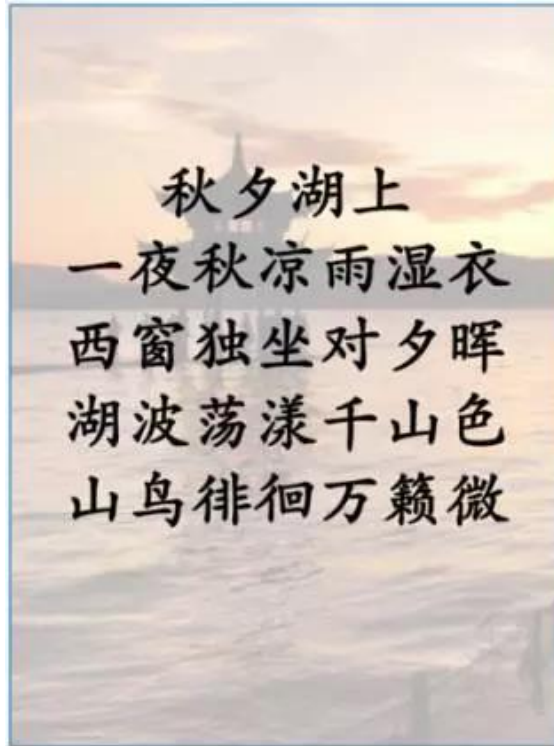


人工智能及大数据发展现状

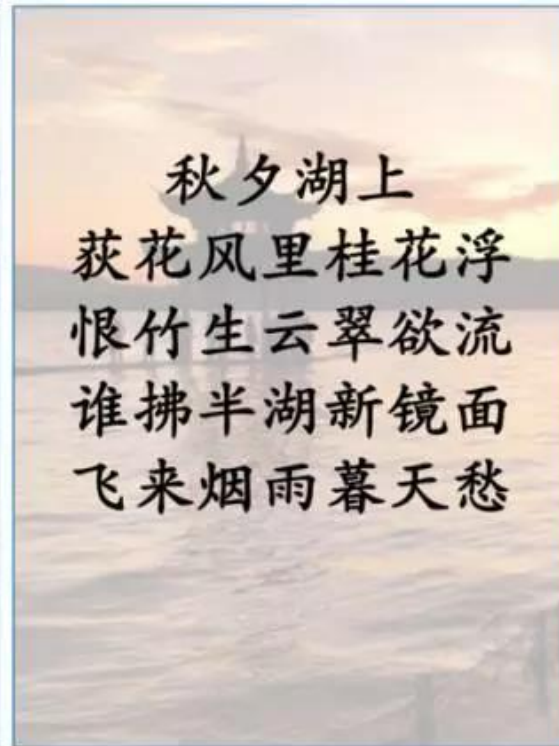


南京大学计算机科学与技术系
南京大学人工智能学院
申富饶（教授、博导）

小游戏：古诗“图灵测试”



AI程序

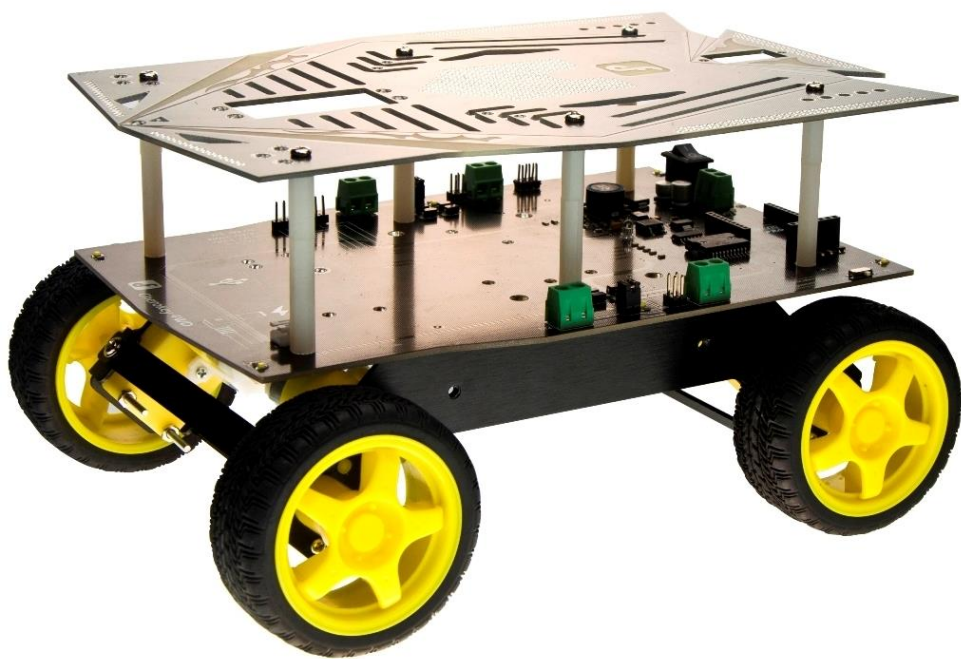


葛绍体（宋）

远致静宁



一个简单的例子



控制该机器人完成

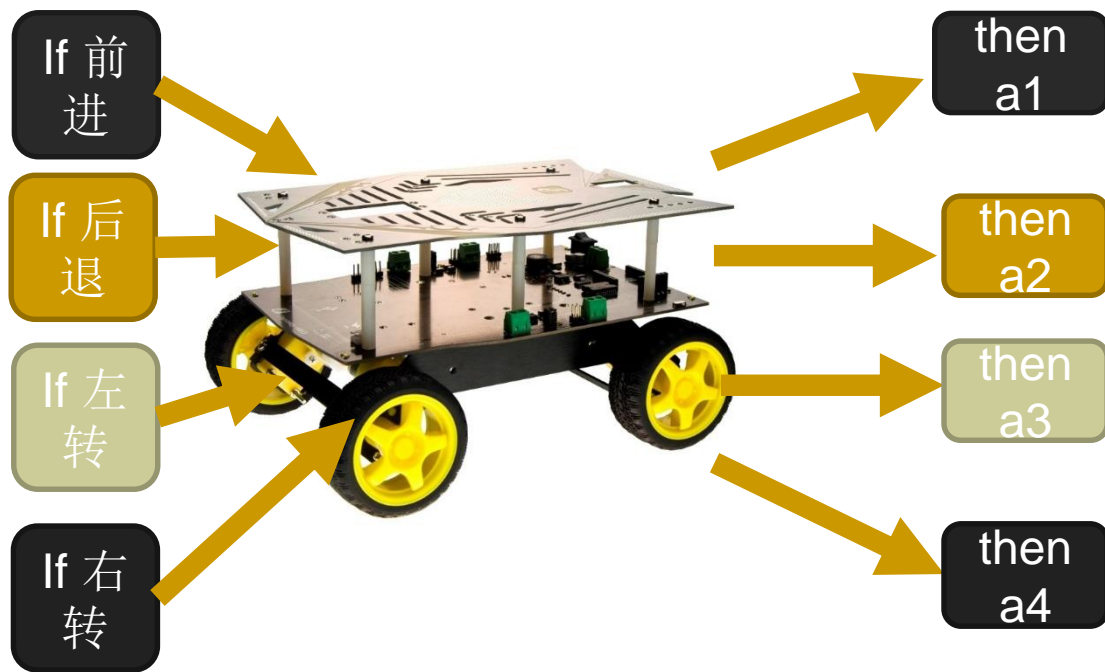
a1: 前进

a2: 后退

a3: 左转

a4: 右转

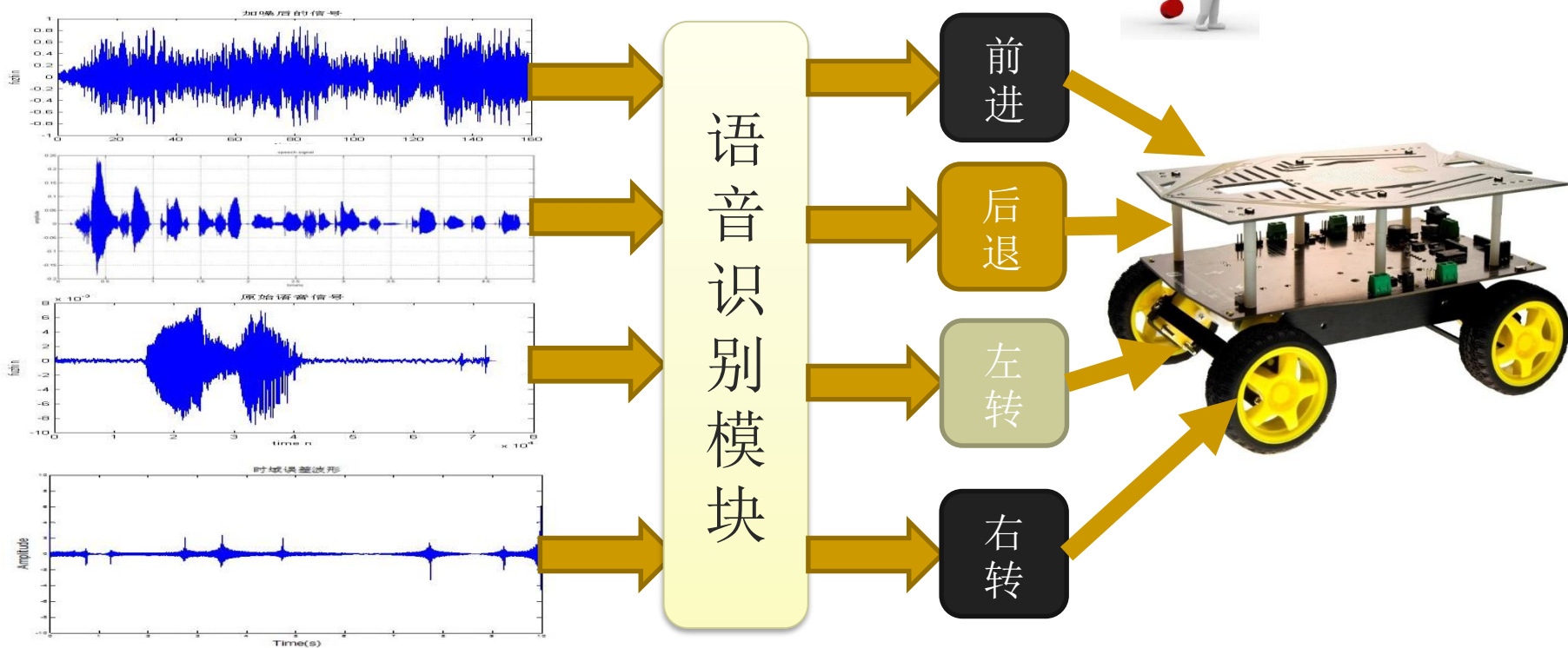
方法一：程序指令控制



智能比较低
：人工赋予
的智能

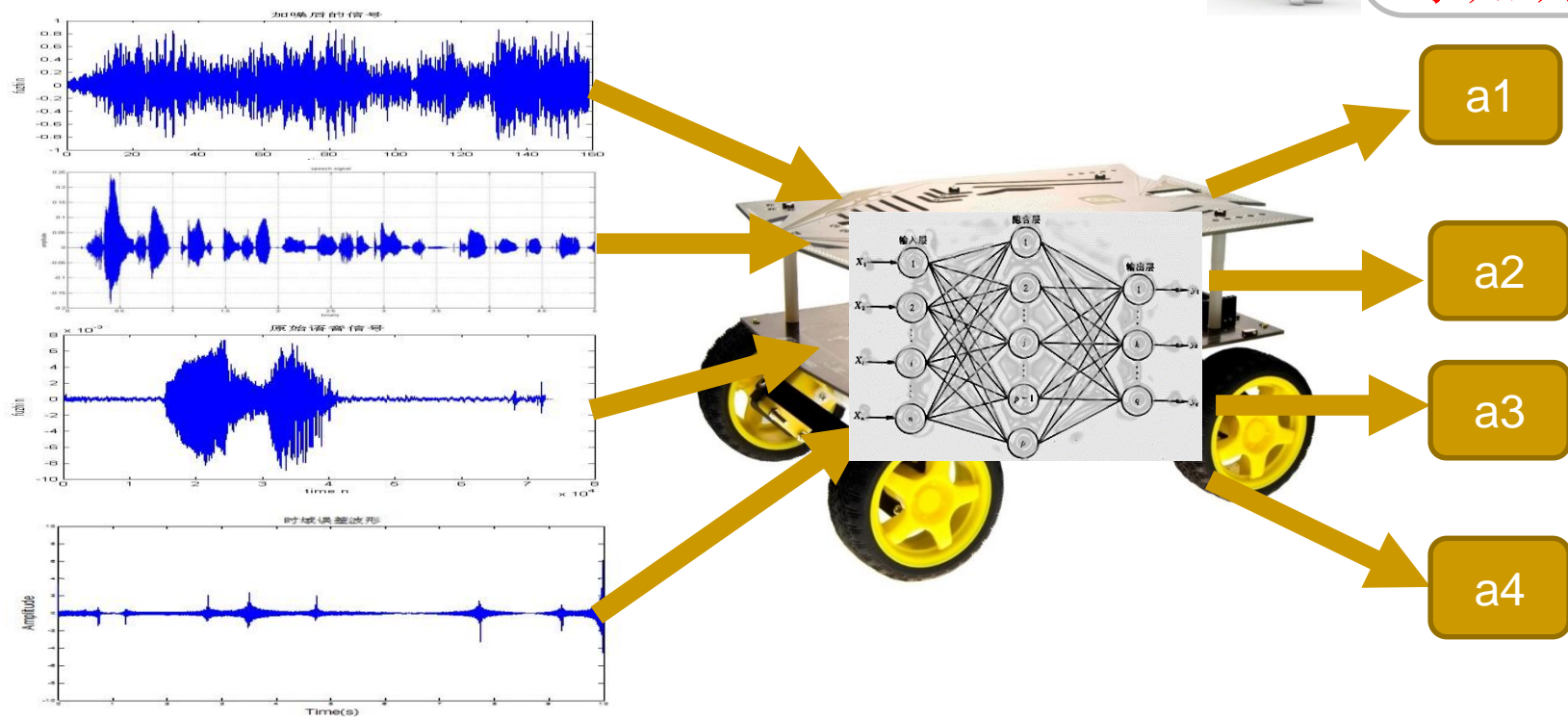
方法二：语音控制

好像有点智能了，本质上还是人工赋予的



方法3：神经网络控制

从人类的经验
中学到了知识

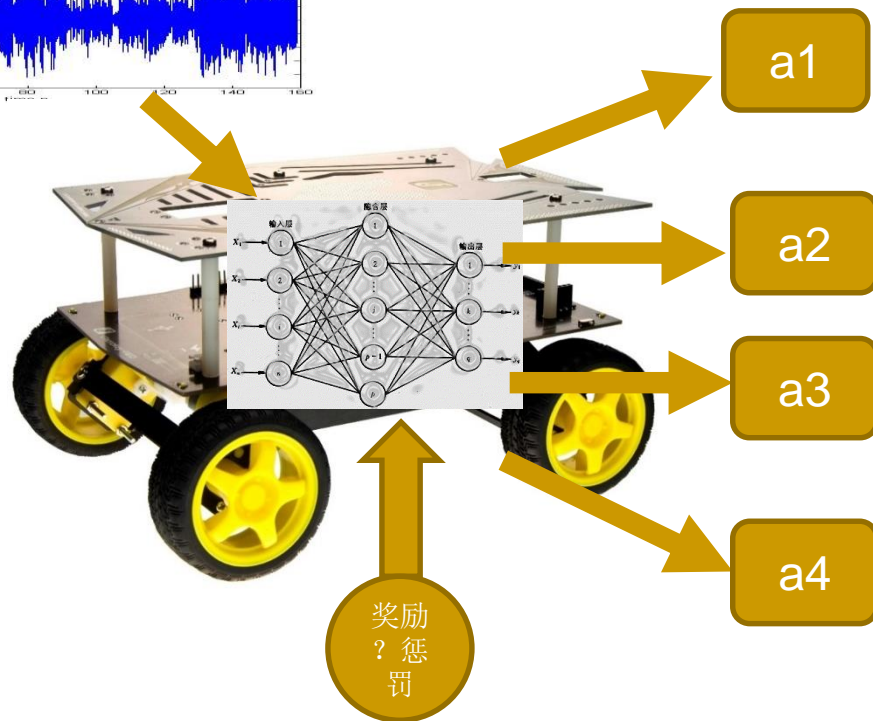
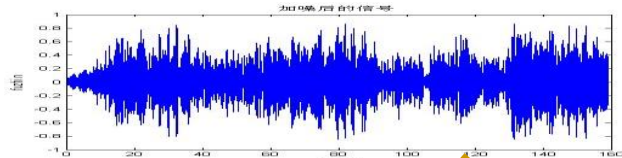


方法4：让机器人自主学习

机器人有了自己的价值观



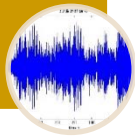
- 听到声音——
机器人从a1、a2、a3、a4随机选一个动作执行
 - 执行正确：
给予奖励
 - 执行错误：
给予惩罚
- 重复这一过程
 - 学会根据声音执行正确的指令



例子总结

- 接受语音信息
- 接受奖惩信息
- 信息是声音、图像、文字等具体信息——模式（pattern）

感知能力



- 信息的捕获和整理——记忆
- 分析为什么会 被奖励或惩罚
- 判断做何种动作 会获得奖励

思考能力



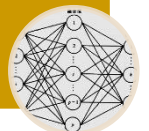
- 选择能获得奖励的行动
- 具有自己的价值观
- 生物体生存的本能驱动

有目的行动能力



- 自主学习：先天的结构+后天的学习
- 智能水平归功于环境的丰富性

适应环境能力



什么是智能——没有明确的定义

思维理论：智能的核心是思维

- 人的一切智能都来自大脑的思维活动
- 人类的一切知识都是人类思维的产物。
- 因而通过对思维规律与方法的研究可望揭示智能的本质。

知识阈值理论：智能行为取决于知识的数量及其一般化的程度

- 一个系统之所以有智能是因为它具有可运用的知识。
- 智能就是在巨大的搜索空间中迅速找到一个满意解的能力。

进化理论：在动态环境中行走、对外界事物感知、维持生命和繁衍生息的能力

- 用控制取代表示，从而取消概念、模型及显式表示的知识
- 否定抽象对智能及智能模型的必要性

智能是指个体对客观事物进行合理分析、判断、有目的行动、有效处理周围环境事宜的综合能力

- 自动获取和应用知识、思维与推理、问题求解、自动学习的能力

人工智能：研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的技术科学

理想主义

V.S.

实用主义

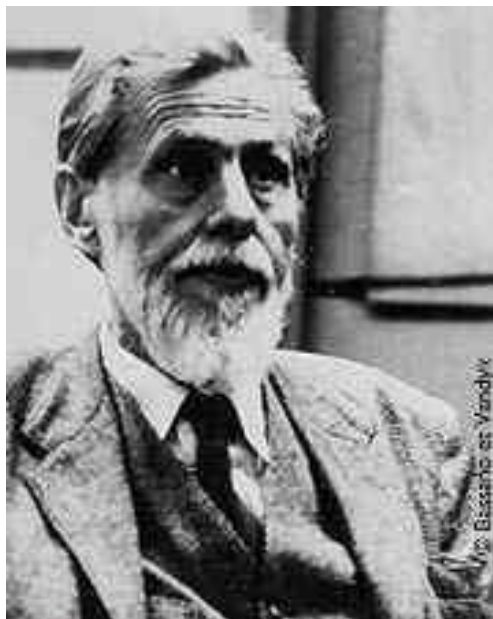


强人工智能

V.S.

弱人工智能

过去：人工智能发展简史



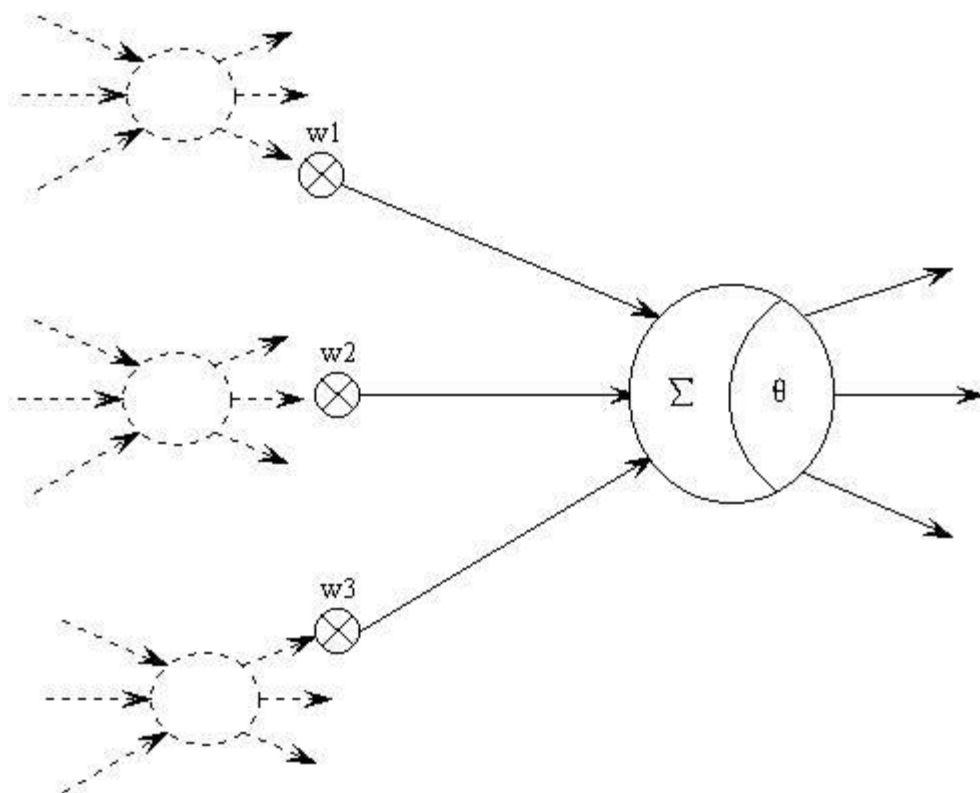
**Warren Sturgis
McCulloch**
(1898—1969)



**Walter Harry
Pitts, Jr.**
(1923 –1969)

A Logical Calculus of Ideas Immanent in
Nervous Activity (1943).

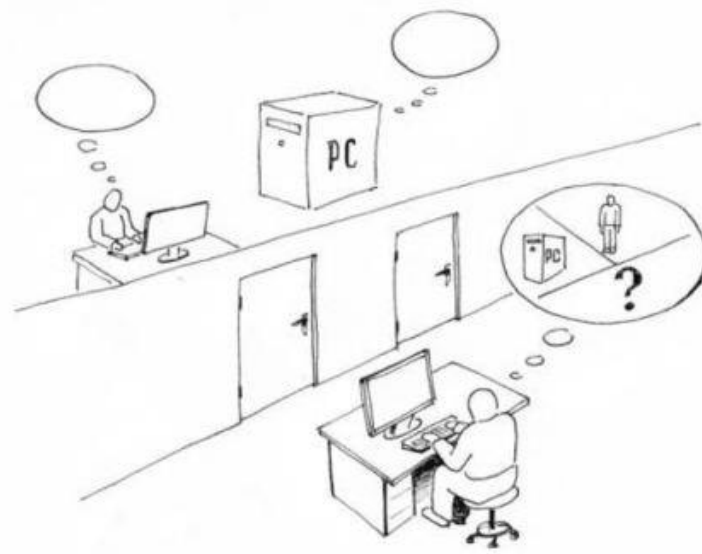
神经活动内在思想的逻辑演算



1950: 艾伦·图灵发表论文《计算机与智能》



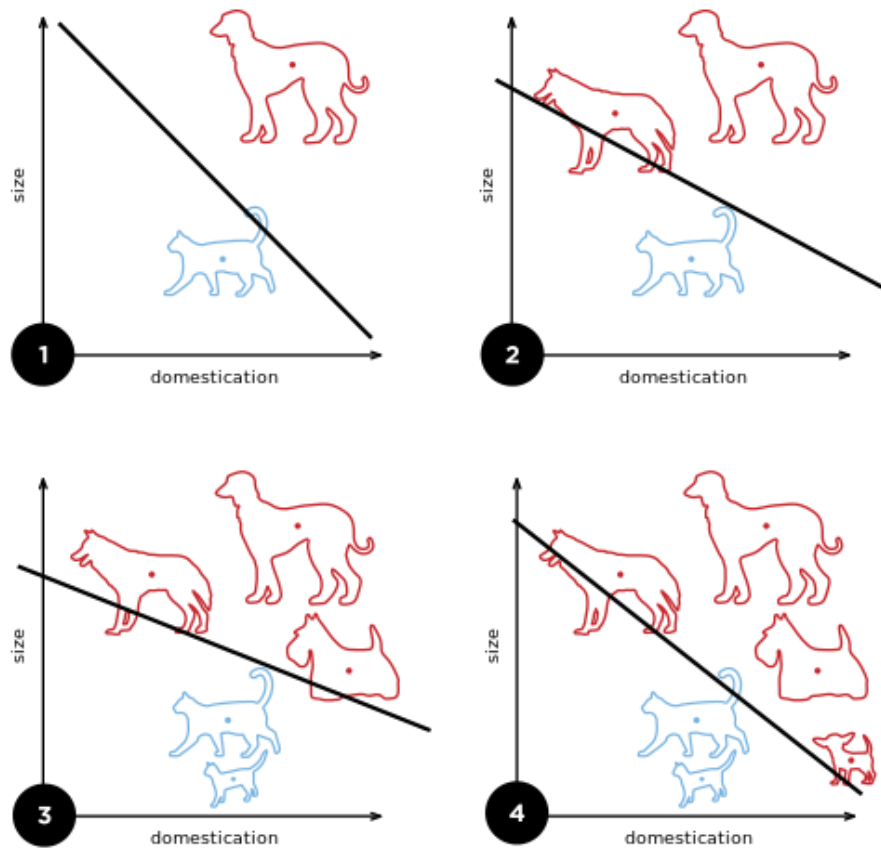
艾伦·图灵与图灵测试



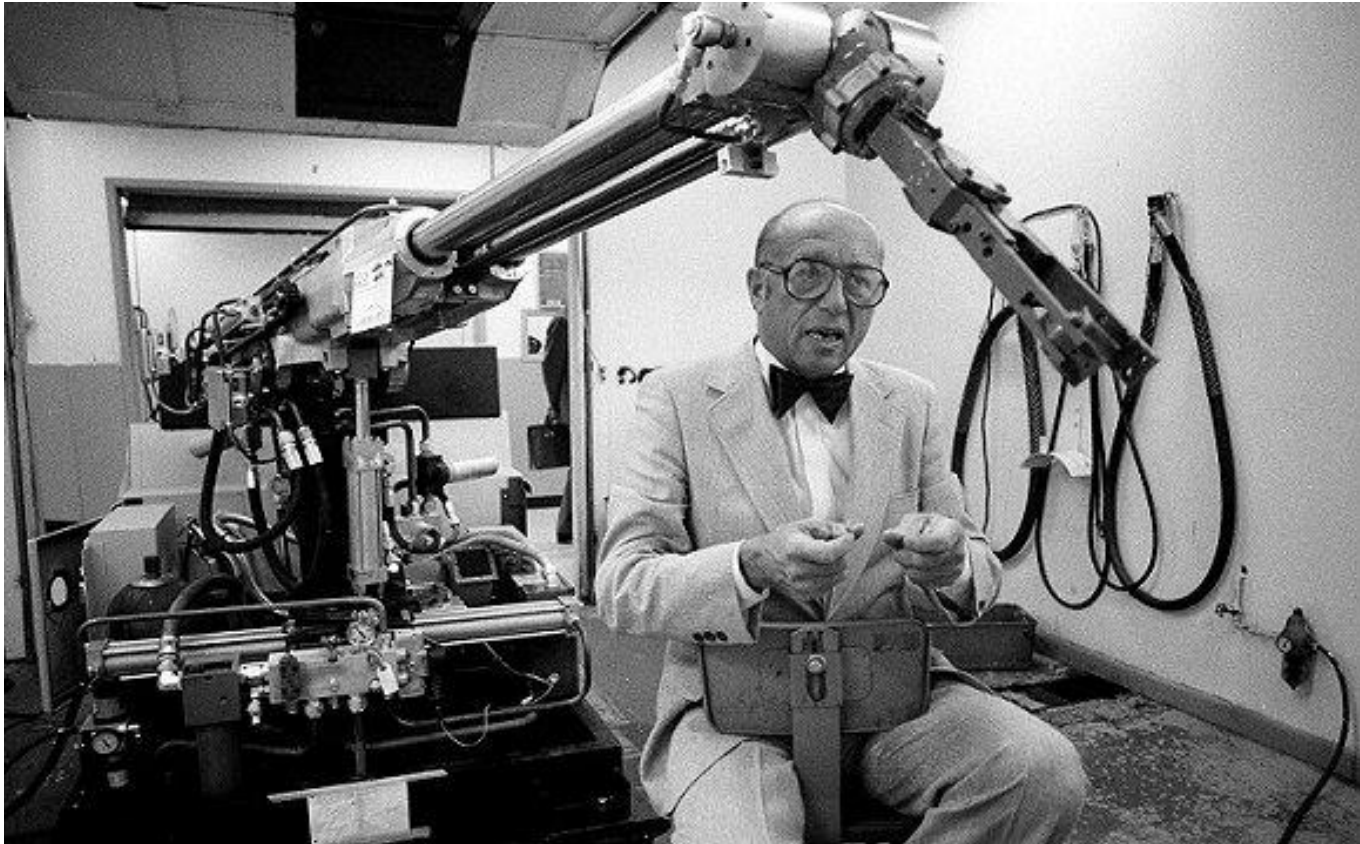
1956年（人工智能元年）：达特茅斯会议



1957: 第一个能学习的人工神经网络——感知器 (Perceptron)



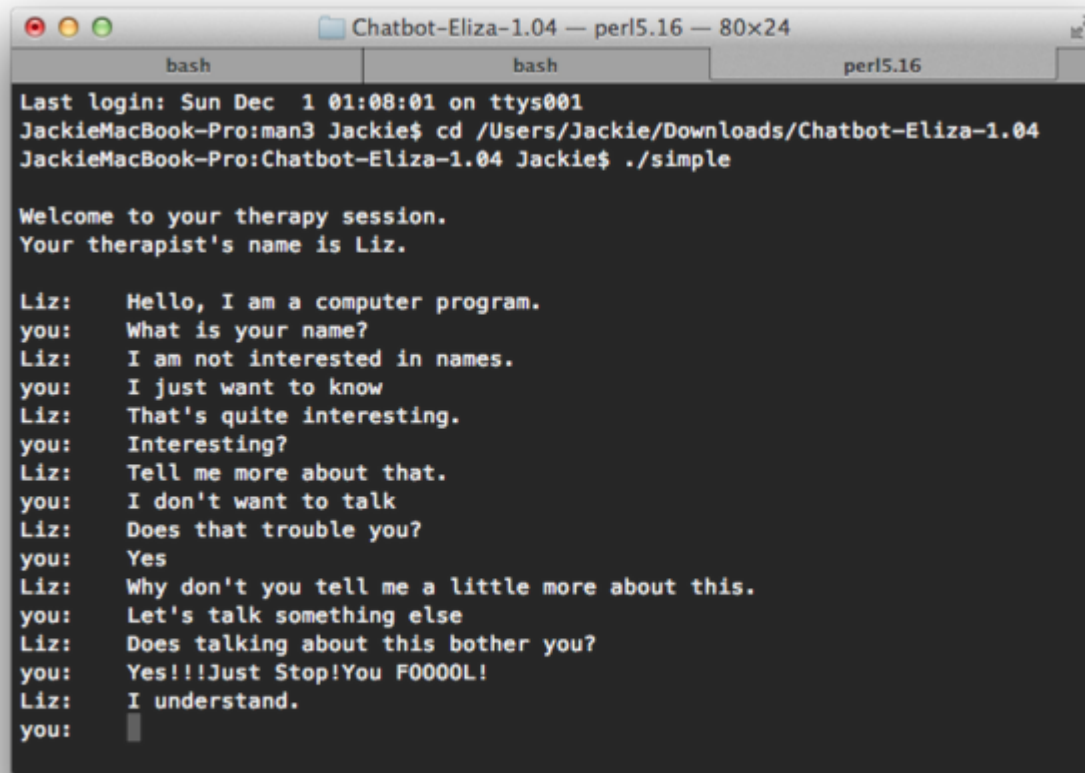
60年代：第一台工业机器人



“机器人之父”约瑟夫·恩格尔伯格与尤尼梅特

60年代：第一个对话程序

第一个互动程序ELIZA



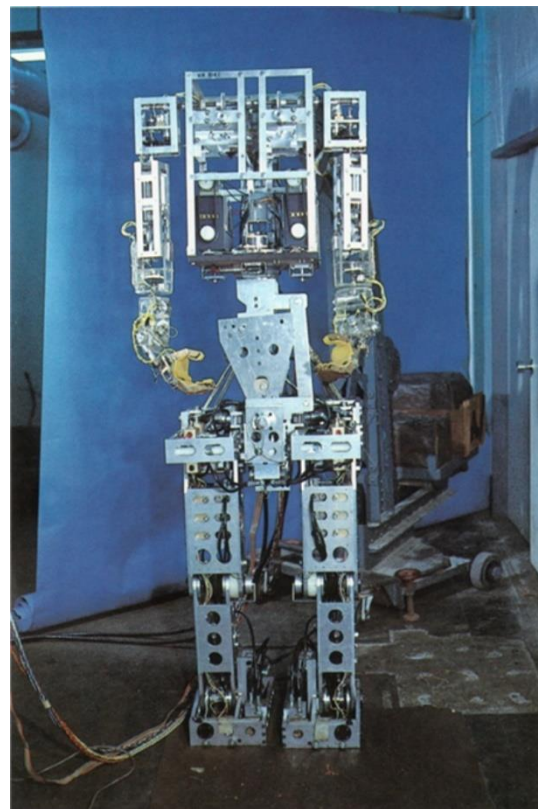
```
Chatbot-Eliza-1.04 — perl5.16 — 80x24
bash bash perl5.16
Last login: Sun Dec 1 01:08:01 on ttys001
JackieMacBook-Pro:man3 Jackie$ cd /Users/Jackie/Downloads/Chatbot-Eliza-1.04
JackieMacBook-Pro:Chatbot-Eliza-1.04 Jackie$ ./simple

Welcome to your therapy session.
Your therapist's name is Liz.

Liz: Hello, I am a computer program.
you: What is your name?
Liz: I am not interested in names.
you: I just want to know
Liz: That's quite interesting.
you: Interesting?
Liz: Tell me more about that.
you: I don't want to talk
Liz: Does that trouble you?
you: Yes
Liz: Why don't you tell me a little more about this.
you: Let's talk something else
Liz: Does talking about this bother you?
you: Yes!!!Just Stop!You F0000L!
Liz: I understand.
you: █
```

70年代：第一个人形机器人

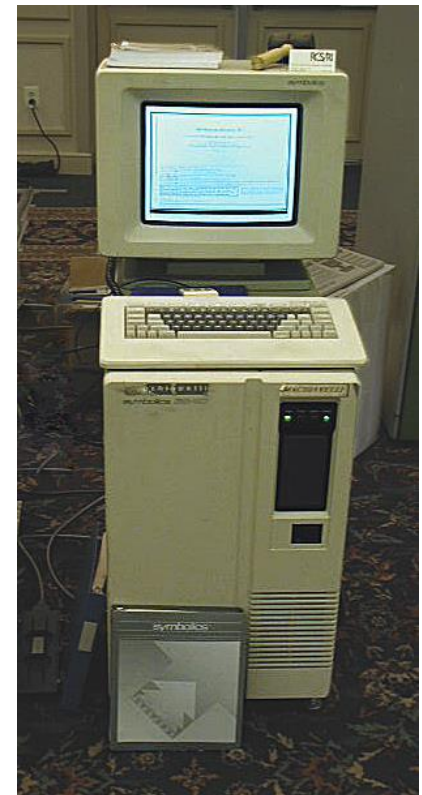
加藤一郎与Wabot-1



80年代：专家系统

专家系统示例

运行专家系统的Lisp计算机



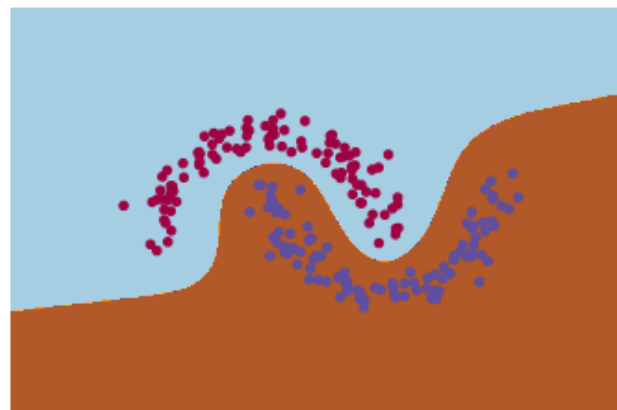
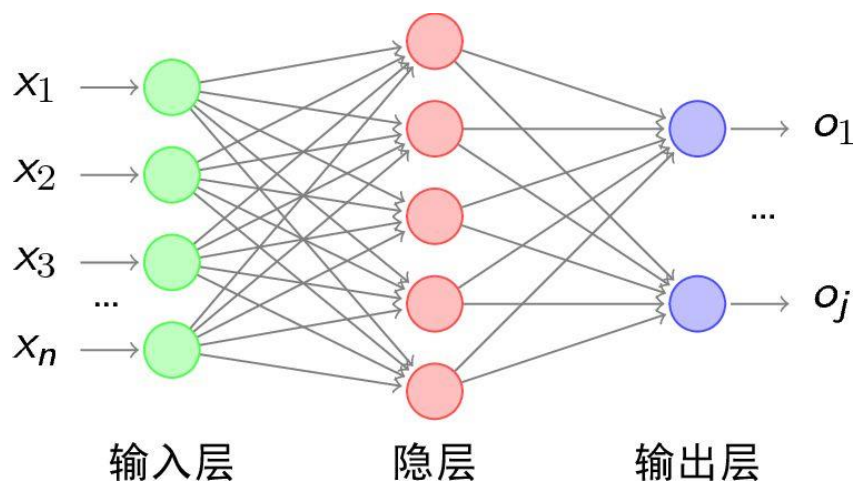


Kunihiko
Fukushima

*Fukushima, (1980). "A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position". *Biological Cybernetics*. **36** (4): 93–202.*

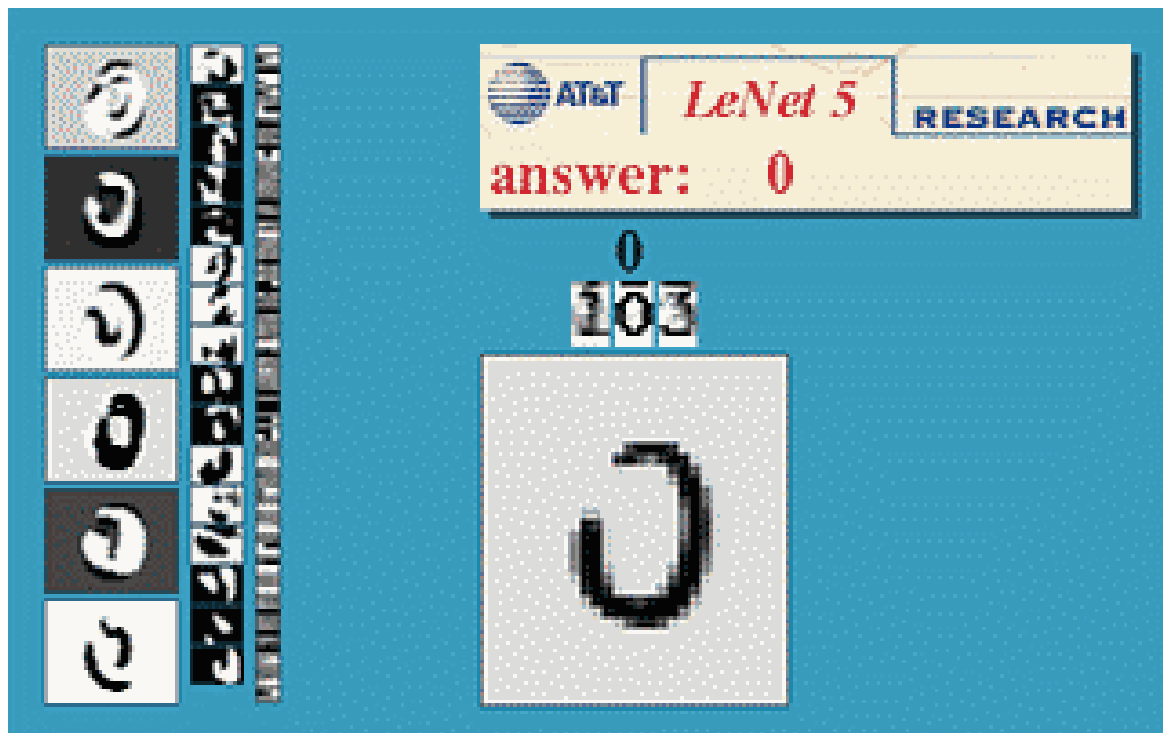
Neocognitron: 卷积神经网络CNN的灵感来源

1986: 大卫·鲁梅尔哈特、杰弗里·辛顿和罗纳德·威廉姆斯发表论文《Learning representations by back-propagating errors》，提出一种新的神经网络训练方法，使得训练复杂的神经网络成为可能，突破了早期神经网络的局限性

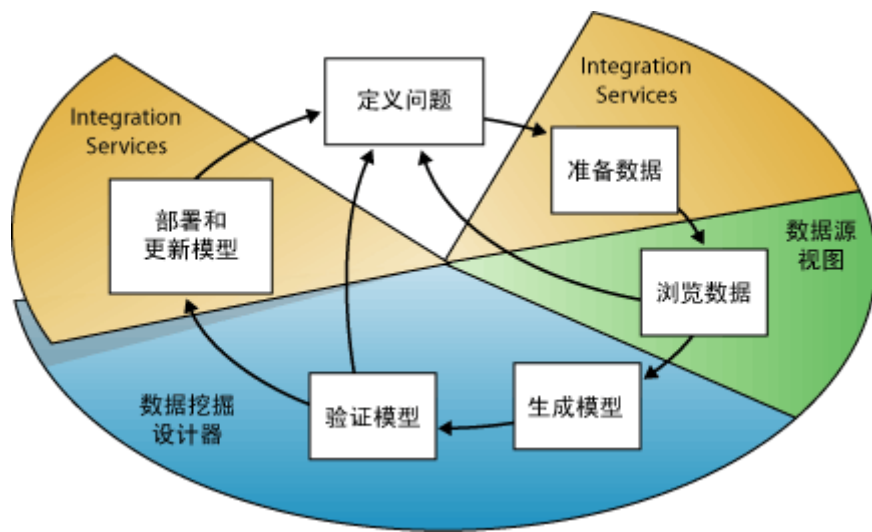


80年代：手写数字识别

燕乐存与手写数字识别程序



90年代：数据挖掘



90年代：深蓝电脑

深蓝与卡斯帕罗夫的比赛

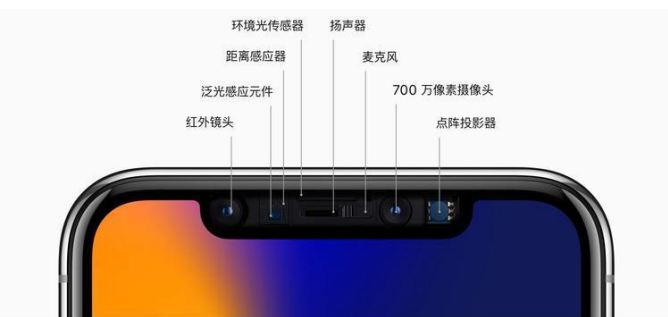


深蓝机组之一



现在：我们身边的人工智能

计算机视觉：人脸识别



投影3D结构光



面部深度信息

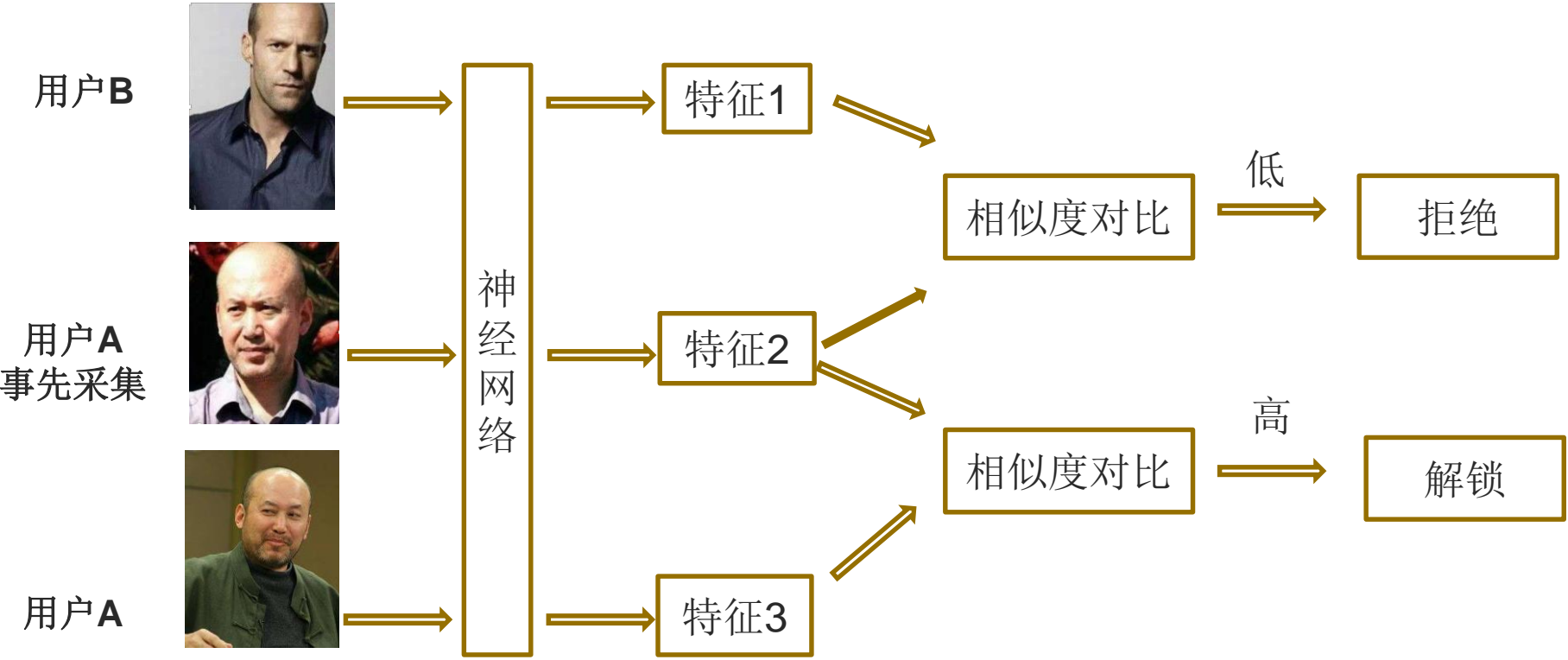


神经网络

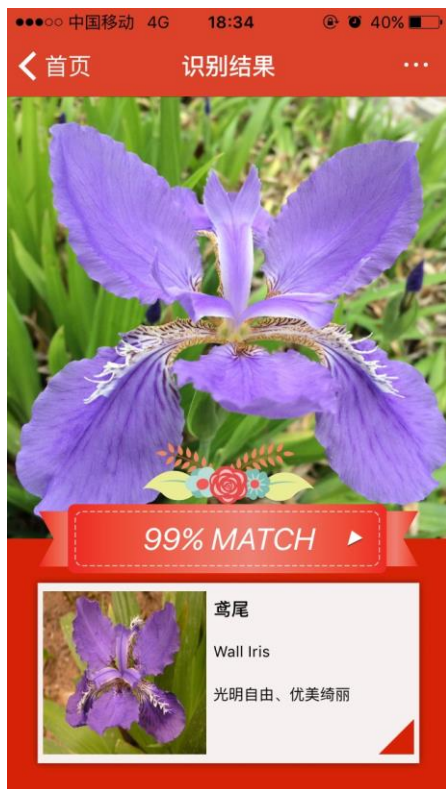


面部特征

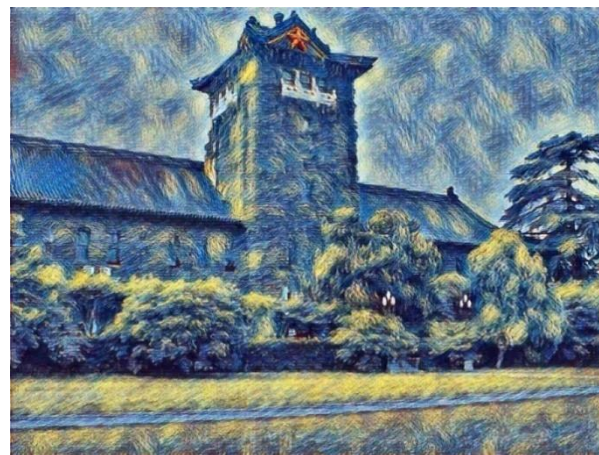
计算机视觉：人脸识别



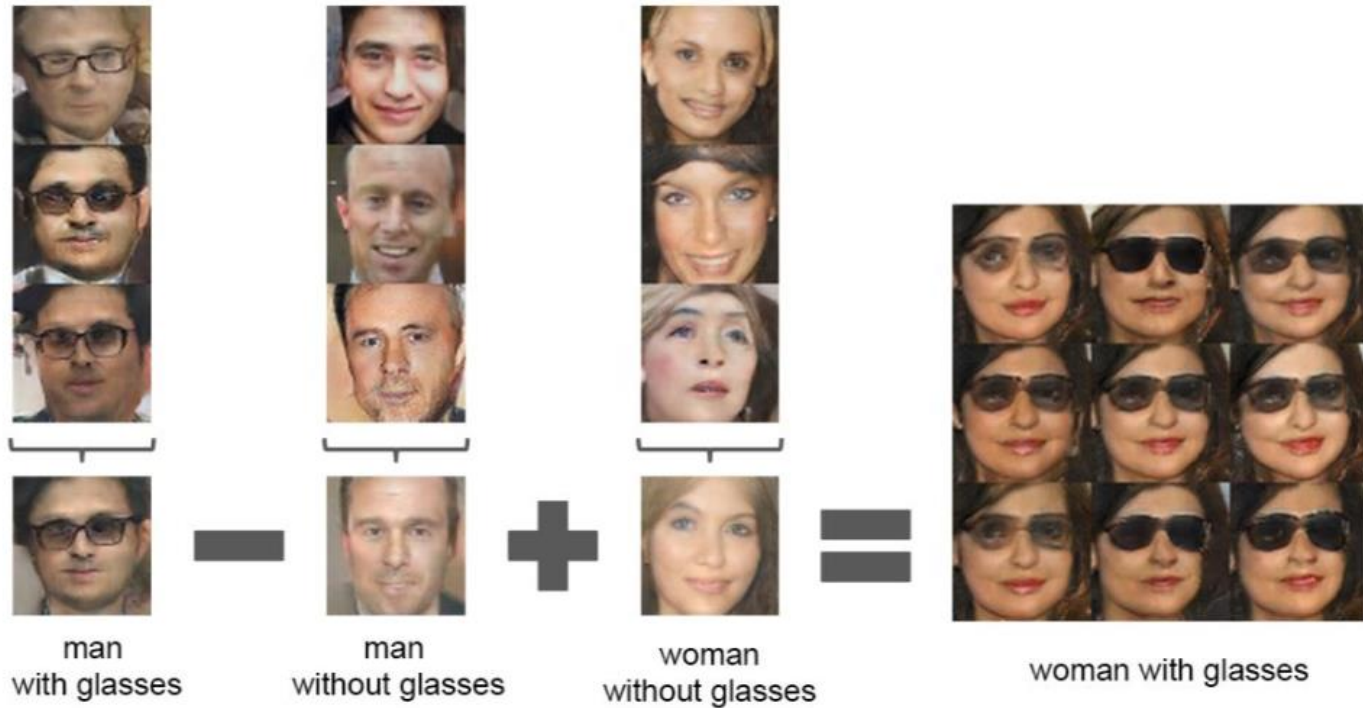
计算机视觉：图像识别



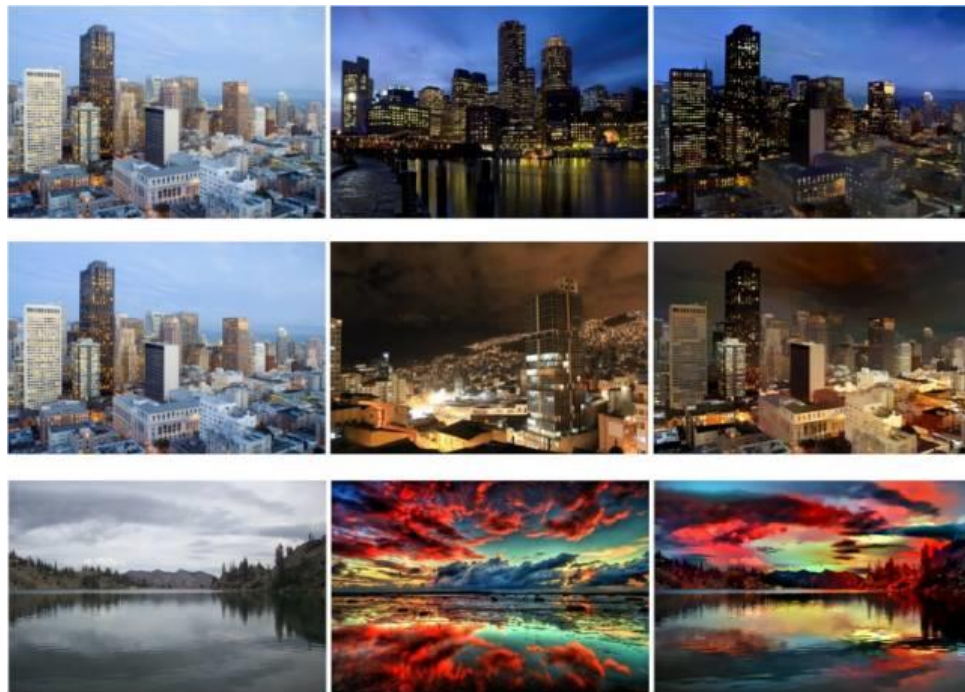
计算机视觉：智能图像处理



$vector(King) - vector(Man) + vector(Woman) \approx vector(Queen)$



计算机视觉：智能图像处理



计算机视觉：图像理解（看图说话）



Machine-generated (but turker preferred)

a man holding a tennis racquet on a tennis court

Human-annotated (but turker not preferred)

the man is on the tennis court playing a game



Machine-generated (but turker preferred)

a group of motorcycles parked next to a motorcycle

Human-annotated (but turker not preferred)

two girls wearing are wearing short skirts and one of them sits on a motorcycle while the other stands nearby

自然语言处理：机器翻译



翻译

关闭即时翻译

英语 中文 德语 检测语言



中文(简体) 英语 日语

翻译

标准答案

You'll hunt me. You'll condemn me. Set the dogs on me. Because that's what needs to happen. Because sometimes... the truth isn't good enough. Sometimes people deserve more. Sometimes people deserve to have their faith rewarded.



230/5000

你会追捕我。你会谴责我。放狗来追我。因为这就是需要发生的事情。因为有时.....事实不够好。有时候人们应该得到更多。有时人们的信仰应该得到奖励。

你会追捕我。你会谴责我。把狗放在我身上。因为这就是需要发生的事情。因为有时.....事实不够好。有时候人们应该得到更多。有时人们应该得到他们的信仰奖励。

机器翻译

您提供的翻译将用于改善翻译质量，并可能以匿名方式供其他用户参考

提供建议

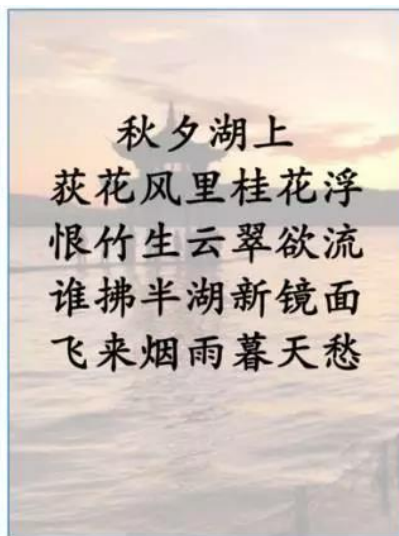
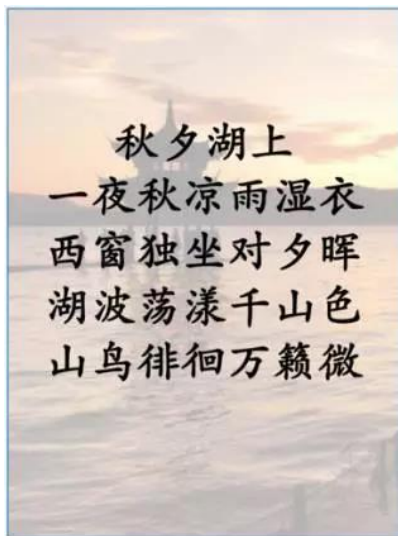
关闭

点击图标下载 App

Android

iOS

自然语言处理：自动写作



火箭2将联手63分仍失利，火箭主场作战遭老鹰痛击

北京时间2017年02月03日9点:老鹰在客场以113比108力挫休斯敦火箭。双方在此前的首次交锋中，老鹰战胜了火箭。本场比赛老鹰哈达威拿下本队最高的33分。亚特兰大老鹰避免连败，休斯敦火箭遭遇一败。



第一节比赛开始，从第2分4秒开始，哈登和卡佩拉先后两个跳投，双方战成5:6。从第5分44秒开始，哈登接连砍分，双方战成19-15。火箭与老鹰战成32比26结束第一节。

比赛继续，从第2分54秒开始，小哈达威和穆斯卡拉连续得分，双方战成34:35。从第9分钟38秒开始，卡佩拉先是一记灌篮，莱恩-安德森再一个跳投，火箭将分差拉大到5分。火箭与老鹰战成50比47结束半场。

推荐系统



→ 猜你喜欢 ←



amiibo 日版任天堂switch/NS 黑暗之魂赞美太阳骑士索拉

¥6,666 57人付款



TORCHTORCH 黑魂系列 铁之加护 银猫 哈维尔 贪婪银蛇

¥1,298 5人付款



DENON 天龙 | 官方授权特级经销商

推荐指数: ★★★★★

Hi-Fi圈人气款

▶ Denon/天龙 AH-MM400 发烧beats耳机头戴式HiFi手

¥1,980 118人付款



UNIQLO

▶ 男装 弹力运动拉链连帽开衫 404167 优衣库UNIQLO

¥249 25120人付款

推荐歌单



星期一
30

每日歌曲推荐



438万

远古物语 | 精灵的咏唱



131万

重逢是始料未及 | 回首又见你 流星花园



15万

古风轻音【亲测助眠/午后看书发呆/偷懒】



818万

一个双子座的听歌列表



491万

Sleepy pillow-嗜睡软枕



28万

『日语』入耳就爱上的声音要怎么喜欢




14万

【纯音/轻音】适合读书，写作业时听的歌曲



16万

【作业向】二次元钢琴序曲



652万

2017至2018最火的歌



机器人



智能音箱



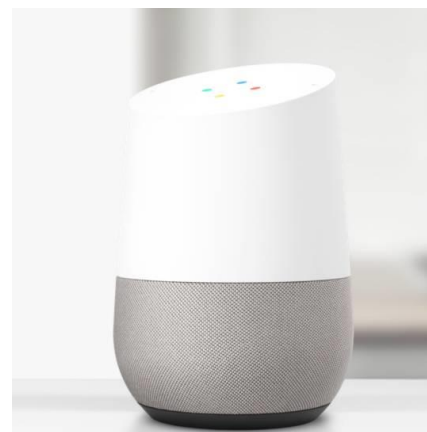
天猫精灵



小米AI音箱



Apple
HomePod



Google
Home

智能助理

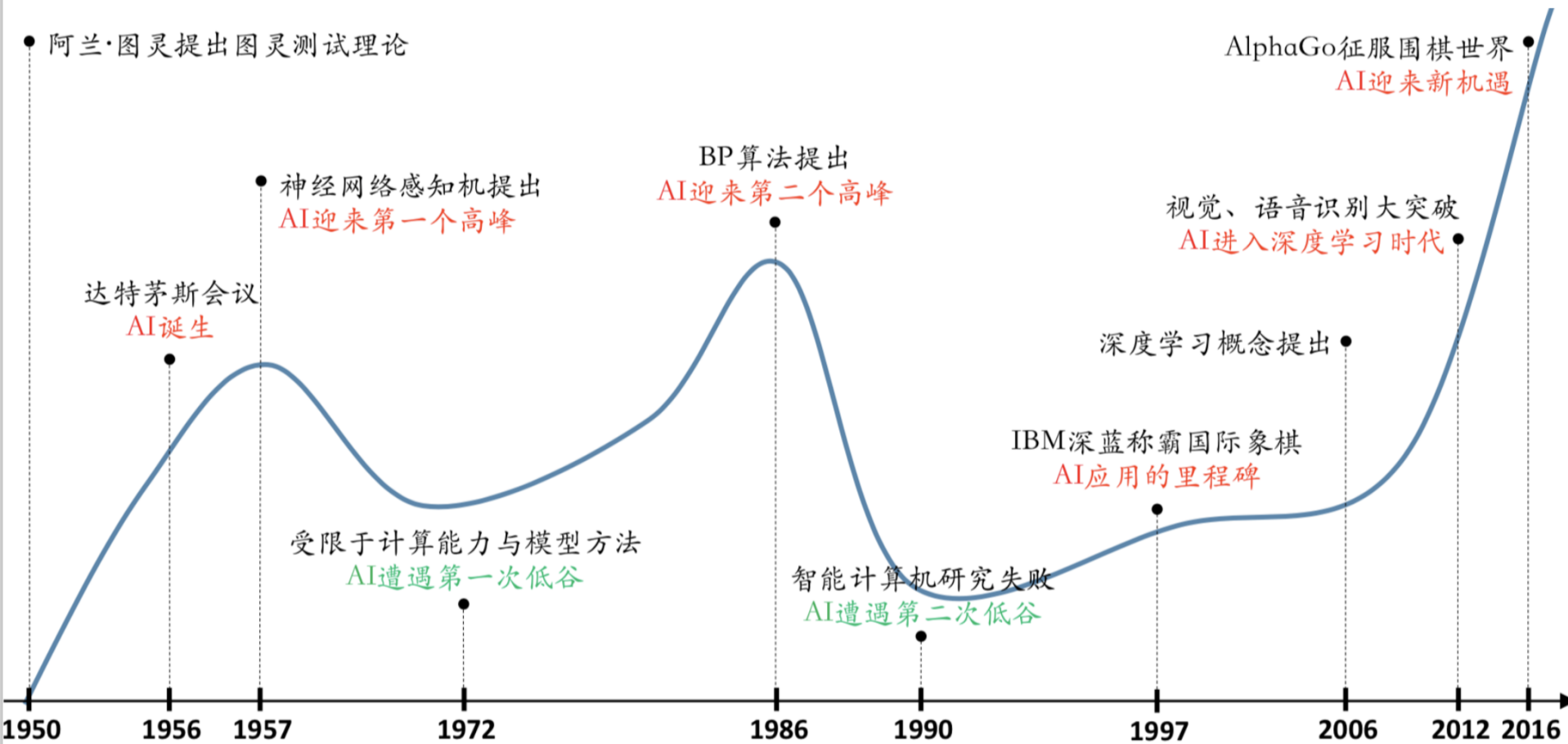
Siri



Cortana



人工智能历史

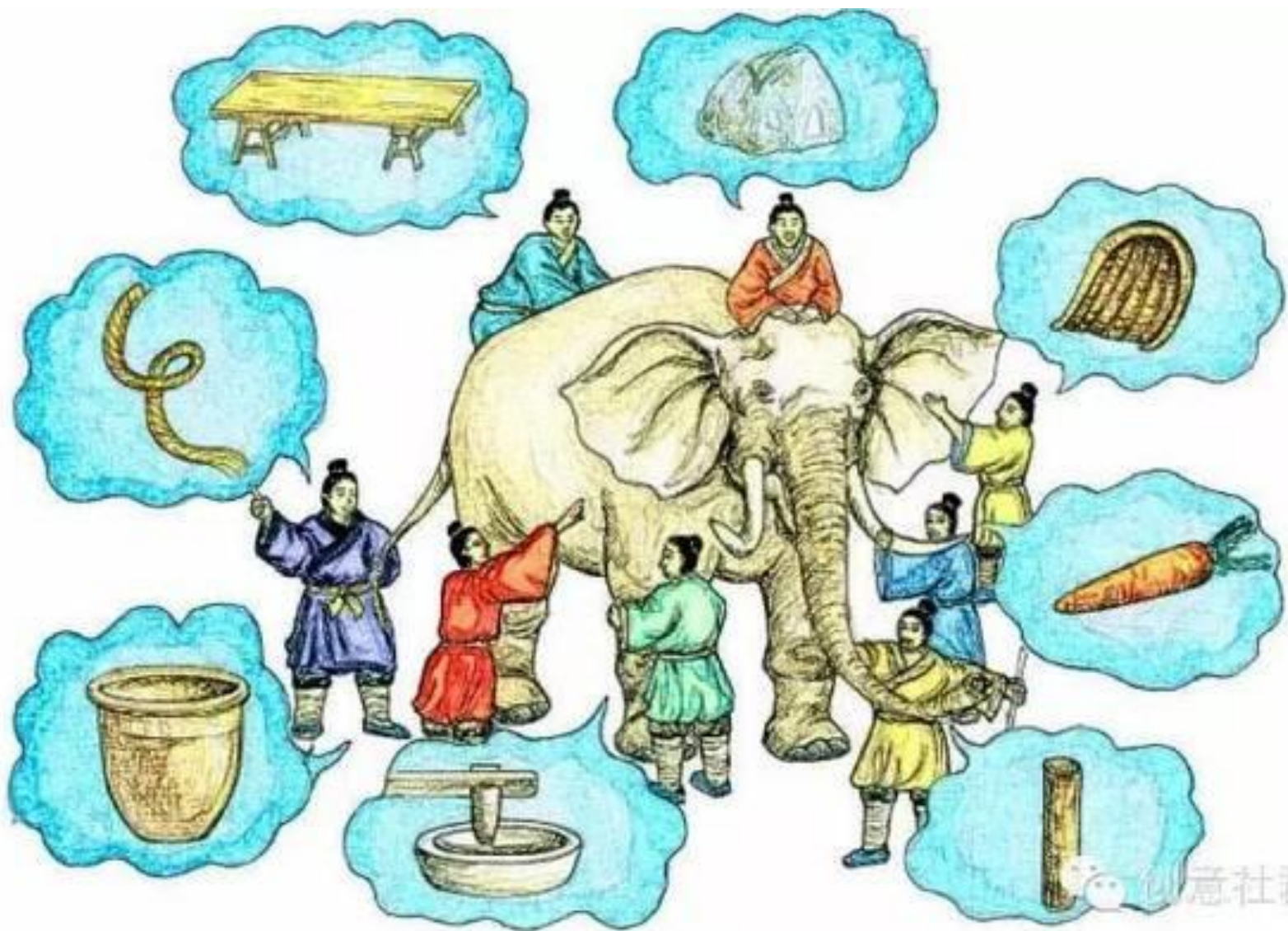


人工智能发展现状总结

- 专用人工智能取得突破性进展
- 统计机器学习是人工智能走向实用的理论基础
- 人工智能创新创业
- 人工智能技术在各行各业的应用 “智能+X”
- 人工智能的社会影响大
 - 误解和炒作普遍存在
- 人工智能研究任重道远
 - 强人工智能如何实现？
- 人工智能的发展有很多瓶颈
 - 数据、能耗、可解释性、可靠性、泛化

智能 \approx (大)数据+机器学习(+知识)

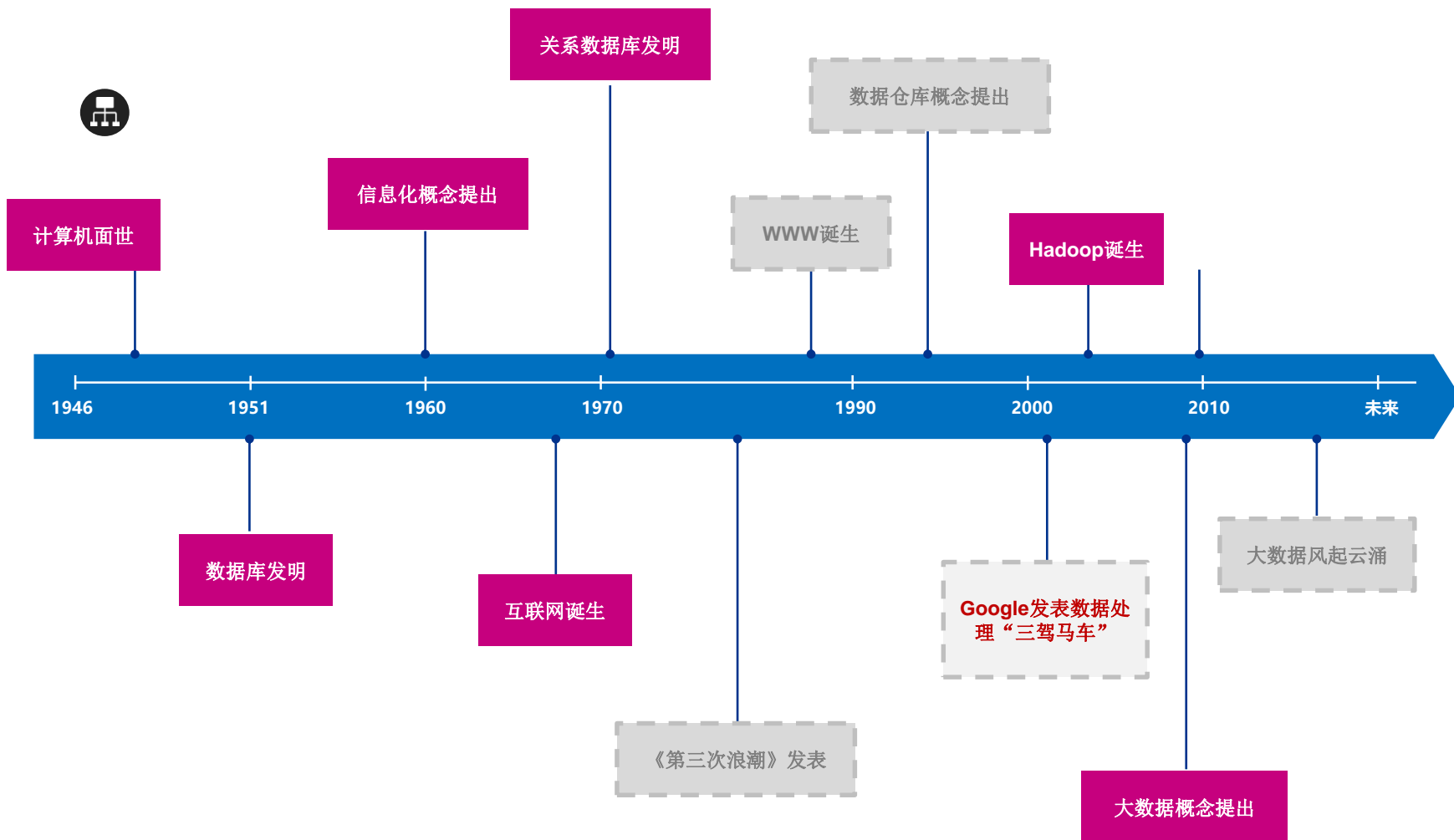
大数据简介





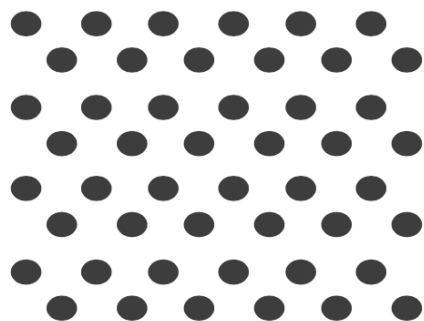
- 自1980年代起，现代科技可存储数据的容量每40个月即增加一倍
- 截至2012年，全世界每天产生2.5艾字节（ 2.5×10^{18} 字节）的数据
- 大数据的概念正式提出
 - 麦肯锡的分析员道格·莱尼（Doug Laney）在2001年的演讲中指出数据增长的挑战和机遇，从数据特性的角度首次正式阐述大数据的概念。

大数据时代大事记



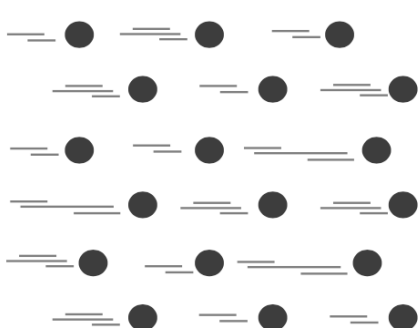
大数据的特性

Volume



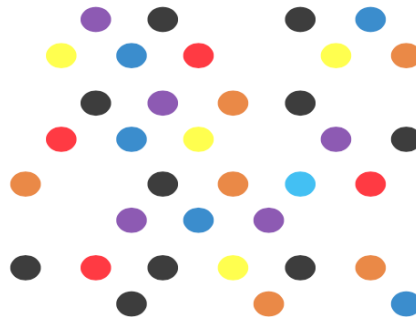
8 billion TB in 2015,
40 ZB in 2020
5.2TB per person

Velocity

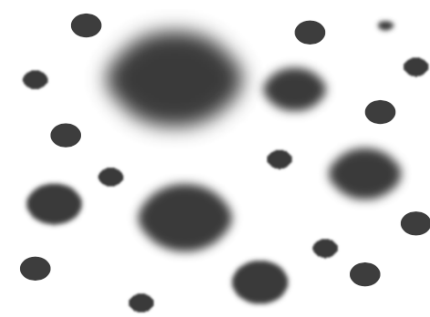


New sharing over 2.5
billion per day
new data over 500TB
per day

Variety



Veracity



US predicts powerful
quake this week

UAE body says it's a
rumour;

By Wam/Agencies
Published Saturday, April 20, 2013

媒体的推动



2008



2010



2011



2012



2011

学术界的推动

- ✓ 2012年度，美国OSTP推出 Big Data R&D Initiative
- ✓ 2013年度，IEEE Task Force on Data Science and Advanced Analytics
- ✓ 2013年度，IEEE Conf. on Big Data
- ✓ 2014年度，NSFC“大数据” 重点项目群
- ✓ 2014年度，IEEE Transactions on Big Data
- ✓ 2014年度，IEEE/ACM Conf. on Data Science and Advanced Analytics
- ✓ 2015年度，International Journal of Data Science and Analytics (Springer)

政府的推动

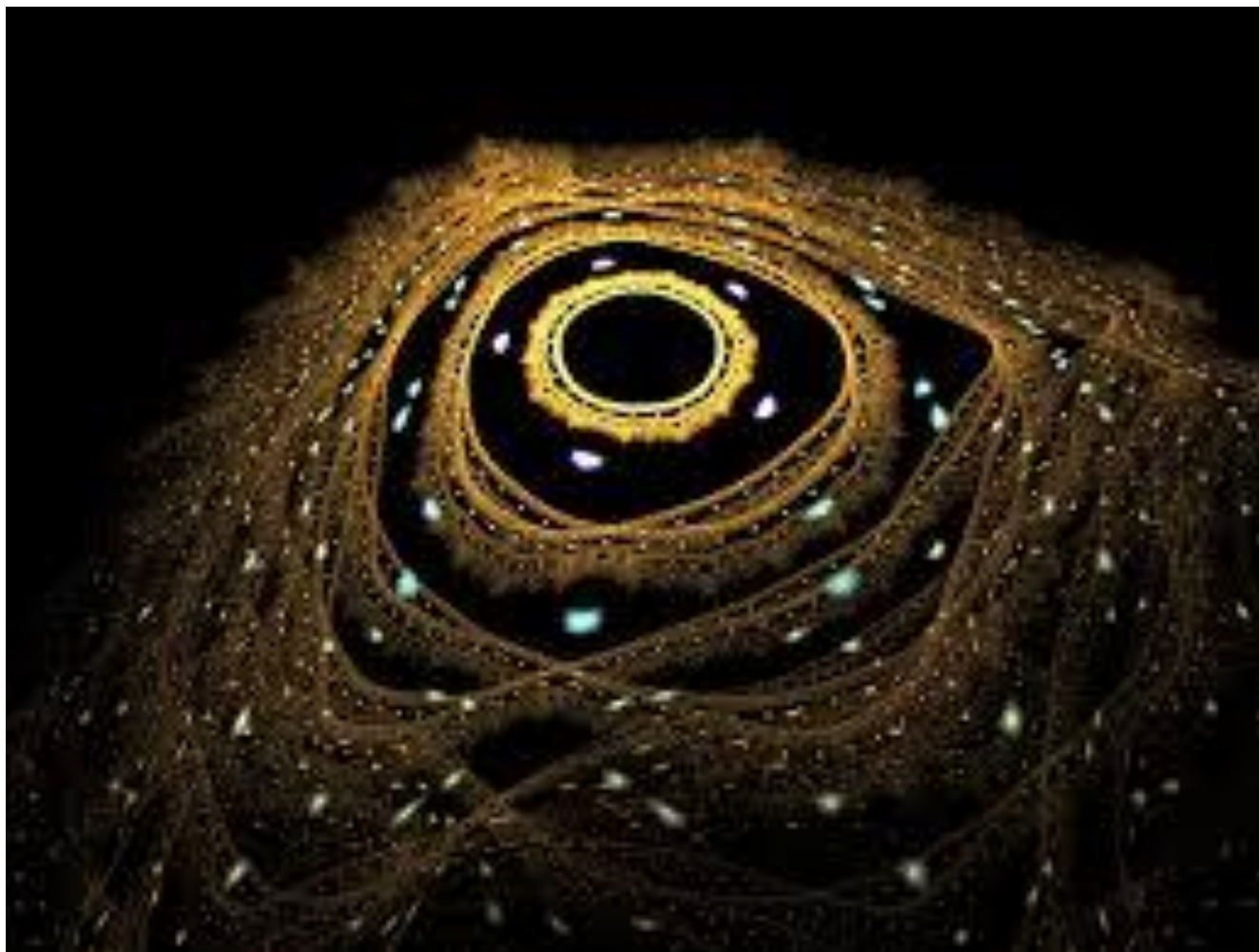
✓ 美国政府

- 《大数据的研究和发展计划》
- 《大数据：抓住机遇，保存价值》
- 《美国联邦大数据研究与发展战略规划》

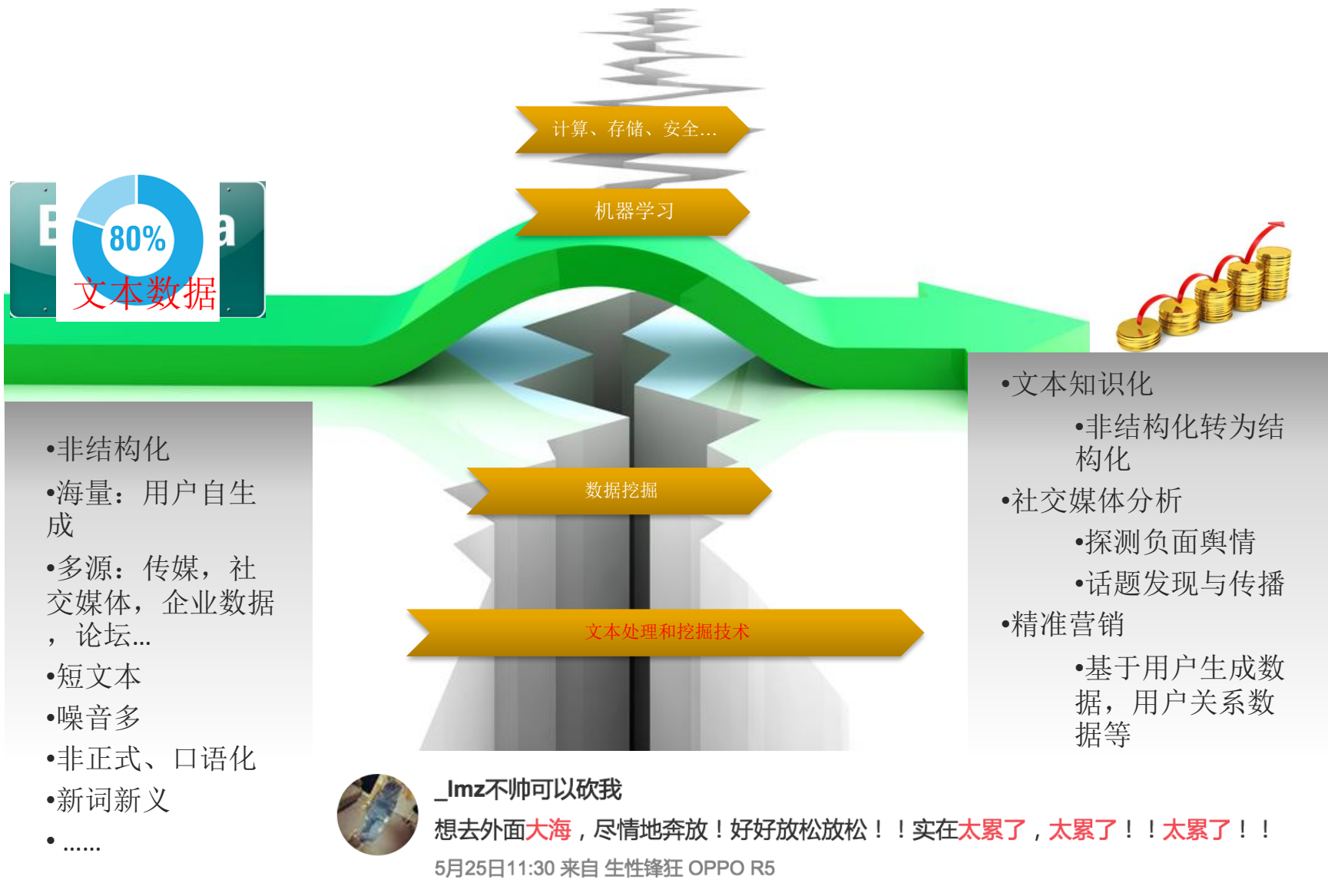
✓ 中国政府

- 《促进大数据发展行动纲要》

大数据的价值：Value（第5个V）



举例：文本大数据的价值



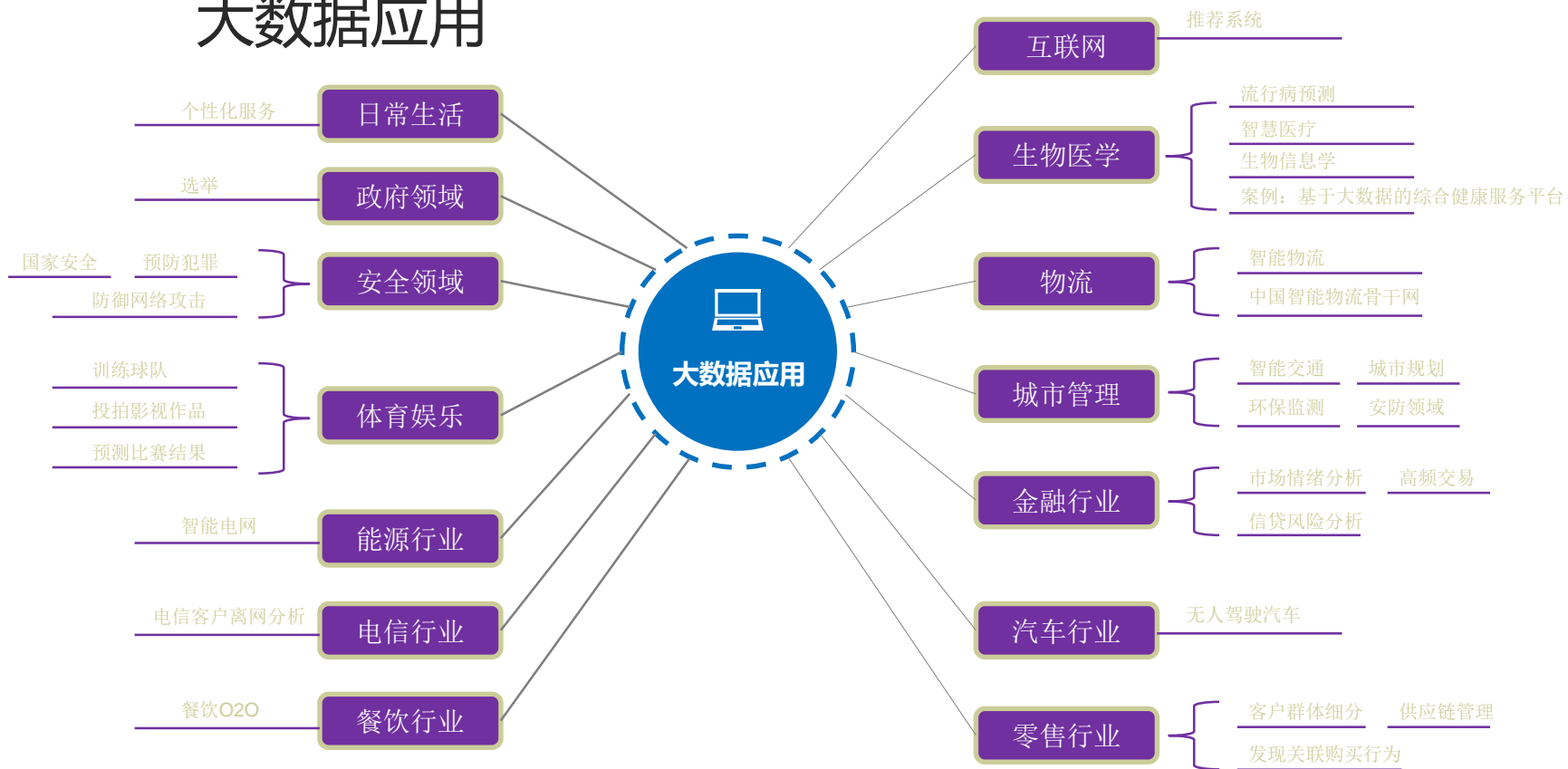
收藏

转发

评论



大数据应用



大数据的关键问题

- 如何存？数据存储问题

- 数据规模导致难以应对的存储量

解决方法：分布存储

- 如何算？计算性能问题

- 数据规模导致传统算法失效

- 复杂的数据关联性导致高复杂度的计算

解决方法：并行计算

用处理小数据的方法处理大数据？

CCF大数据专委会2019大数据发展趋势预测

- 1、数据科学与人工智能的结合越来越紧密。
- 2、机器学习继续成为大数据智能分析的核心技术
- 3、大数据的安全和隐私保护成为研究和应用热点
- 4、数据科学带动多学科融合；基础理论研究受到重视，但未见突破
- 5、基于知识图谱的大数据应用成为热门应用场景
- 6、数据的语义化和知识化是数据价值的基础问题
- 7、人工智能、大数据、云计算将高度融合为一体化的系统
- 8、基于区块链技术的大数据应用场景渐渐丰富
- 9、大数据处理多样化模式并存融合，基于海量知识仍是主流模式
- 10、关键数据资源涉及国家主权

机器学习简介



历史数据

训练

新的数据

输入

模型

预测

未知属性



经验

归纳

新的问题

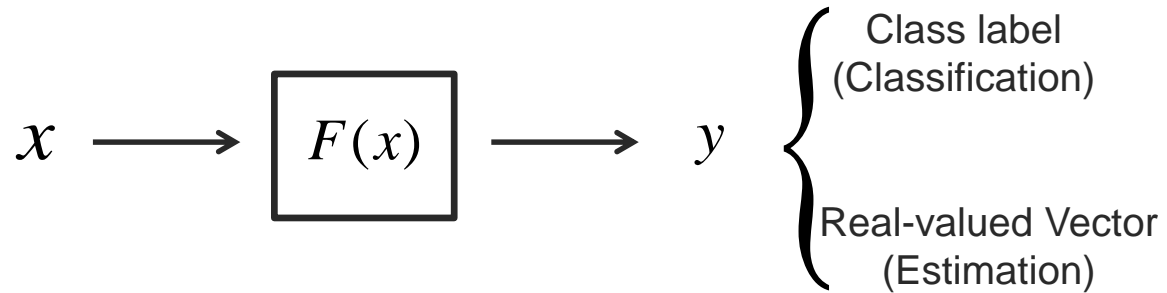
输入

规律

预测

未来

Machine Learning



Object recognition

{dog, cat, horse, flower, ...}



Low-resolution image

Super resolution



High-resolution image

Supervised learning



Cars

Motorcycles

Testing:
What is this?



Semi-supervised learning



Unlabeled images (all cars/motorcycles)



Car



Motorcycle

Testing:
What is this?



Unsupervised learning



Unlabeled images (all cars/motorcycles)



Cars



Motorcycles

Self-taught learning



Unlabeled images (random internet images)



Car

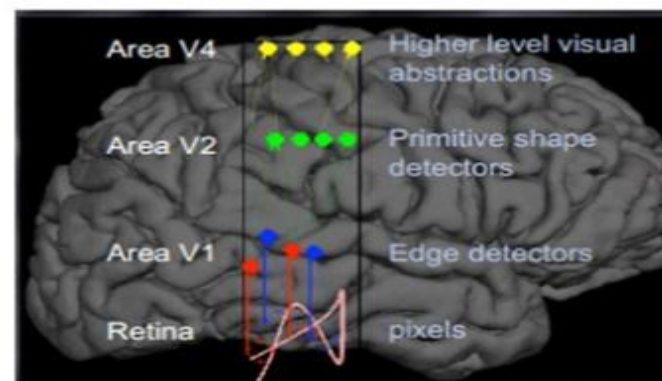
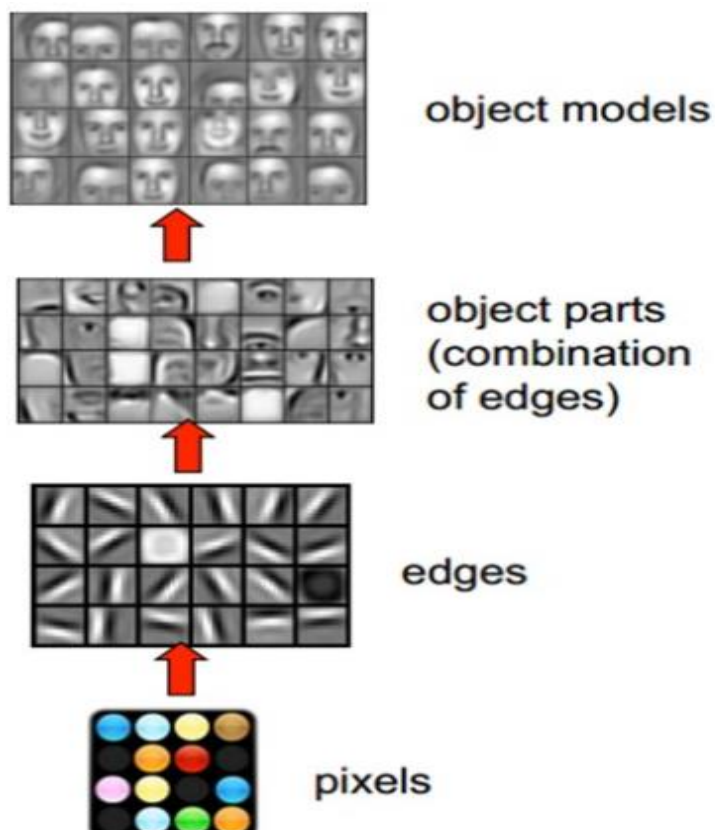


Motorcycle

Testing:
What is this?



- ✓ 人的视觉系统的信息处理是分级的
- ✓ 高层的特征是低层特征的组合，从低层到高层的特征表示越来越抽象，越来越能表现语义或者意图
- ✓ 抽象层面越高，存在的可能猜测就越少，就越利于分类

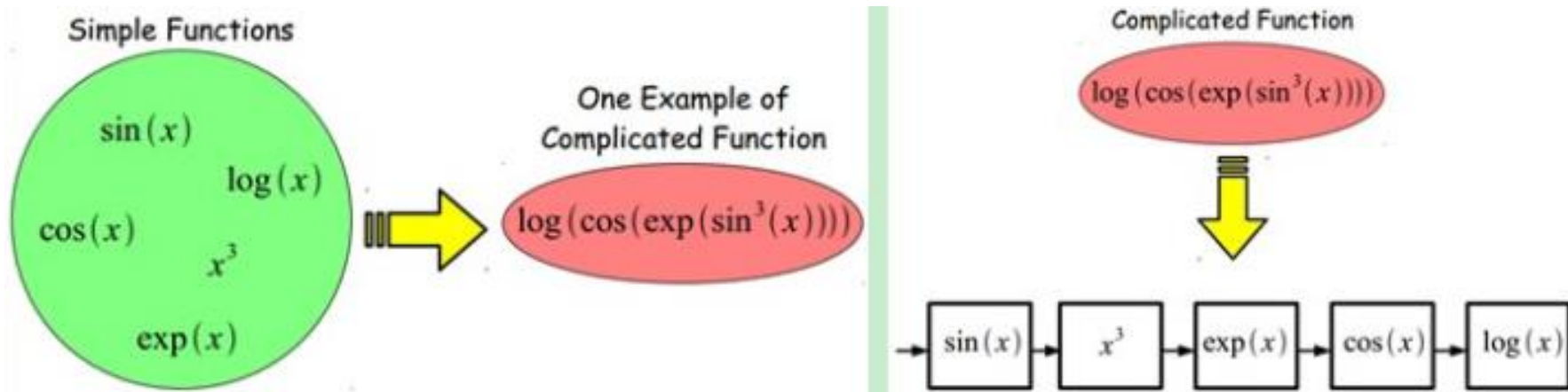


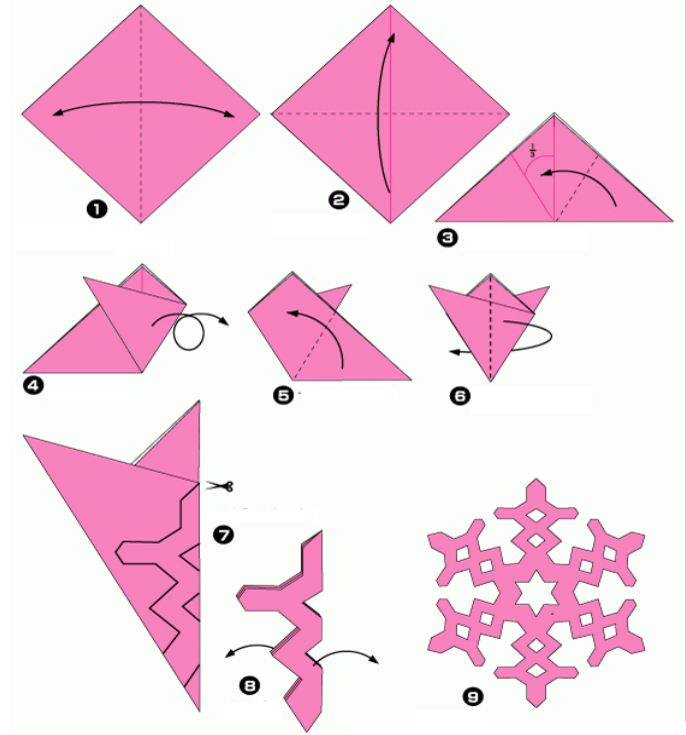
人类通过多层抽象来理解世界



- 人类不会在像素级上解释场景图像
- 人类会通过多层表示将复杂问题分解为多个简单问题

Deep Learning: 像人类一样学习





Geoffrey Hinton



Deep learning

CNN is not new

**Design network
structure**

**New training
strategies**

Li Fei-Fei



Data collection

**One million
images with
labels**

IMAGENET

Evaluation task

**Predict 1,000
image categories**

由ImageNet学到的特征能很好地应用于其它任务和数据集!

Examples from ImageNet

1000 object classes that we recognize



poster created by Fengjun Lv using VIPBase

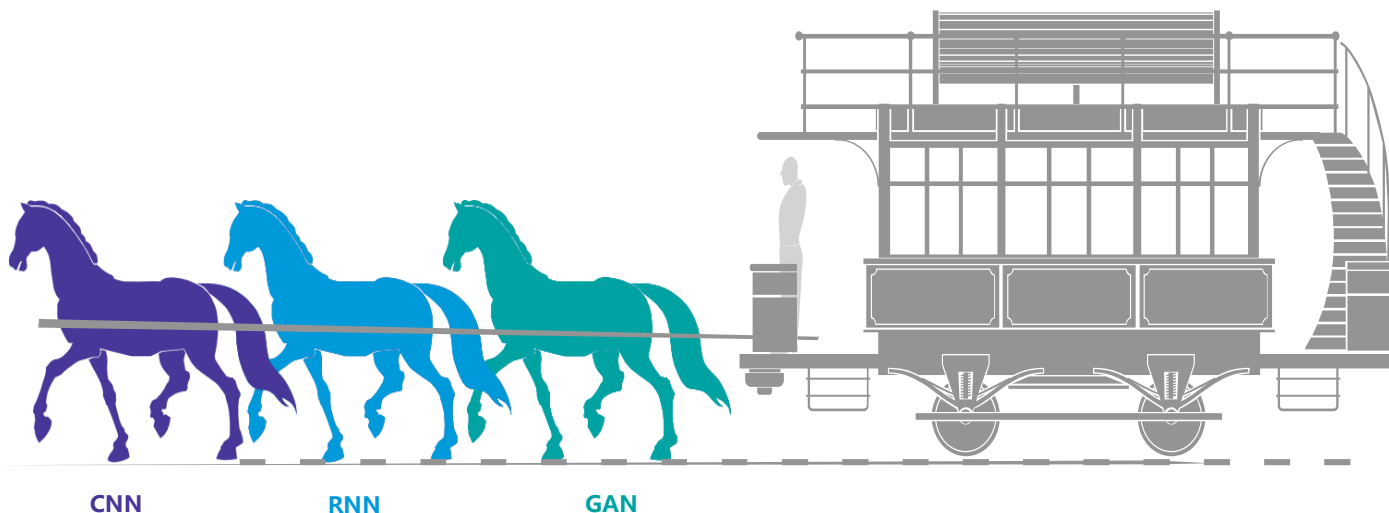
images courtesy of ImageNet (<http://www.image-net.org/challenges/LSVRC/2010/index>)

深度学习——三驾马车

① 卷积神经网络——CNN

② 循环神经网络——RNN

③ 非监督学习网络——GAN



RINC 实验室研究实例

机器人智能与神经计算实验室

<http://cs.nju.edu.cn/rinc/index.html>

神经网络

Neural Networks

设计像人类一样学习、记忆、联想、推理的增量学习神经网络

数据分析

Data Analysis

用分析小数据方法分析大数据

机器人智能

Robotic Intelligence

在冰冷的机器中注入灵魂

环境

现有方法 **需要先验知识**
(数据分布等)

期望方法 **无需任何先验知识**

如何获得先验知识?

现有方法 **网络结构固定**
(无法更改)

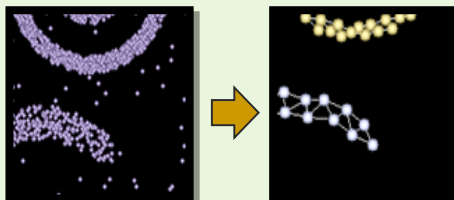
期望方法 **网络结构根据环境而调整**

如何适应多变的环境?

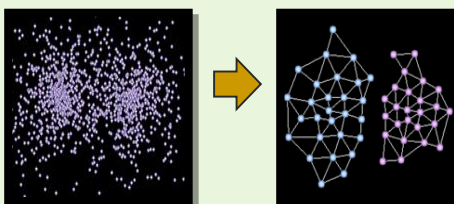


可塑性

海量异质模式数据



消除噪声点



生成可信代表集



提取模式分布特征

新产生模式数据



增量学习：不破坏原有知识情况下学习新知识

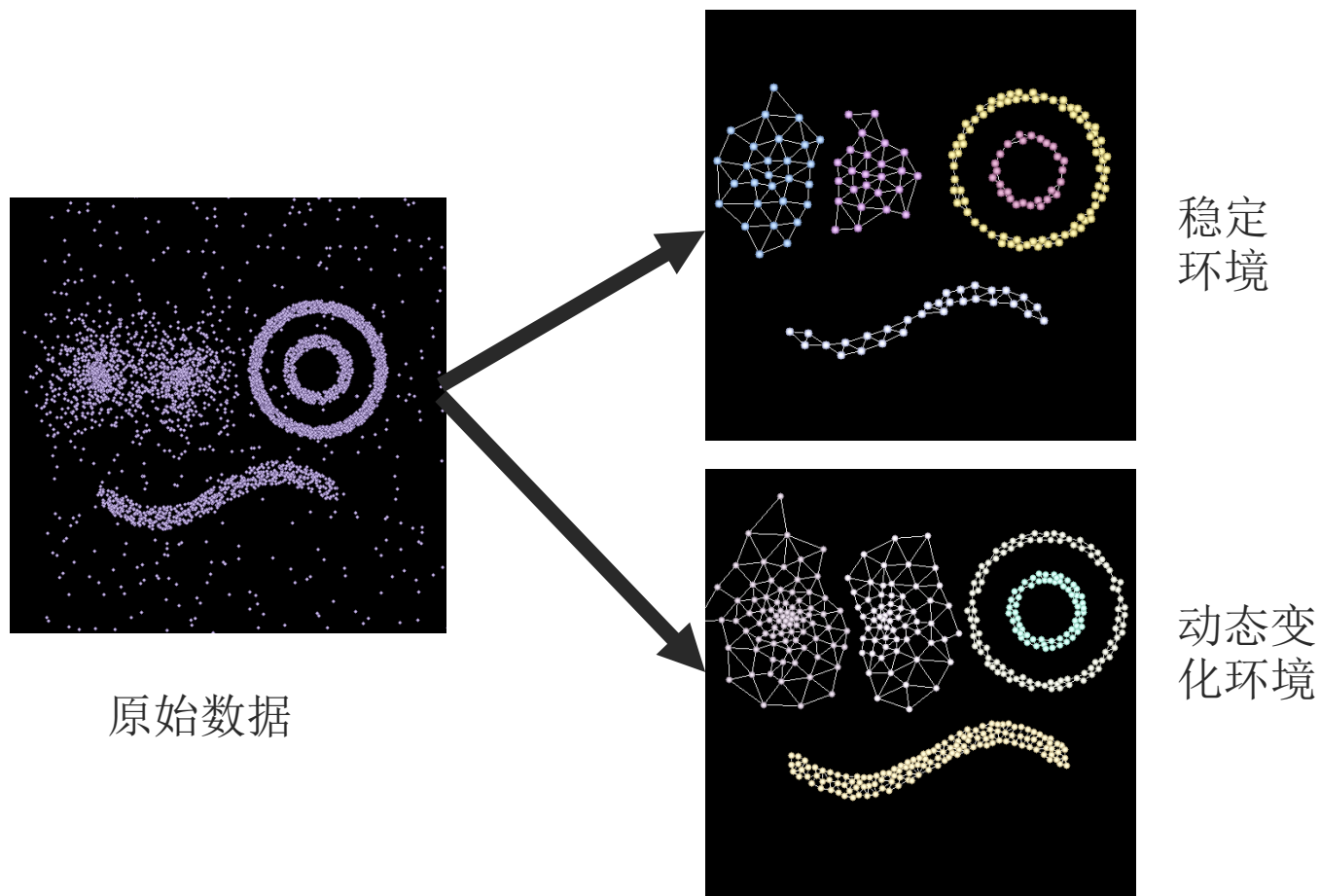
不断改善性能



增量学习

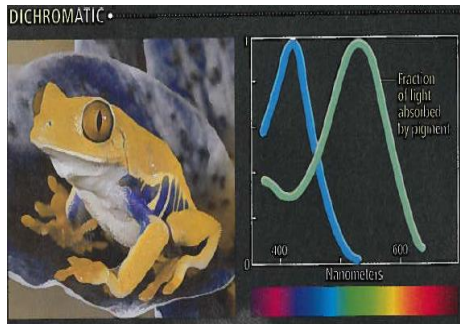
自组织增量学习神经网络
Self-organizing Incremental Neural Network

SOINN试验结果：大数据→小数据

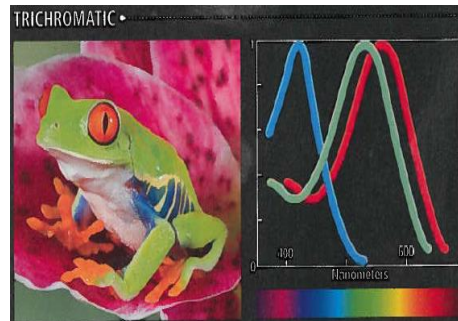


在Neural Networks、CVPR等发表10余篇系列论文

感知进化网络(Perception Evolution Networks, PCN)



二色生物的视景



三色生物的视景



实验鼠可以感知到红色光

生物学发现

- 产生红光的视觉基因移植到实验鼠身上，实验鼠可以感知到红色光 (Science, 2007)

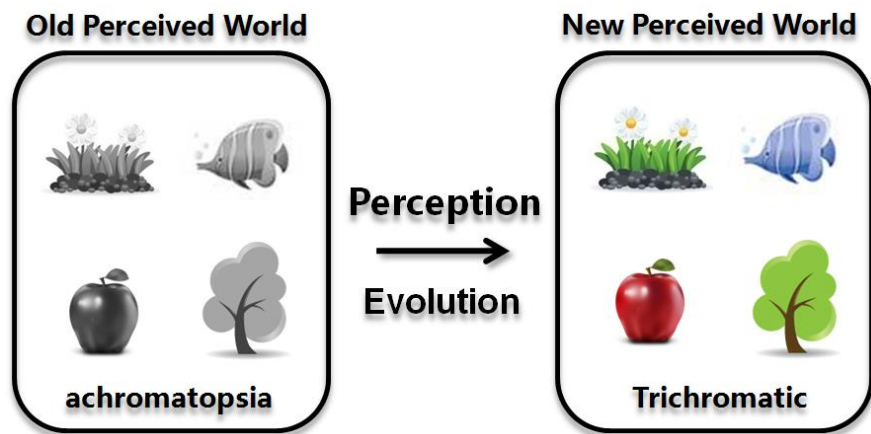
研究目标

- 在神经网络感知层获得新的感知通道后，如何使用新通道的信息

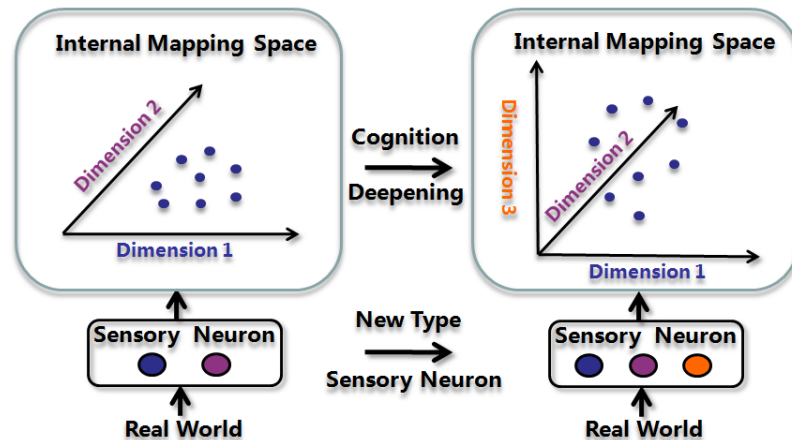
实验结果

- 有效地使用新通道，将原有知识提升到新的认知维度

Perception Evolution Networks



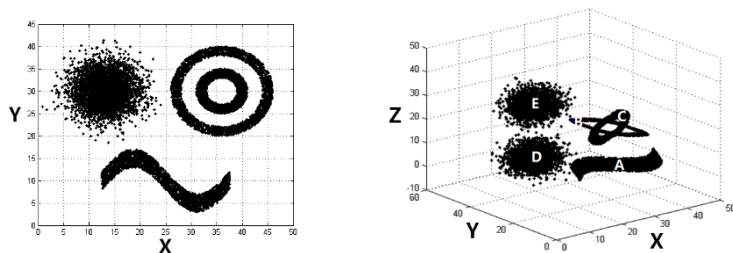
感知进化使得生物更加深入地理解现实世界



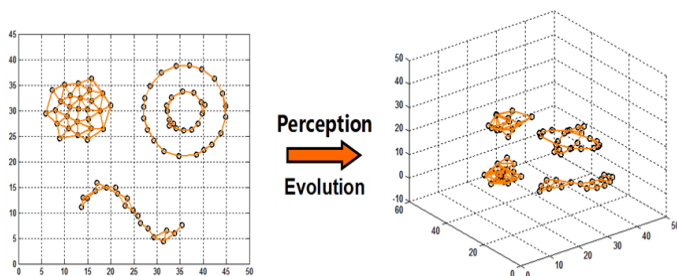
PEN的数学建模

网络可以接受新的感知（神经元），使得感知可以进化。我们称为cognition deepening（认知深化）过程

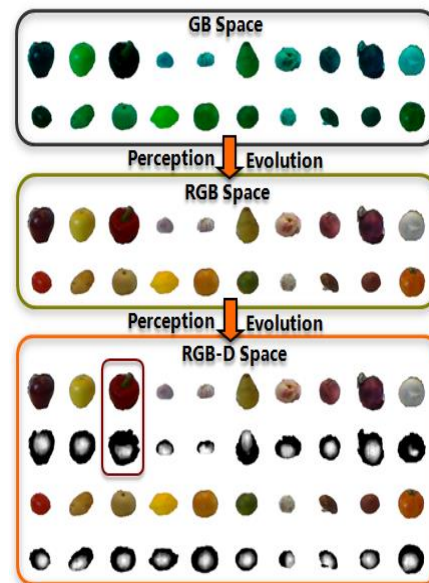
Perception Evolution Networks



人工数据实验。其中左图为人工数据在二维世界的感知，右图为人工数据在三维世界的感知。

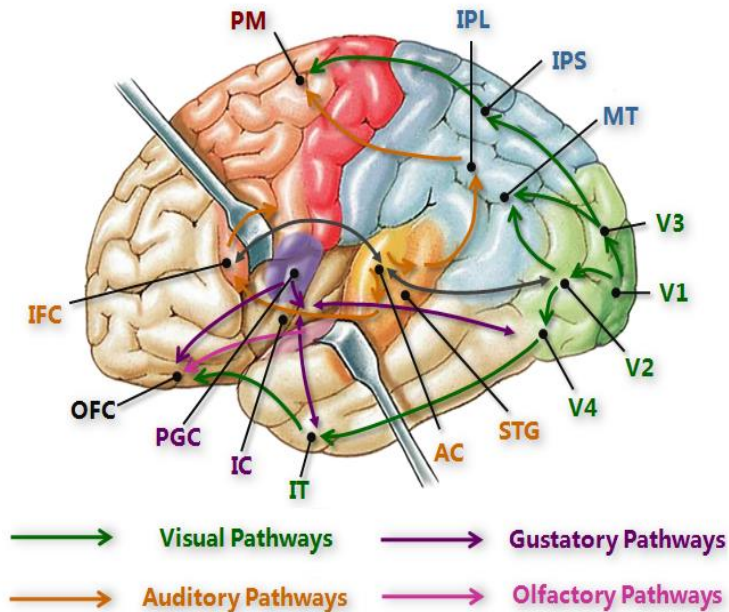


PEN的学习结果，当引入新的感知神经元时，知识被映射到高维空间：cognition deepening（认知深化）过程



学习结果，从GB空间到RGB空间再到RGB-D空间。在每一次的感知进化中，原型被有效映射到了高维空间。

感知协作网络 (Perception Cooperation Network, PCN)



大脑是一个自主运作的世界。它表现出了高度的自组织性：

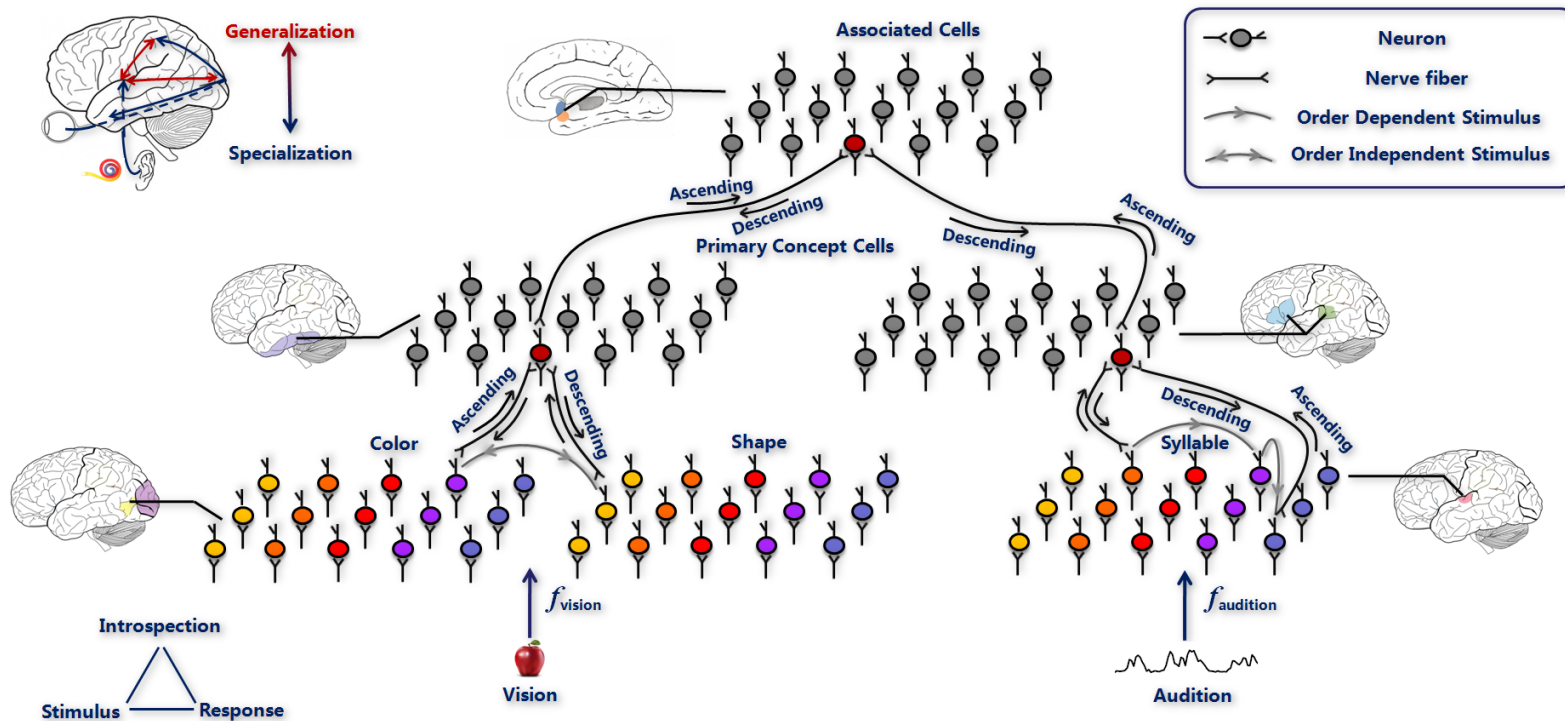
- (1) 组织模块化
- (2) 功能特异化
- (3) 层级结构
- (4) 复杂有序的内部信息交换。

.....

大脑各个部分（视觉、听觉、味觉等）协调一致地工作在一起

如何对这样一个协作的层级结构进行建模？

感知协作网络



感知协作网络的网络结构。它是一个层次结构，越靠底层功能越专用化，越靠高层功能越通用化。神经冲动在层级结构中水平、上下流动

感知协作网络

1. 初级感觉区，包含特征神经元

特征提取，如颜色、形状、音节特征

2. 初级感觉联合区，包含概念神经元

联合初级感觉区的特征，形成**初级概念**，如视觉上的苹果，听觉上的词语

3. 高级联合区，包含联合神经元

对不同的初级概念进行联系，形成**高级概念**，如视听、视味、味听联系

感知协作网络：实验

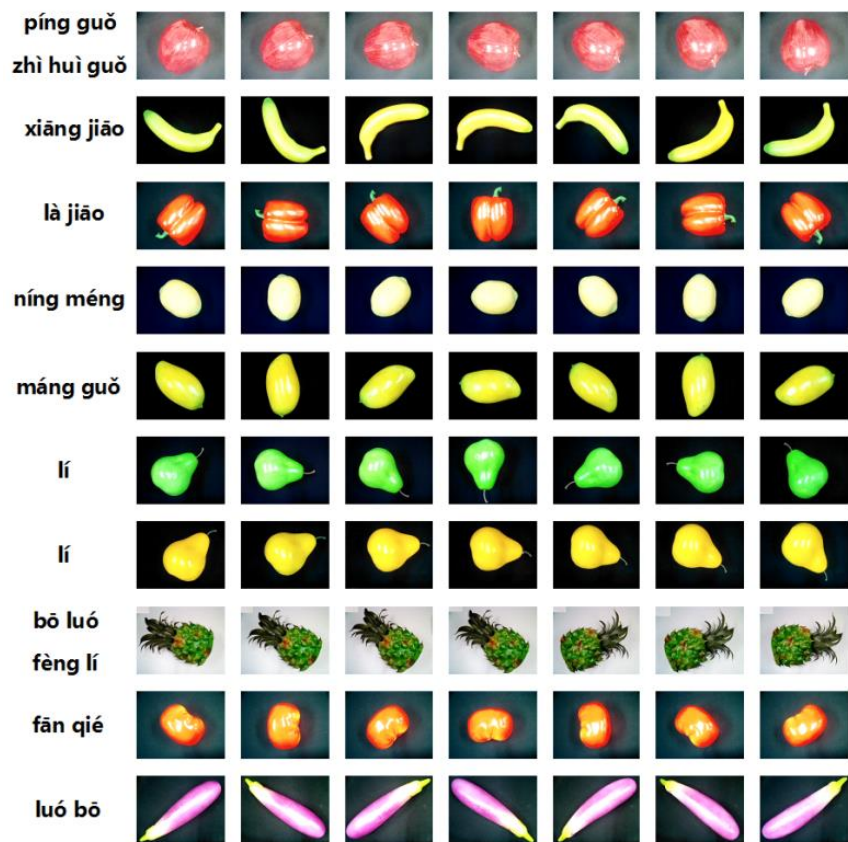
- 视觉和听觉间的感知协作：

$$V \rightleftharpoons A$$

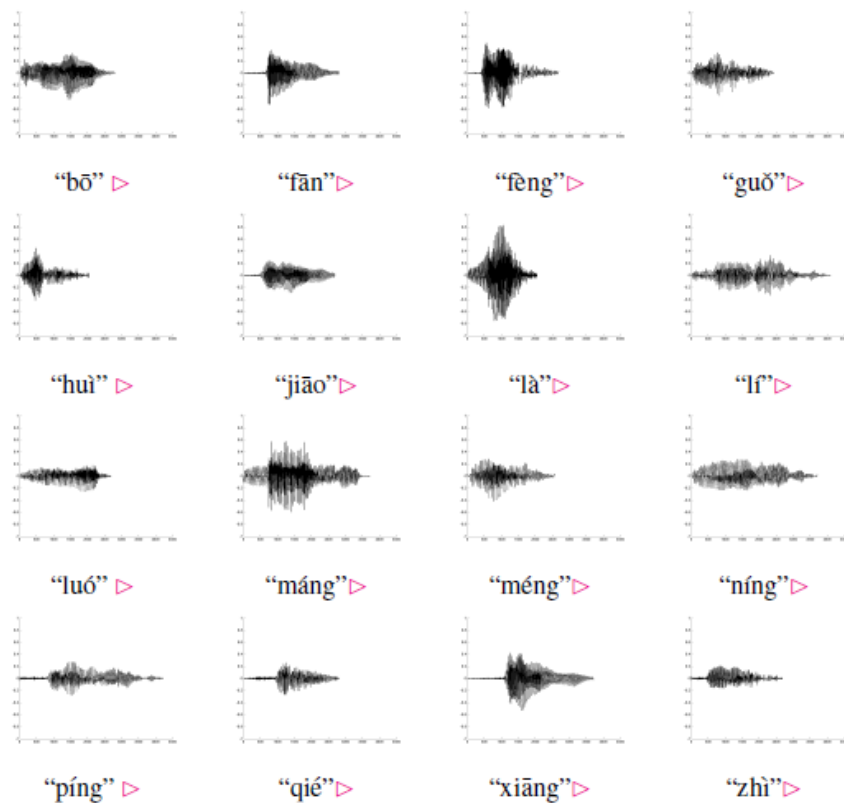
将一种水果的模型放置在摄像头前，用中文发出水果的名称。系统同时捕获镜头前的物体。当前物体教授结束后进入下一个物体。即一种在线教授——学习过程

感知协作网络：实验

实验中采集水果的照片以及名字的中文发音



对于初级听觉感觉区，构造音节库



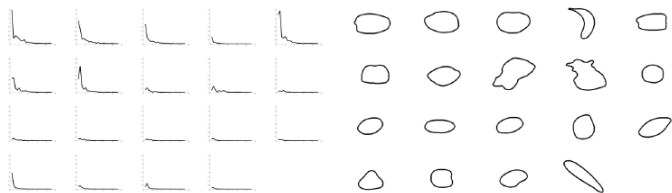
感知协作网络：实验

(1) 初级感觉区结果

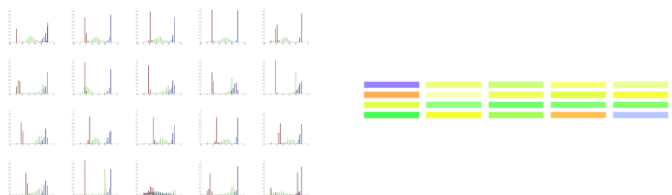
视觉

听觉

形状



颜色



音节



感知协作网络：实验

(2) 初级感觉联合区结果

视觉



视觉概念

听觉



听觉概念 (词语)

实验

(3) 高级联合区结果

视觉—听觉 概念联合

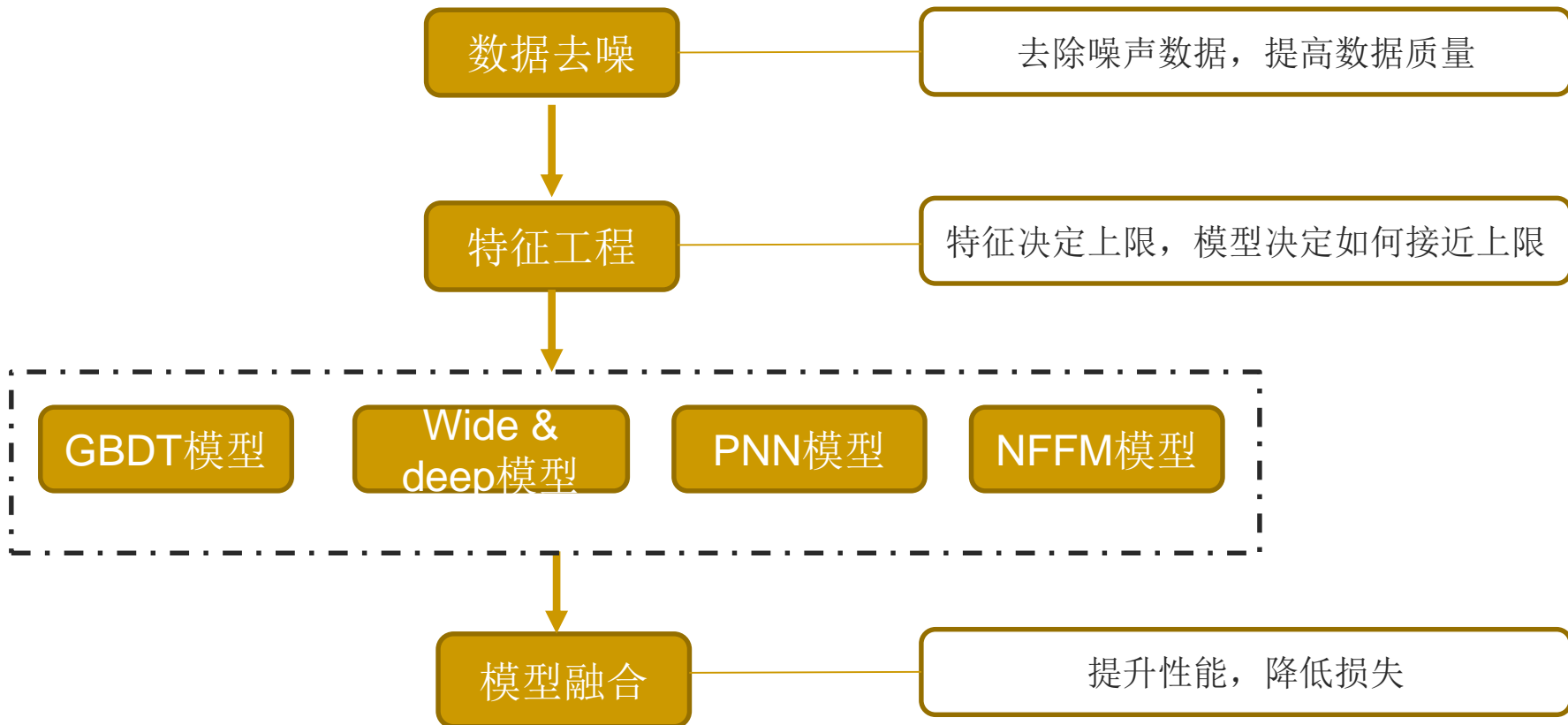
		视觉	—	听觉	
					píng guǒ
					zhì huì guǒ
					xiāng jiǎo
					lǎ jiǎo
					bō luó
					fēng lí
					níng méng
					máng guǒ
					lí
					fān qié
					luó bo

发表于IEEE TNLS, 2018、AAAI 2017

大数据实例：某公司高校算法大赛







解题思路

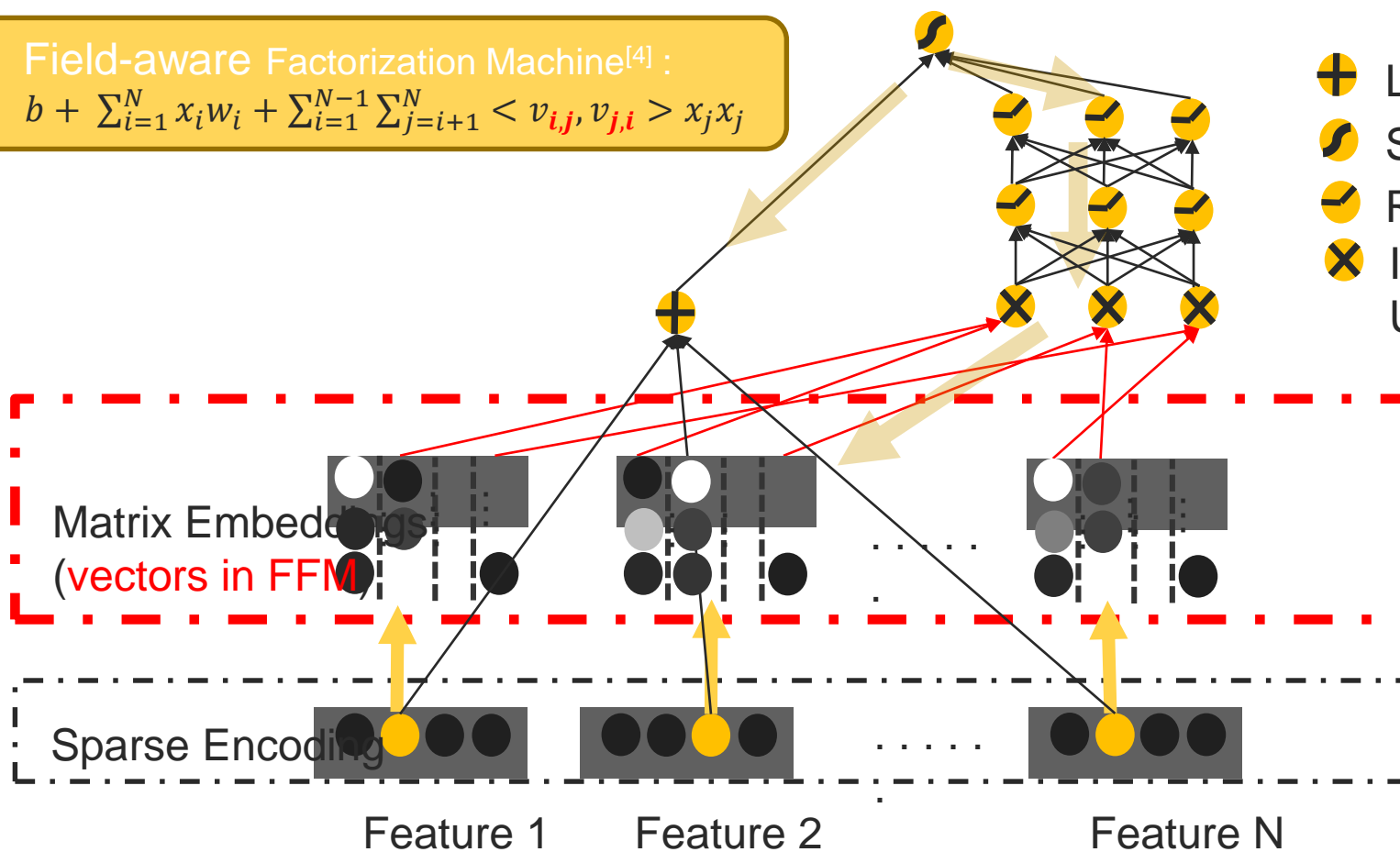


模型创新——Networks on **Field-aware** Factorization Machine(NFFM)

Field-aware Factorization Machine^[4] :

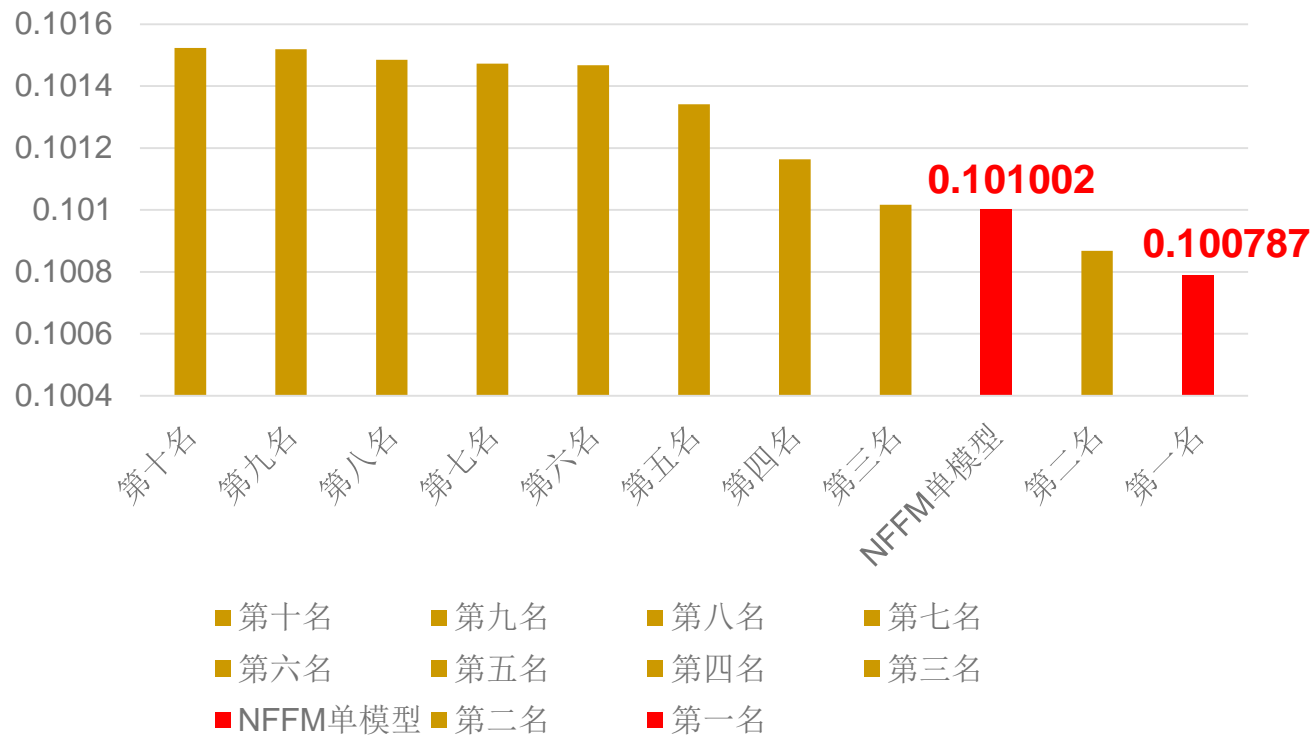
$$b + \sum_{i=1}^N x_i w_i + \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \langle v_{i,j}, v_{j,i} \rangle x_j x_i$$

-  Linear Unit
-  Softmax Unit
-  Relu Unit
-  Inner Product Unit



模型结果

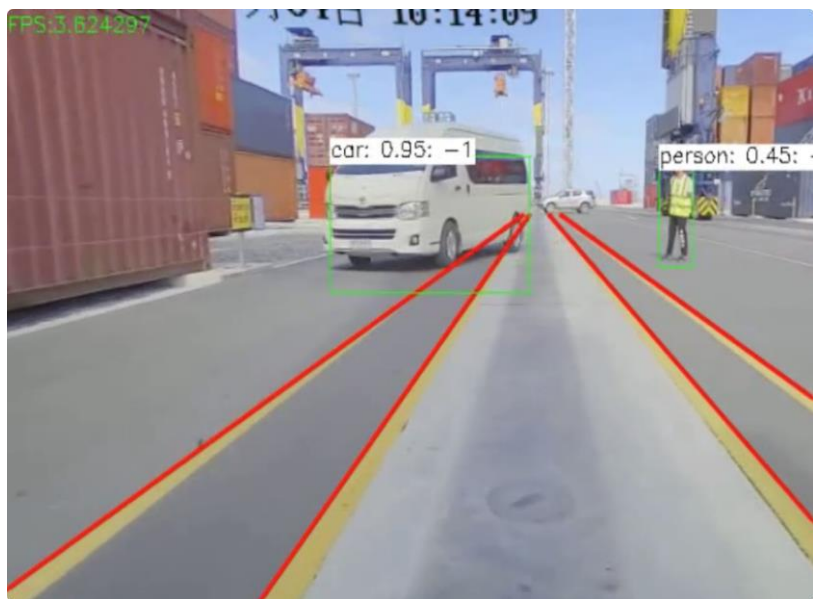
线上得分



即将在Neural Networks发表

检测RTG车道及附近的人和集卡，分梯度报警

白天

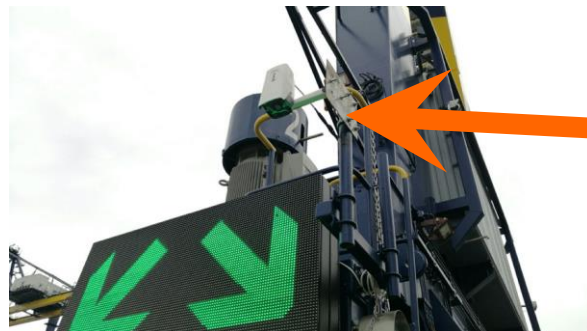


晚上

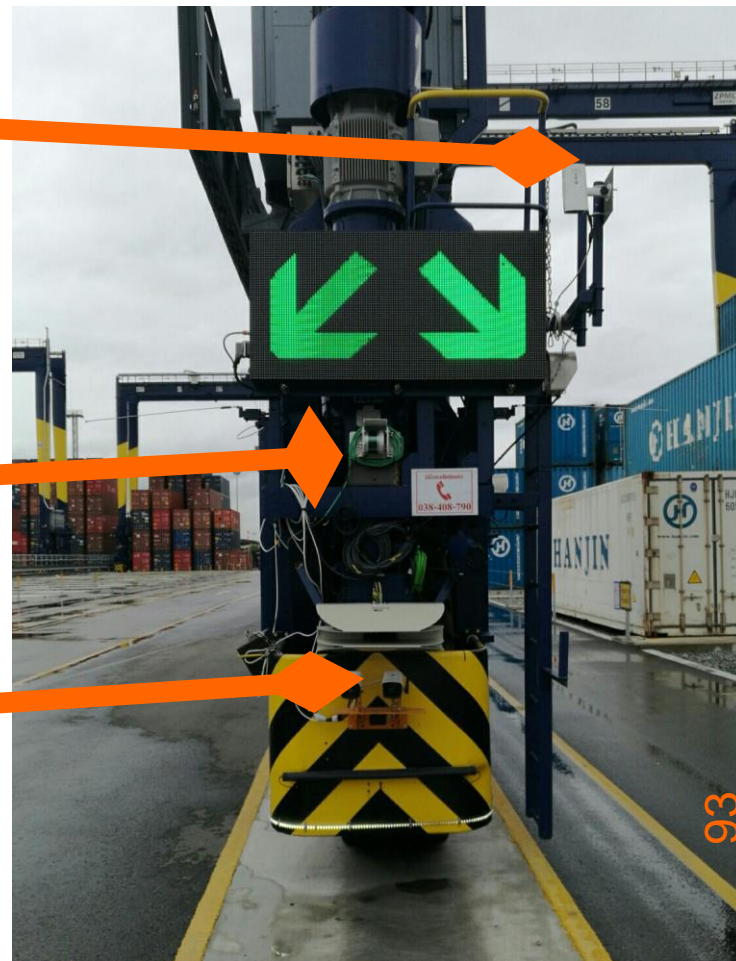


测试和检测在各种光照和气象条件（逆光、强光、下雨、雨后、晚上）下运行效果。

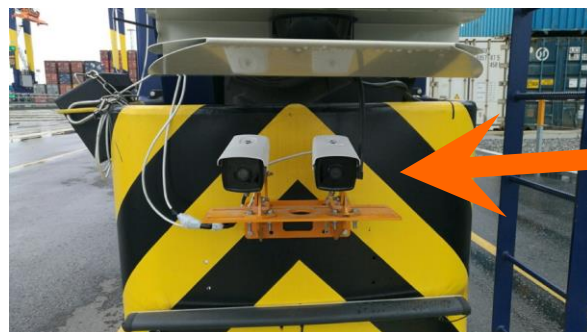
安装实景图



Camera



3D
Laser



Binocular
camera

基于双目视觉的防撞检测



Original
image



Stereo
vision
disparity
image

+

Monocular
object
detection



Final
Result

用双目视觉来实现的效果

近处的障碍物（人、车）



远处的障碍物（人、车）

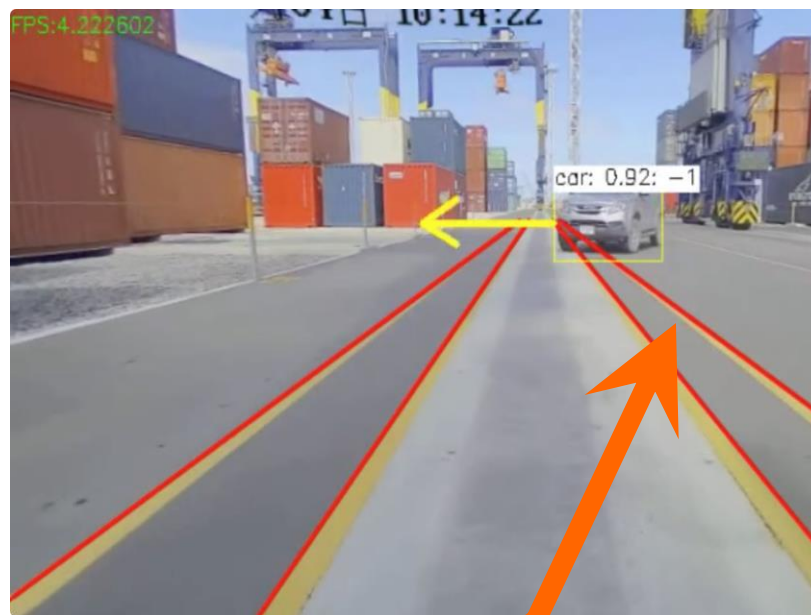


基于双目视觉的防撞检测



Safe area

Warning area



Pre-alarm

形成了3项国家发明专利、4篇学术论文（投稿中）

未来：人工智能的前景

人工智能生态：产业的蓬勃发展

应用层



技术层

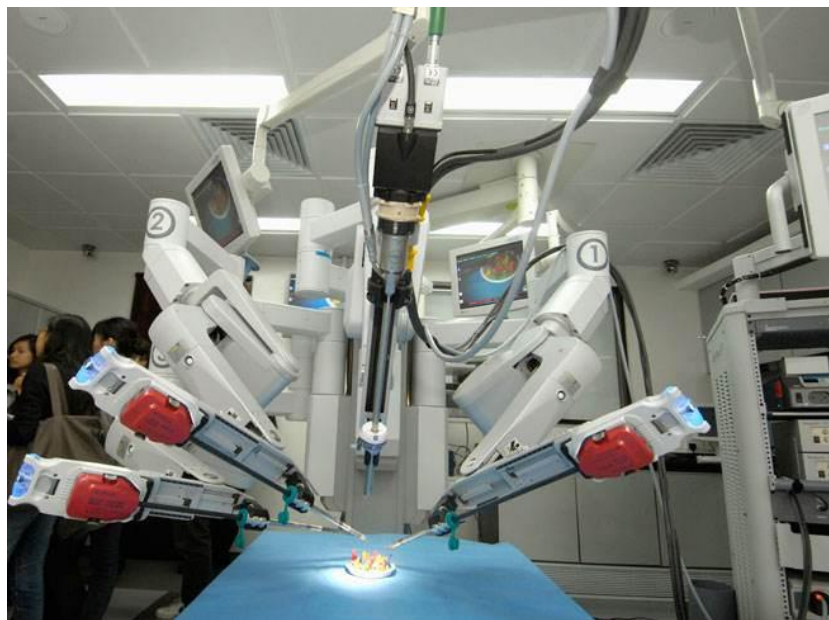


基础层



趋势1：人工智能执行关键任务

手术机器人



自动驾驶



趋势2：大数据时代：学科交叉

人类每天产生的数据：

WHAT IS
BIG DATA

视频、电话、电脑、文字、
监控、车流量、医疗、保
险金融、销售.....

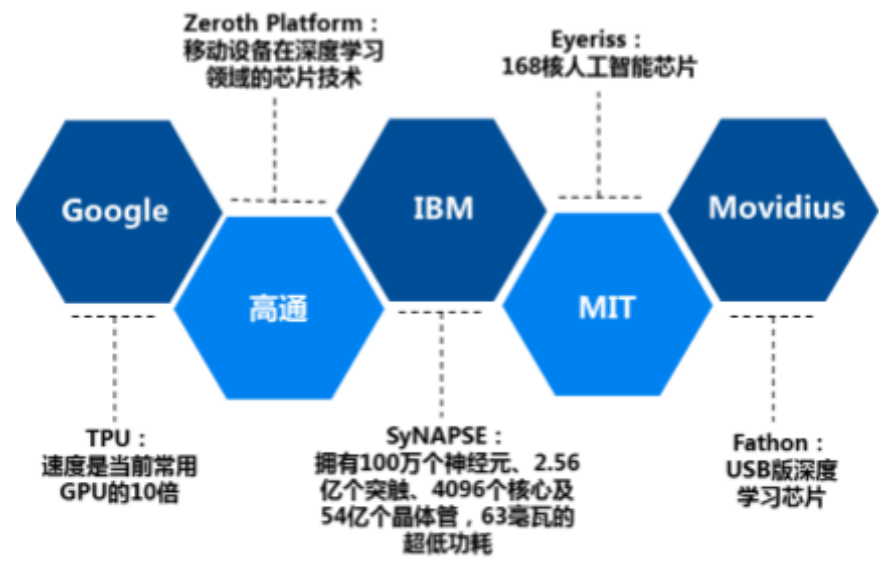


趋势3：实用主义占据主导地位



趋势4：人工智能芯片

AlphaGo的背后：



未来：强人工智能（通用人工智能）

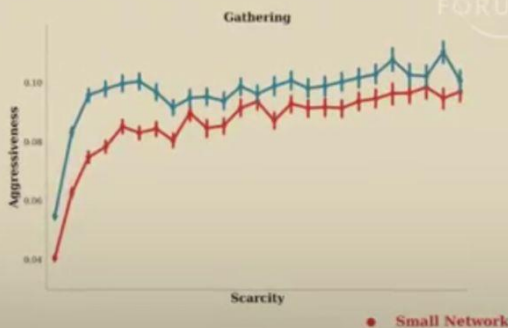
WORLD
ECONOMIC
FORUM



AI systems were **armed** with
lazers and **instructed**
to gather apples

Source: DeepMind
Video source: deepmind.com

WORLD
ECONOMIC
FORUM



They found that when the **apples**
were in **abundance**, the AI **didn't**
bother **using the laser**

Photo source: deepmind

WORLD
ECONOMIC
FORUM



But when the number of apples
diminished, the use of the laser
increased dramatically

Video source: deepmind

总结

- 人工智能——模仿还是超越？
- 大数据——盲人摸象真的没有意义吗？
- 机器学习——从数据中学习规律

谢谢聆听！

