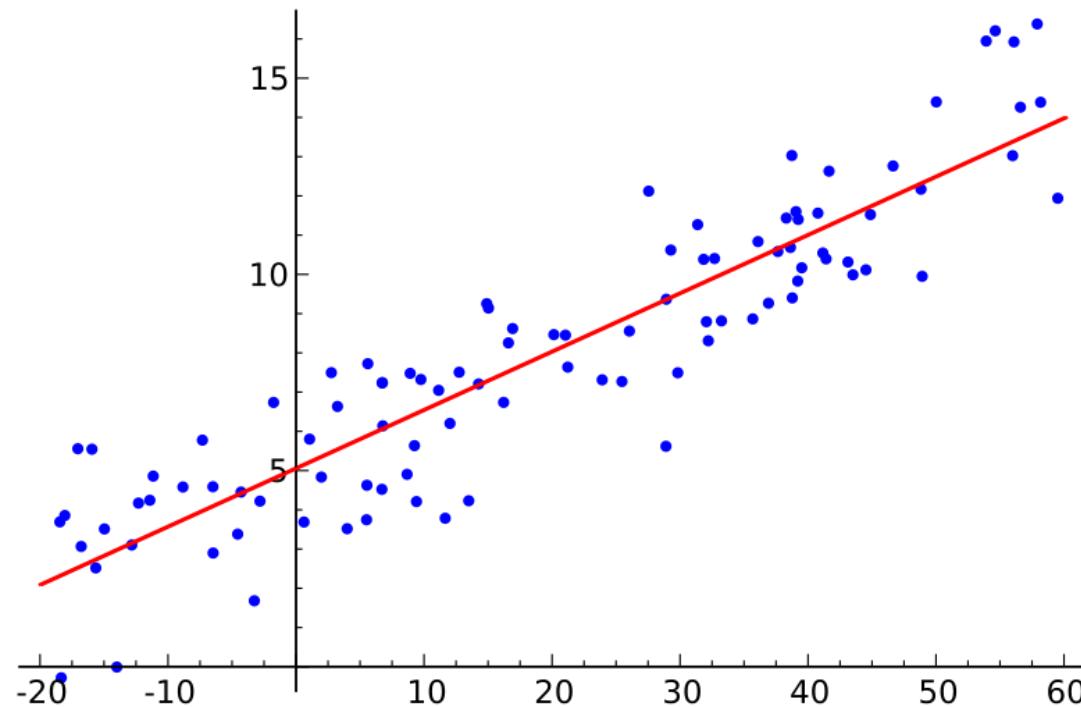
机器学习

- Tom Mitchell, 1998
- “一个适定的学习问题是：一个计算机程序，为了任务T，从经验E中学习，改进它的性能P。它在任务T上的表现（由P测量）随经验E而改善”

从历史数据中学习

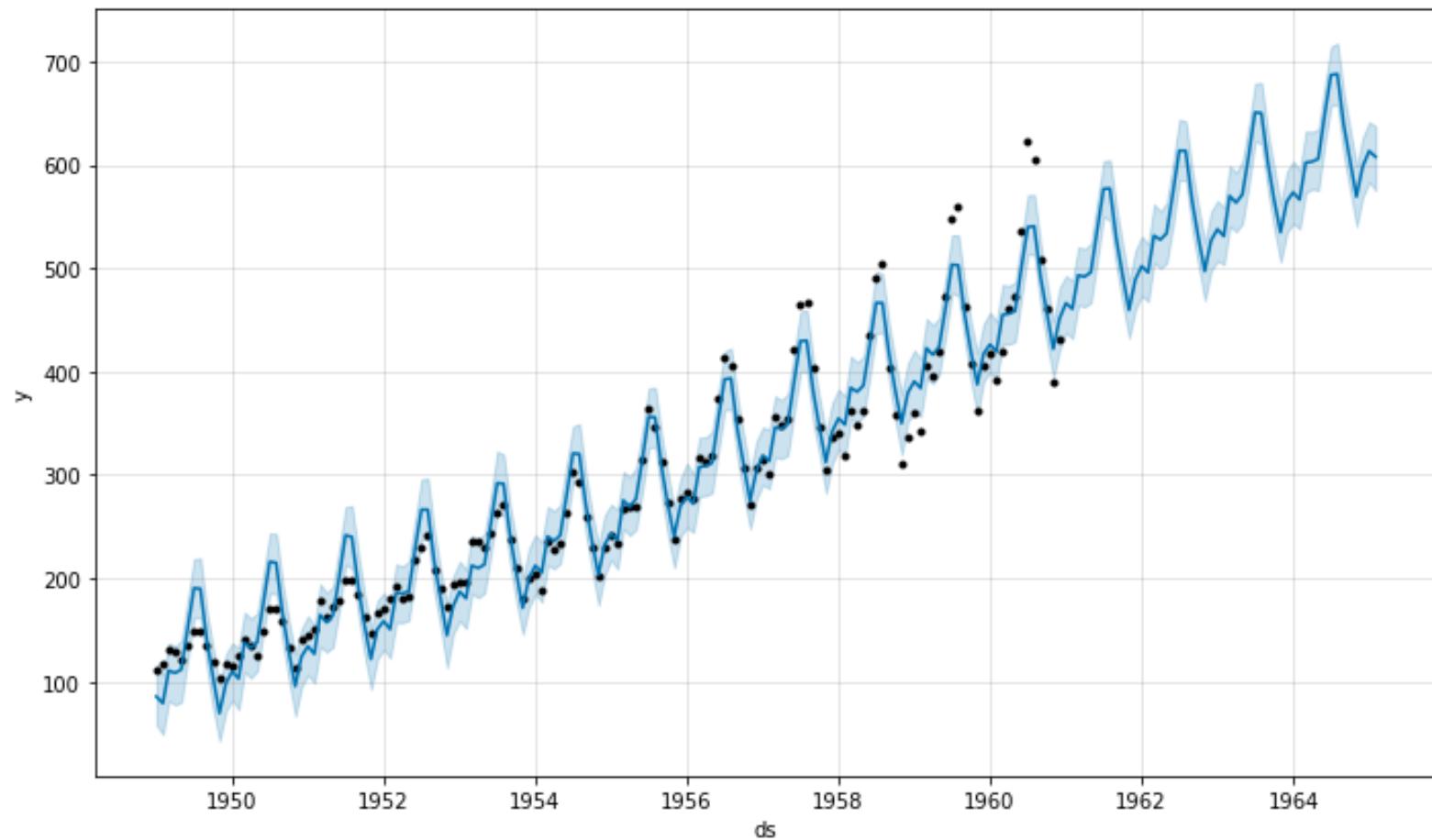
- 从历史数据中学习

- 趋势
- 根据趋势预测



从历史数据中学习

- 趋势和季节性



八种机器学习任务

1) 回归

Regression

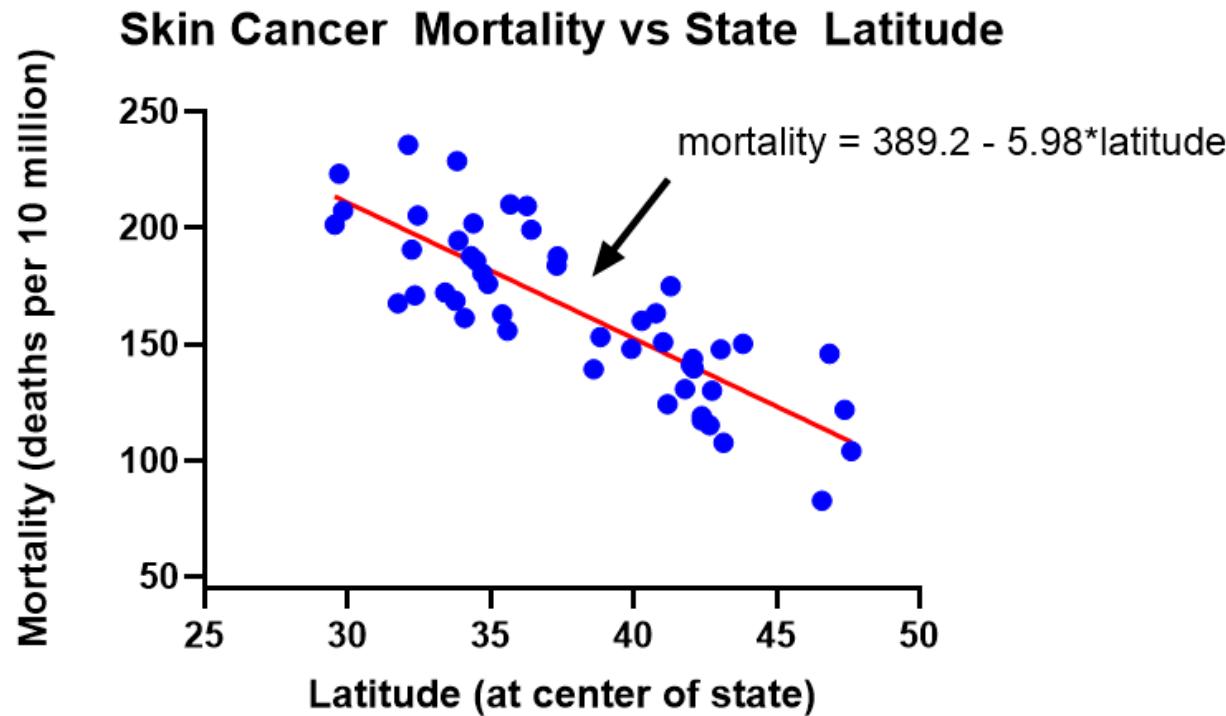
预测“数值”

预测房价

- 基于
 - 房间数
 - 到市中心的距离
 - 学区
 - 犯罪率

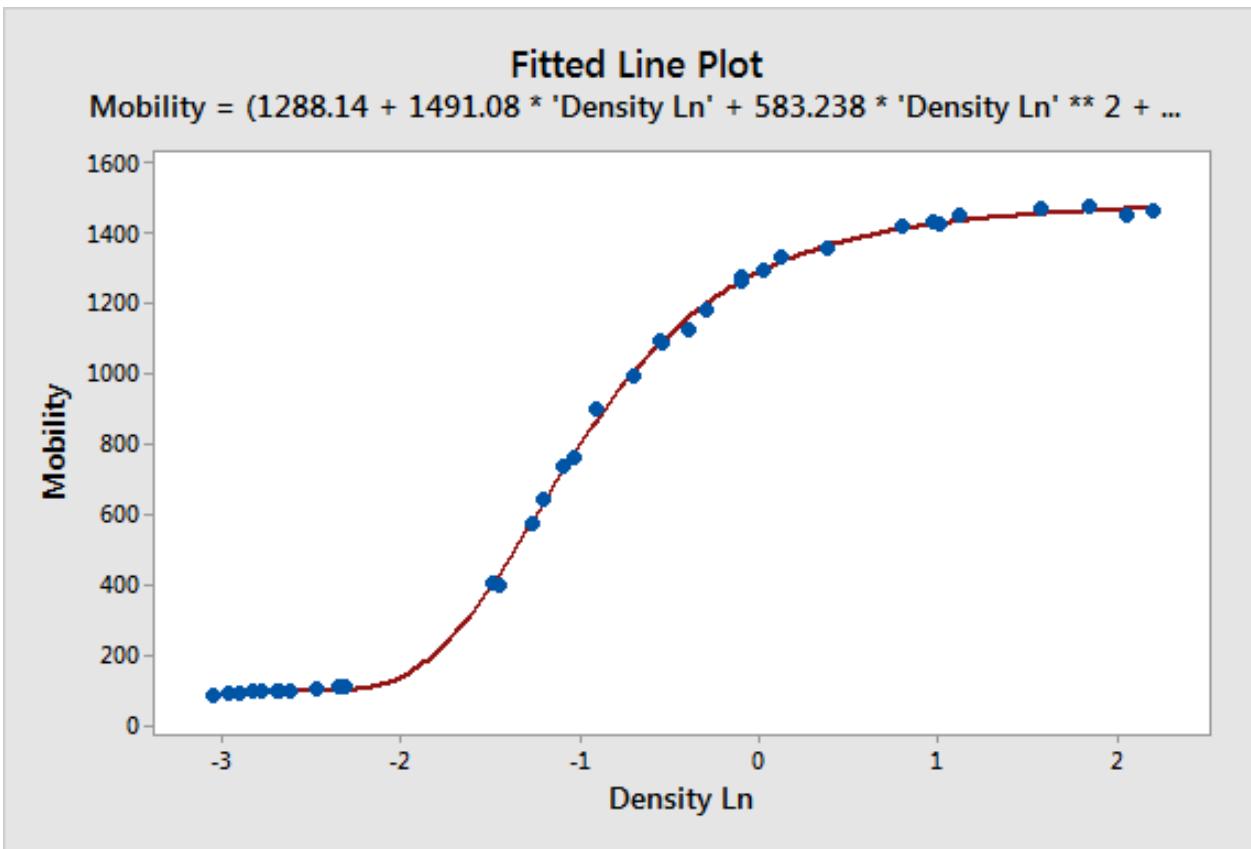


线性回归



- $y = ax + b$, a 和 b 是模型参数
- 根据数据学习 a 和 b

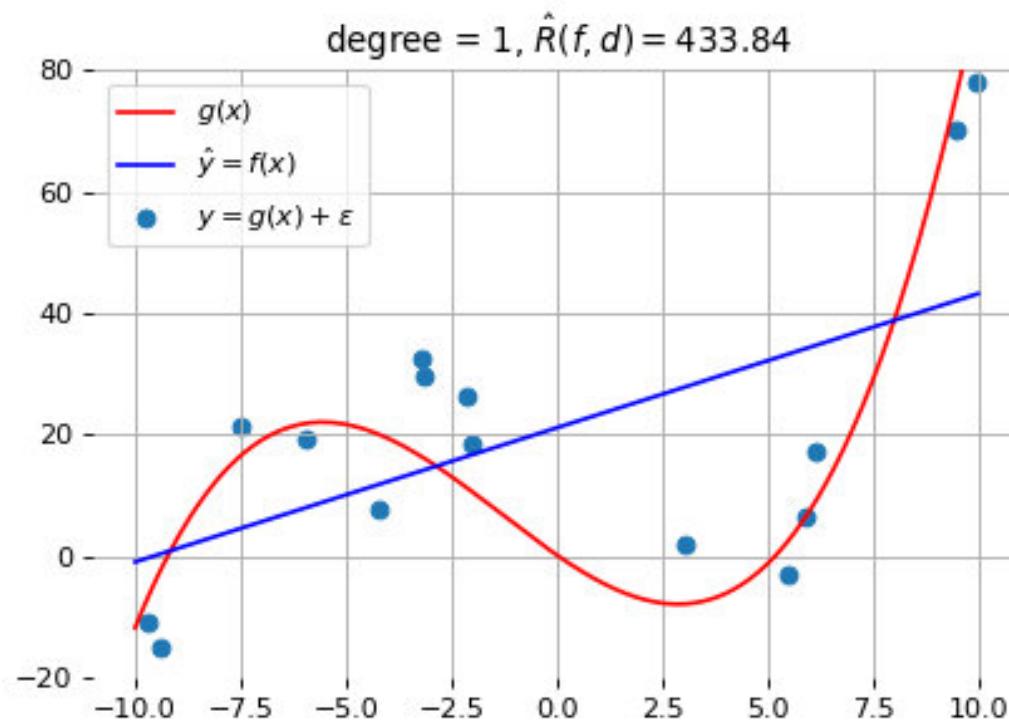
非线性回归



- $y = ax + bx^2 + cx^3$, a, b, c 是模型参数
- 根据数据学习 \$a, b, c\$

比较

- 线性回归：直线
- 非线性回归：曲线



讨论

- 您想到什么回归任务？
- 有哪些相关因素？
- 线性模型还是非线性模型？



机器学习模型的性能

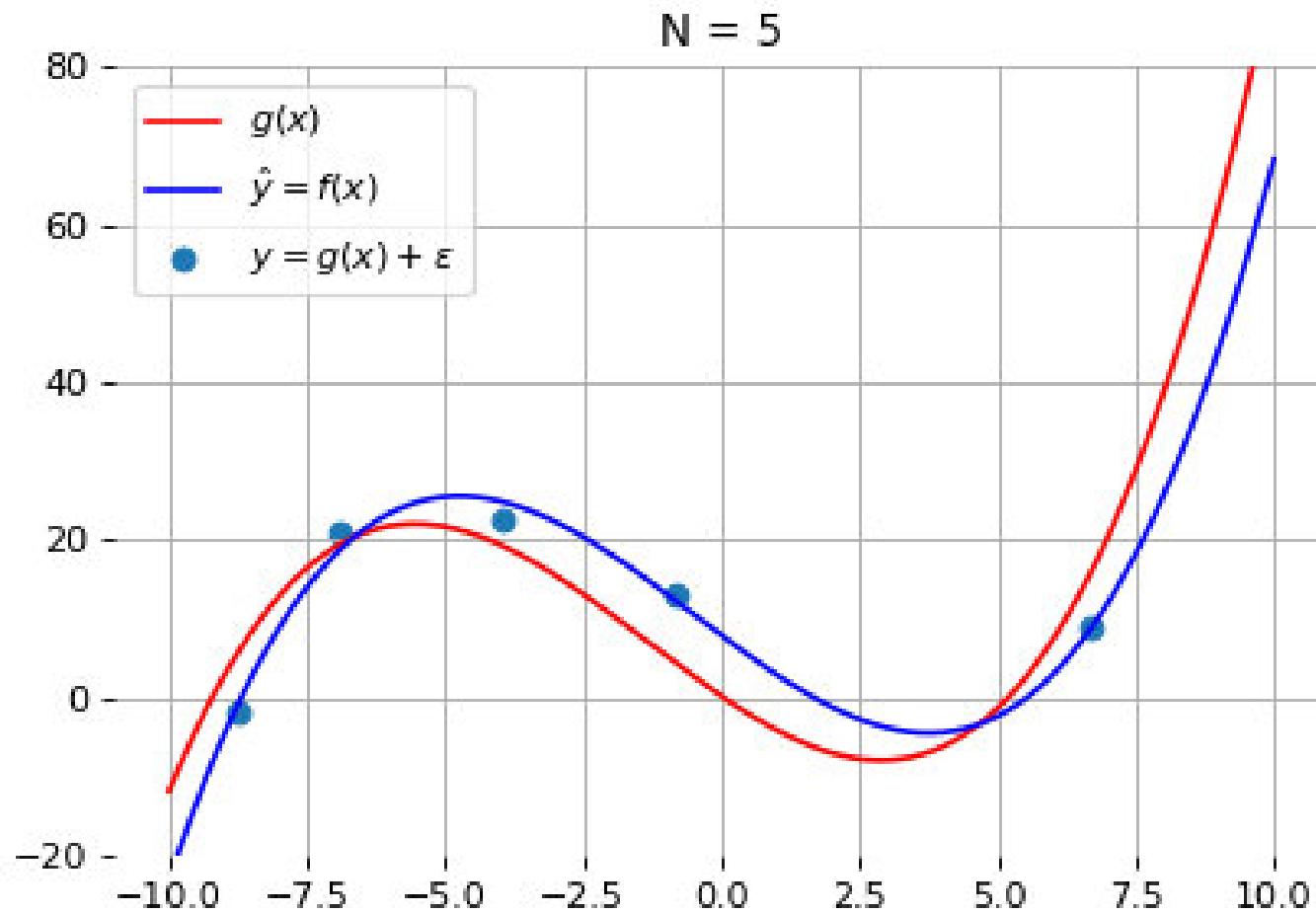
数据 + 模型 + 经验

1) 数据

好的数据是成功的关键

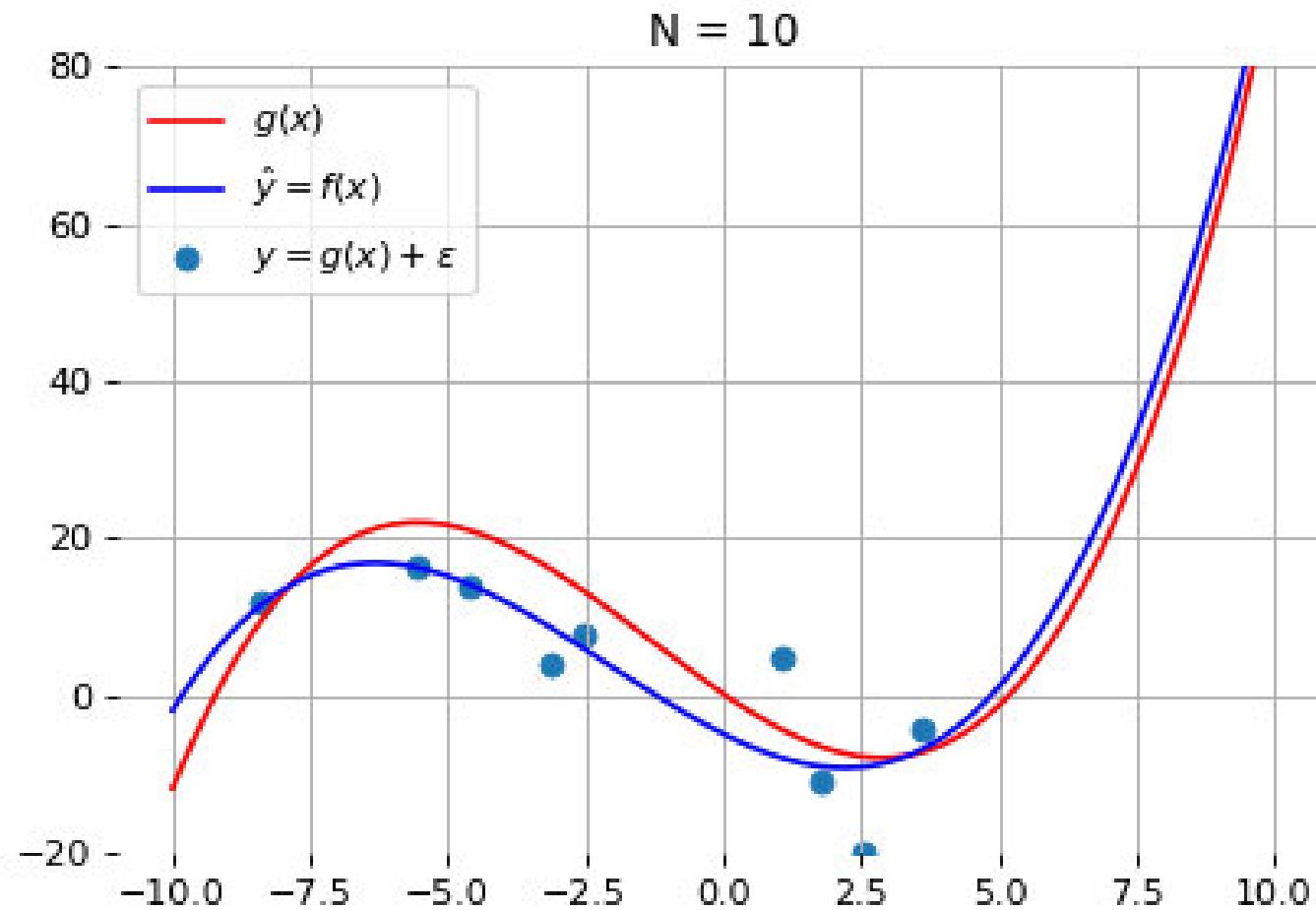
数据量对结果的影响

数据量少，模型误差大



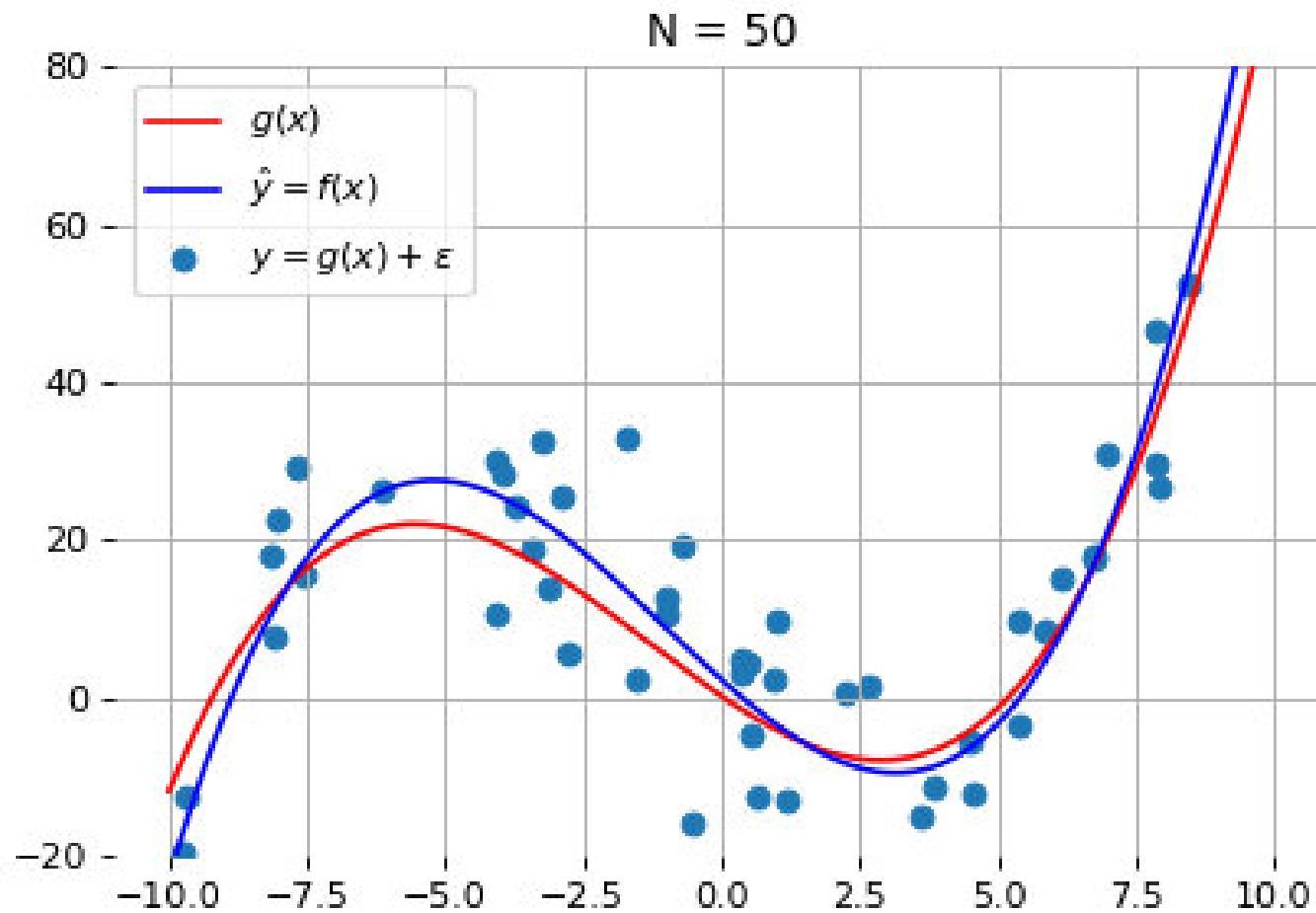
数据量对结果的影响

随着数据量增长，模型误差减少



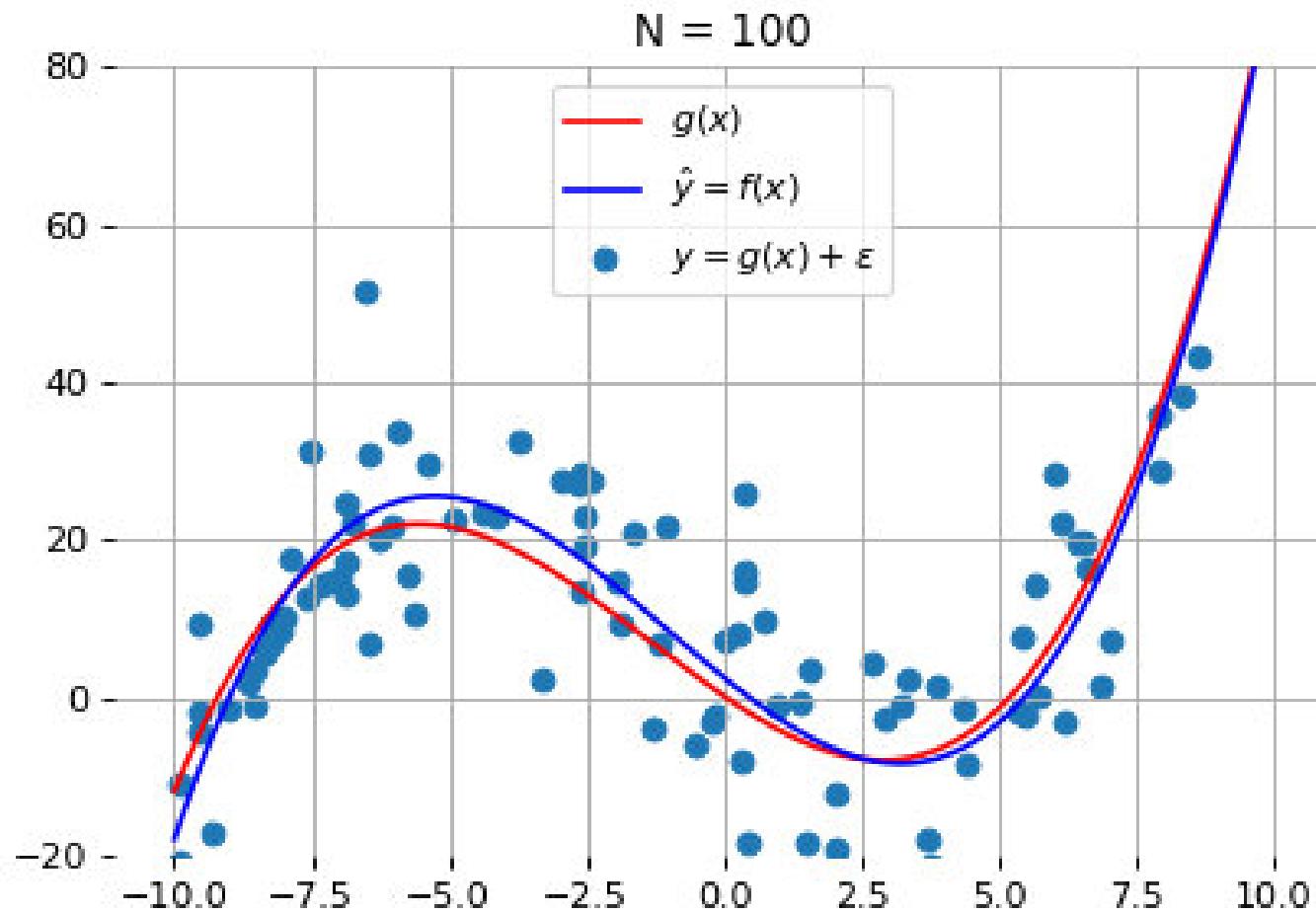
数据量对结果的影响

随着数据量增长，模型误差减少



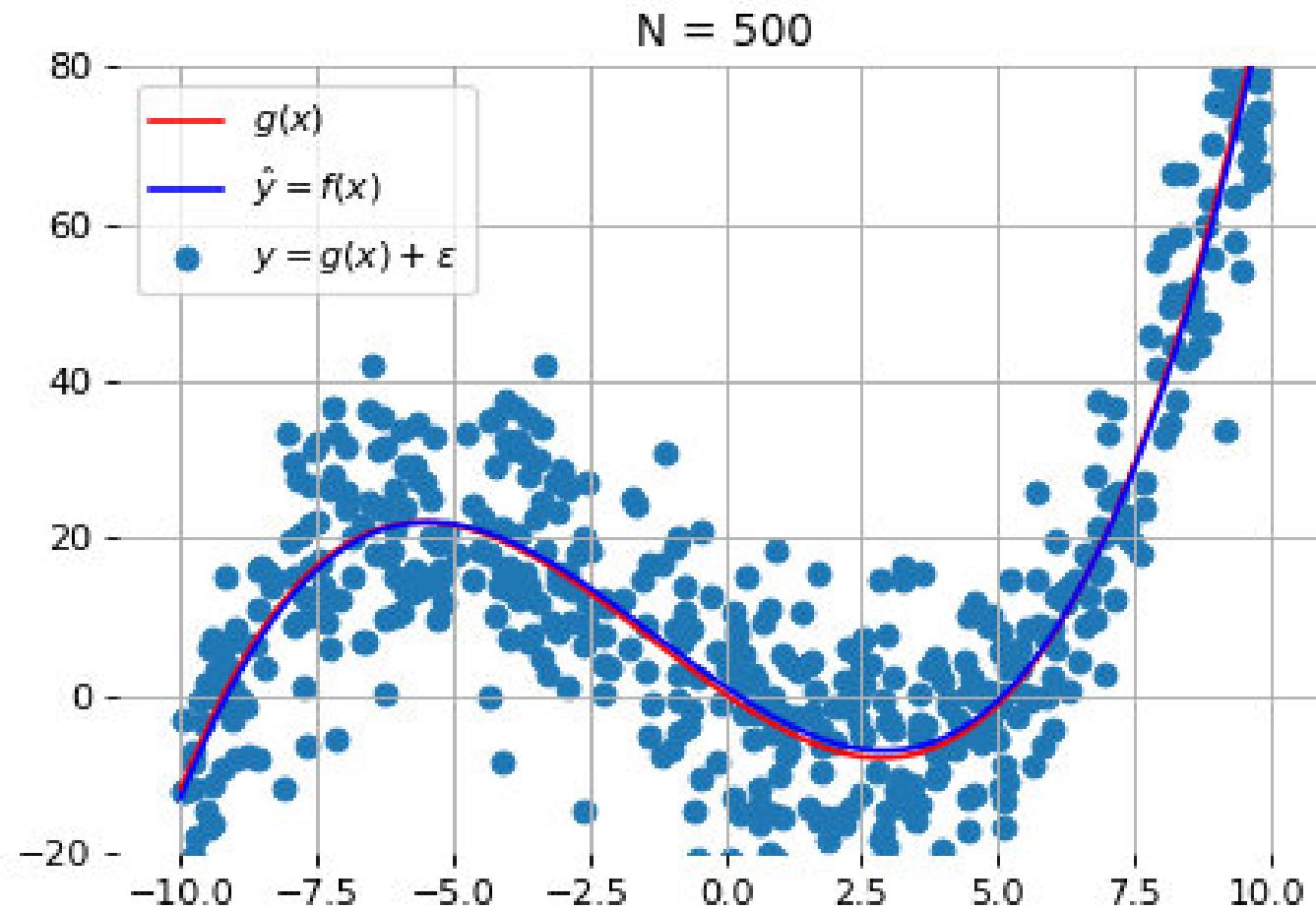
数据量对结果的影响

随着数据量增长，模型误差减少



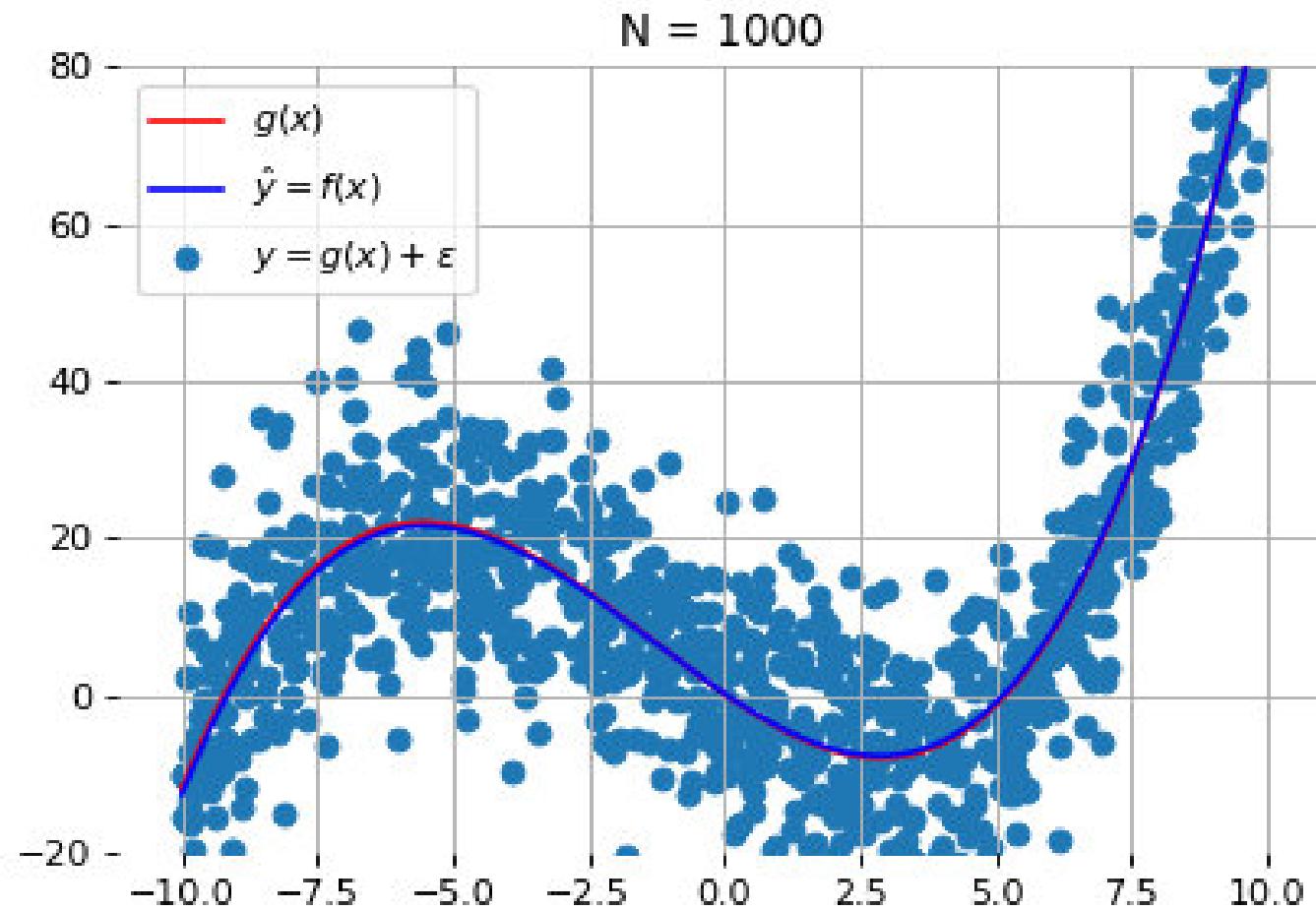
数据量对结果的影响

随着数据量增长，模型误差减少



数据量对结果的影响

随着数据量增长，模型误差减少

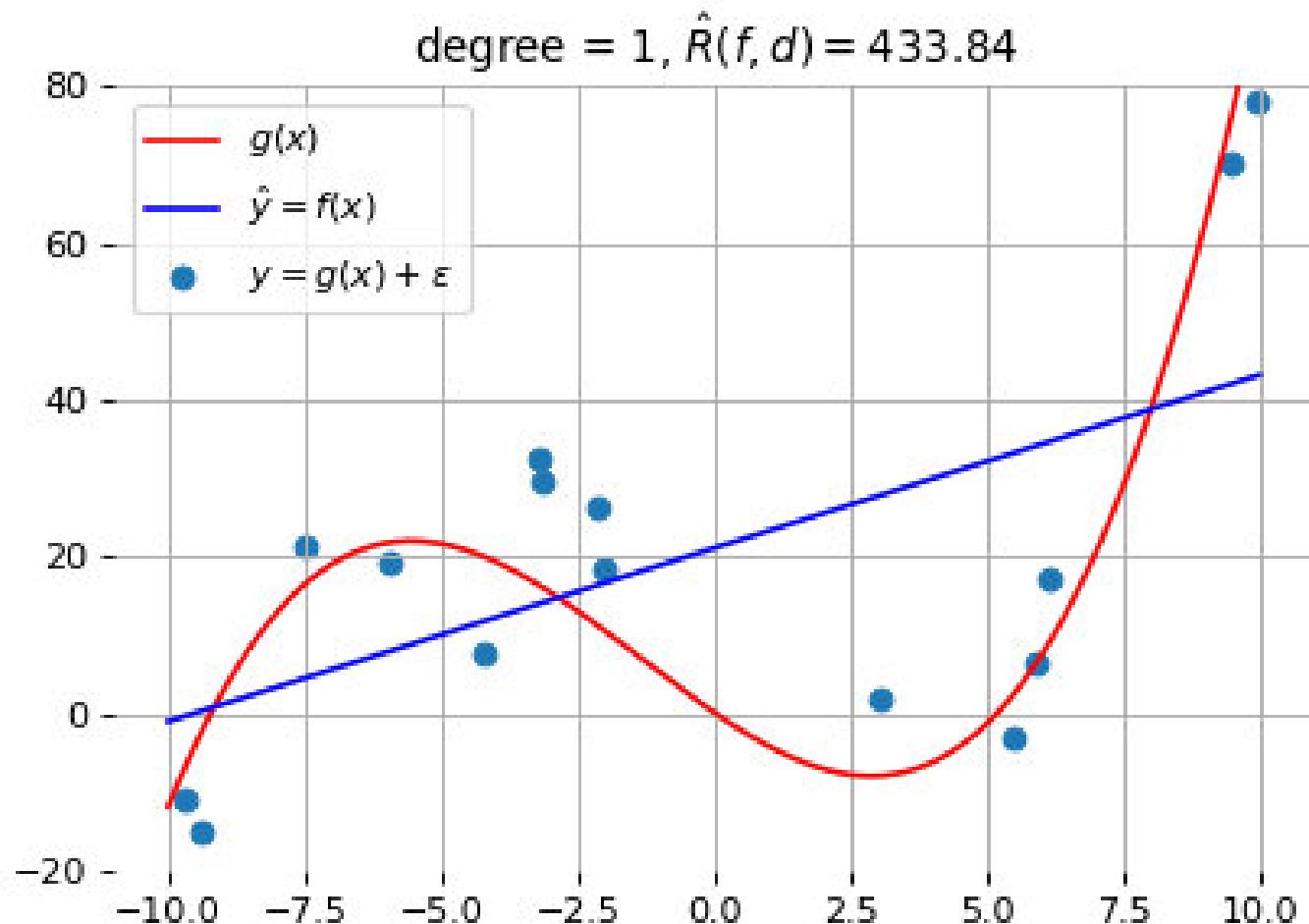


2) 模型

模型选择非常重要

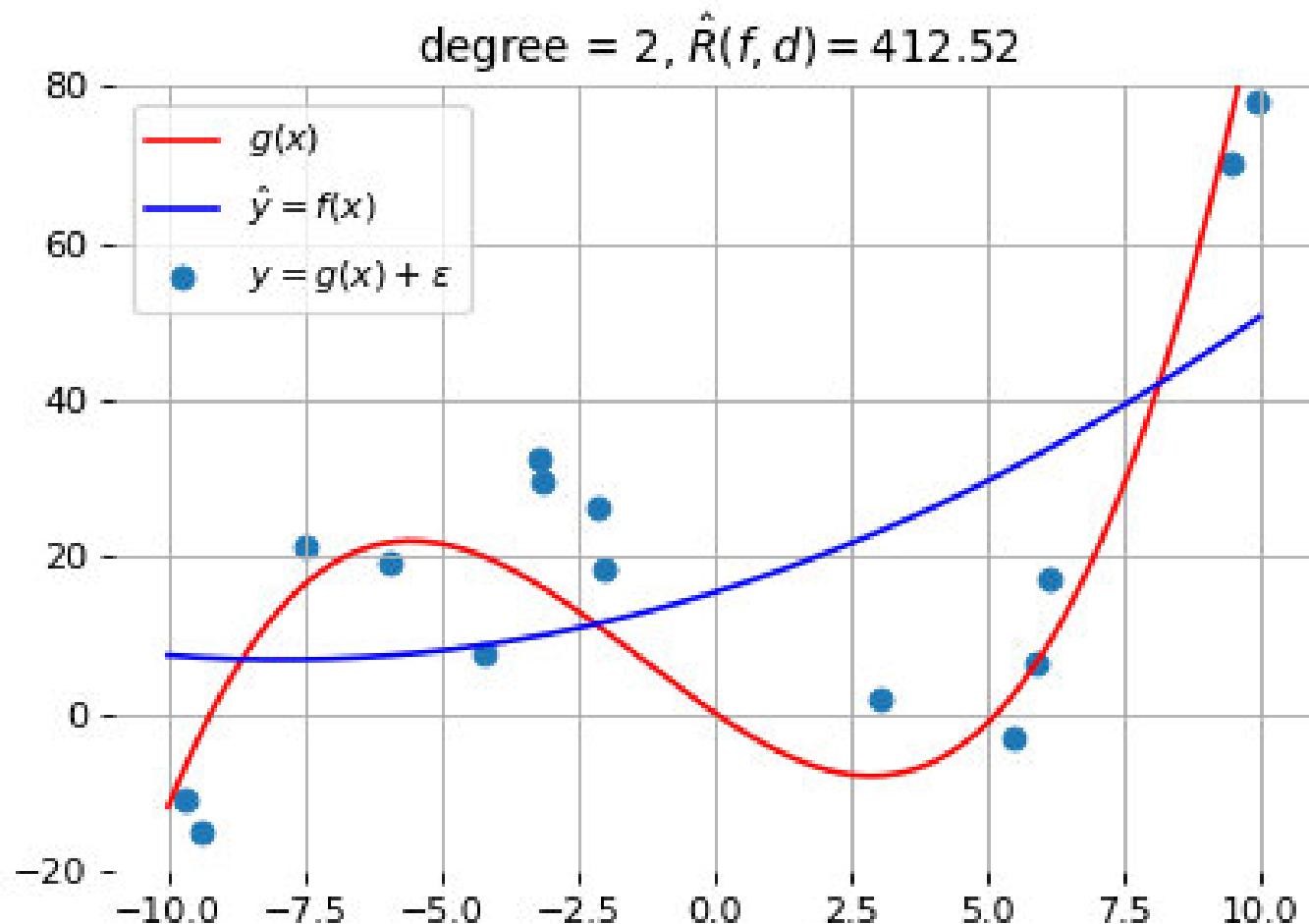
模型能力

模型能力不够，欠拟合



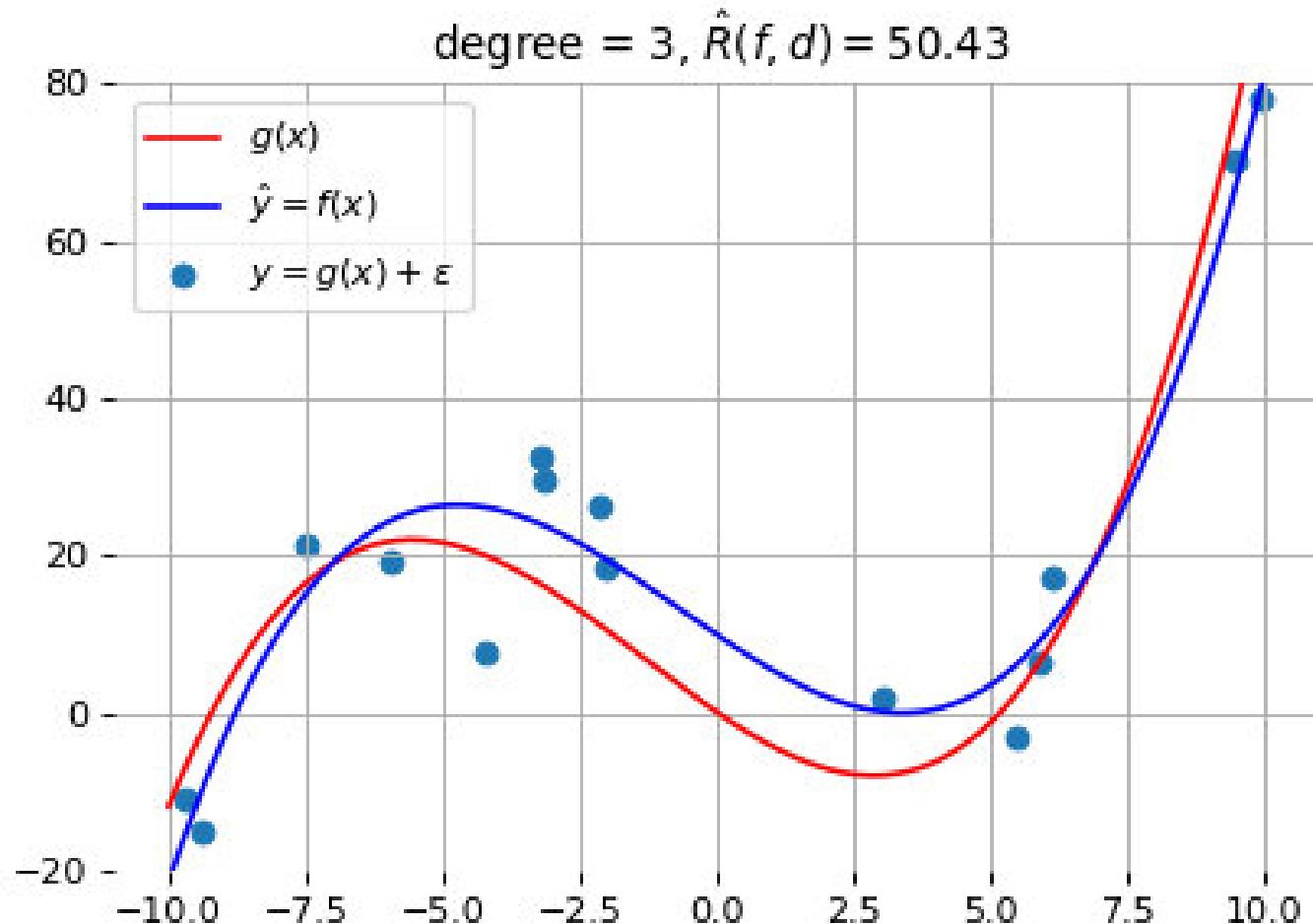
模型能力

模型能力不够，欠拟合



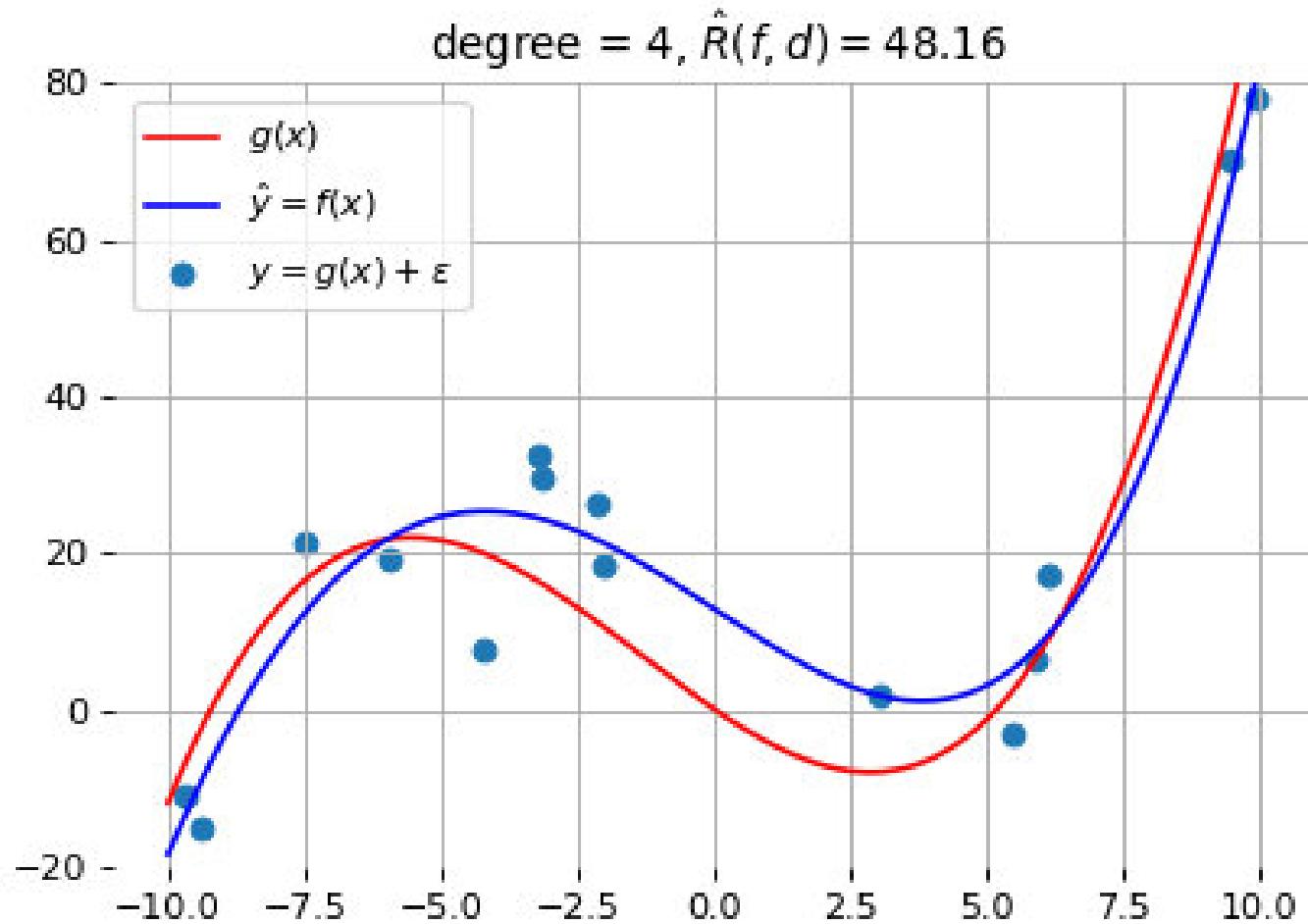
模型能力

模型能力适中



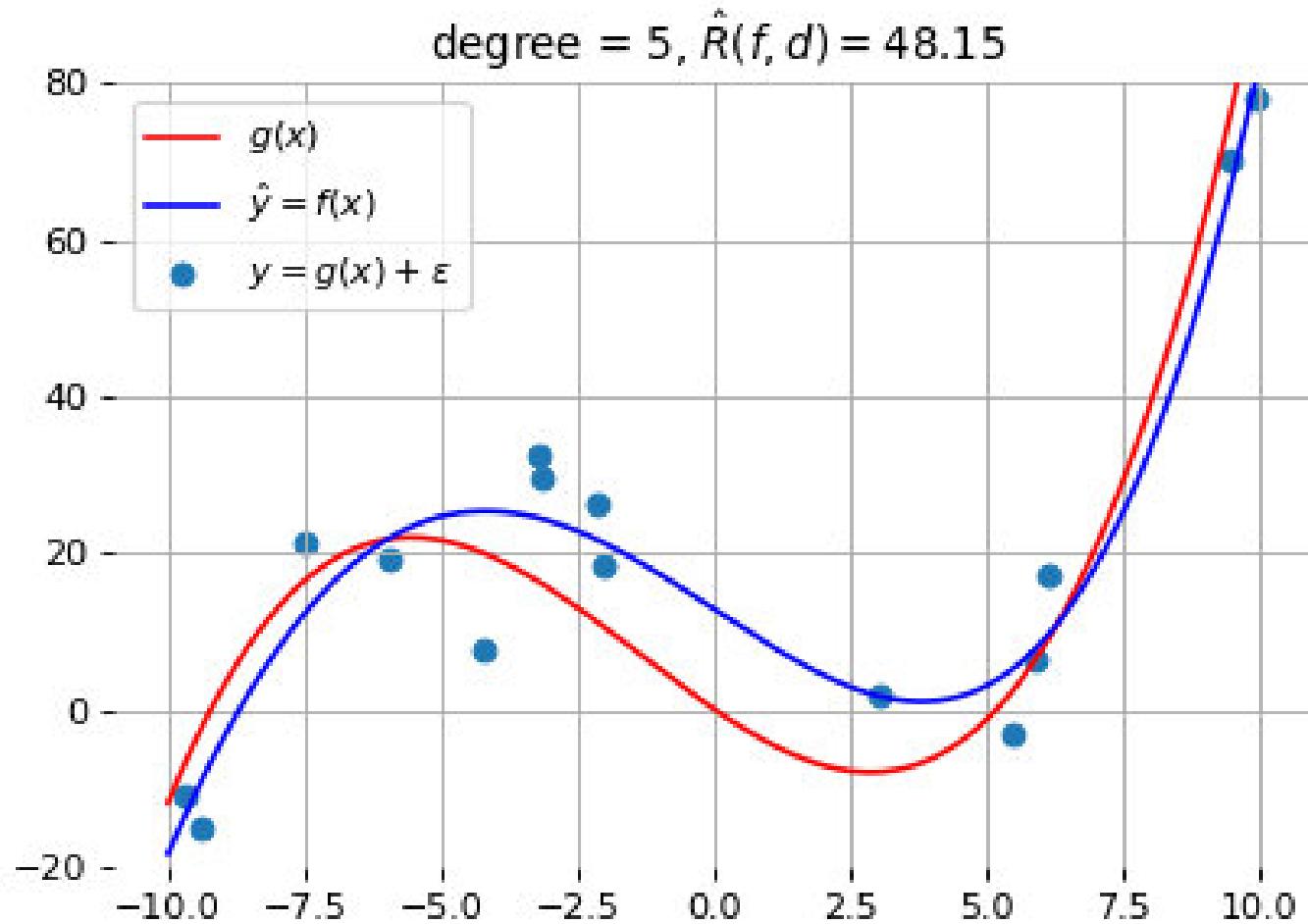
模型能力

模型能力适中



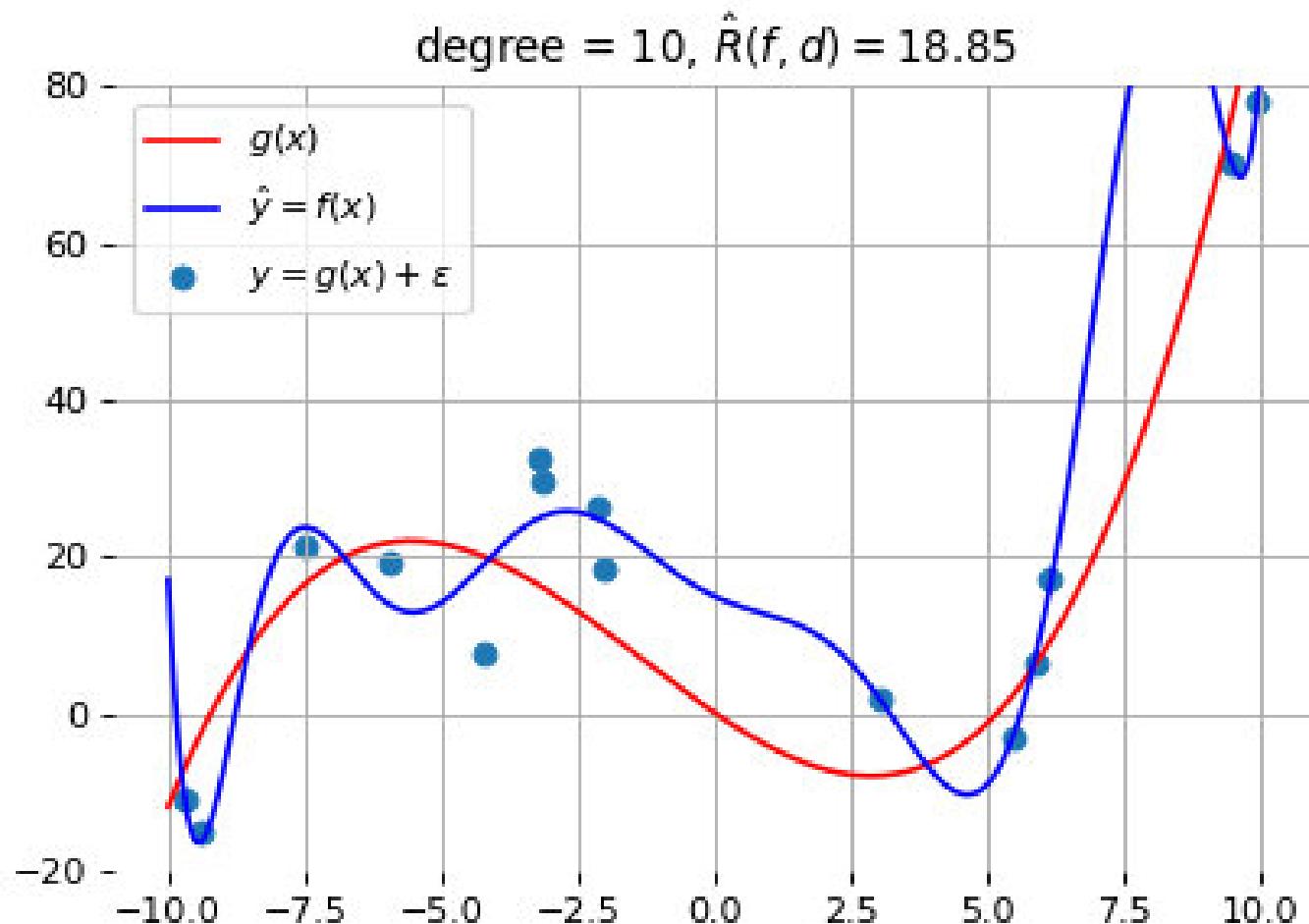
模型能力

模型能力适中



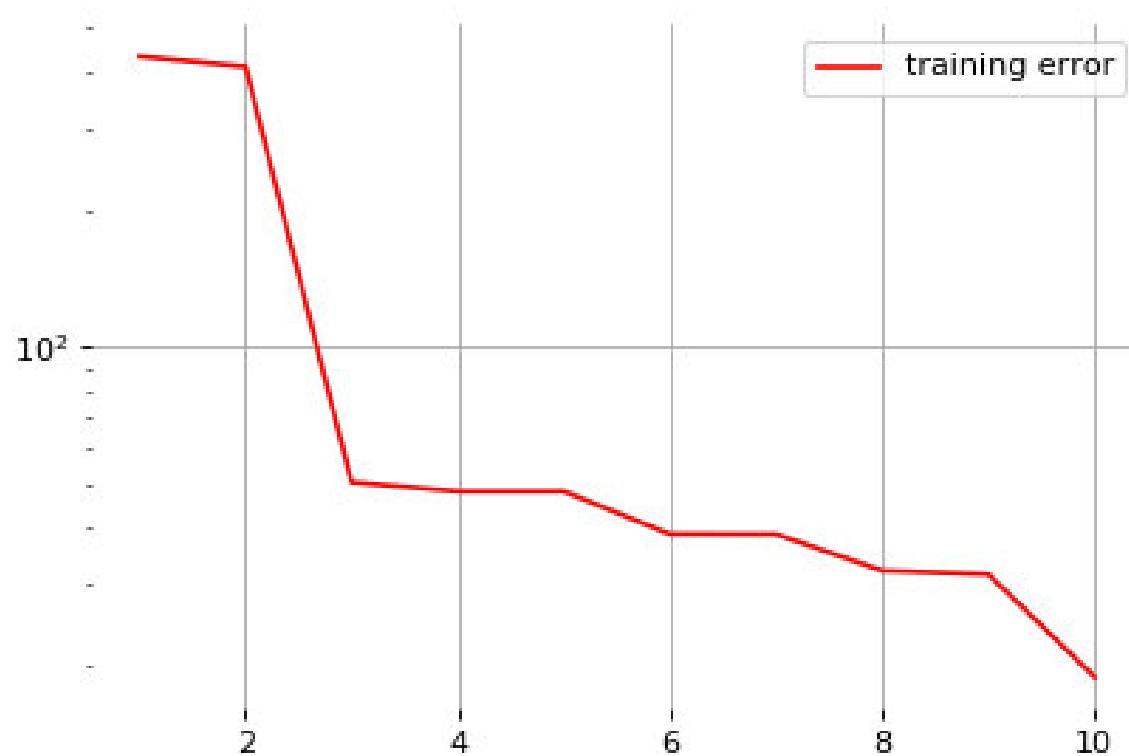
模型能力

模型能力太强，过拟合



模型能力

- 训练集上，模型错误随模型能力增长一直下降
- 但最后的下降，是过拟合了



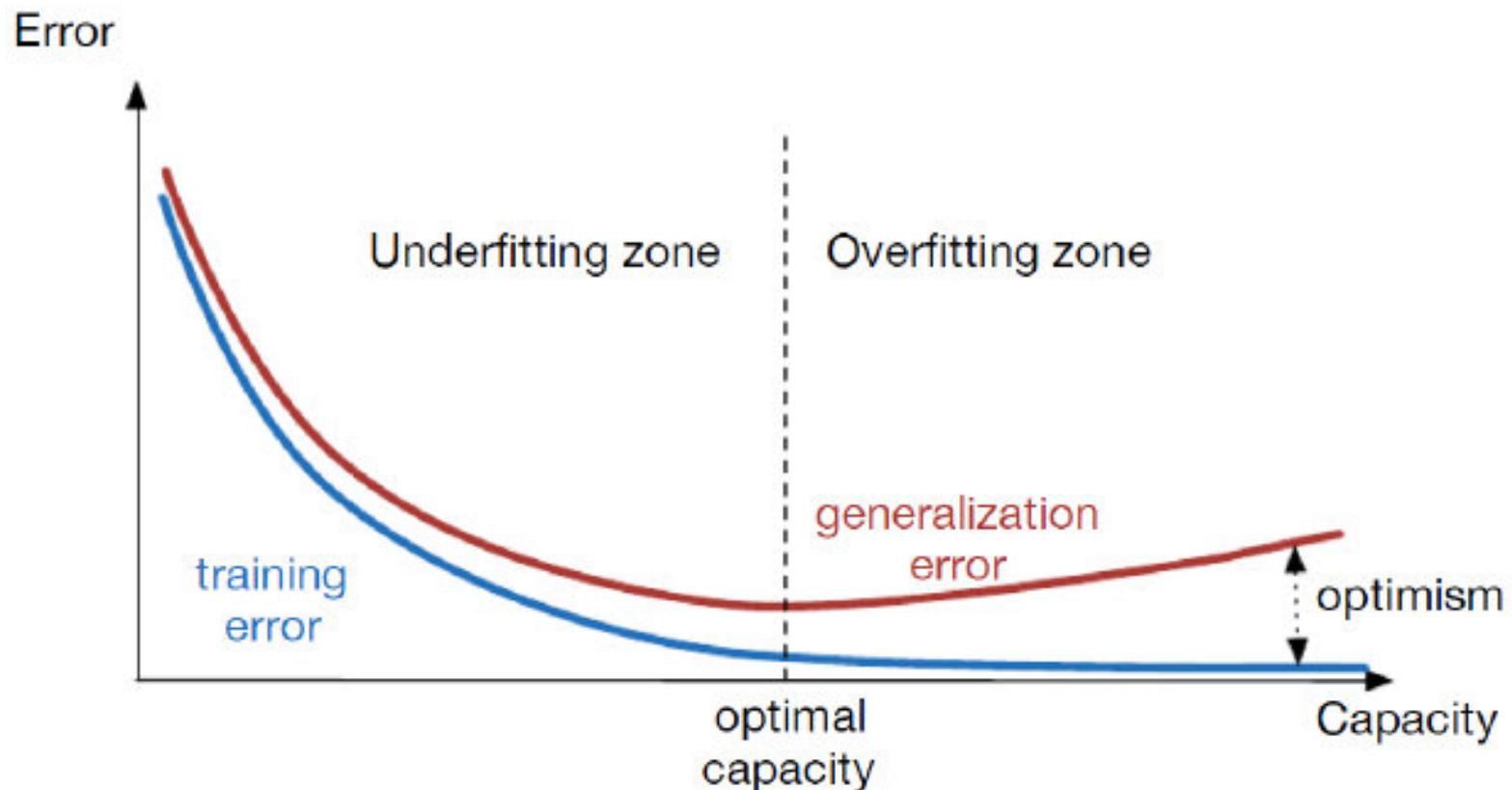
过拟合

- 过拟合导致模型在测试集上错误上升



模型能力

选择合适的模型非常重要



模型选择

- 深度神经网络不是唯一的机器学习算法
- 完全可以基于干净的数据集、更简单的算法（如线性回归）来解决问题
- 记住奥卡姆剃刀准则

奥卡姆剃刀准则

简约至上

"The explanation requiring the fewest assumptions is most likely to be correct"

"解释能力相同情况下， 假设越少越好"

奥卡姆剃刀

- Occam's Razor
- 14世纪逻辑学家，奥卡姆的威廉（William of Occam）提出
- “切勿浪费较多东西，去做‘用较少的东西，同样可以做好的事情’”

奥卡姆剃刀

- 关于同一个问题有许多种理论，每一种都能作出同样准确的预言，那么挑选其中使用假定最少的
- 尽管越复杂的方法通常能做出越好的预言，但是在不考虑预言能力（即结果大致相同）的情况下，假设越少越好
- 在结果大致相同的情况下，模型越简单越好

2) 经验

经验非常重要

对问题和数据的理解

- 预测房价
 - 房间数
 - 到市中心的距离
 - 学区
 - 犯罪率



2) 分类

Classification

学习“类别”

基于值的分类

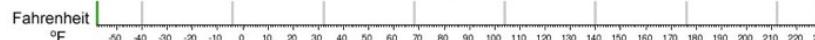
- 冷还是热?



Regression

What is the temperature going to be tomorrow?

PREDICTION
84°

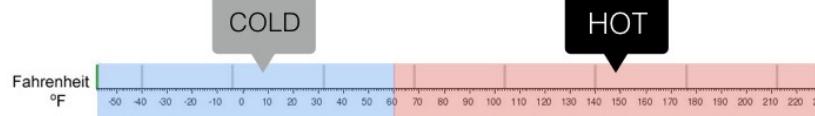


Classification

Will it be Cold or Hot tomorrow?

COLD

HOT



基于门限的判断: $x > 60F$?

垃圾邮件分类

- 邮件特征
 - 发件时间
 - 发件人
 - 敏感词
- 结果
 - 是否垃圾邮件



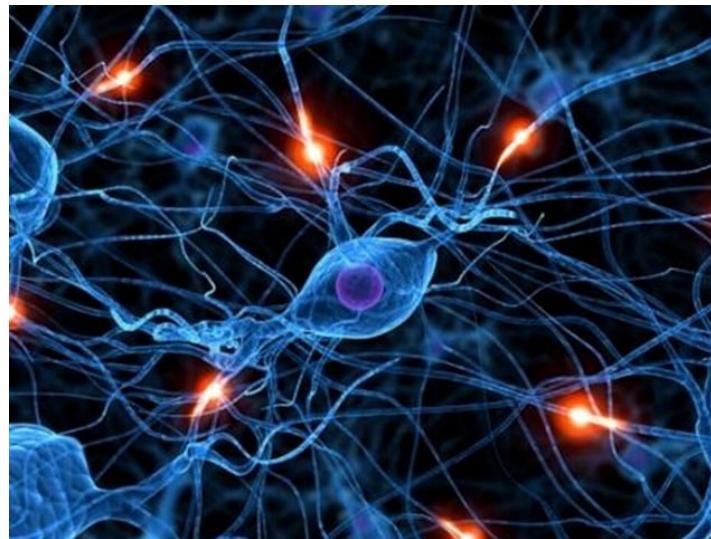
人脑神经元模型

- 神经元（脑细胞）通过突触连接
- 大脑不断创造，增强和削弱这些联系



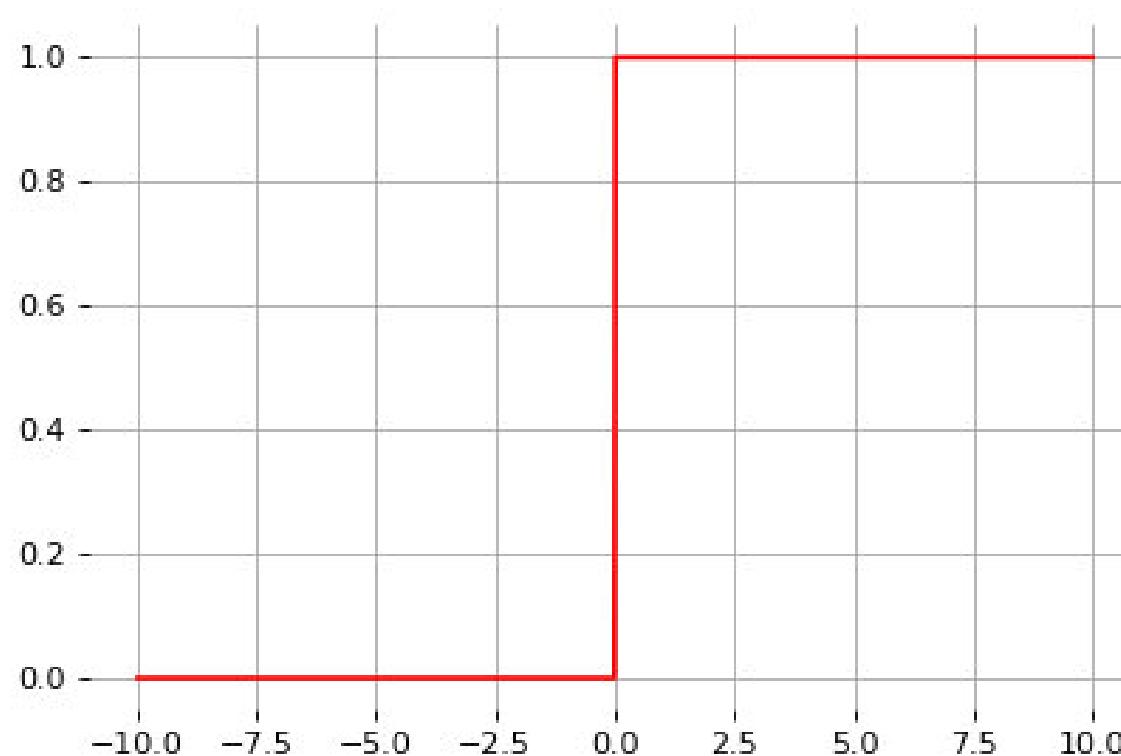
感知器模型I

- 输入的线性加权总和
 - 神经元输入: x_i
 - 连接权重: w_i
 - 总和: $w_1x_1 + w_2x_2 + b$



感知器模型II

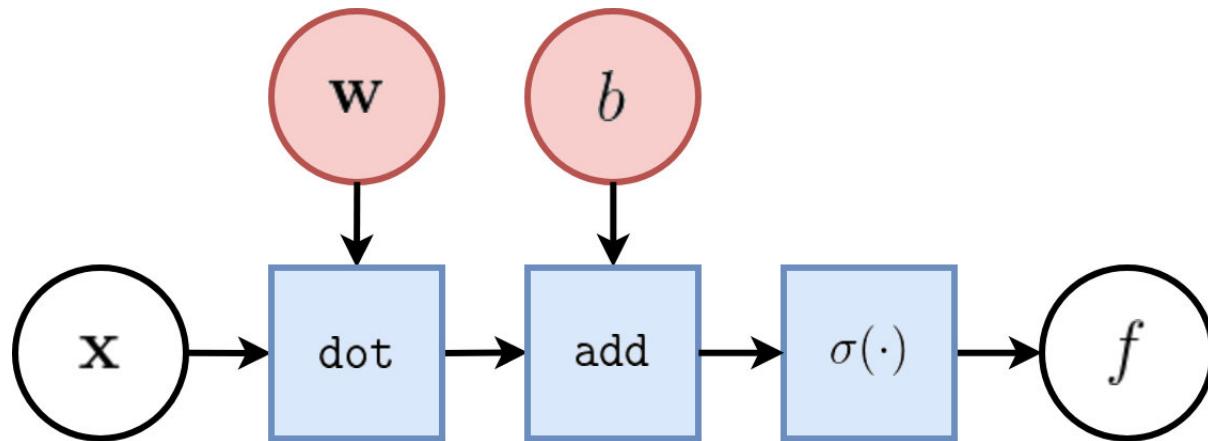
- 非线性激活函数



$$\sigma(x) : x \geq 0$$

感知器模型

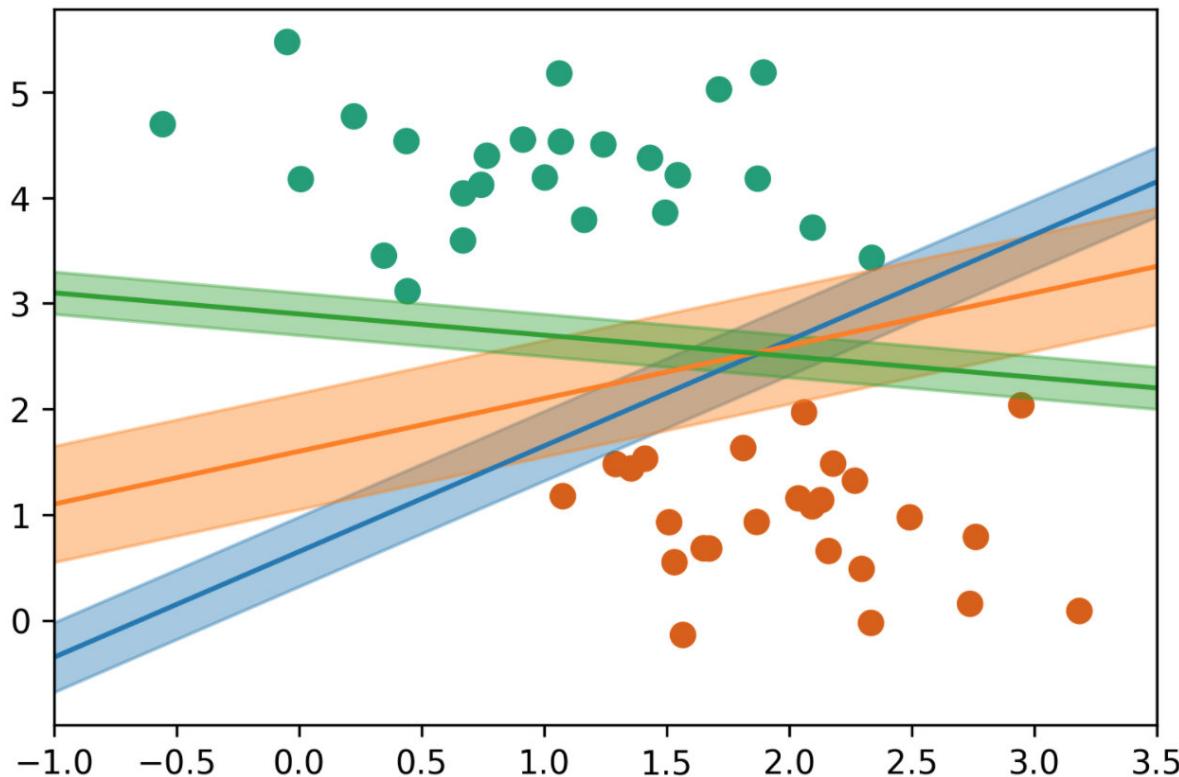
- 输入线性加权总和
- 非线性激活函数



$$f(x) : w_1x_1 + w_2x_2 + b \geq 0$$

感知器分类

- 线性分割



$$w_1x_1 + w_2x_2 + b \geq 0$$

实现

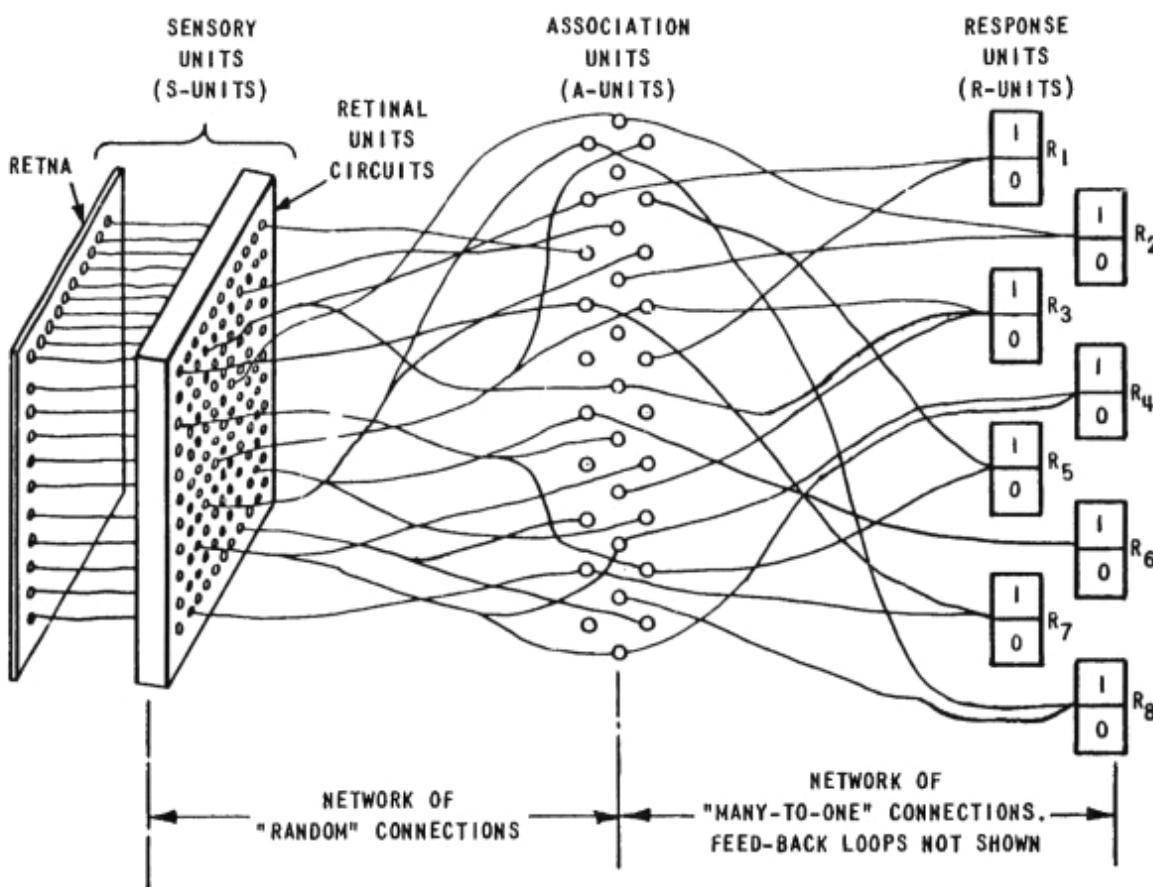
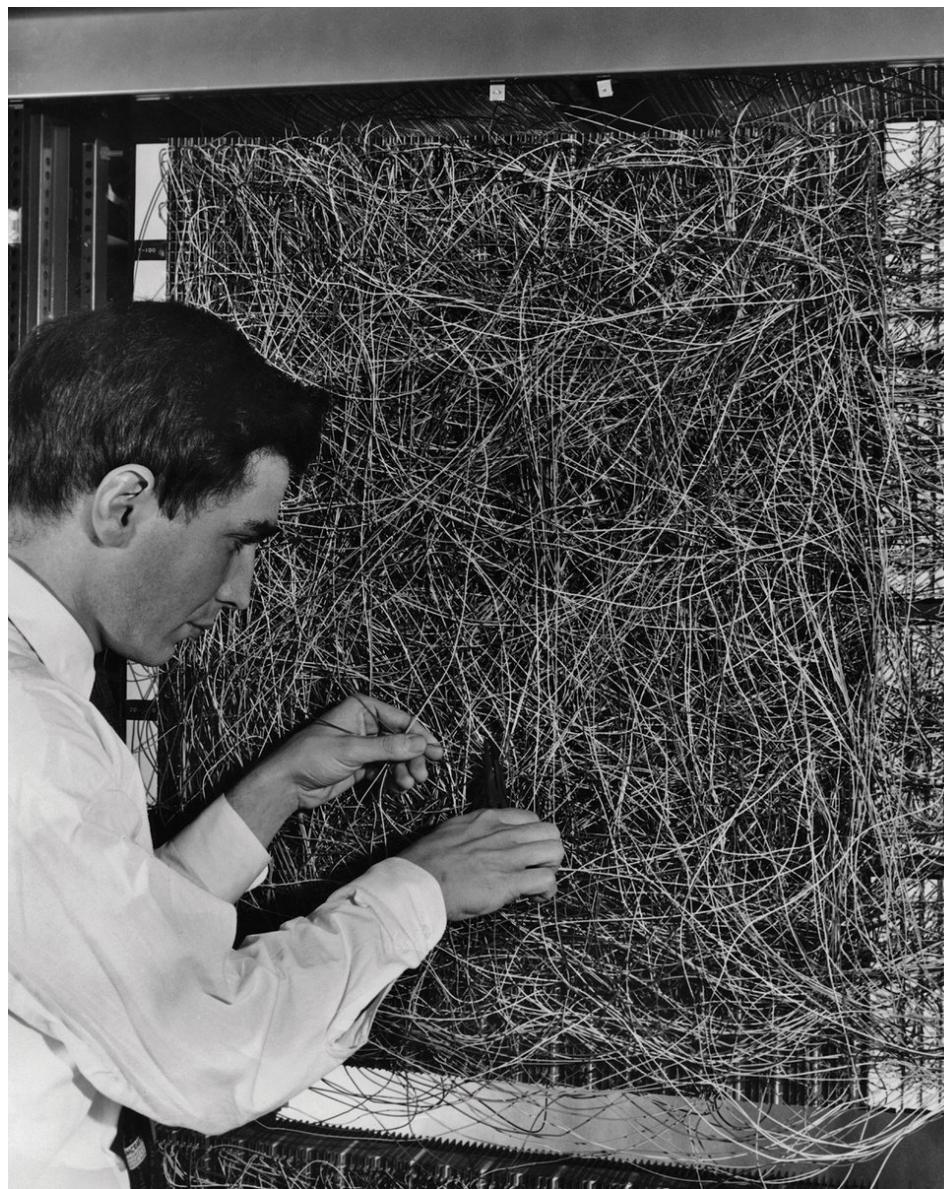


Figure 1 ORGANIZATION OF THE MARK I PERCEPTRON

实现



模型训练方法

从错误中学习

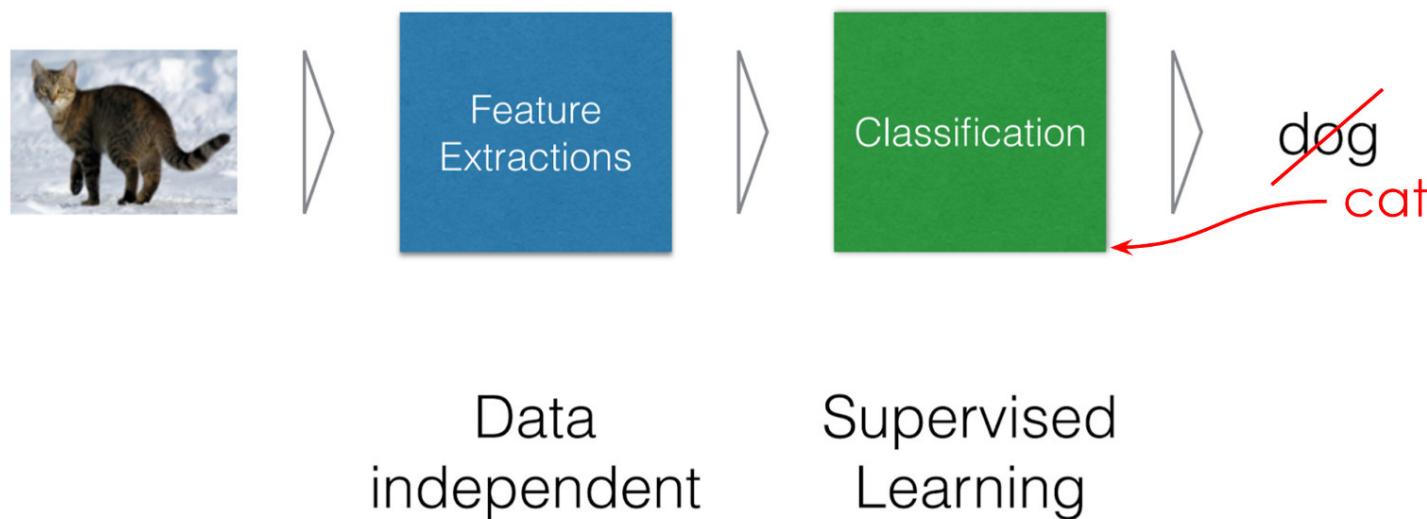
人脑学习过程

- 根据实验结果不断创建，加强和削弱神经元之间的连接
 - 即 调整连接的权重： w



机器学习过程

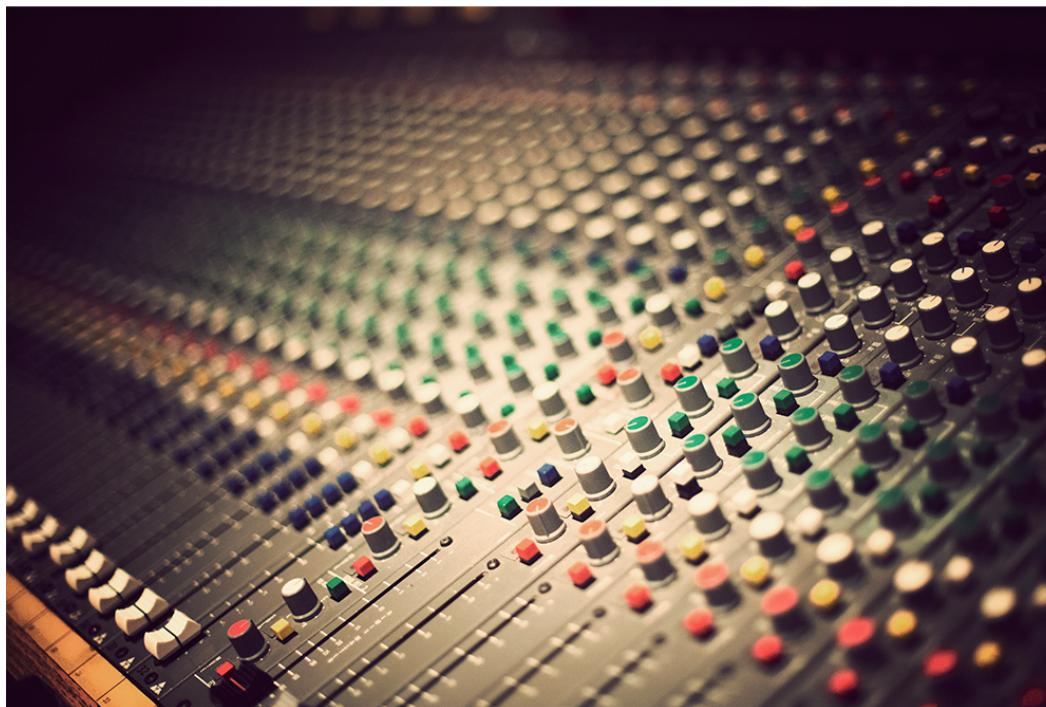
- 发生错误，向后调整模型参数 w



感知器学习过程

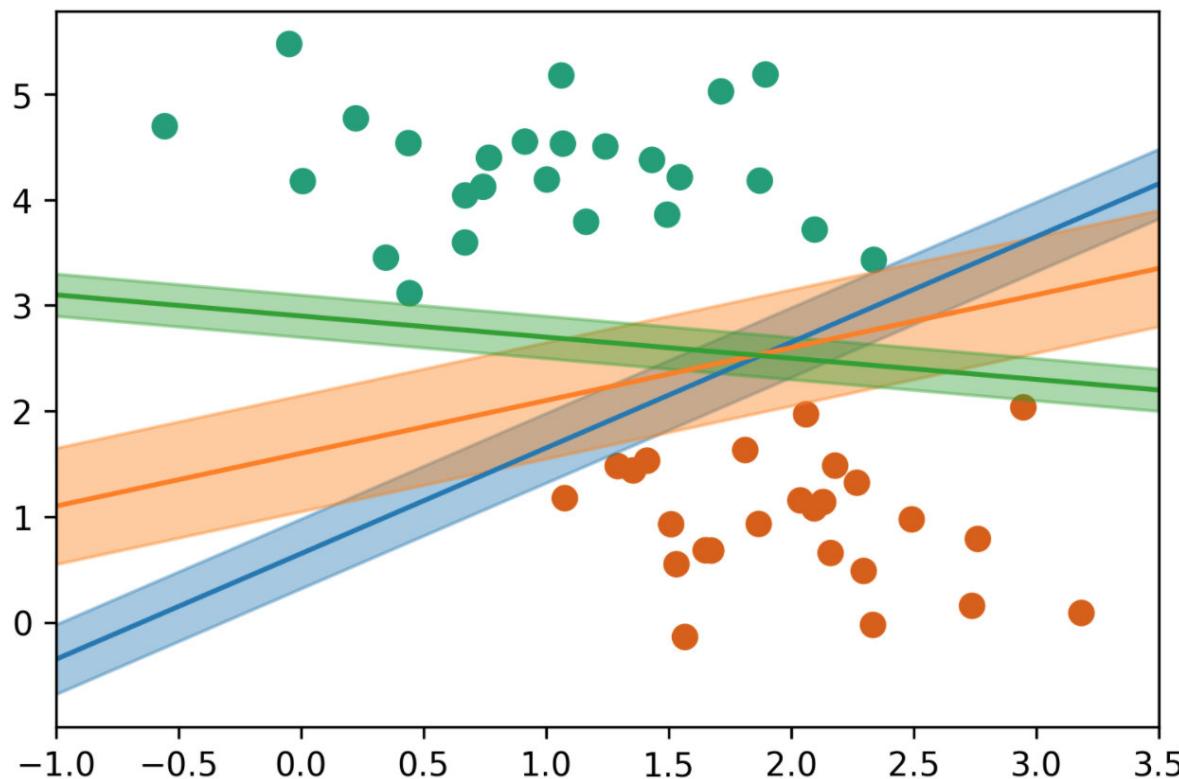
- 查找错误，调整权重 w 以减少错误

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b \geq 0$$



感知器学习过程

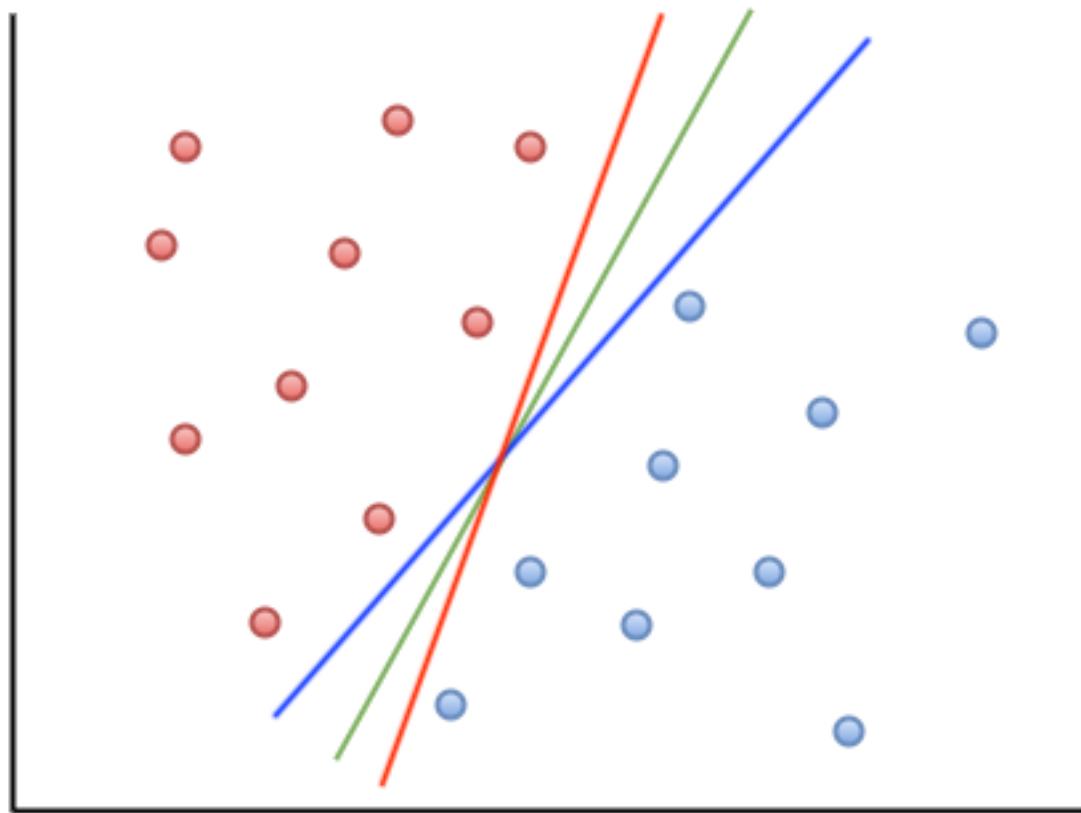
- 调整 w <=> 调整决策边界



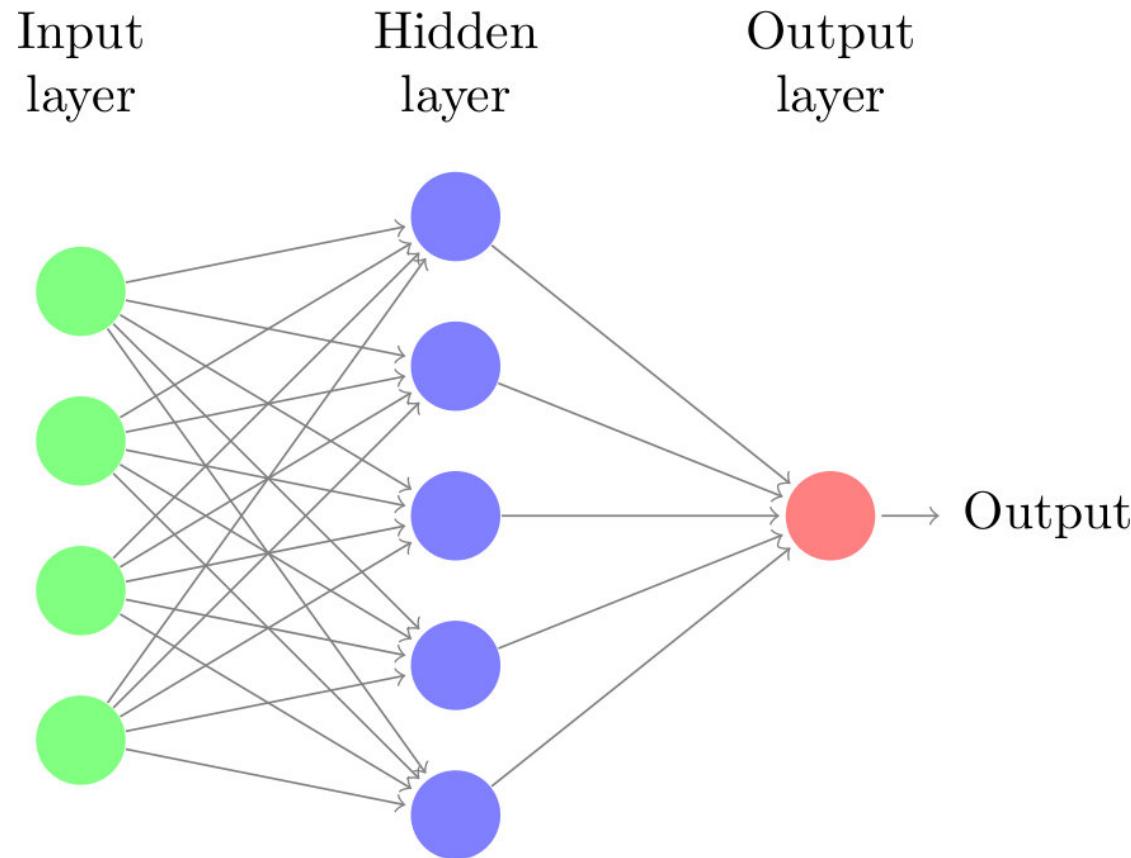
$$y = \sigma(w_1x_1 + w_2x_2 + b)$$

SVM

- 支持向量机
 - 调整决策边界。不仅避免错误，双方越远越好

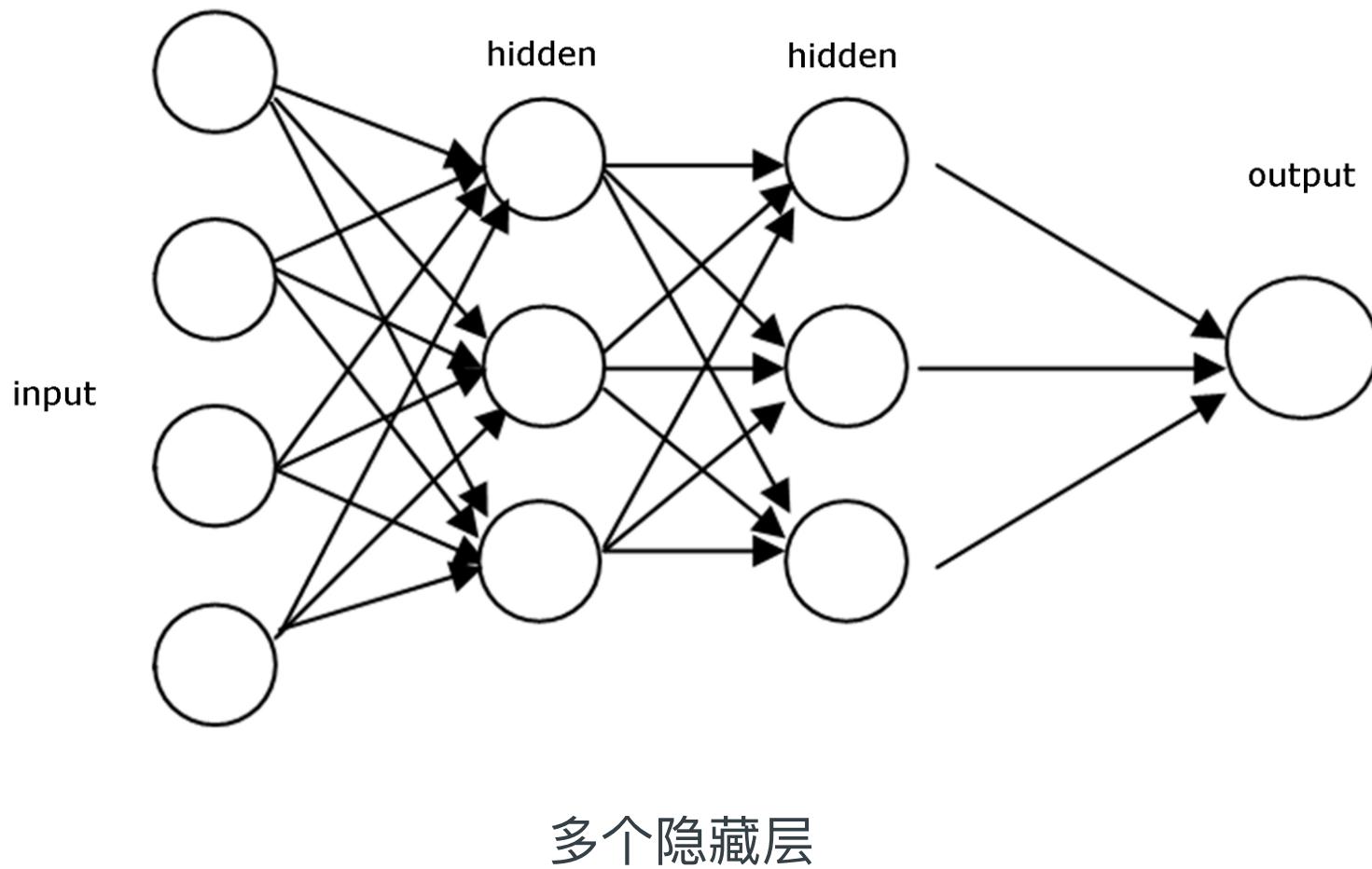


前向神经元网络



隐藏和输出层单位：感知机

深度神经网络



深度的好处

通常，模型越深，越强大

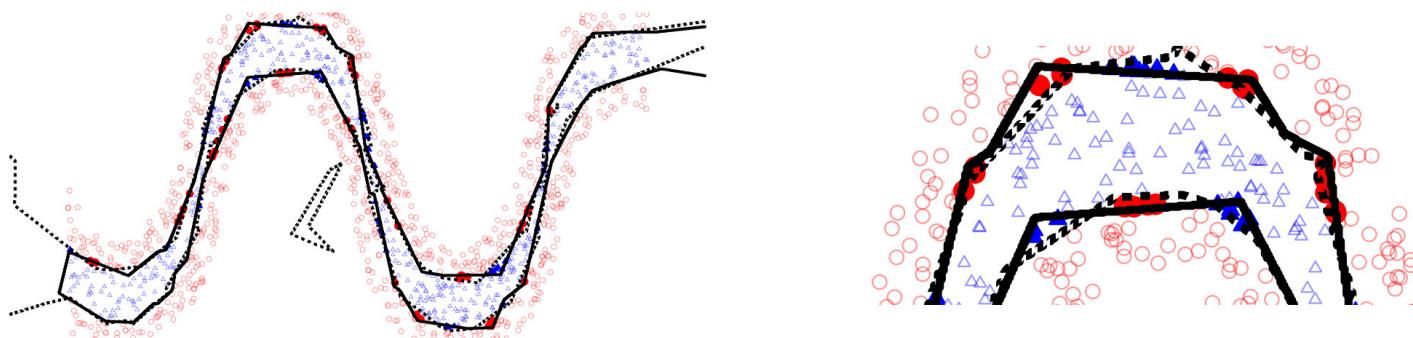
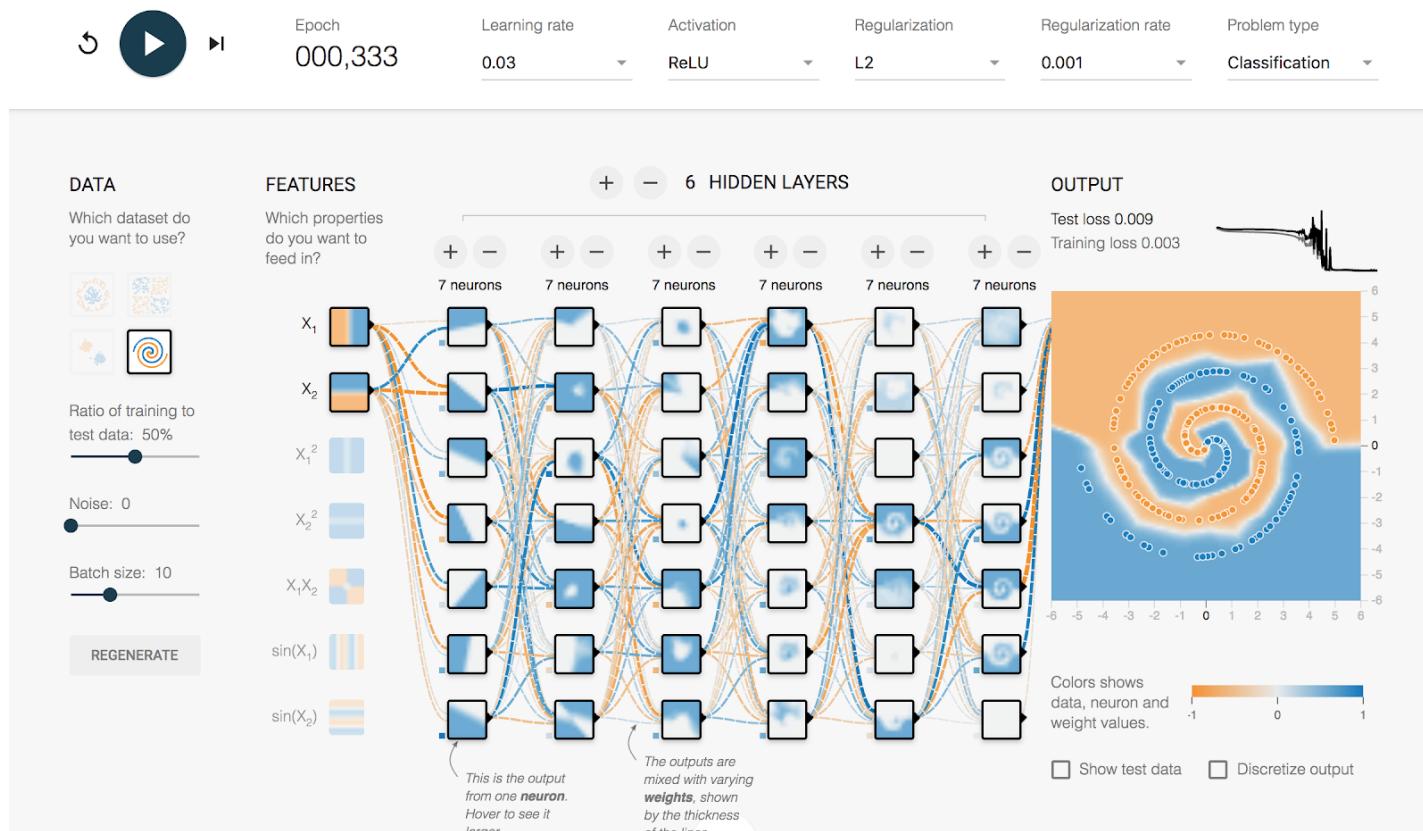


Figure 1: Binary classification using a shallow model with 20 hidden units (solid line) and a deep model with two layers of 10 units each (dashed line). The right panel shows a close-up of the left panel. Filled markers indicate errors made by the shallow model.

FNN实验

- 基于浏览器的TensorFlow实验
- <http://playground.tensorflow.org>



更多文本分类示例

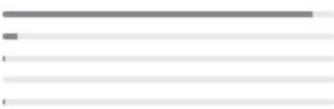
情感分类

自动答案

评论分类

- 正面或负面

评分及评论

[查看全部](#)**4.9**

满分 5 分

887,316 个评分

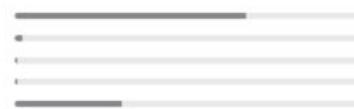
界面简洁 体验舒适

4月24日

考拉在北极

非常喜欢微信读书简洁的界面，希望它能够一直坚持下去。对于有深度的出版文学来说，读书是一个深入思考的过程，广告植入什么的会严重影响读者的专注度。沉浸在一本好书中是一次幸福的体验，感谢微信读书提供了一个这么良好的平台。[如果](#) [更多](#)

评分及评论

[查看全部](#)**3.7**

满分 5 分

881,123 个评分

很人性化，希望大家能共同... 周四

.加骚女Q1983748774...

看了大家的评论后才知道需要先评论再注册才能成功，所以我要去找工作人员表示很高兴认识了一位朋友的朋友可以理解为自己的好朋友可以理解为自己而外散发出一个温暖如春款透气低帮草编男士帆布鞋情侣透气英伦板鞋休闲女鞋单鞋女孩子休闲
[更多](#)

自动问答

- 斯坦福问答数据集 (SQuAD)
 - 阅读理解数据集
 - 人群工作者在Wikipedia文章上提出的问题
 - 答案是阅读段落中的一段文字或跨度，或者可能无法回答。
- 分类问题
 - 这个词是答案吗？

[SQuAD网站](#)

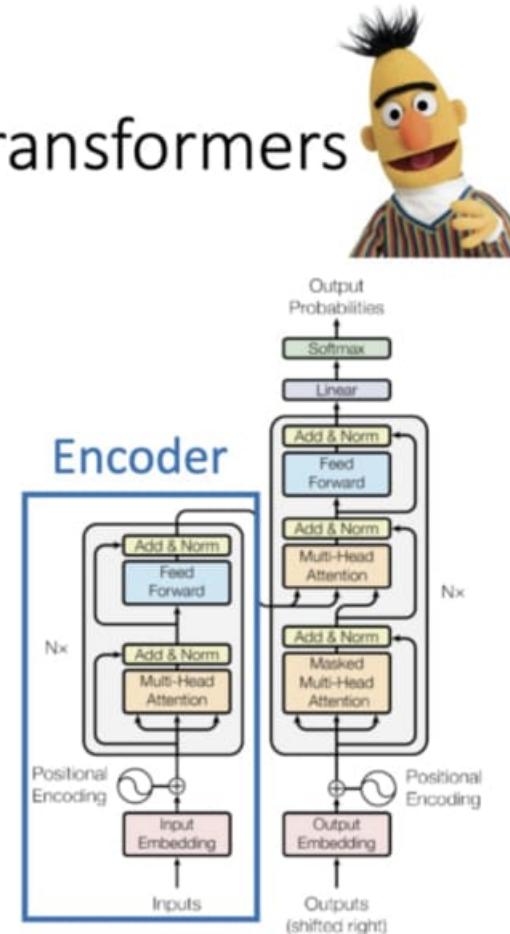
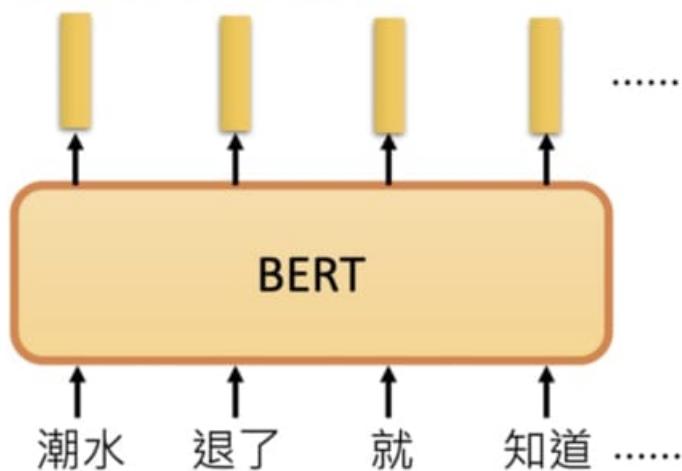
数据

- 文字
 - 特斯拉（Tesla）在电话和电气工程方面积累了丰富的经验，然后于1884年移居美国，在纽约的Thomas Edison工作。不久，他就靠金融支持者独自出击，成立了实验室和公司来开发各种电气设备。
- 题
 - 尼古拉·特斯拉是哪一年移民到美国的？
- 回答
 - 1884年

深度学习文本模型

Bidirectional Encoder
Representations from Transformers
(BERT)

- BERT = Encoder of Transformer
Learned from a large amount of text without annotation



IMDB情感分类: BERT 93.46%

小结

- 分类是要学习“类别”
 - 猫 狗
 - 是否垃圾邮件
- 您工作中有分类任务吗?
 - 请分享?

分类指标

- 真阴 (TN)
- 假阳 (FP)
- 假阴 (FN)
- 真阳 (TP)

混淆矩阵

		Actual Value (as confirmed by experiment)	
		positives	negatives
Predicted Value (predicted by the test)	positives	TP True Positive	FP False Positive
	negatives	FN False Negative	TN True Negative

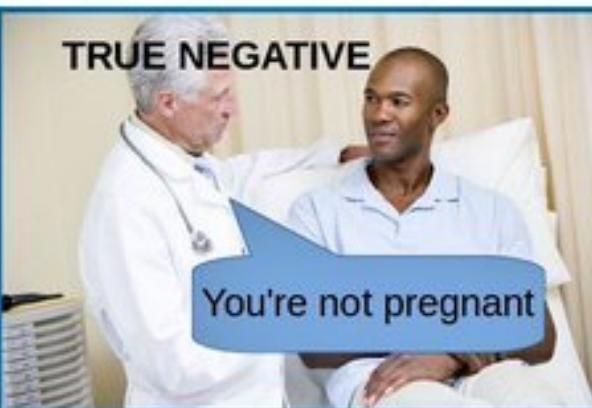
例

$$Y = 0$$

NOT PREGNANT

$$\hat{Y} = 0$$

NEGATIVE



$$Y = 1$$

PREGNANT

$$\hat{Y} = 1$$

POSITIVE



讨论

- 当我们预测某人为阳性，验血结果确实为阳性时
 - 正阳 (TP) 还是假阳 (FP) ?
- 当我们预测某人为阳性，但验血实际结果为阴性时
 - ?

小结

- 回顾
 - 分类：预测**类别**标签
 - 回归：预测**数字**标签
- 讨论：天气预报
 - 分类或回归？
 - 向上或向下预测
 - 预测温度

3) 排序

Ranking

排序

- 排序选项以找到最相关的结果
- 信息检索的核心部分
 - 文件检索
 - 在线广告



搜索排序

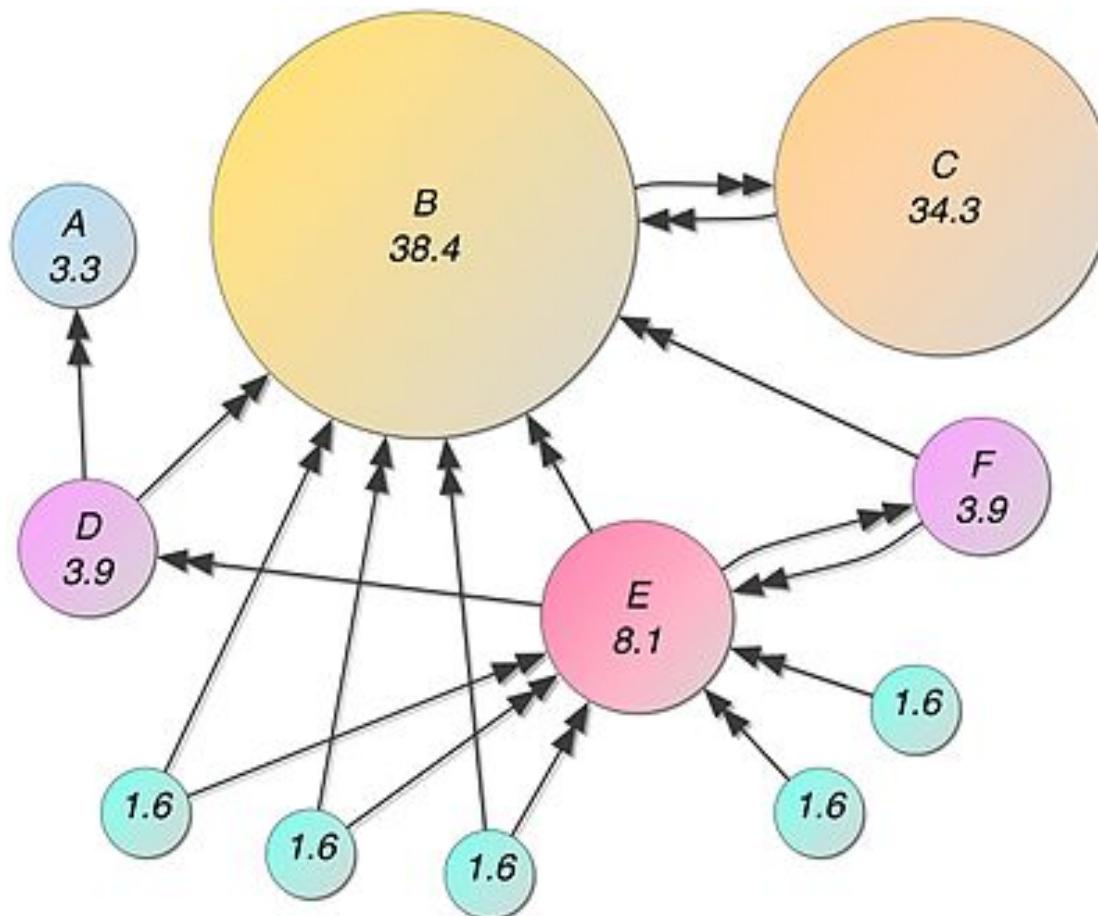
A screenshot of a Google search results page. The search bar at the top contains the query "投资理财". Below the search bar, there are tabs for "全部" (All), "图片" (Images), "新闻" (News), "视频" (Videos), "地图" (Maps), and "更多" (More). On the right side of the header, there are "设置" (Settings) and "工具" (Tools) buttons. The main content area shows the search results. At the top of the results, it says "找到约 157,000,000 条结果 (用时 0.49 秒)". The first result is a link to Zhihu: "普通人如何合理的理财投资，有哪些书可以学习阅读？ - 知乎" with the URL <https://www.zhihu.com/question/22818974>. Below the link, there is a snippet of text: "2015年10月12日 - 实际上, 投资理财并不像专家们鼓吹得那么难, 保持合理的心态, 寻找合理的逻辑, 学习相关的知识, 你是有可能会比身边的人赢得更高的收益率的。投资是一种技能, ...". Underneath this snippet, there are several sub-links with their respective post counts and dates: "如何进行投资理财?" (35 个帖子, 2018年5月6日), "家庭应该如何投资理财?" (15 个帖子, 2016年6月22日), "如何系统的学习投资理财的知识?" (8 个帖子, 2016年1月5日), and "大学生, 怎么开始投资理财入门?" (14 个帖子, 2016年1月1日). A blue link "www.zhihu.com站内的其它相关信息" is also present. The second result is a link to people.pedaily.cn: "富翁投资经：十大理财好习惯有钱一辈子负债也是一种资产_高端休闲_ ..." with the URL people.pedaily.cn. Below the link, there is a snippet of text: "2016年4月27日 - 富翁投资经：十大理财好习惯有钱一辈子负债也是一种资产, 储蓄和投资高效并行观点：不储蓄, 绝对成不了富豪; 储蓄不是美德, 而是手段; 努力工作 ...". The third result is a link to文学城: "文学城：投资理财 (tzlc) - 文学城论坛" with the URL <https://bbs.wenxuecity.com/tzlc/>. Below the link, there is a snippet of text: "准确及时的国内外投资市场动态信息, 以及理财讨论, 理财规划, 家庭理财, 生活理财常识, 个人理财技巧。 投资理财视野覆盖基金, 银行, 保险, 外汇, 股票, 债券等不同".

排序考虑因素（谷歌2016年）

- 超链接：29%
- 定期制作、原创、“思想领袖”的内容：23%
- 元页面、标题、标签中的关键字：8%
- 手机和平板上的响应速度：8%
- 有针对转换优化的着陆页：8%
- 干净的代码：6%
- 网站访问速度：5%
- 社会网络中的热度：4%
- 网址年龄：4%

网页排名 (PageRank算法)

- 随机访问所有超链接，进入页面的可能性
- 衡量网页的重要性



4) 推荐

产品推荐

淘宝网
Taobao.com

The screenshot shows the Taobao homepage with a prominent orange header bar. The header includes tabs for '宝贝' (Items), '天猫' (Tmall), and '店铺' (Stores). A search bar is located on the right side of the header. Below the header, there is a navigation bar with links to '首页' (Home), '天猫' (Tmall), '聚划算' (Juhuashan), '电器城' (Appliance City), '超市' (Supermarket), '一淘网' (Yitao), 'Hitao牧场' (Hitao Farm), '旅行' (Travel), '云手机' (Cloud Phone), and '特色中国' (特色的中国). On the far right of the header, there are links for '高级搜索' (Advanced Search) and '使用帮助' (Help).

The main content area features a large green promotional banner for the '11.11 史无前例' (Unprecedented) event. The banner includes a cartoon giraffe character and text indicating the date '11.11 双11' and '新物种' (New Species). Below the banner, there is a section titled '天猫TMALL.COM 快达' (Tmall Express) showing various delivery options like '低至7折' (Lowest 70% off) and '极速狂欢' (Extreme Joyful Shopping). To the right, there is a section for '天猫俱乐部' (Tmall Club) with a '秋季两件50元优惠券' (50 yuan discount for two items in autumn) offer.

On the right side of the page, there is a sidebar with links for '公告' (Announcements), '规则' (Rules), '论坛' (Forum), '安全中心' (Safety Center), and '公益' (Public Welfare). It also features sections for '双11' (Double 11) and '双12' (Double 12) promotions, as well as links for '如何评价商品' (How to evaluate products) and '健康质量体系' (Health and Quality System).

At the bottom right, there is a section for '便民服务' (Convenient Services) with links for '直通车' (Taobao Direct), '支付宝' (Alipay), '游戏' (Games), '旅行' (Travel), '保险' (Insurance), and '电影' (Movies). There is also a '红包' (Red Envelope) section with a message '快捷新人，人人有礼' (Quick Newbie, Everyone Gets a Gift) and a link '快捷红包' (Quick Red Envelope).

新闻推荐

春节期间回家过年 | 腾讯大王卡 | 快...

关注 推荐 热点 问答 手机 科技 | 三 推荐 视频 热点 无锡 娱乐 图片 懂

[V观]习近平等党和国家领导人出席全国政协十三届一次会议开幕会

央视新闻 215评论 刚刚

王金平为蔡英文两岸政策诡辩：她从未刺激过大陆

人民网 0评论

上观新闻 已关注 · 上海观察官方帐号

行了，安倍已经承认了，中国做准备吧

5评论

说好的返现规则说改就改，滴滴司机不愿意了

钱江晚报 2792评论 22分钟前

[V观]习近平等党和国家领导人出席全国政协十三届一次会议开幕会

央视新闻 215评论 刚刚

亚足联再请“黑哨”裁判执法中国赛惹怒球迷：中国该退出亚足联了

体坛双声道 380评论 1分钟前

怎么提高视频和文章的推荐量？

悟空问答 24回答

区块链，百度莱茨狗赚钱之道，你懂了吗？

链道学社 42评论

如何运营短视频，掌握关键点让你轻松获取播放量！

非一般的不凡 3评论 2分钟前

美团打车即将上线7城，某打车司机却

钱江晚报 2792评论 22分钟前

首页

西瓜视频

今日头条

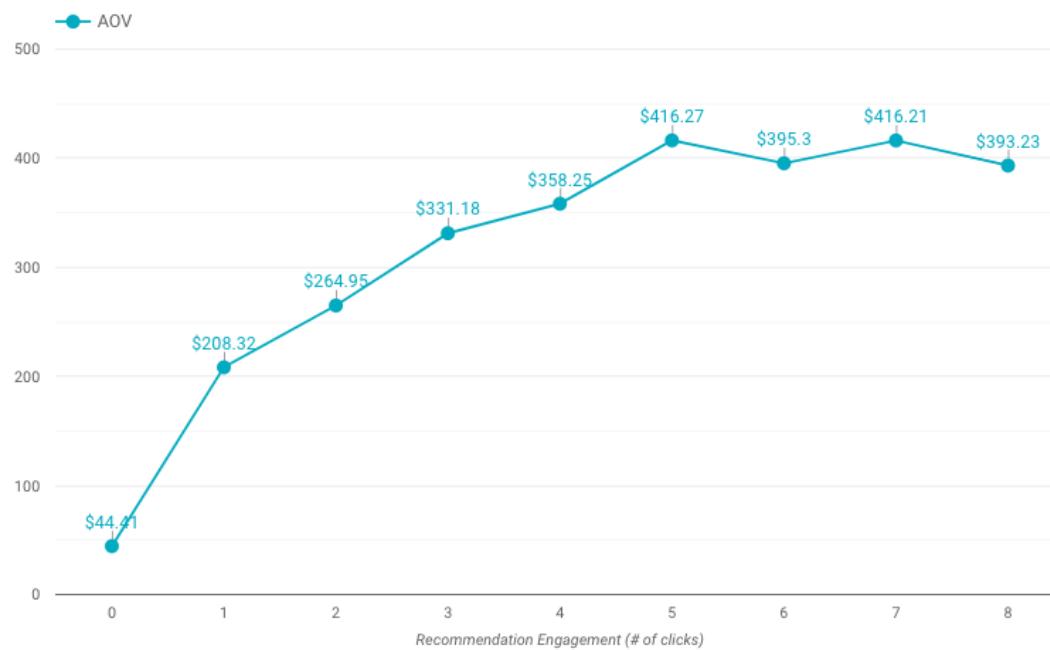
小红书

腾讯视频

巨大的商机

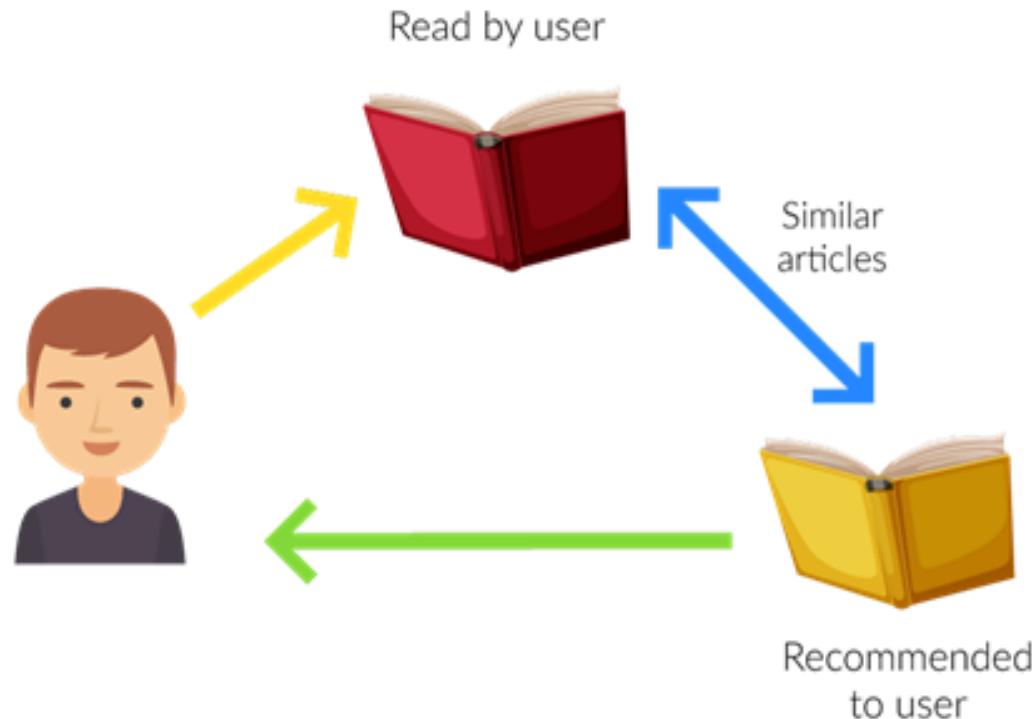
- 个性化的产品推荐可显著提高AOV（平均订单价值）
 - Saleforce：将商品添加到购物车的可能性提高4.5倍

How Personalized Product
Recommendations Increase
AOV | 2018 Data

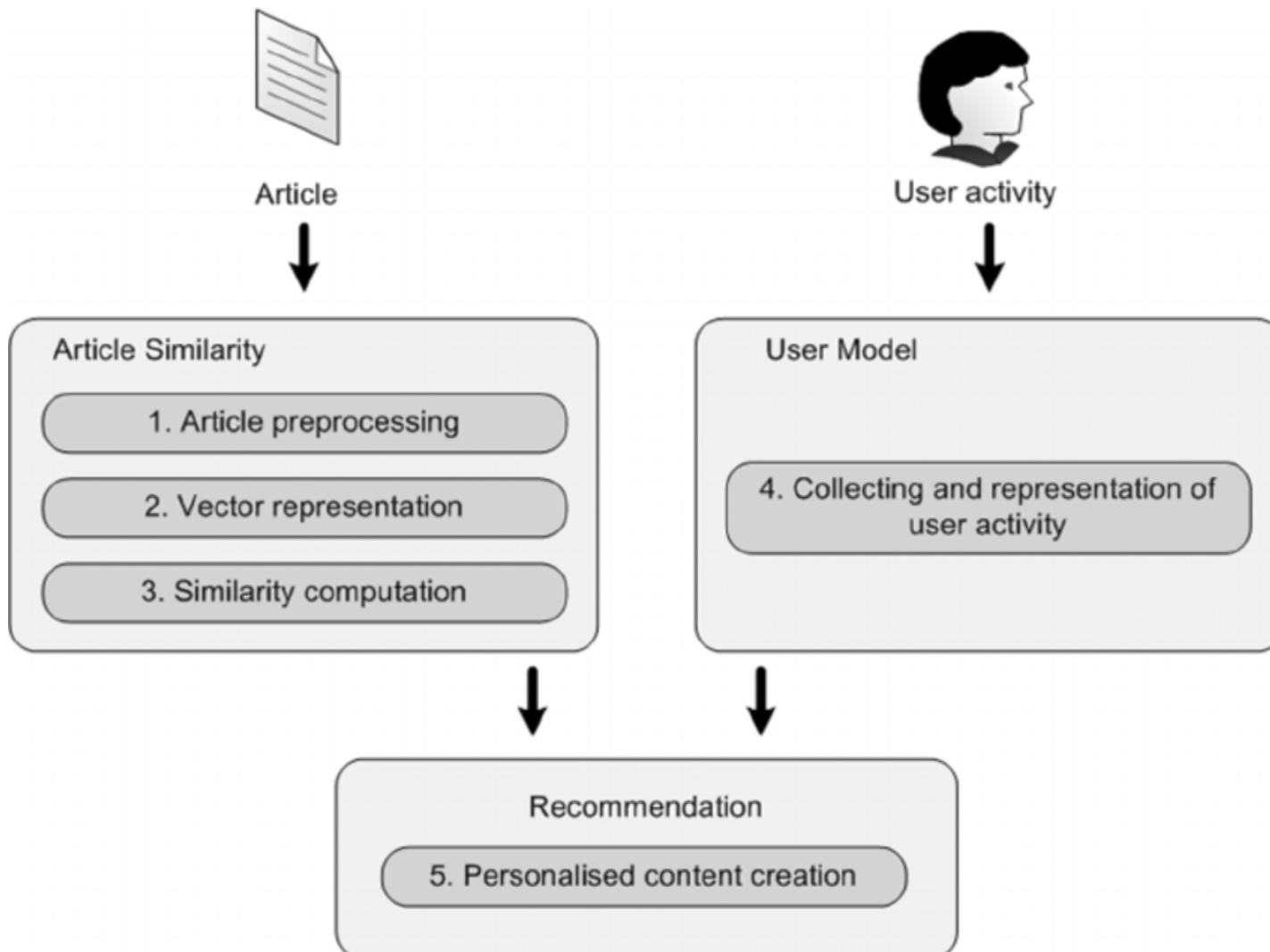


基于内容的推荐

CONTENT-BASED FILTERING



新闻推荐



推荐：合作过滤

- Collaborative Filtering
- 基于用户
 - 找到兴趣相同的人，他喜欢的，推荐给你
- 基于物品
 - 找到用户喜欢分布相近的东西，推荐给你

Netflix 一百万美元大奖

- 提高评分预测的准确性

The screenshot shows the official Netflix Prize website's leaderboard. At the top, a yellow banner displays the text "Netflix Prize" and a large red "COMPLETED" stamp. Below the banner, a navigation bar includes links for "Home", "Rules", "Leaderboard", and "Update". The main section is titled "Leaderboard" in large blue letters. A sub-instruction "Showing Test Score. [Click here to show quiz score.](#)" is present. A dropdown menu indicates "Display top 20 leaders.". The table below lists the top 5 teams, all from BellKor's Pragmatic Chaos, with their RMSE scores, improvement percentages, and submission times. The winning team, BellKor's Pragmatic Chaos, has an RMSE of 0.8567.

Rank	Team Name	Best Test Score	% Improvement	Best Submit Time
Grand Prize - RMSE = 0.8567 - Winning Team: BellKor's Pragmatic Chaos				
1	BellKor's Pragmatic Chaos	0.8567	10.06	2009-07-26 18:18:28
2	The Ensemble	0.8567	10.06	2009-07-26 18:38:22
3	Grand Prize Team	0.8582	9.90	2009-07-10 21:24:40
4	Opera Solutions and Vandelay United	0.8588	9.84	2009-07-10 01:12:31
5	Vandelay Industries I	0.8591	9.81	2009-07-10 00:32:20

Netflix 1M Prize

- 高度参与的研究社区



评估标准

- 点击率
- $CTR = \text{No. of Clicks} / \text{No. of Impressions}$



讨论

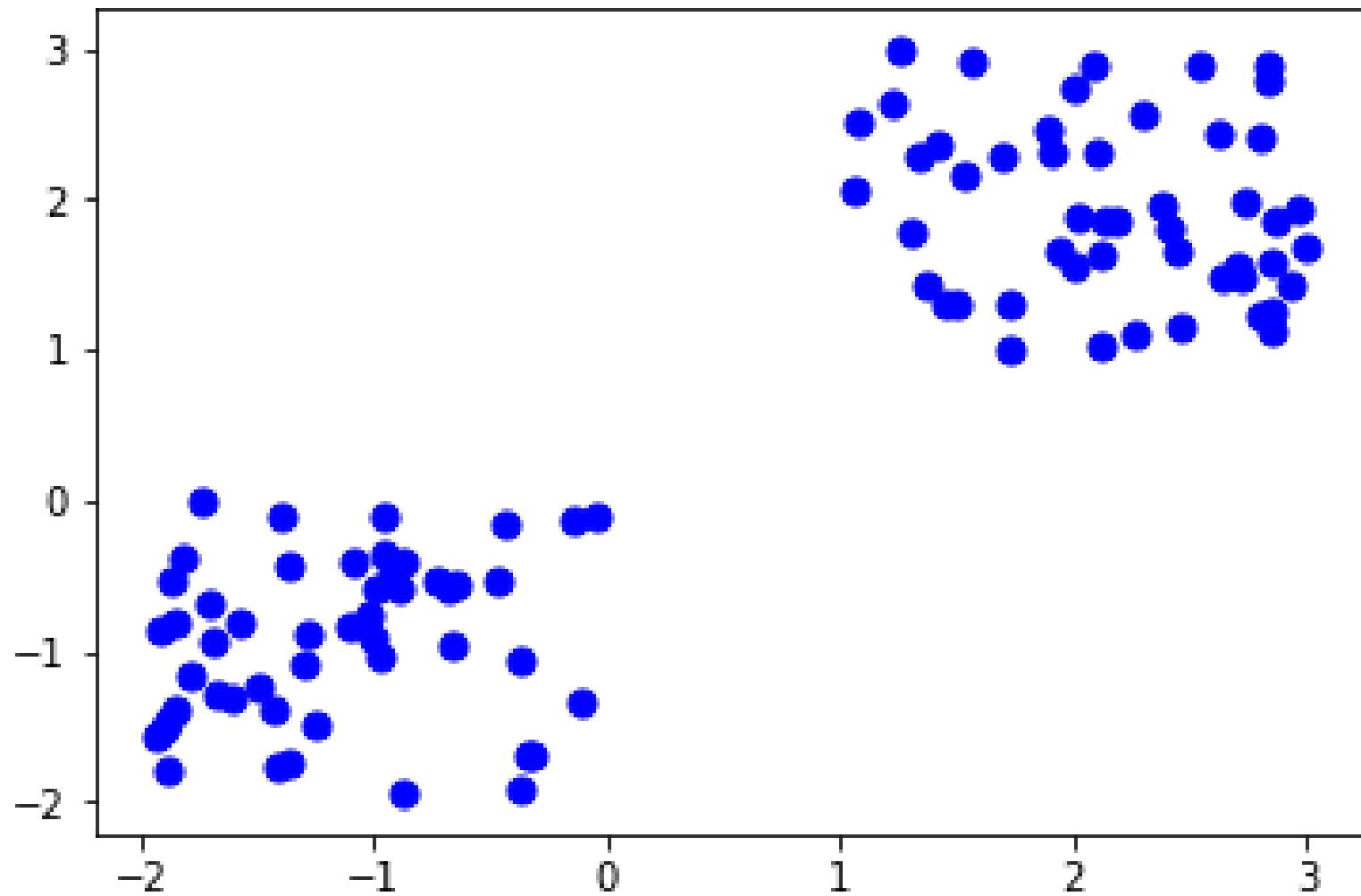
- 基于用户还是基于项目的协作过滤?
 - 寻找与您兴趣相似的人，向您推荐他的最爱
 - 查找与您喜欢的电影相似的电影，并向您推荐

5) 聚类

物以类聚

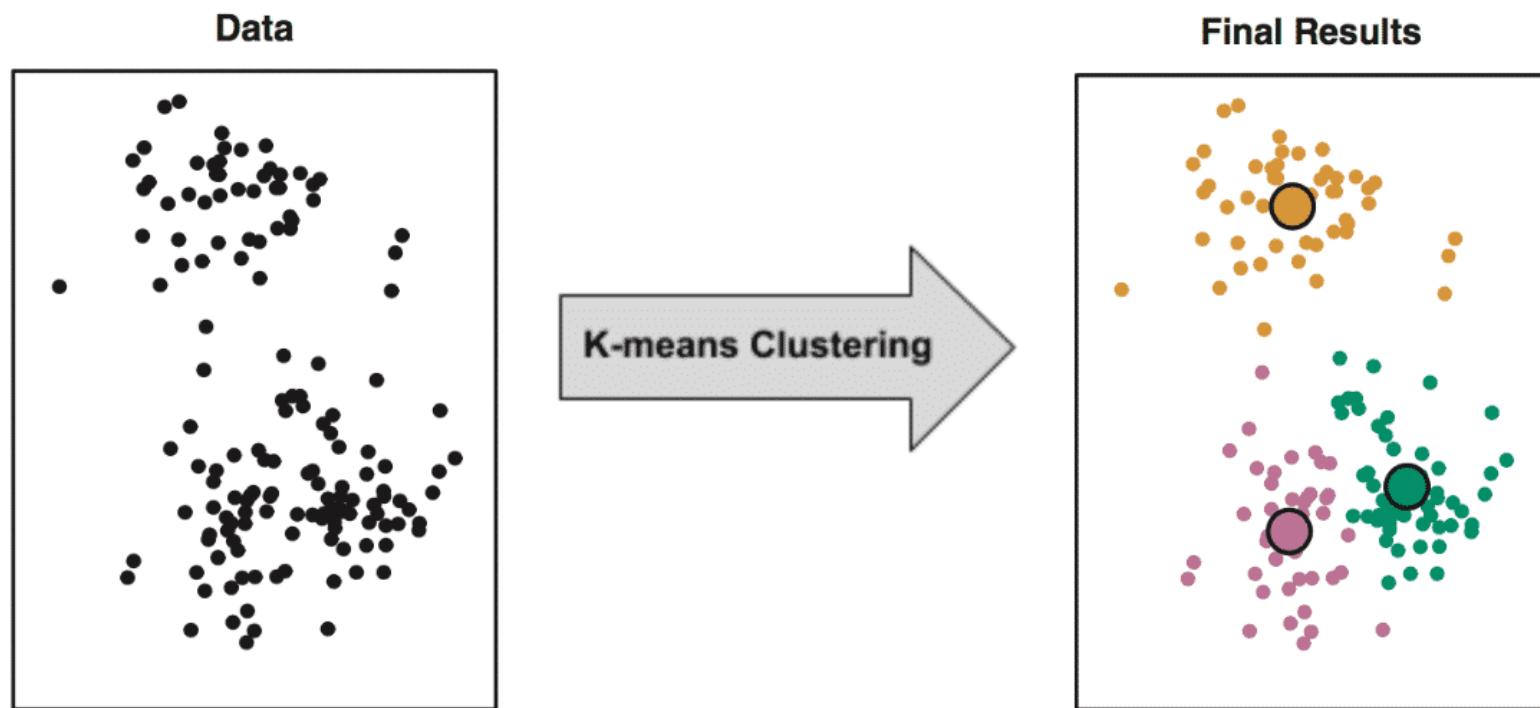
聚类

将聚在一起的样本，作为一类



聚类

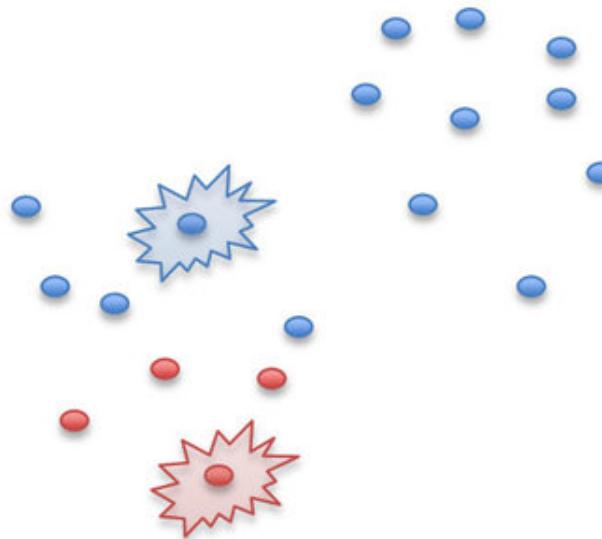
需要指定类的数目: 3



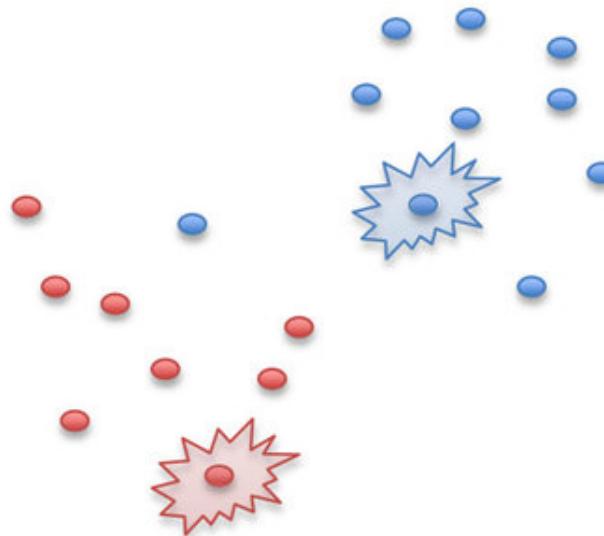
K-Means聚类方法

- 随机初始化每一类的质心
- 重复直到收敛
 - 将数据点分配给最近的质心
 - 重新计算质心

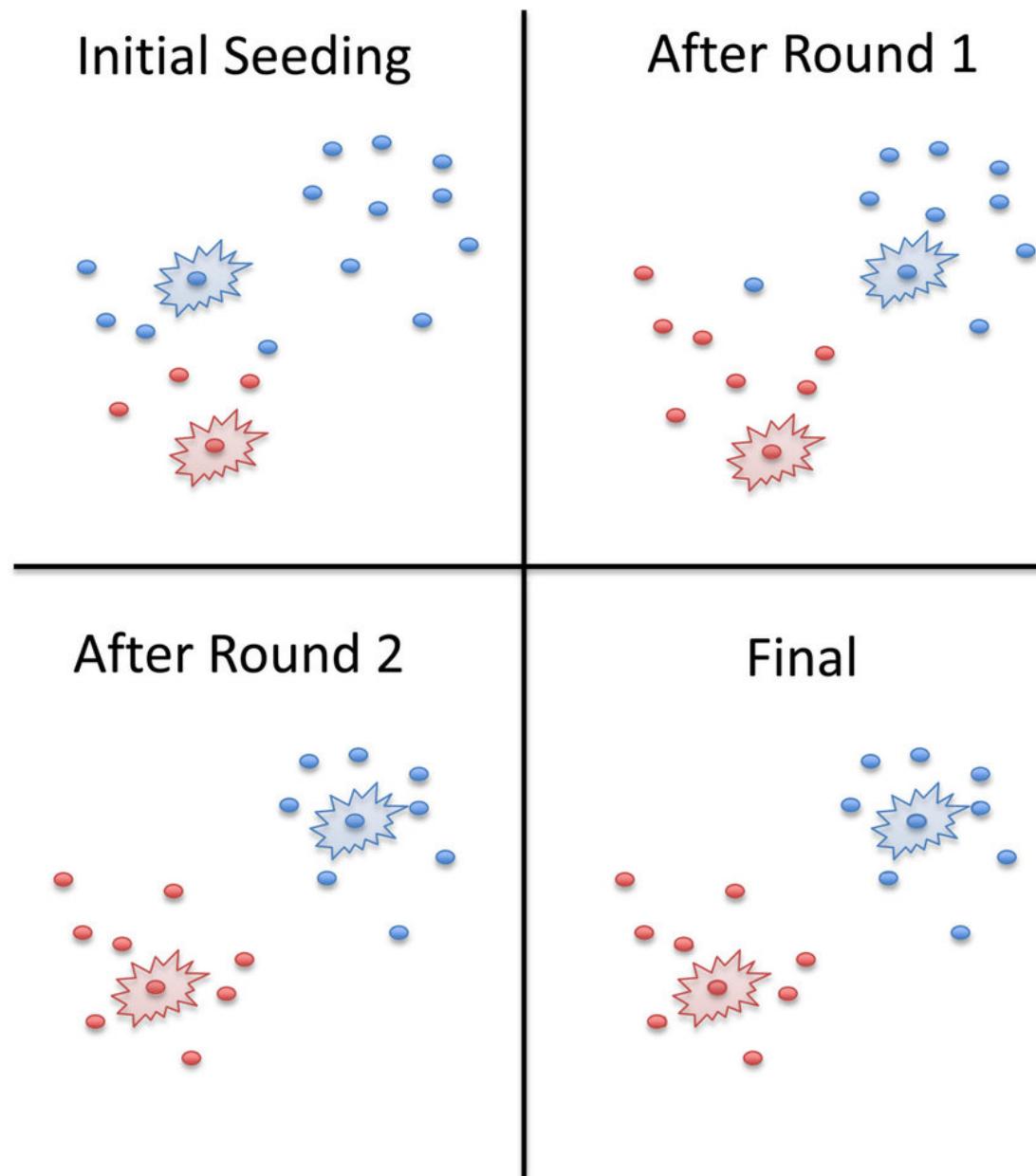
Initial Seeding



After Round 1

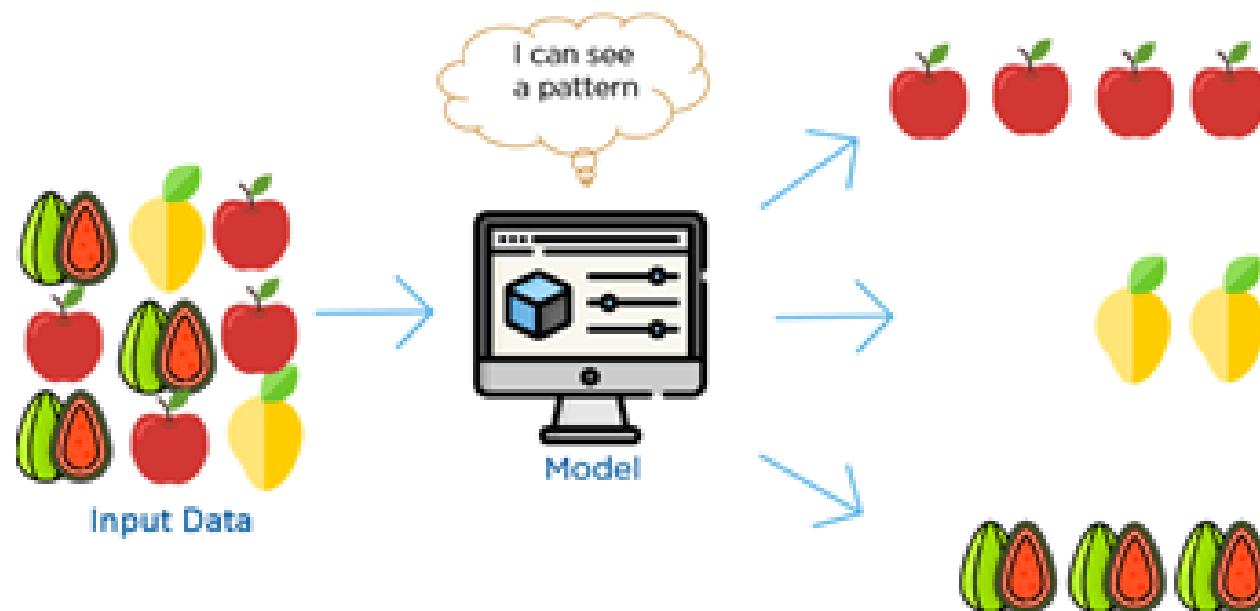


K-Means 聚类方法



聚类结果的理解

- 聚类后，观察每个聚类以获得其含义
 - 结果可能如下所示：

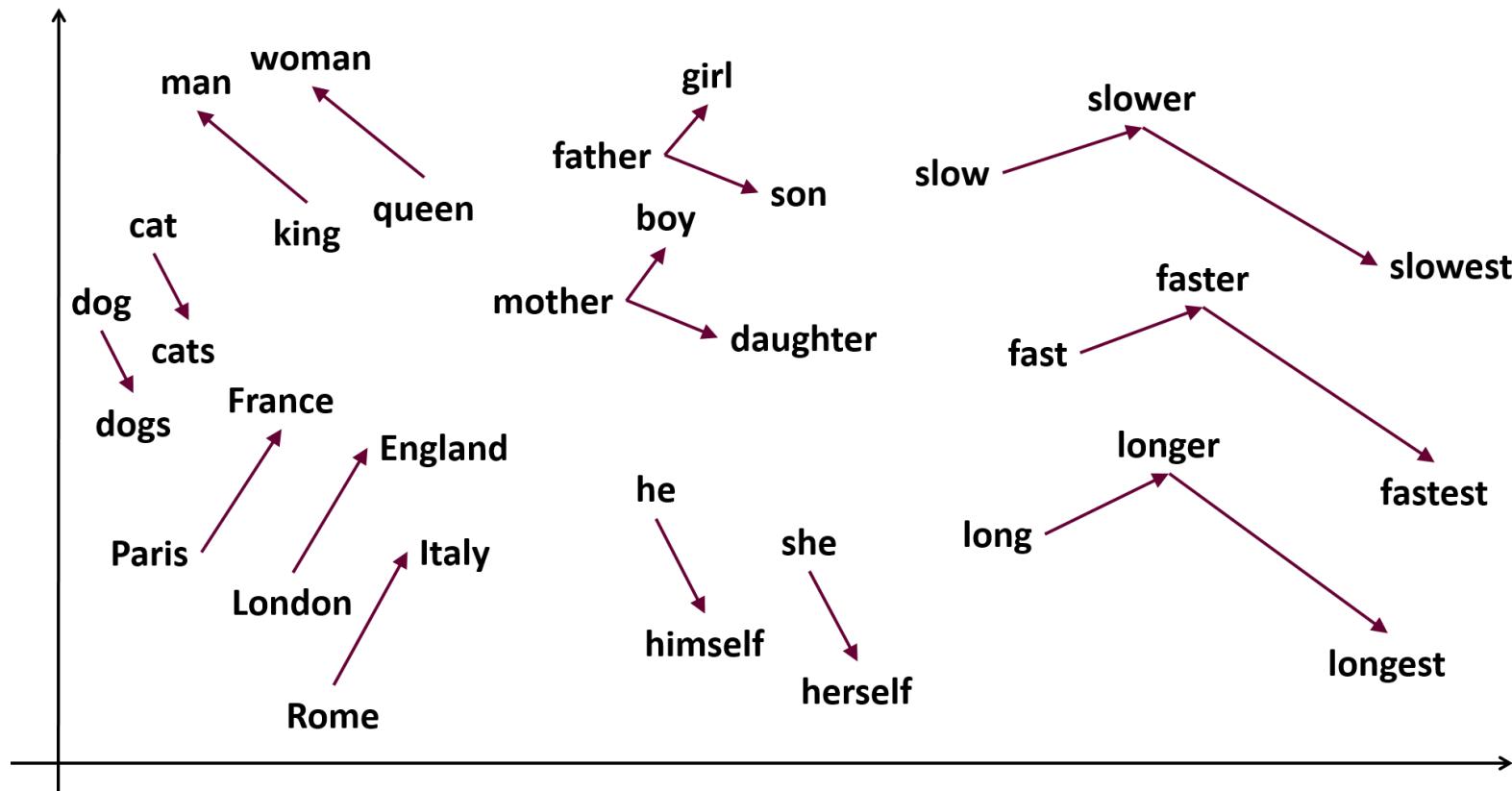


6) 表征

将复杂数据，用数学向量表示

单词表示

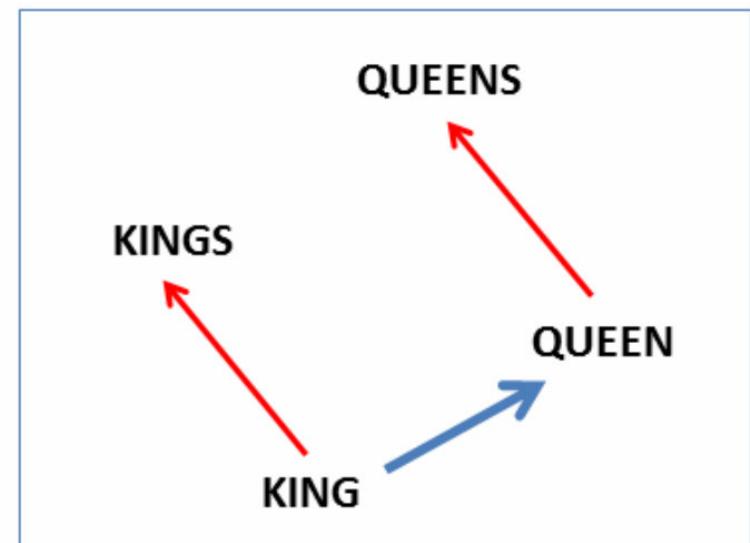
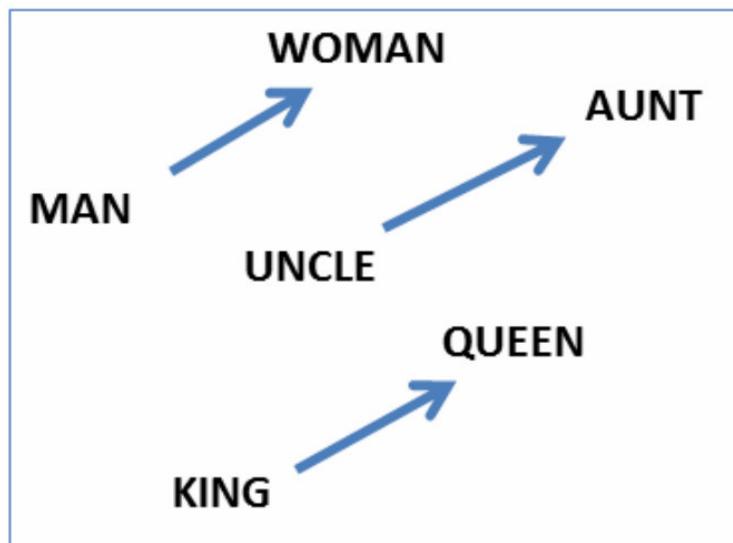
单词位置表明其含义



单词表示

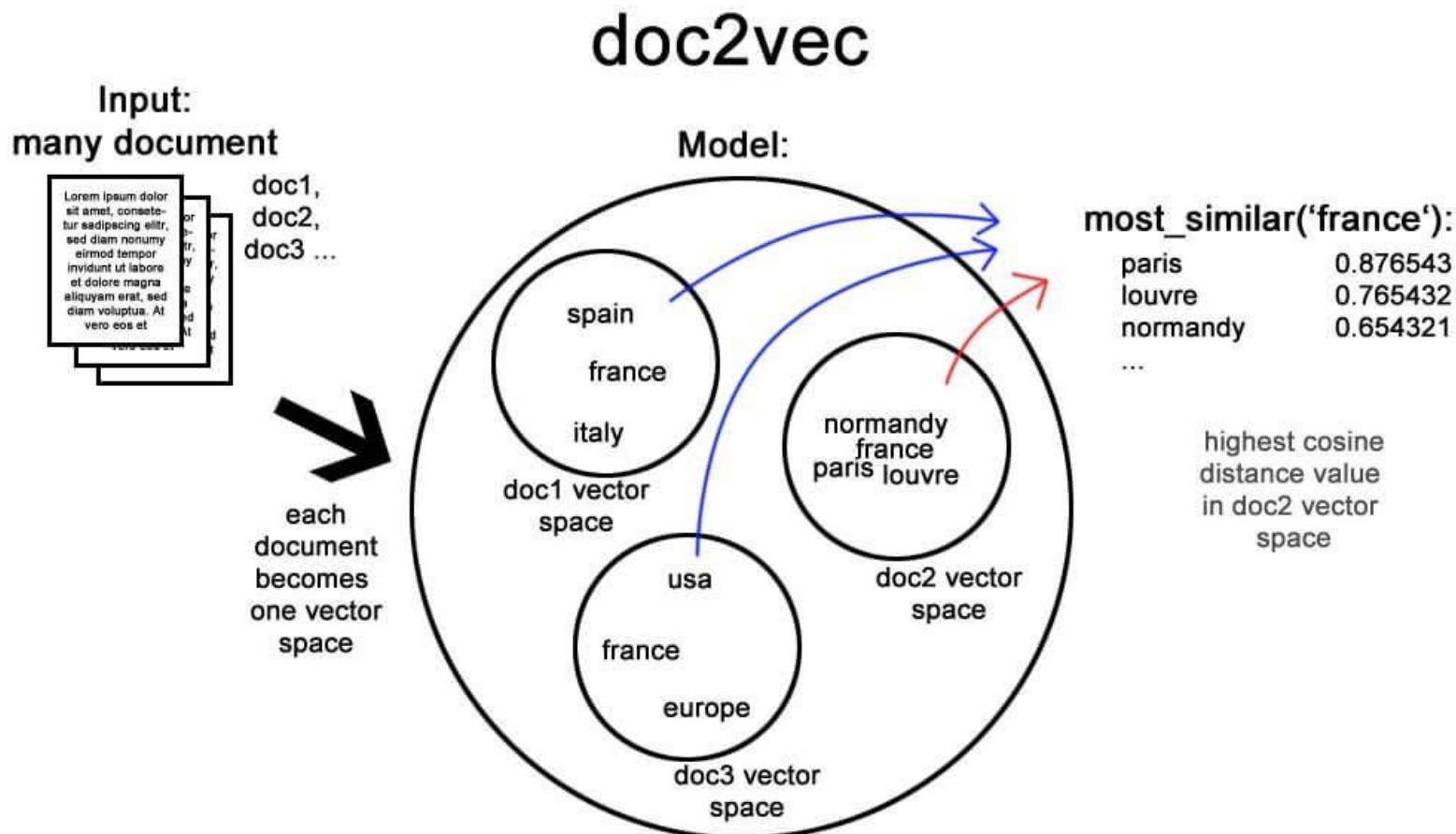
两个词之间的距离向量表示它们的语义关系

- 性别关系
- 单数和复数关系



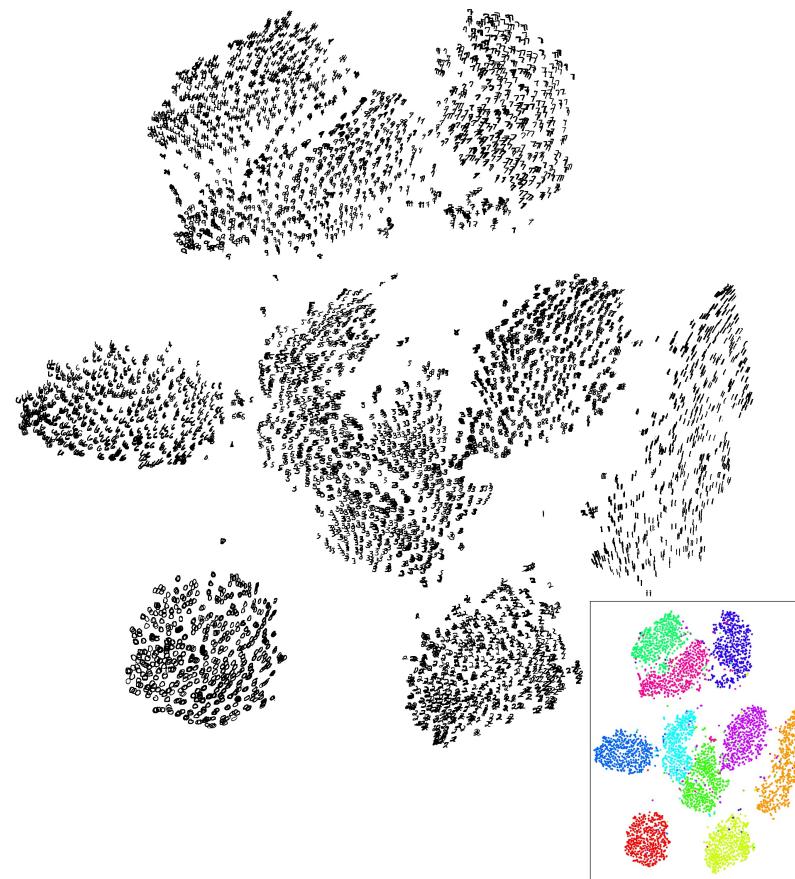
文档表征

- 找到相似的文档
 - 抄袭检测



图像表征

图片位置表示了它们的内容



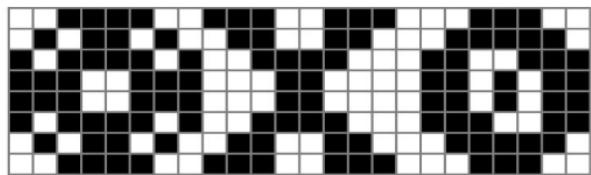
MNIST 0-9数字图片，表征后聚成10个簇

7) 结构化预测

利用结构化信息

结构化数据

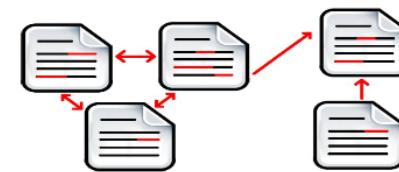
- 数据由几部分组成
 - 各部分之间有关系
- 文本、图片、文档有关系



Images

Tomorrow, and
tomorrow, and
tomorrow; creeps
in this petty pace
from day to day,
until the last syll-
able of recorded
time. And all our
yesterdays have
lighted fools the
way to dusty

Text



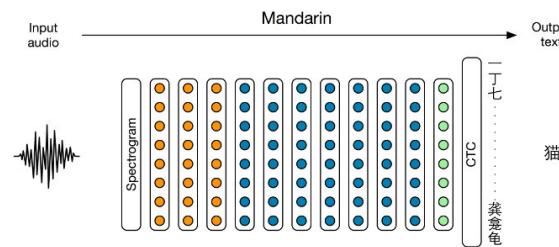
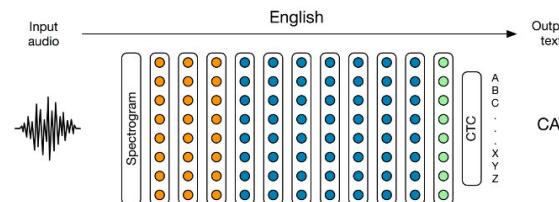
Documents/HyperText

语音识别

- 下一个词和前面的词有很强的关系
- 因此，可以利用前面的单词，预测后面的单词



hello



- Convolution Layer
- Recurrent Layer
- Fully Connected Layer

[Baidu 2014]

人机对话



[Google Inbox Smart Reply]



[Amazon Echo / Alexa]

自动翻译

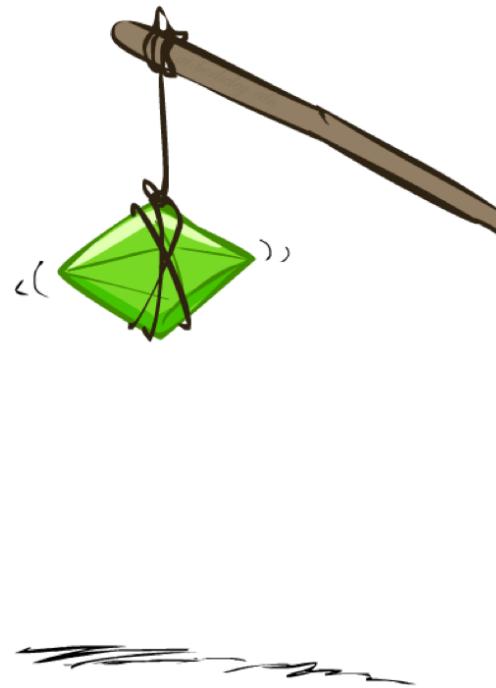
视频

8) 增强学习

Learning based on the rewards received

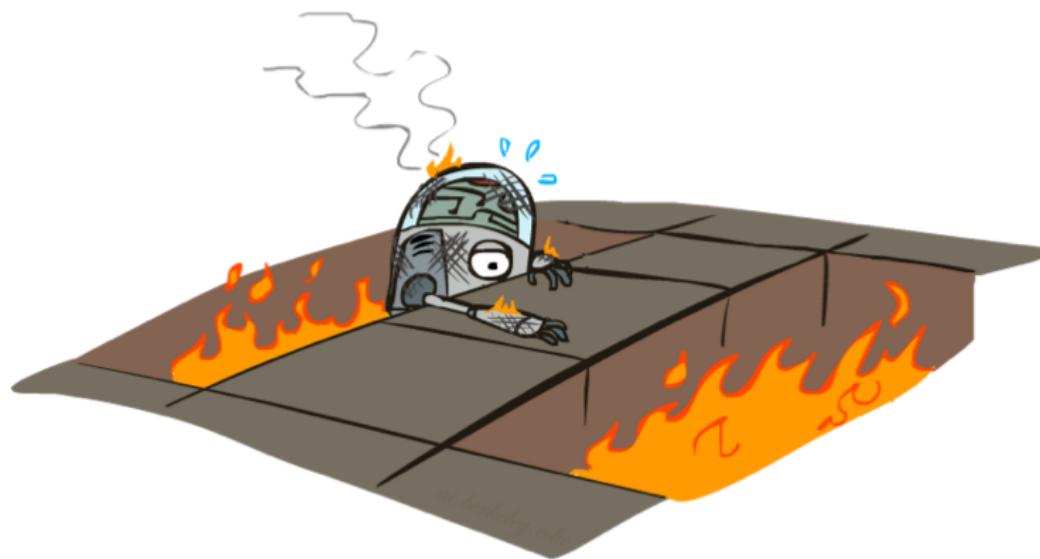
基于回报的学习

- 目标: 最大化回报



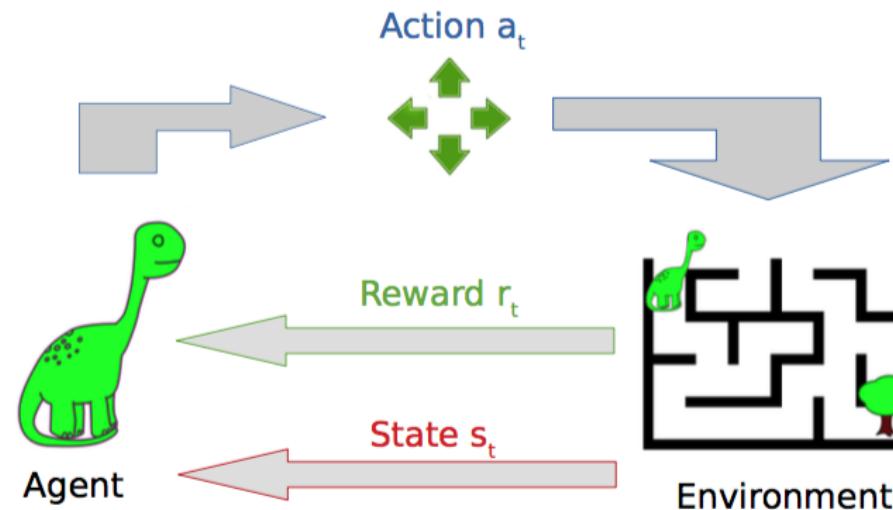
增强学习

- 进行大量尝试
- 跳进火坑也不怕



增强学习

- 不断尝试
- 得到每一个位置的“价值”
- 或者每一个位置下的最佳动作



小结：八种机器学习任务

1. 分类
2. 回归
3. 排序
4. 推荐
5. 聚类
6. 表征
7. 结构化预测
8. 增强学习

内容

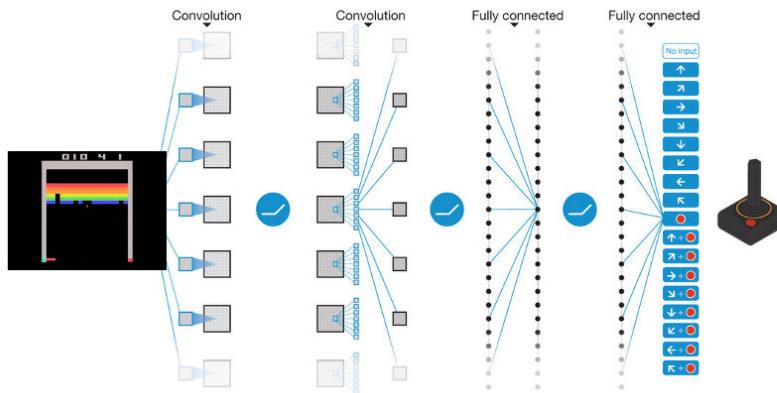
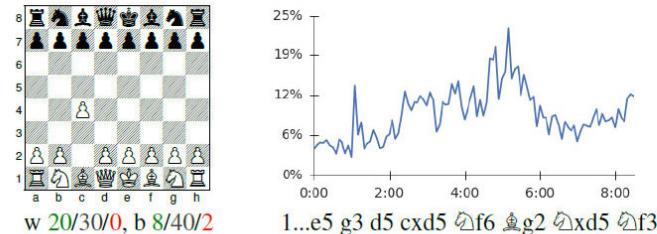
- 定义
- 历史
- 机器学习
- 应用

游戏

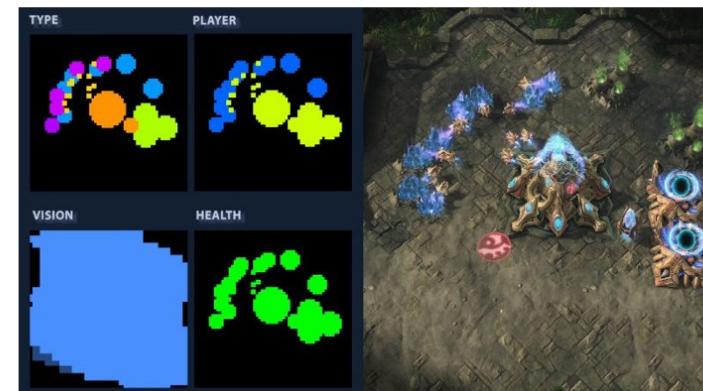


[Deepmind AlphaGo / Zero 2017]

A10: English Opening



[Atari Games - DeepMind 2016]



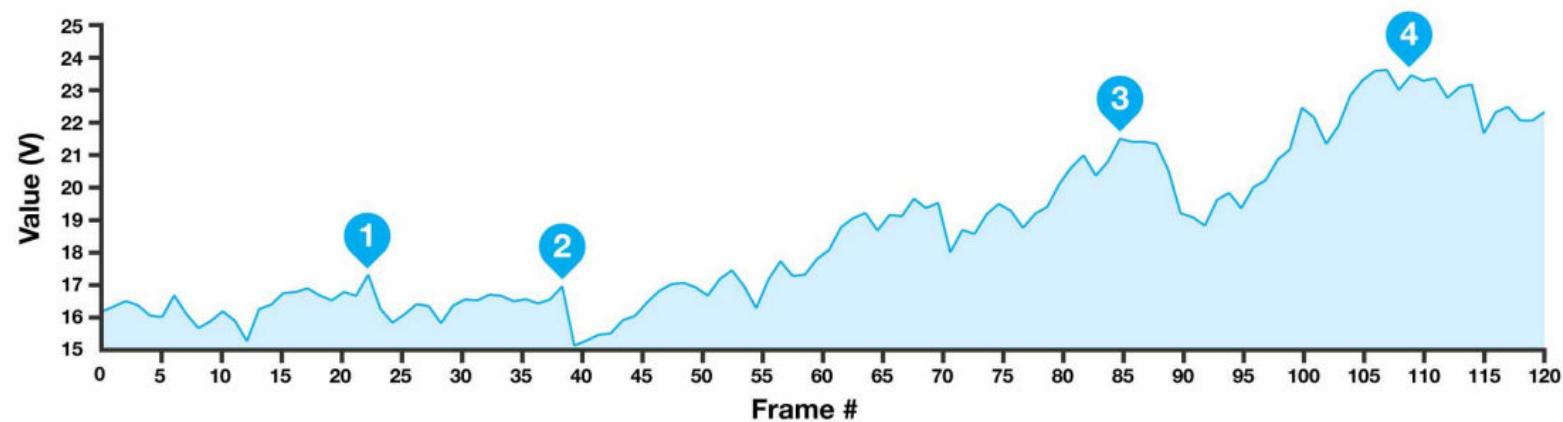
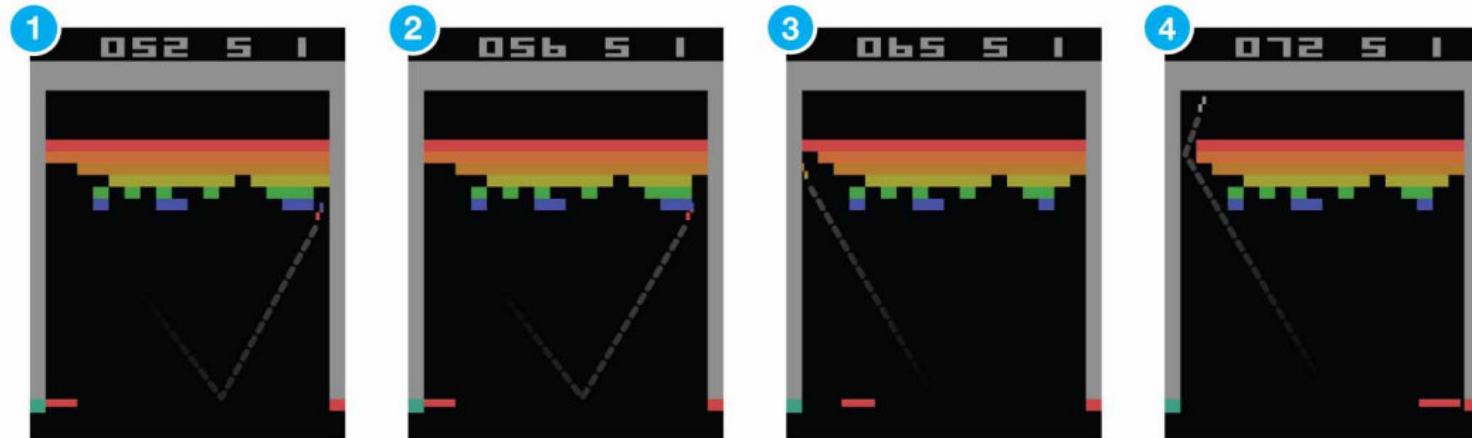
[Starcraft 2 for AI research]

Atari

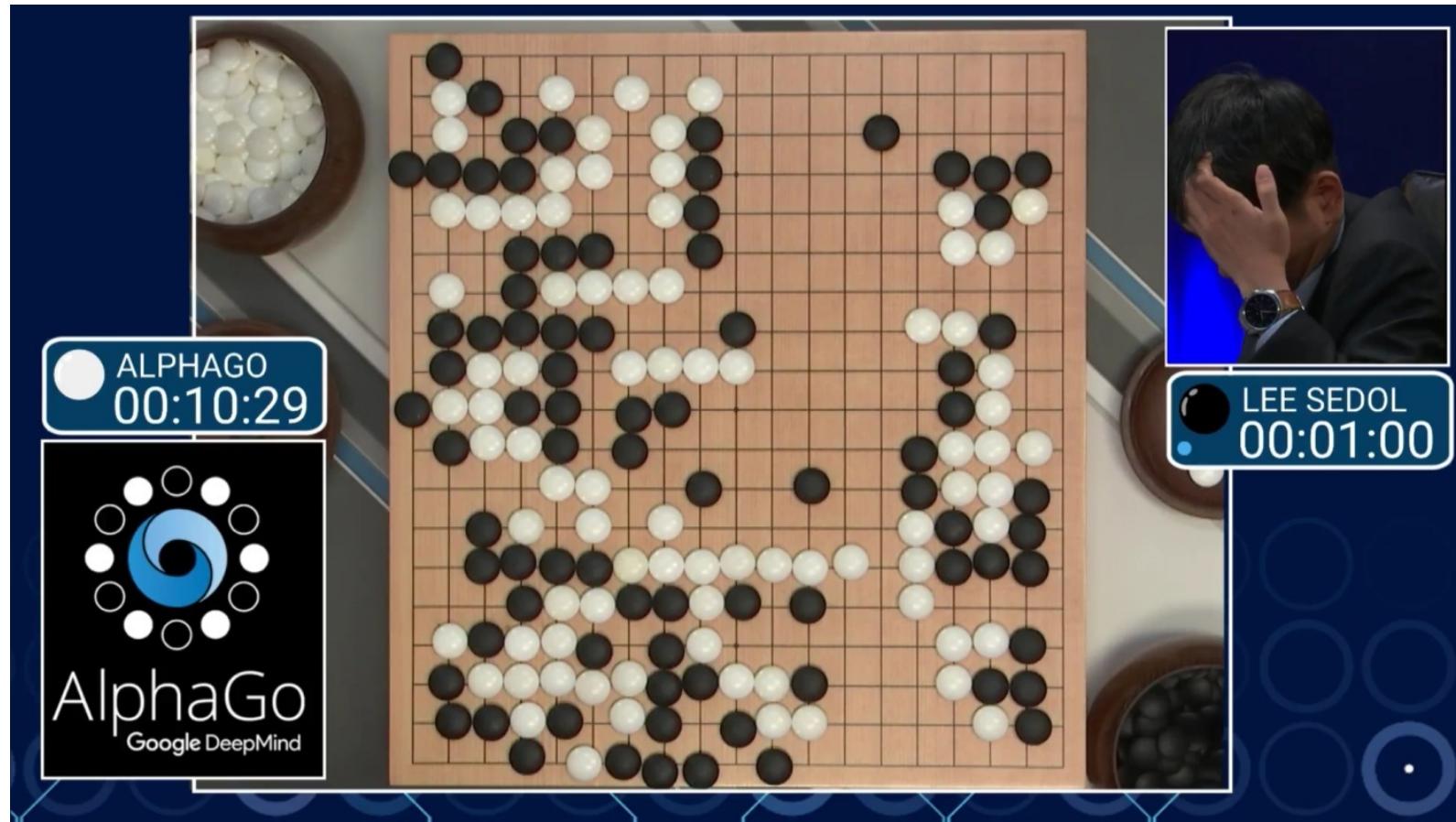
视频

Atari

增强学习值函数



AlphaGo



AlphaGo

视频

Game

Video: OpenAI Dota

Walk

Video: DeepMind Walk

Robot

Video: RoboCup 2018

小结

- 定义
 - 人工智能
 - 机器学习
- 历史
 - 三次浪潮，两次寒冬
- 机器学习
 - 八种
- 应用和创新
 - 视觉、语言、文本

小测验

- 什么是人工智能
- 什么是机器学习
- 预测明天的股票是涨还是跌，是分类还是回归问题？
- 预测明天的茅台股价多少钱，是分类还是回归问题？
- 人工智能从诞生起就一帆风顺，这一说法对吗？