

# 人工智能

哈尔滨工业大学

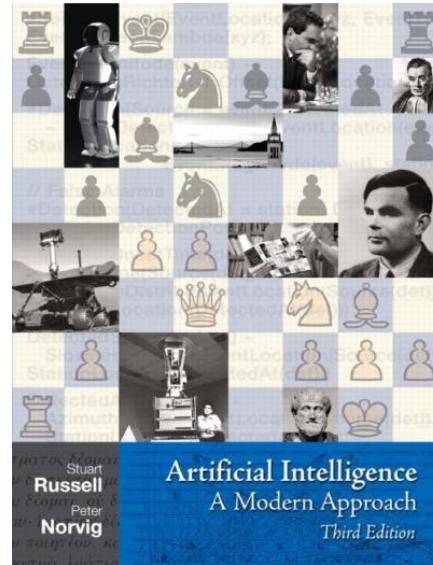
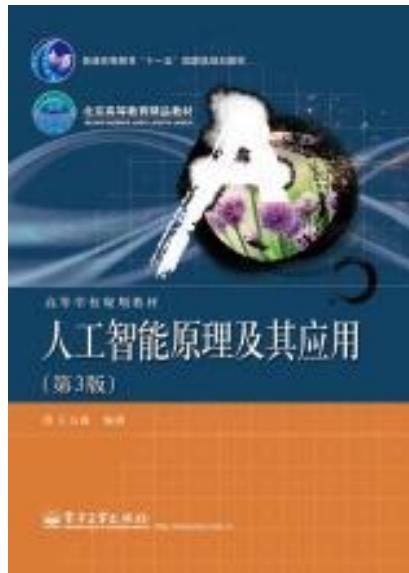
计算机科学与技术学院 李钦策

感知计算研究中心 综合楼810室

[qinceli@hit.edu.cn](mailto:qinceli@hit.edu.cn)

# Textbook

- 王万森.《人工智能原理及其应用》, 电子工业出版社.



## Grading

期末考试50% + 日常成绩40% = 100分

实验30% + 作业20%

群名称:人工智能-2021秋  
群号:941615292



外部世界的缩影

为什么围棋是机器最后战胜人类的棋类游戏（）

- A 围棋棋子多
- B 围棋棋盘大
- C 围棋发明的早
- D 围棋棋局复杂度高

# 围棋简介

- ✓ 棋盘 $19 \times 19$ , 361个下子点
- ✓ 黑、白、空三种状态。
- ✓ 状态数 $3^{361}$   
 $\approx 10^{172} \gg 10^{80} \approx$ 宇宙中的原子数！！！

人类创造的最复杂的棋类游戏--Demis Hassabis



# AlphaGo

## ARTICLE

doi:10.1038/nature24270

### Mastering the game of Go without human knowledge

David Silver<sup>1\*</sup>, Julian Schrittwieser<sup>1\*</sup>, Karen Simonyan<sup>1\*</sup>, Ioannis Antonoglou<sup>1</sup>, Aja Huang<sup>1</sup>, Arthur Guez<sup>1</sup>, Thomas Hubert<sup>1</sup>, Lucas Baker<sup>1</sup>, Matthew Lai<sup>1</sup>, Adrian Bolton<sup>1</sup>, Yutian Chen<sup>1</sup>, Timothy Lillicrap<sup>1</sup>, Fan Hui<sup>1</sup>, Laurent Sifre<sup>1</sup>, George van den Driessche<sup>1</sup>, Thore Graepel<sup>1</sup> & Demis Hassabis<sup>1</sup>

A long-standing goal of artificial intelligence is an algorithm that learns, *tabula rasa*, superhuman proficiency in challenging domains. Recently, AlphaGo became the first program to defeat a world champion in the game of Go. The tree search in AlphaGo evaluated positions and selected moves using deep neural networks. These neural networks were trained by supervised learning from human expert moves, and by reinforcement learning from self-play. Here we introduce an algorithm based solely on reinforcement learning, without human data, guidance or domain knowledge beyond game rules. AlphaGo becomes its own teacher: a neural network is trained to predict AlphaGo's own move selections and also the winner of AlphaGo's games. This neural network improves the strength of the tree search, resulting in higher quality move selection and stronger self-play in the next iteration. Starting *tabula rasa*, our new program AlphaGo Zero achieved superhuman performance, winning 100–0 against the previously published, champion-defeating AlphaGo.

Much progress towards artificial intelligence has been made using supervised learning systems that are trained to replicate the decisions of human experts<sup>1–4</sup>. However, expert data sets are often expensive, unreliable or simply unavailable. Even when reliable data sets are available, they may impose a ceiling on the performance of systems trained in this manner<sup>5</sup>. By contrast, reinforcement learning systems are trained from their own experience, in principle allowing them to exceed human capabilities, and to operate in domains where human expertise is lacking. Recently, there has been rapid progress towards this goal, using deep neural networks trained by reinforcement learning. These systems have outperformed humans in computer games, such as Atari<sup>6,7</sup> and 3D virtual environments<sup>8–10</sup>. However, the most challenging domains in terms of human intellect—such as the game of Go, widely viewed as a grand challenge for artificial intelligence<sup>11</sup>—require a precise and sophisticated lookahead in vast search spaces. Fully general methods have not previously achieved human-level performance in these domains.

AlphaGo was the first program to achieve superhuman performance in Go. The published version<sup>12</sup>, which we refer to as AlphaGo Fan, defeated the European champion Fan Hui in October 2015. AlphaGo Fan used two deep neural networks: a policy network that outputs move probabilities and a value network that outputs a position evaluation. The policy network was trained initially by supervised learning to accurately predict human expert moves, and was subsequently refined by policy-gradient reinforcement learning. The value network was trained to predict the winner of games played by the policy network against itself. Once trained, these networks were combined with a Monte Carlo tree search (MCTS)<sup>13–15</sup> to provide a lookahead search, using the policy network to narrow down the search to high-probability moves, and using the value network (in conjunction with Monte Carlo rollouts using a fast rollout policy) to evaluate positions in the tree. A subsequent version, which we refer to as AlphaGo Lee, used a similar approach (see Methods), and defeated Lee Sedol, the winner of 18 international titles, in March 2016.

Our program, AlphaGo Zero, differs from AlphaGo Fan and AlphaGo Lee<sup>12</sup> in several important aspects. First and foremost, it is

trained solely by self-play reinforcement learning, starting from random play, without any supervision or use of human data. Second, it uses only the black and white stones from the board as input features. Third, it uses a single neural network, rather than separate policy and value networks. Finally, it uses a simpler tree search that relies upon this single neural network to evaluate positions and sample moves, without performing any Monte Carlo rollouts. To achieve these results, we introduce a new reinforcement learning algorithm that incorporates lookahead search inside the training loop, resulting in rapid improvement and precise and stable learning. Further technical differences in the search algorithm, training procedure and network architecture are described in Methods.

#### Reinforcement learning in AlphaGo Zero

Our new method uses a deep neural network  $f_\theta$  with parameters  $\theta$ . This neural network takes as an input the raw board representation  $s$  of the position and its history, and outputs both move probabilities and a value,  $(p, v) = f_\theta(s)$ . The vector of move probabilities  $p$  represents the probability of selecting each move  $a$  (including pass),  $p_a = \Pr(a|s)$ . The value  $v$  is a scalar evaluation, estimating the probability of the current player winning from position  $s$ . This neural network combines the roles of both policy network and value network<sup>12</sup> into a single architecture. The neural network consists of many residual blocks<sup>4</sup> of convolutional layers<sup>16,17</sup>, with batch normalization<sup>18</sup> and rectifier nonlinearities<sup>19</sup> (see Methods).

The neural network in AlphaGo Zero is trained from games of self-play by a novel reinforcement learning algorithm. In each position  $s$ , an MCTS search is executed, guided by the neural network  $f_\theta$ . The MCTS search outputs probabilities  $\pi$  of playing each move. These search probabilities usually select much stronger moves than the raw move probabilities  $p$  of the neural network  $f_\theta(s)$ ; MCTS may therefore be viewed as a powerful policy improvement operator<sup>20,21</sup>. Self-play with search—using the improved MCTS-based policy to select each move, then using the game winner  $z$  as a sample of the value—may be viewed as a powerful policy evaluation operator. The main idea of our reinforcement learning algorithm is to use these search operators

2015年10月



AlphaGo Fan 5:0 樊

\*DeepMind, 5 New Street Square, London EC4A 3TW, UK.

<sup>1</sup>These authors contributed equally to this work.

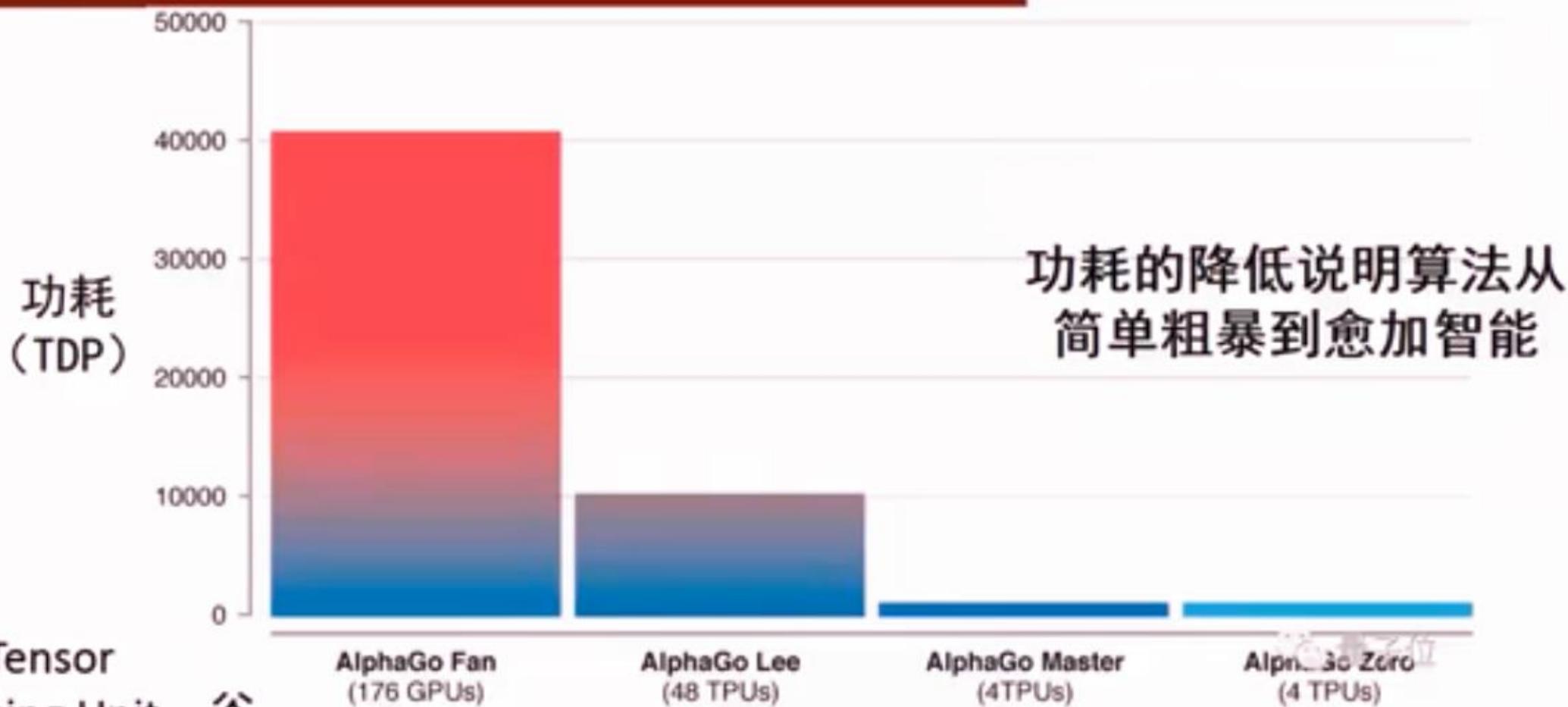
### AlphaGo Zero

100:0战胜Lee版本,  
89:11战胜Master版本!



○: 最大特点是无需人  
其谱, 仅利用围棋规则

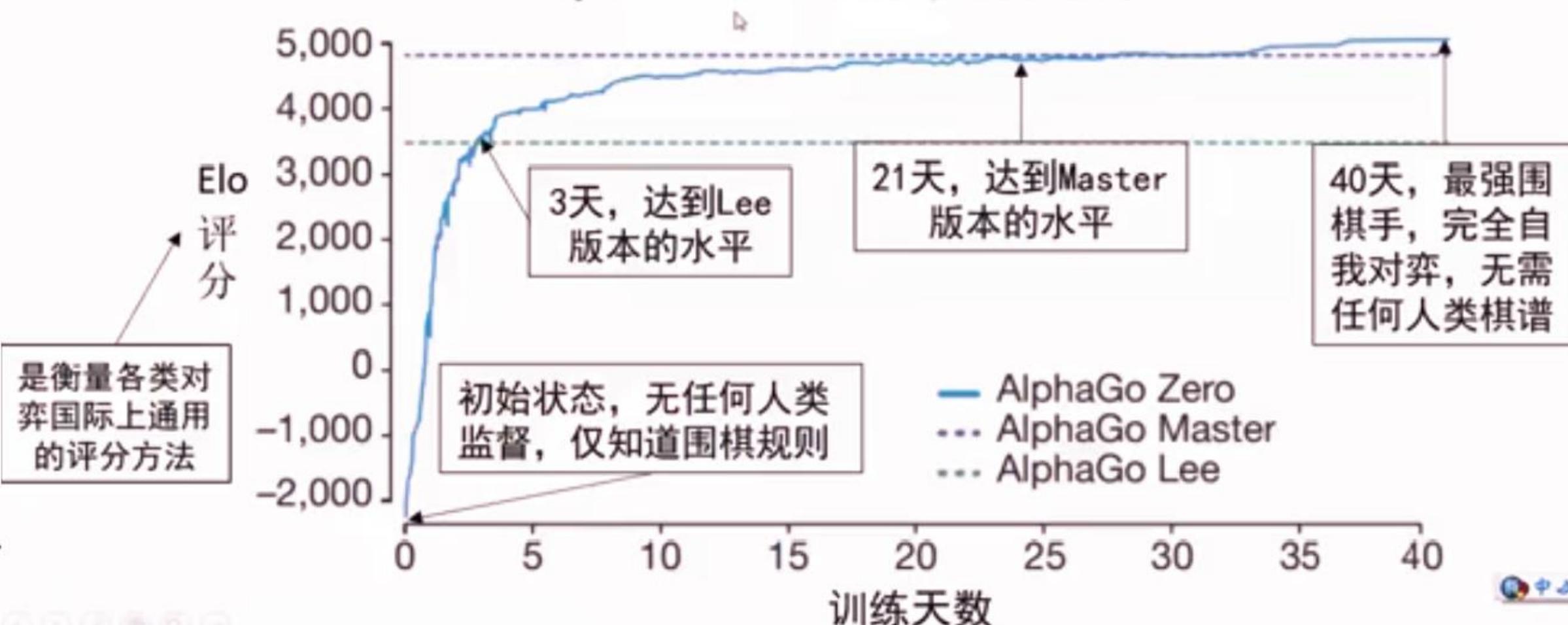
# AlphaGo版本



TPU: Tensor Processing Unit, 谷歌为深度学习研制的一款芯片

# AlphaGo Zero学习曲线

## AlphaGo Zero的学习曲线



# 人工智能

- ◆ 《Nature》 专题：“Machine Intelligence”  
(28 May, 2015)

- Deep Learning
- Robot
- Reinforcement Learning

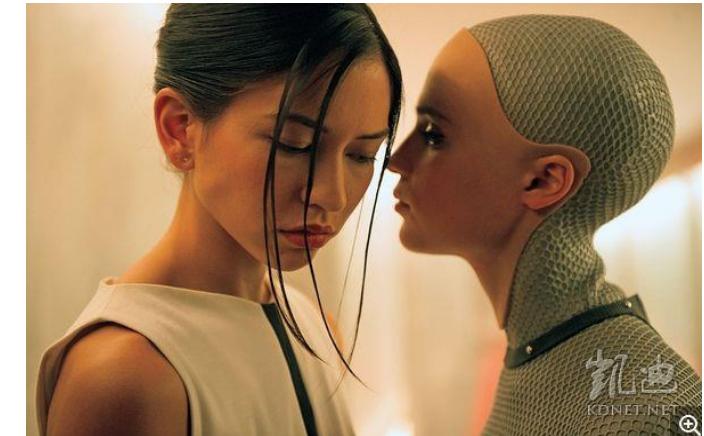
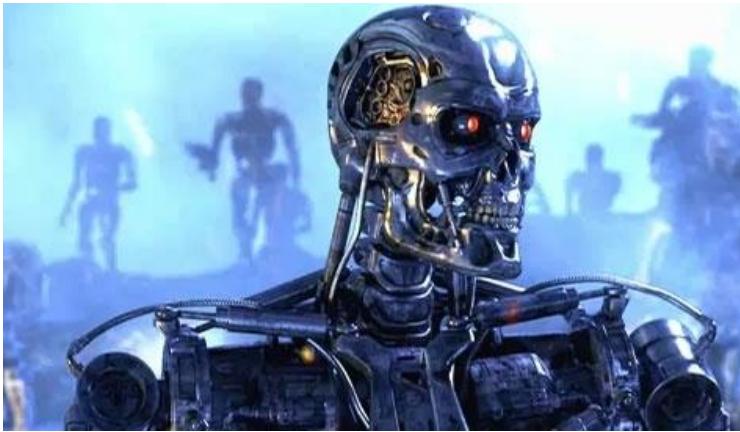


- ◆ 《Science》 专刊：“Artificial Intelligence”  
(17 July 2015)

- Machine Learning
- Computational rationality
- Rise of the Machines

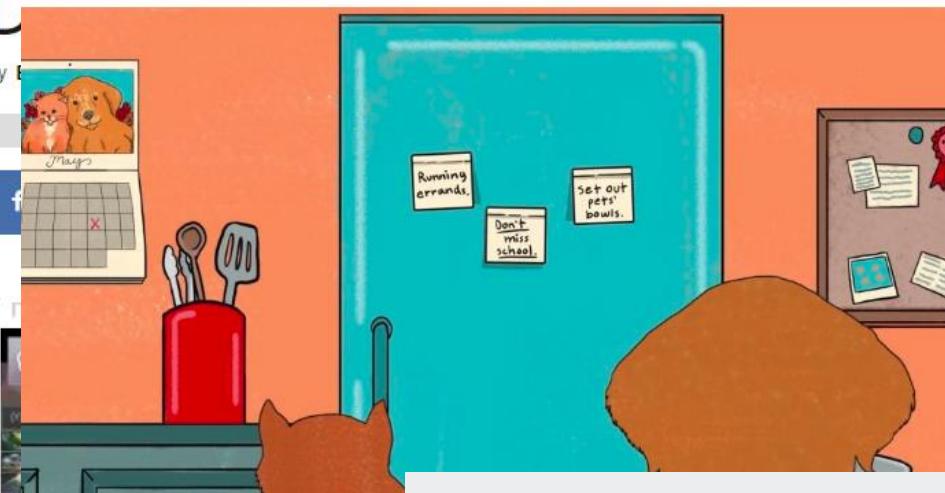


# Sci-Fi AI?



# Microsoft AI reads documents, answers questions better than humans

JC Torres - Jan 16, 2018, 4:03 am CST



OpenAI Five, a team of five neural network agents, has beaten the world champion of the strategy game Dota 2 (Image source: [Twinkie](#))

## If you think AI will never replace radiologists—you may want to think again

Michael Walter | May 14, 2018 | Artificial Intelligence



It's one of the most frequently discussed questions in radiology today: What kind of long-term impact will artificial intelligence (AI) have on radiologists?

## DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification

Yaniv Taigman, Ming Yang, +1 author Lior Wolf • Published in IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2014 • DOI: [10.1109/cvpr.2014.220](https://doi.org/10.1109/cvpr.2014.220)

In modern face recognition, the conventional pipeline consists of four stages: detect => align => represent => classify. We revisit both the alignment step and the representation step by employing explicit 3D face modeling in order to apply a piecewise affine transformation, and derive a face representation from a nine-layer deep neural network. This deep network involves more than 120 million parameters using several locally connected layers without weight sharing, rather than the standard... [CONTINUE READING](#)

[VIEW ON IEEE](#)

[SAVE TO LIBRARY](#)

[CREATE ALERT](#)

[CITE](#)

topic in a new commentary published by the [American Journal of Roentgenology](#), as some of his colleagues throughout the field have done.

## AI milestone

OpenAI Five, a team of five neural network agents, has beaten the world champion of the strategy game Dota 2 (Image source: [Twinkie](#))

OpenAI Five, a team of five neural network agents, has beaten the world champion of the strategy game Dota 2 (Image source: [Twinkie](#))

教 学 内 容

- |     |        |
|-----|--------|
| 第1章 | 人工智能概述 |
| 第2章 | 知识表示   |
| 第3章 | 确定性推理  |
| 第4章 | 搜索策略   |
| 第5章 | 不确定性推理 |
| 第6章 | 机器学习   |

# 第一章 人工智能概述

## 本章学习要点

- 了解人工智能科学的诞生及其发展历史；
- 了解人工智能的定义；
- 了解人工智能研究的各种学派及其理论；
- 产生自己对人工智能的认知与判断。

# 第一章 主要内容

## 1.1 人工智能的定义

## 1.2 人工智能的发展简史

## 1.3 人工智能研究方法与途径

## 1.4 人工智能的研究内容

## 1.5 人工智能研究及应用领域

## 1.6 人工智能应用、现状及思考

## 1.7 人工智能对人类的影响

## 1.1.1 人工智能的定义

- 什么是智能？
- 什么是人工智能？

# • 什么是智能？

## 自然智能

指人类和一些动物所具有的智力和行为能力

## 人类的自然智能（简称智能）

指人类在认识客观世界中，由思维过程和脑力活动所表现出的综合能力

## 智能(自然智能)现象：

- 1、人是怎样思考问题的？例如：树上还有几只鸟？（常识推理）
- 2、人是怎样横穿马路的？（常识推理论和逻辑问题的形象处理）
- 3、人是怎样识别景物的？例如：小孩的妈妈是谁？（形象思维）
- 4、人是怎样实现感知、学习、思维等的？（神经系统的心智活动）
- 5、人是怎样产生情绪、情感的？（神经系统的心理过程）

...

## 定义智能的困难

从结构上，人脑有 $10^{11-12}$ 量级的神经元，广泛分布并行的巨复杂系统

从功能上，人脑具有记忆、思维、观察、分析等能力

有待于人脑奥秘的揭示，进一步认识

- 什么是智能？

- 什么是智能？

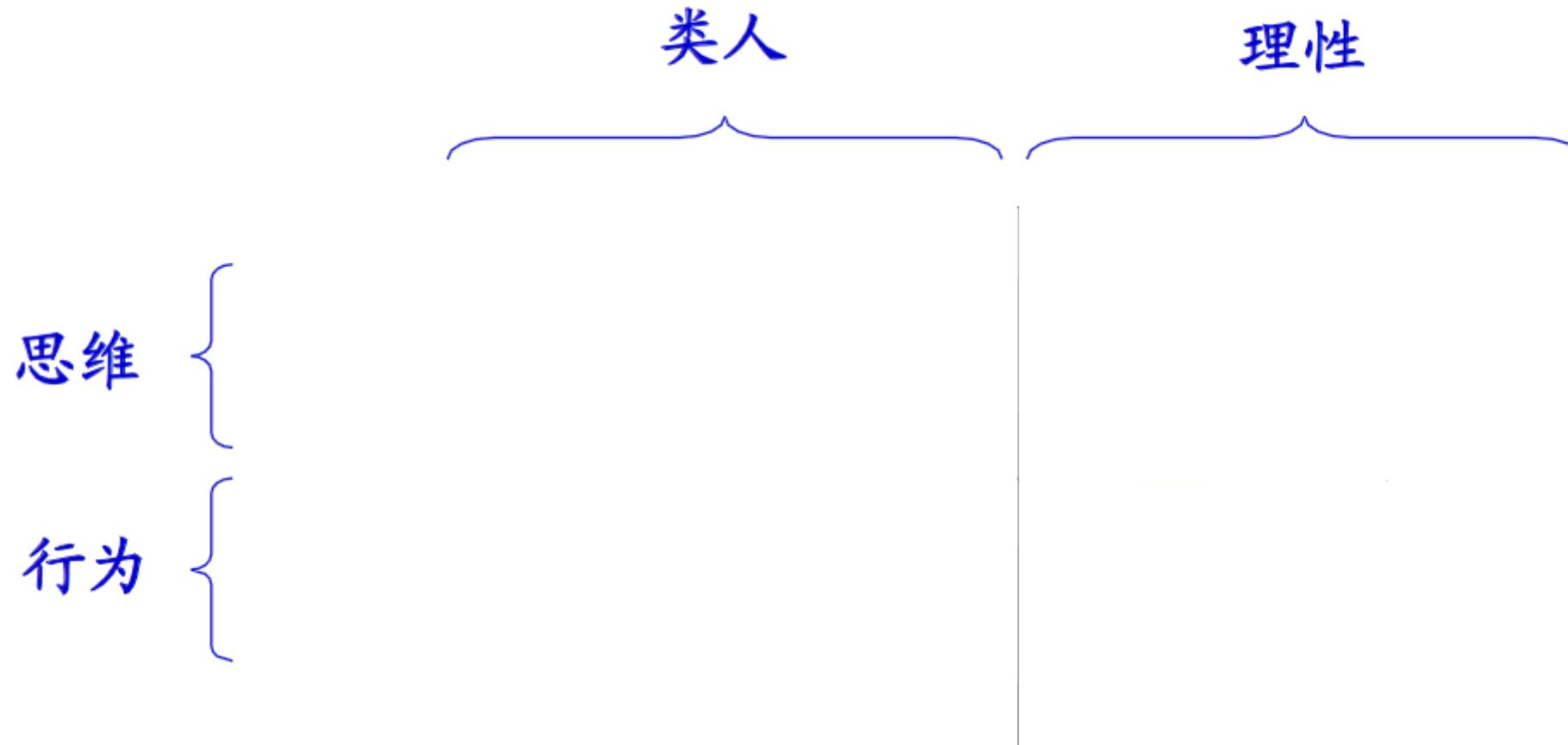
内涵：“知识+思维”

外延：获取知识、运用知识的能力；

分析问题、解决问题的能力.....

- 什么是人工智能?

- 定义方法：类人、理性、思维、行为



## 选择题

人工智能以下研究方向自动驾驶，娱乐机器人，机器学习，语义网分别属于哪一类（）。



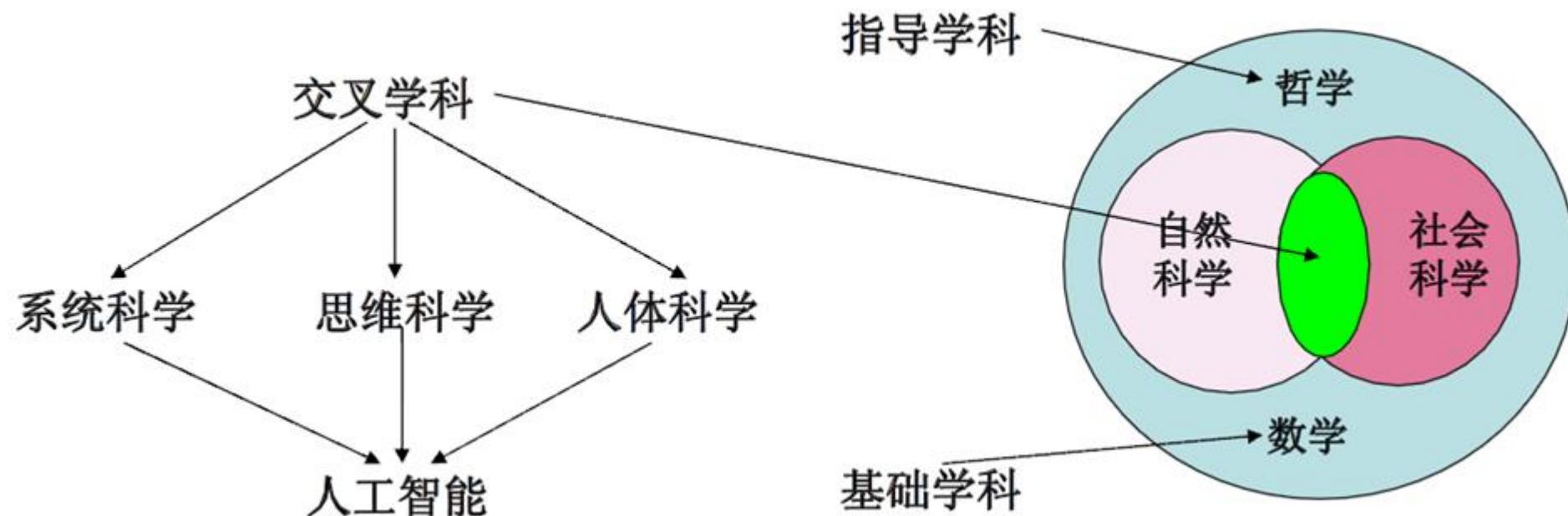
## 1.1.2 AI的学科位置

### 1. 一门新兴的交叉学科

AI是一门新兴的学科，是自然科学与社会科学的交叉学科

AI的交叉包括：逻辑、思维、生理、心理、计算机、电子、语言、自动化、光、声等

AI的基础学科包括：数学（离散、模糊）、思维科学（认知心理、逻辑思维学、形象思维学）和计算机（硬件、软件）等



## 1. 一门新兴的交叉学科

### A melting pot

- Bayes rule (Bayes, 1763) from **probability**
- Least squares regression (Gauss, 1795) from **astronomy**
- First-order logic (Frege, 1893) from **logic**
- Maximum likelihood (Fisher, 1922) from **statistics**
- Artificial neural networks (McCulloch/Pitts, 1943) from **neuro-science**
- Minimax games (von Neumann, 1944) from **economics**
- Stochastic gradient descent (Robbins/Monro, 1951) from **opti-mization**
- Uniform cost search (Dijkstra, 1956) from **algorithms**

## 1.1.2 AI的学科位置

### 2. 信息时代的核心技术



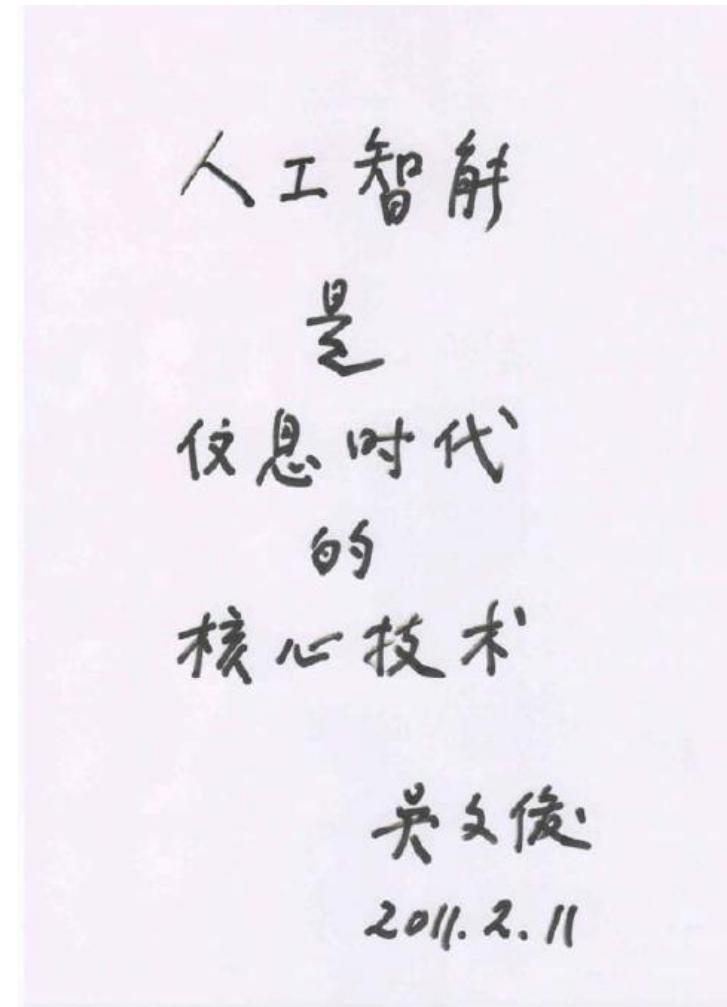
吴文俊，1919年生。1940年毕业于上海交大数学系。

1946年赴法国留学，并获博士学位。

1957年当选中科院学部委员（院士）

2001年获首届国家主席奖。

在数学机械化领域。他提出的几何定理的机器证明被国际数学界称为“吴方法”。



# 第一章 主要内容

1.1 人工智能的定义

**1.2 人工智能的发展简史**

1.3 人工智能研究方法与途径

1.4 人工智能的研究内容

1.5 人工智能研究及应用领域

1.6 人工智能应用、现状及思考

1.7 人工智能对人类的影响

## 1. 2. 1 历史上的人工智能大师

☛ 阿伦·图灵(1912~1954)

--人工智能之父

- 1936年发表论文“论可计算数及其在判定问题中的应用”，提出图灵机理论；
- 1950年发表论文“计算机与智能”，阐述了计算机可以具有智能的想法，提出图灵测试；
- 1966年为纪念图灵的杰出贡献，ACM设立图灵奖。

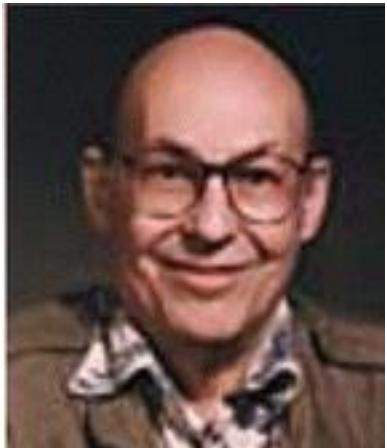


## ¶ 约翰·麦卡锡 -- 人工智能之父

- ¤ 1927年出生于美国波士顿；
- ¤ 1956年发起达特茅斯会议，并提出“人工智能”概念；
- ¤ 1958年与明斯基一起创建世界上第1个人工智能实验室；
- ¤ 发明剪枝算法；
- ¤ 1959年开发LISP语言；
- ¤ 1971年获图灵奖



## 马文·明斯基 -- 人工智能之父



- 1927年出生于美国纽约；
- 1951年提出思维如何萌发并形成的基本理论；
- 1956年达特茅斯会议的发起人之一；
- 1958年在MIT创建世界上第1个AI实验室；
- 1969年获得图灵奖，成为首位获得图灵奖的人工智能学者；
- 提出了共聚焦扫描显微镜。

## ¶ 赫伯特·西蒙 -- 符号主义学派创始人



全能科学家，  
中科院外籍院士

- 1916年出生于美国威斯康星州；
- 1943年在匹兹堡大学获政治学博士学位；
- 1969年因心理学方面的贡献获得杰出科学家贡献奖；
- 1975年和他的学生艾伦·纽厄尔共同获得图灵奖；
- 1978年获得诺贝尔经济学奖；
- 1986年因行为科学方面的成就获得美国国家科学家奖章。

## ¶ 赫伯特·西蒙——符号主义学派创始人（续）

- 50年代-60年代初开发了世界最早的启发式程序“逻辑理论家” LT，证明了《数学原理》第二章中的全部52个定理，开创了机器定理证明学科；
- 1960年开发了“通用问题求解系统” GPS；
- 1966年开发了最早的下棋程序之一 MATER；
- 70年代发展完善了语义网络的概念和方法；
- 70年代提出了“物理符号系统假说”；
- 70年代提出决策过程模型。

## ■ 艾伦·纽厄尔——符号主义学派创始人之一



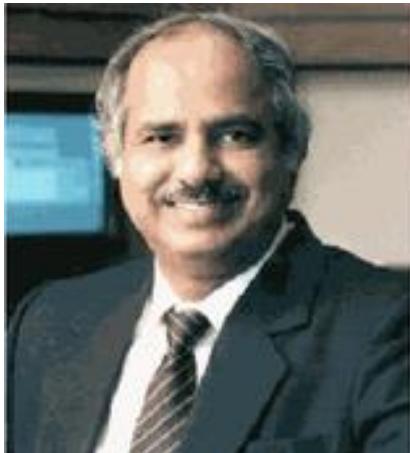
- 符号主义学派的创始之一；
- 西蒙的学生与同事；
- 1975年与西蒙同获图灵奖

## 爱德华·费根鲍姆 -- 知识工程的提出者

- ✓ 1977年提出知识工程，使人工智能从理论转向应用；
- ✓ 1994年和劳伊·雷迪共同获得图灵奖；
- ✓ 1963年主编了《计算机与思想》一书，被认为是世界上第1本关于人工智能的经典专著；
- ✓ 1965年开发出世界上第1个专家系统；
- ✓ 开发著名的专家系统MYCIN；
- ✓ 80年代合著四卷本的《人工智能手册》开设世界上第1家以开发和将专家系统商品化的公司。



## ¶ 劳伊·雷迪 -- 大型人工智能系统的开拓者



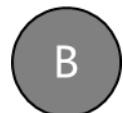
- ◆ 1937年出生于印度，1966年在美国获得博士；
- ◆ 1994年与费根鲍姆共同获得图灵奖；
- ◆ 主持开发大型AI系统
  - 1986年能在道路行驶的自动车辆项目（Navlab）
  - 用于扫盲的语音识别系统LISTEN
  - 火山探测机器人项目（Dante）
  - 自动机工厂项目，提出“白领机器人工学”。

## 选择题

标志人工智能诞生的事件是：（）



Dartmouth会议



神经网络模型的建立



图灵提出《计算机能思维吗？》



人工智能三大学派的确立

## 1.2.2 人工智能的发展简史

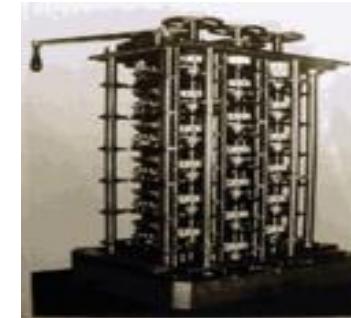
### 第1阶段（1956年以前）---孕育期

- ✧ 自远古以来，人类就有用机器代替人们脑力劳动的幻想：公元前900多年我国有歌舞机器人流传的记载。
- ✧ 古希腊伟大的哲学家和思想家亚里斯多德，创立了演绎法。
- ✧ 17世纪法国人帕斯卡制造出一种机械式加法机。
- ✧ 德国数学家莱布尼兹发明了乘法计算机。把形式逻辑符号化，奠定了数理逻辑的基础。



## 第1阶段（1956年以前）---孕育期

- ✧ 英国查尔斯·巴贝奇研制出了差分机和分析机。



- ✧ 1937年，英国学者图灵提出“图灵计算机”。
- ✧ 香农创立信息论；1938年首次证明布尔代数的逻辑运算，可以通过继电器电路来实现。
- ✧ 1945年冯·诺依曼提出存储程序的概念。
- ✧ 1946年世界上第1台通用电子数字计算机ENIAC研制成功。



 第1阶段（1956年以前）---孕育期

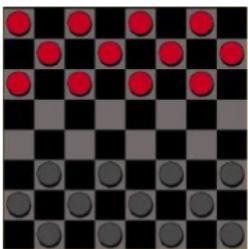
- ✧ 美国神经生理学家麦克洛奇和皮兹，于1943年建成了第一个神经网络模型(MP模型)
- ✧ 1948年美国著名数学家、控制论创始人维纳创立了控制论。控制论向人工智能的渗透，形成了行为主义学派。
- ✧ 图灵又于1950年，发表题为《计算机能思维吗？》的著名论文，明确提出了“机器能思维”的观点。

这些，都为人工智能的诞生准备了必要的思想、理论和物质技术条件。

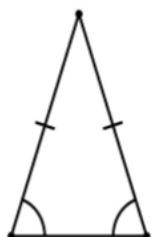
## 第2阶段（1956---1970年）---形成期

### 1. 诞生

#### Birth of AI, early successes



Checkers (1952): Samuel's program learned weights and played at strong amateur level



Problem solving (1955): Newell & Simon's Logic Theorist: prove theorems in Principia Mathematica using search + heuristics; later, General Problem Solver (GPS)

# 第2阶段（1956---1970年）---形成期

## 1. 诞生

AI诞生于一次历史性的聚会

时间：1956年夏季

地点：达特莫斯(Dartmouth) 大学

目的：为使计算机变得更“聪明”，或者说使计算机具有智能

发起人：

麦卡锡(J.McCarthy)， Dartmouth的年轻数学家、计算机专家，后为MIT教授

明斯基(M.L.Minsky)， 哈佛大学数学家、神经学家，后为MIT教授

洛切斯特(N.Lochester)， IBM公司信息中心负责人

香农(C.E.Shannon)， 贝尔实验室信息部数学研究员

参加人：

莫尔(T.more)、塞缪尔(A.L.Samuel)， IBM公司

塞尔夫里奇(O.Selfridge)、索罗蒙夫(R.Solomonff)， MIT

纽厄尔(A.Newell)， 兰德(RAND)公司

西蒙(H.A.Simon)， 卡内基(Carnegie)工科大学

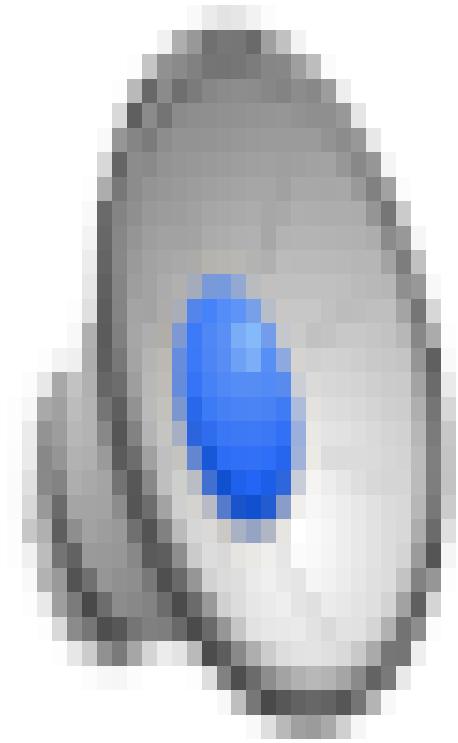
会议结果：

由麦卡锡提议正式采用了“Artificial Intelligence”这一术语

Aim for **general principles**:

Every aspect of learning or any other feature of intelligence can be so precisely described that a machine can be made to simulate it.





# Overwhelming optimism...

*Machines will be capable, within twenty years, of doing any work a man can do.* —Herbert Simon

*Within 10 years the problems of artificial intelligence will be substantially solved.* —Marvin Minsky

*I visualize a time when we will be to robots what dogs are to humans, and I'm rooting for the machines.* —Claude Shannon

...underwhelming results

## 第3阶段（1970---- 20世纪80年代末）---知识应用期

### 1. 挫折和教训

失败的预言：

60年代初，西蒙预言：10年内计算机将成为世界冠军、将证明一个未发现的数学定理、将能谱写出优秀作曲家水平的乐曲、大多数心理学理论将在计算机上形成。

挫折和教训

在博弈方面，塞缪尔的下棋程序在与世界冠军对弈时，5局败了4局。

在定理证明方面，发现鲁宾逊归结法的能力有限。当用归结原理证明两个连续函数之和还是连续函数时，推了10万步也没证出结果。

在问题求解方面，对于不良结构，会产生组合爆炸问题。

在机器翻译方面，发现并不那么简单，甚至会闹出笑话。例如，把“心有余而力不足”的英语句子翻译成俄语，再翻译回来时竟变成了“酒是好的，肉变质了”

在神经生理学方面，研究发现人脑有 $10^{11-12}$ 以上的神经元，在现有技术条件下用机器从结构上模拟人脑是根本不可能的。

在其它方面，人工智能也遇到了不少问题。从此，在全世界范围内人工智能研究陷入困境、落入低谷。

## 第3阶段（1970---- 20世纪80年代末）---知识应用期

### 2. 以知识为中心的研究

Knowledge-based systems (70-80s)



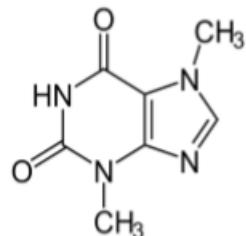
Expert systems: elicit specific domain knowledge from experts in form of rules:

if [premises] then [conclusion]

## 第3阶段（1970---- 20世纪80年代末）---知识应用期

### 2. 以知识为中心的研究

#### Knowledge-based systems (70-80s)



DENDRAL: infer molecular structure from mass spectrometry



MYCIN: diagnose blood infections, recommend antibiotics



XCON: convert customer orders into parts specification;  
save DEC \$40 million a year by 1986

## 第3阶段（1970---- 20世纪80年代末）---知识应用期

### 2. 以知识为中心的研究

#### Knowledge-based systems

Contributions:

- First **real application** that impacted industry
- Knowledge helped curb the exponential growth

Problems:

- Knowledge is not deterministic rules, need to model **uncertainty**
- Requires considerable **manual effort** to create rules, hard to maintain

1987: Collapse of Lisp machines and second AI winter

## 第4阶段（20世纪80年代到本世纪初）---从学派分立到综合

### 人工智能研究的三大学派：

随着人工神经网络的再度兴起和布鲁克斯（R.A.Brooks）的机器虫的出现，人工智能研究形成了符号主义、联结主义和行为主义三大学派。

#### 符号主义学派

是指基于符号运算的人工智能学派，他们认为知识可以用符号来表示，认知可以通过符号运算来实现。例如，专家系统等。

#### 联结主义学派

是指神经网络学派，在神经网络方面，继鲁梅尔哈特研制出BP网络之后，人工神经网络研究掀起了第二次高潮。之后，随着模糊逻辑和进化计算的逐步成熟，又形成了“计算智能”这个统一的学科范畴。

#### 行为主义学派

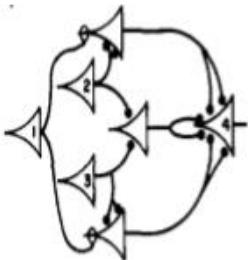
是指进化主义学派，在行为模拟方面，麻省理工学院的布鲁克斯教授1991年研制成功了能在未知的动态环境中漫游的有6条腿的机器虫。

#### 三大学派的综合集成

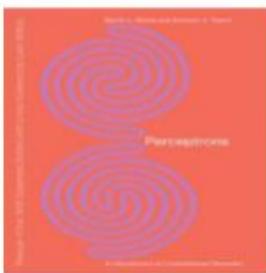
随着研究和应用的深入，人们又逐步认识到，三个学派各有所长，各有所短，应相互结合、取长补短，综合集成。

## 第4阶段（20世纪80年代到本世纪初）---从学派分立到综合

### Artificial neural networks

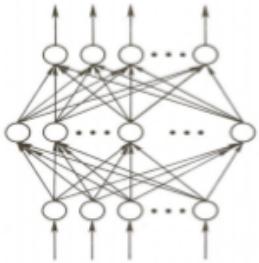


1943: introduced artificial neural networks, connect neural circuitry and logic (McCulloch/Pitts)



1969: Perceptrons book showed that linear models could not solve XOR, killed neural nets research (Minsky/Papert)

## Training networks



1986: popularization of backpropagation for training  
multi-layer networks (Rumelhardt, Hinton, Williams)



1989: applied convolutional neural networks to recognizing handwritten digits for USPS (LeCun)

## 第5阶段（本世纪初以来）---智能科学技术的兴起

### Deep learning



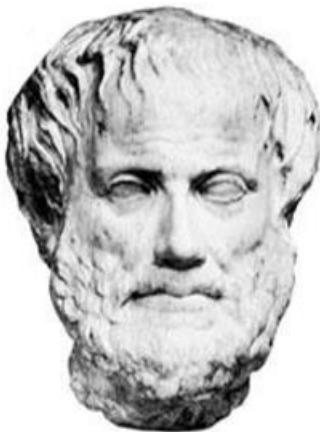
AlexNet (2012): huge gains in object recognition; transformed computer vision community overnight



AlphaGo (2016): deep reinforcement learning, defeat world champion Lee Sedol

## 第5阶段（本世纪初以来）---智能科学技术的兴起

### Two intellectual traditions



- AI has always swung back and forth between the two
- Deep philosophical differences, but deeper connections (McCulloch/Pitts, AlphaGo)?

## 第5阶段（本世纪初以来）---智能科学技术的兴起

目前，一个以人工智能为核心，以自然智能、人工智能、集成智能为一体的新的智能科学技术学科正在逐步兴起，并引起了人们的极大关注。

### 智能科学技术学科研究的主要特征

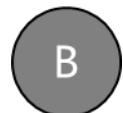
- (1) 由对人工智能的单一研究走向以自然智能、人工智能、集成智能为一体的协同研究；
- (2) 由人工智能学科的独立研究走向重视与脑科学、认知科学、等学科的交叉研究；
- (3) 由多个不同学派的独立研究走向多学派的综合研究；
- (4) 由对个体、集中智能的研究走向对群体、分布智能的研究；
- (5) 智能技术应用已渗透到人类社会的各个领域。

## 选择题

标志人工智能诞生的事件是：（）



Dartmouth会议



神经网络模型的建立



图灵提出《计算机能思维吗？》



人工智能三大学派的确立

# 第一章 主要内容

1.1 人工智能的定义

1.2 人工智能的发展简史

1.3 人工智能研究方法与途径

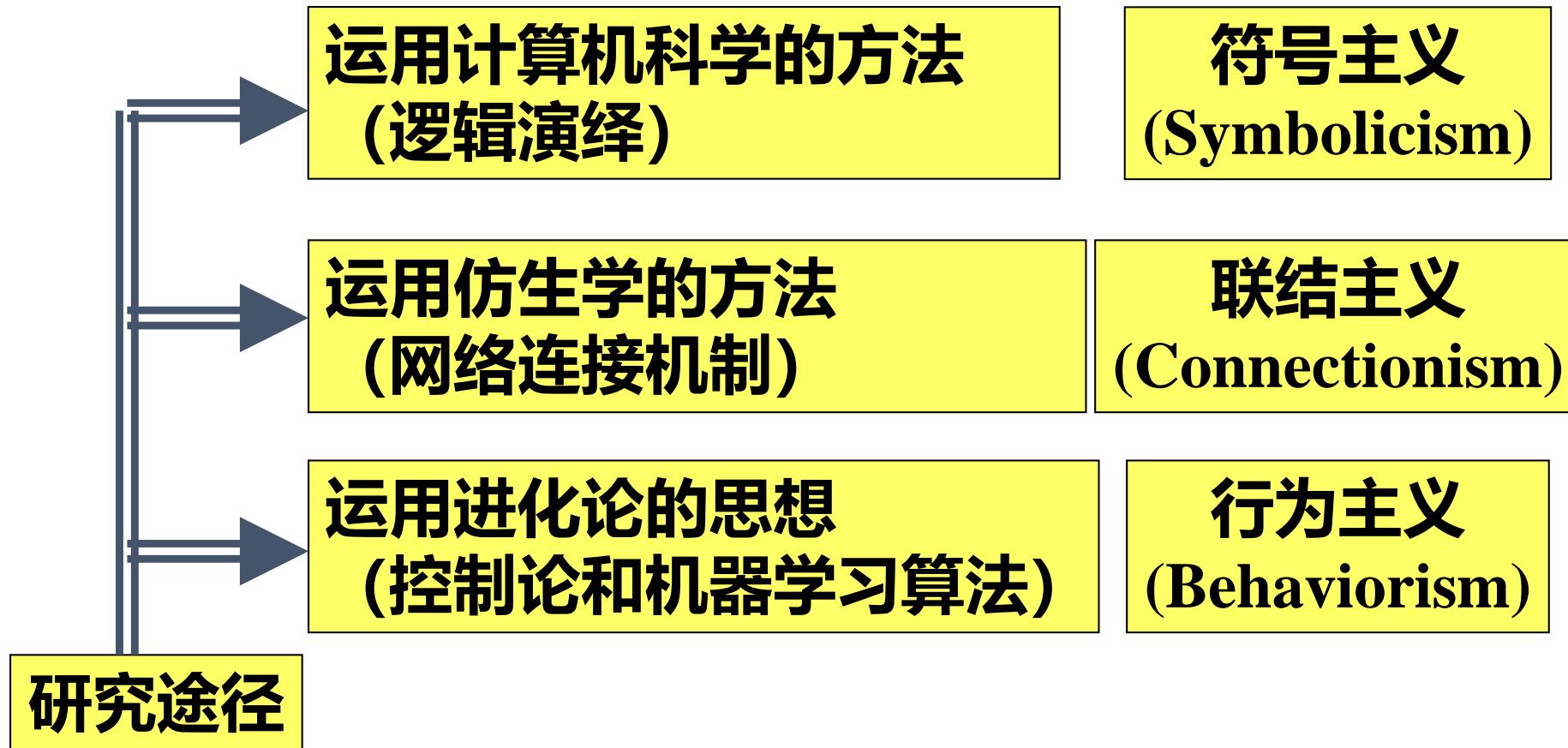
1.4 人工智能的研究内容

1.5 人工智能研究及应用领域

1.6 人工智能应用、现状及思考

1.7 人工智能对人类的影响

# 1. 3 人工智能研究的方法与途径



# 不同学派的理论之争

## 符号主义

智能的基础是知识，其核心是知识表示和知识推理；知识可用符号表示，也可用符号进行推理，因而可以建立基于知识的人类智能和机器智能的统一的理论体系。

**联结主义**提出了智能行为的基元是神经元，而不是符号；思维过程是神经元的联结活动过程，而不是符号运算过程；反对符号主义关于物理符号系统的假设。

## 行为主义

智能取决于感知和行动，“感知—动作”模型；智能不需要知识、不需要表示、不需要推理；人工智能可以像人类智能那样逐步进化

# 不同学派的方法之争

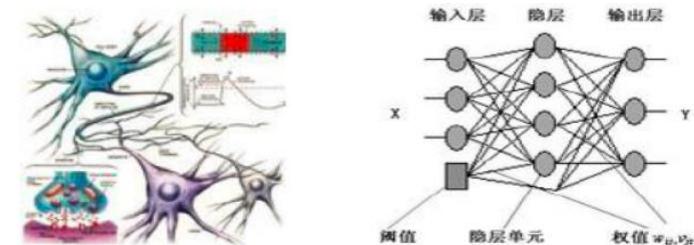
## 符号主义

功能模拟  
构造能够模拟大脑功能的智能系统。



## 联结主义

结构模拟  
构造模拟大脑结构的神经网络系统。



## 行为主义

行为模拟  
构造具有进化能力的智能系统。



## 选择题

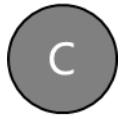
神经网络研究属于下列（）学派：



符号主义



联结主义



行为主义



机会主义

# 第一章 主要内容

1.1 人工智能的定义

1.2 人工智能的发展简史

1.3 人工智能研究方法与途径

1.4 人工智能的研究内容

1.5 人工智能研究及应用领域

1.6 人工智能应用、现状及思考

1.7 人工智能对人类的影响

# 1. 4 人工智能研究内容

## Paradigm



**Modeling**

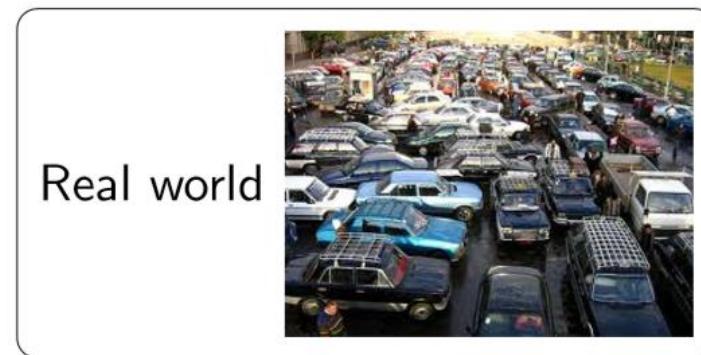


**Inference**

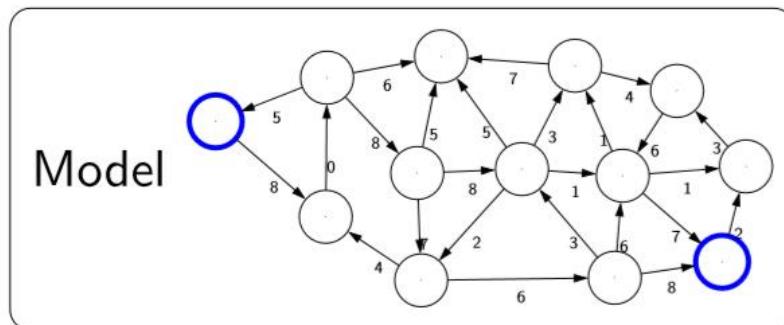
**Learning**

# 1. 3 人工智能研究内容

Paradigm: modeling

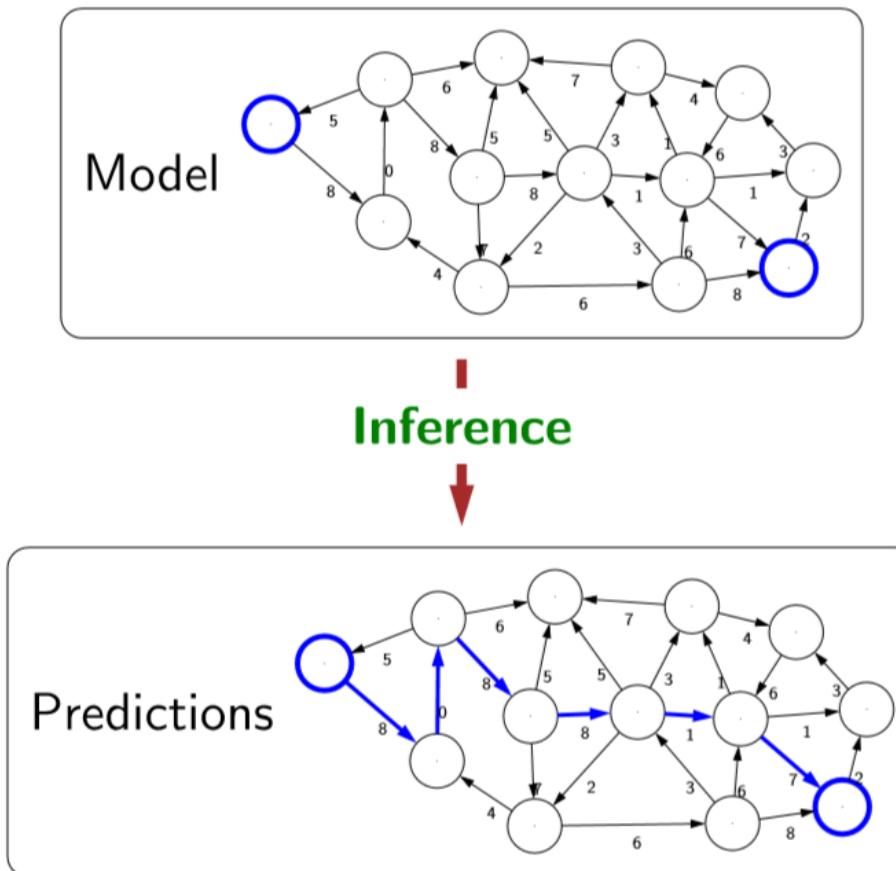


Modeling  
↓



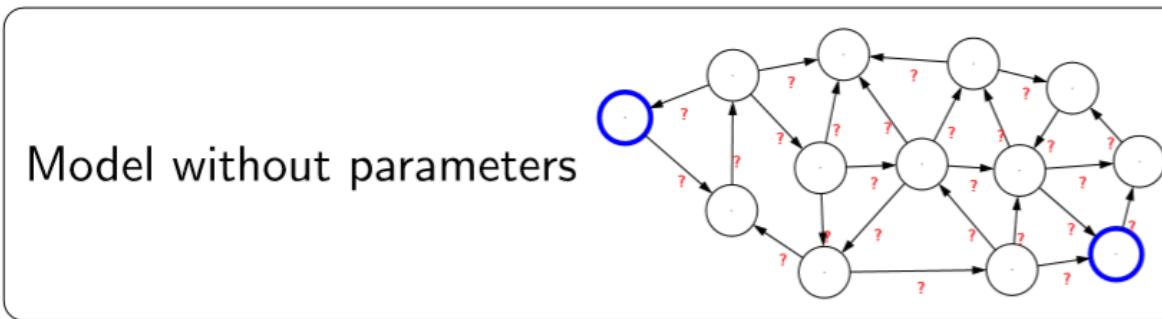
# 1. 3 人工智能研究内容

Paradigm: inference



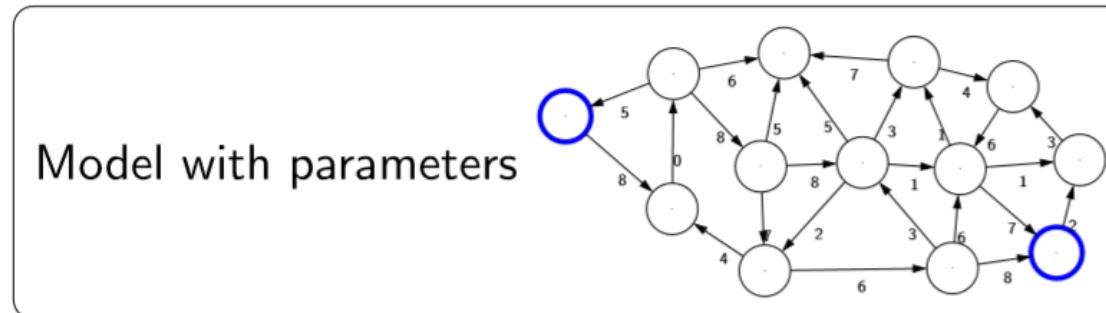
# 1. 3 人工智能研究内容

Paradigm: learning



+data

Learning  
↓



# 第一章 主要内容

- 1.1 人工智能的定义
- 1.2 人工智能的发展简史
- 1.3 人工智能的研究内容
- 1.4 人工智能研究方法与途径
- 1.5 人工智能研究领域**
- 1.6 人工智能应用、现状及思考
- 1.7 人工智能对人类的影响

# 目前，人工智能能够完成的任务 (Yes or No!)



②收拾碗筷和叠衣服; ( ✓ )

> 快剪辑

## 1.5 人工智能研究领域

机器思维、机器感知、机器行为、机器学习

计算智能、分布智能、智能系统

## 1.5.1 机器思维

### 1. 推理

**推理的概念：**推理是指按照某种策略从已知事实出发利用知识推出所需结论的过程。

**推理的类型：**可根据所用知识的确定性，将其分为：

确定性推理，指推理所使用的知识和推出的结论都是可以精确表示的，其真值要么为真、要么为假。

不确定性推理，指推理所使用的知识和推出的结论可以是不确定的。所谓不确定性是对非精确性、模糊型和非完备性的统称。

**推理的理论基础：**逻辑是一门研究人们思维规律的学科，数理逻辑则是用数学的方法去研究逻辑问题。

确定性推理主要是基于一阶经典逻辑。它能解决的问题很有限。

不确定性推理主要基于非经典逻辑和概率等。

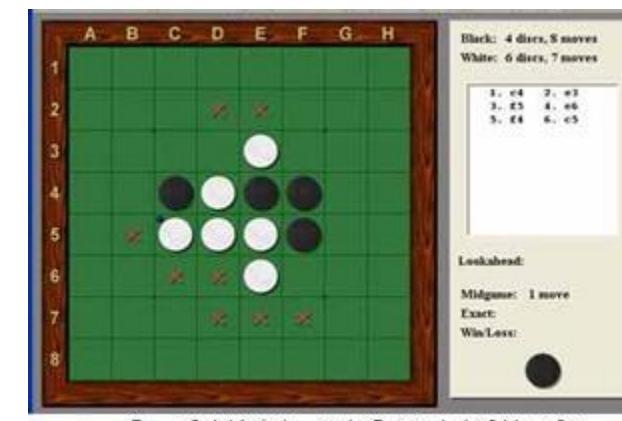
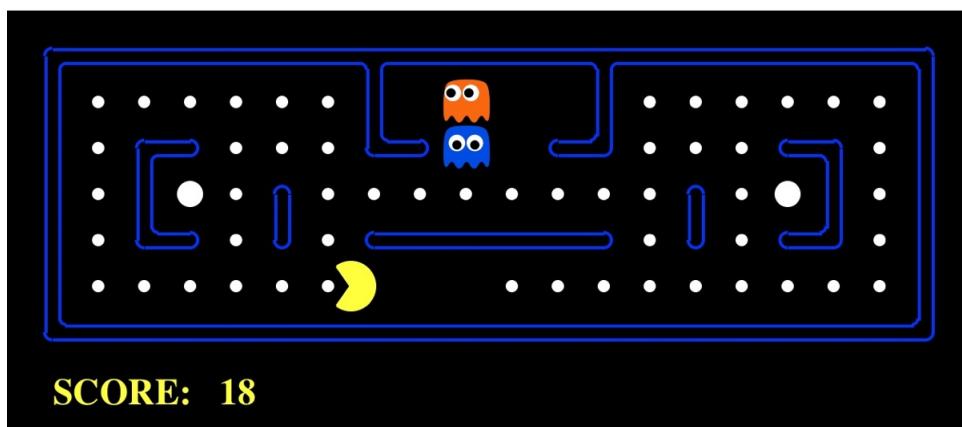
## 1.5.1 机器思维

### 2. 搜索

**搜索的概念：**是指为了达到某一目标，不断寻找推理线路，以引导和控制推理，使问题得以解决的过程。

**搜索的类型：**可根据问题的表示方式将其分为两大类型  
状态空间搜索是一种用状态空间法求解问题时的搜索方法；  
与/或树搜索是一种用问题规约法求解问题时的搜索方法。

**博弈树搜索：**博弈是一个典型的搜索问题。到目前为止，人们对博弈的研究还主要是以下棋为对象。



图一 黑白棋的某一状态图（现在由黑棋下子）

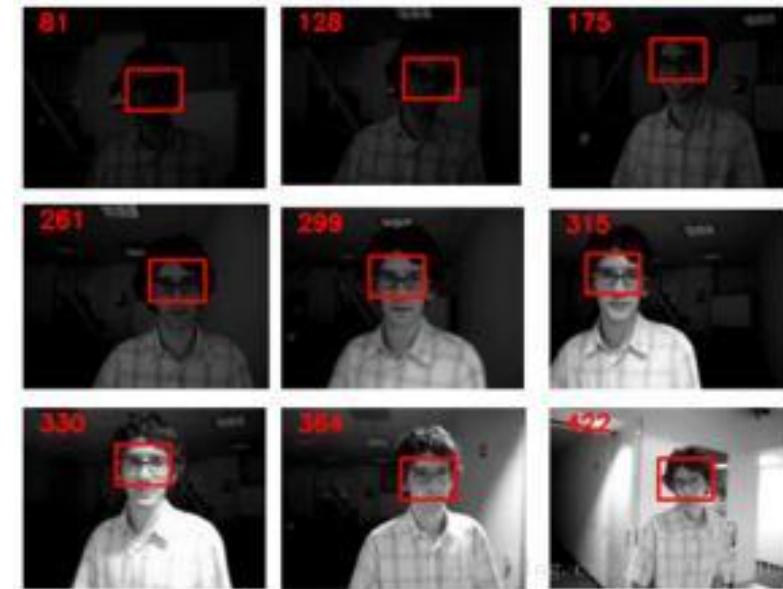
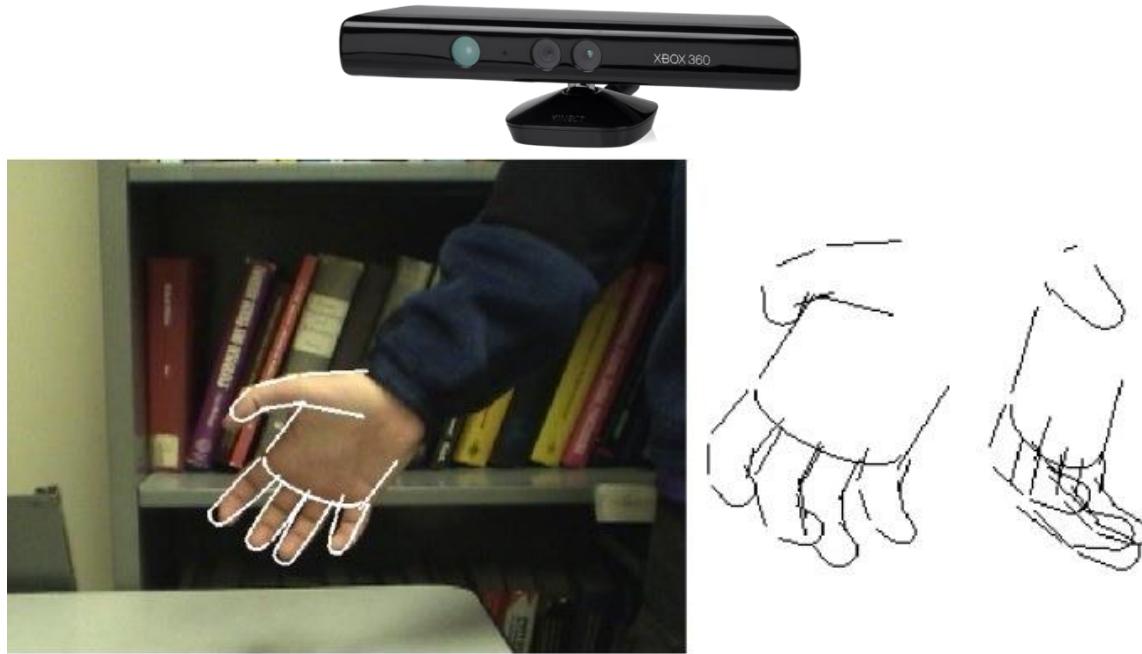
## 1.5.2 机器感知

### 1. 计算机视觉

**概念：**用计算机来实现或模拟人类的视觉功能，其主要研究目标是使计算机具有通过二维图像认知三维环境信息的能力。

**重要性：**在人类感知到的外界信息中，有80%以上是通过视觉得到的。

**计算机视觉：**不仅仅指对光信号的感受，它包括了对视觉信息的获取、传输、处理、存储与理解的全过程。



## 1.5.2 机器感知

### 1. 计算机视觉

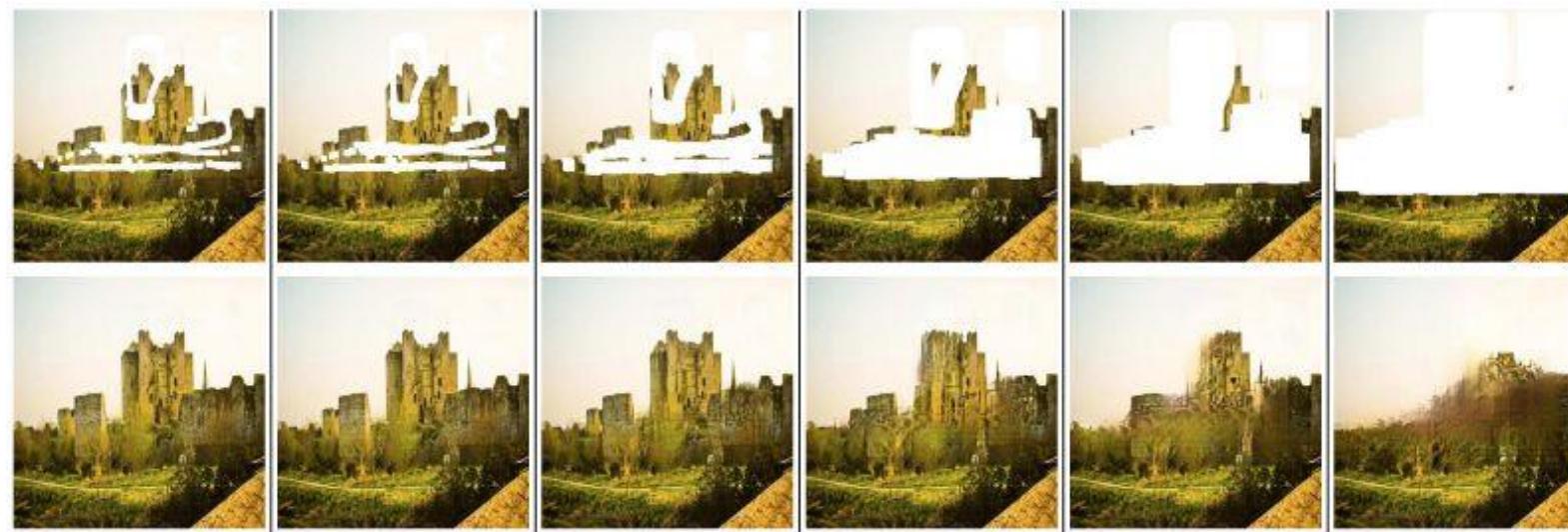
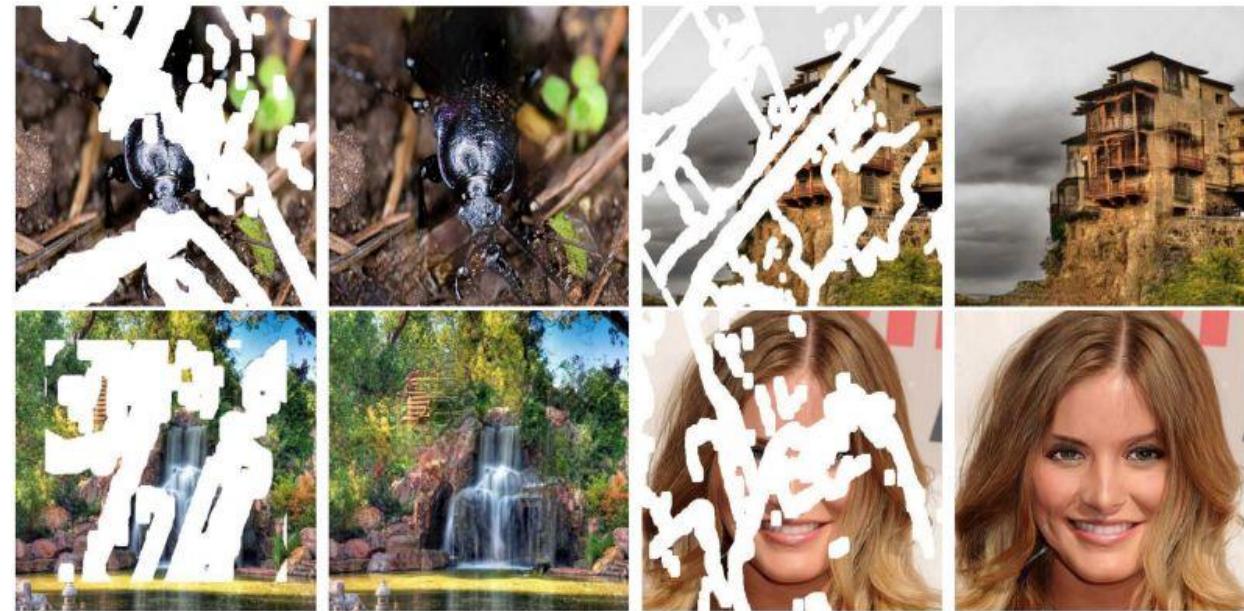
# Image Inpainting for Irregular Holes Using Partial Convolutions

Guilin Liu, Fitsum A. Reda, Kevin Shih,  
Ting-Chun Wang, Andrew Tao, Bryan Catanzaro

NVIDIA Corporation

## 1.5.2 机器感知

### 1. 计算机视觉

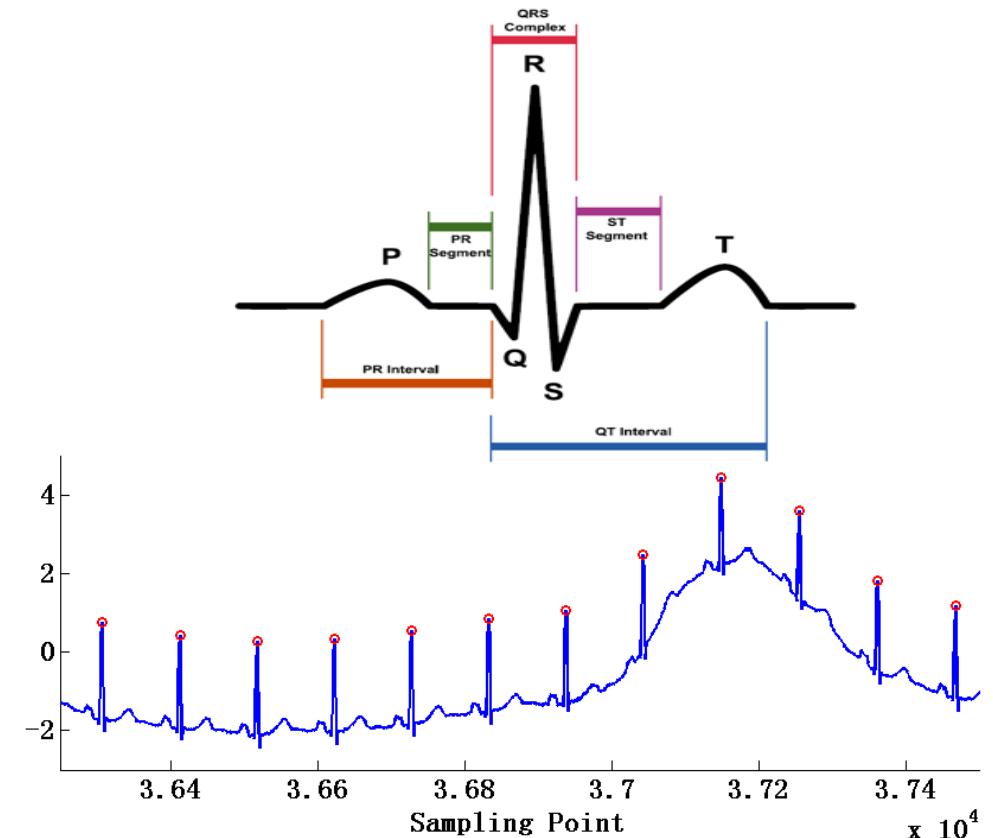
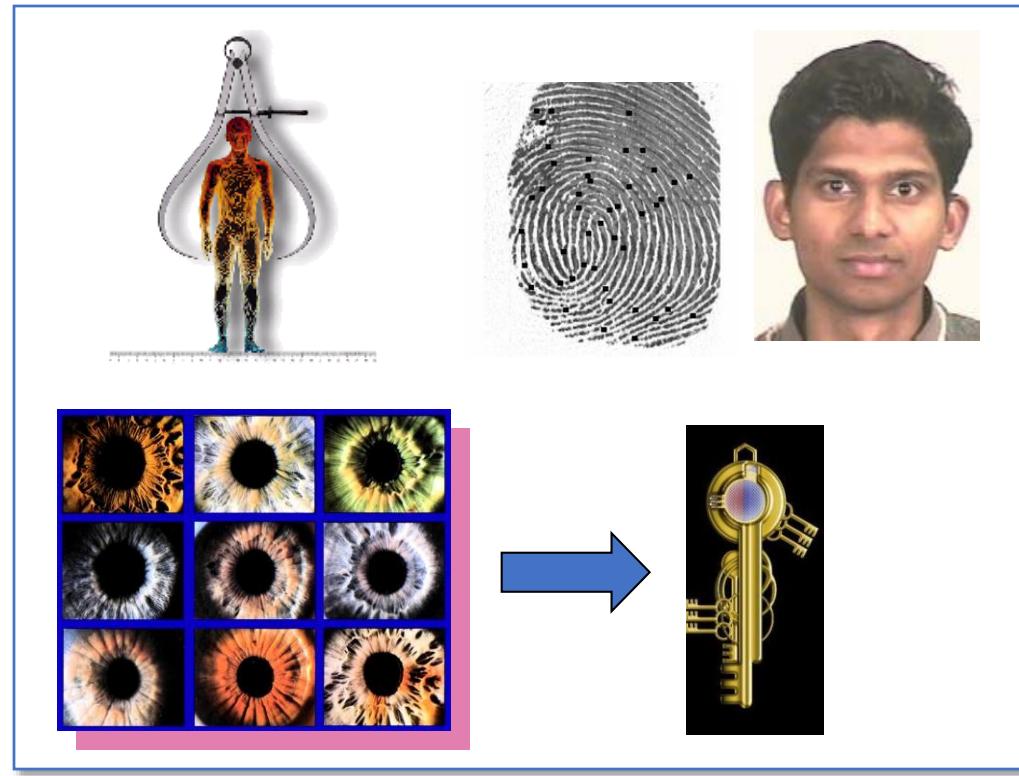


## 1.5.2 机器感知

### 2. 模式识别

#### 模式识别的概念

是指让计算机能够对给定的事物进行鉴别，并把它归入与其相同或相似的模式中。被鉴别的事物可以是物理的、化学的、生理的，也可以是文字、图像、声音等。



## 1.5.2 机器感知

### 3. 自然语言处理

自然语言处理就是要研究人类与计算机之间进行有效交流的各种理论和方法。

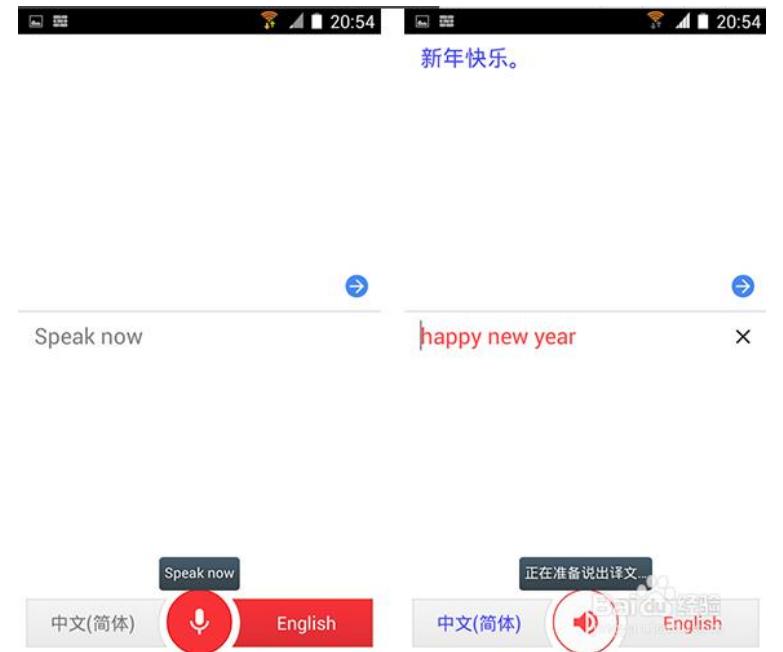
#### 语音处理



#### 自然语言理解



#### 机器翻译



“不出5年，机器将可理解  
自然语言”



## 1.5.2 机器感知

### 3. 自然语言处理



## 1.5.2 机器感知

http://www.kaizhi.net/kaizhi/ai/ai.html

## 1.5.3 机器行为

### 智能控制/制造

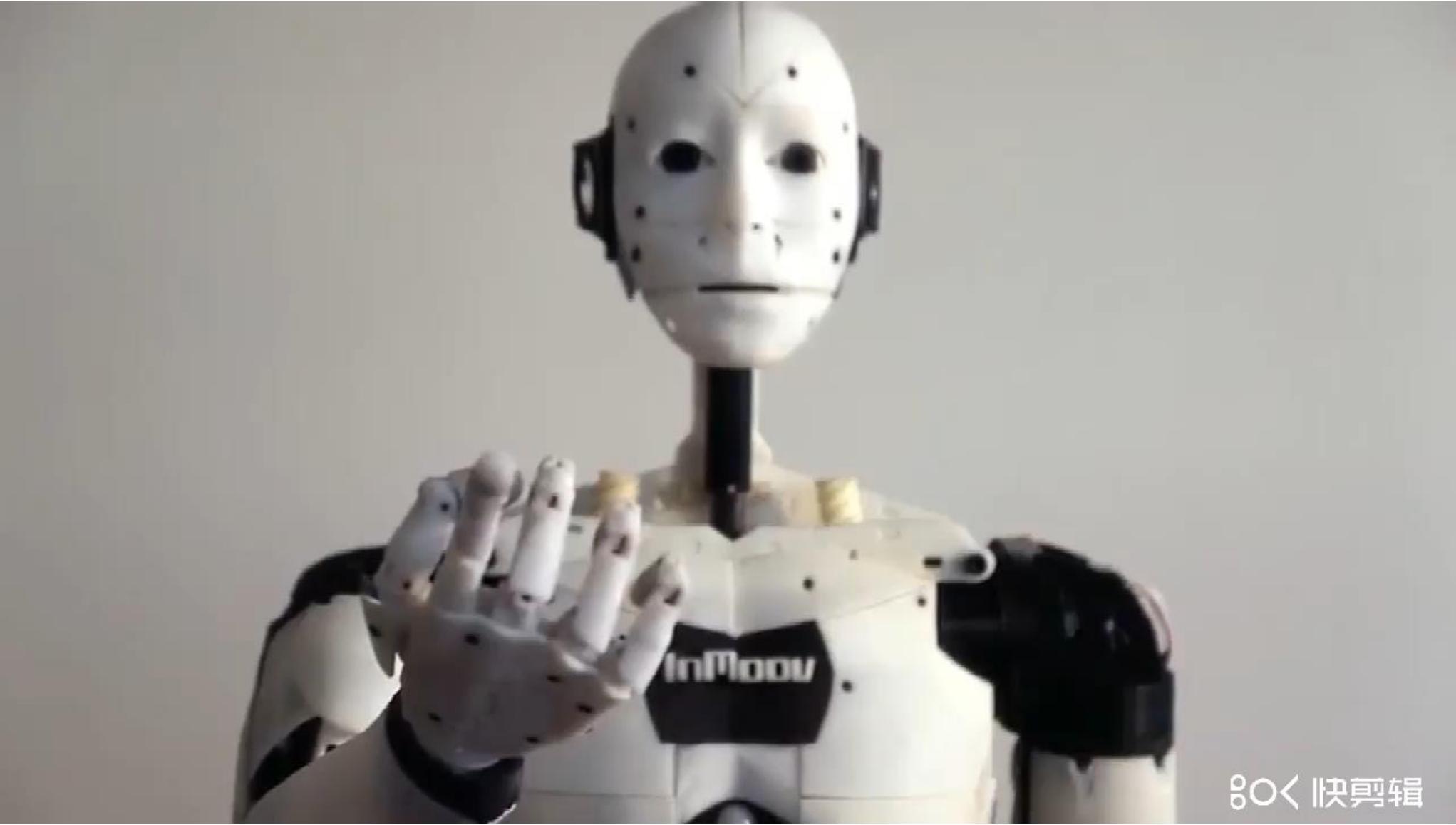
#### 智能控制的概念

是指那种无需或需要尽可能少的人工干预就能独立的驱动智能机器实现其目标的控制过程。它是人工智能技术与传统自动控制技术相结合的产物。

#### 主要应用领域



# 机器行为—智能控制

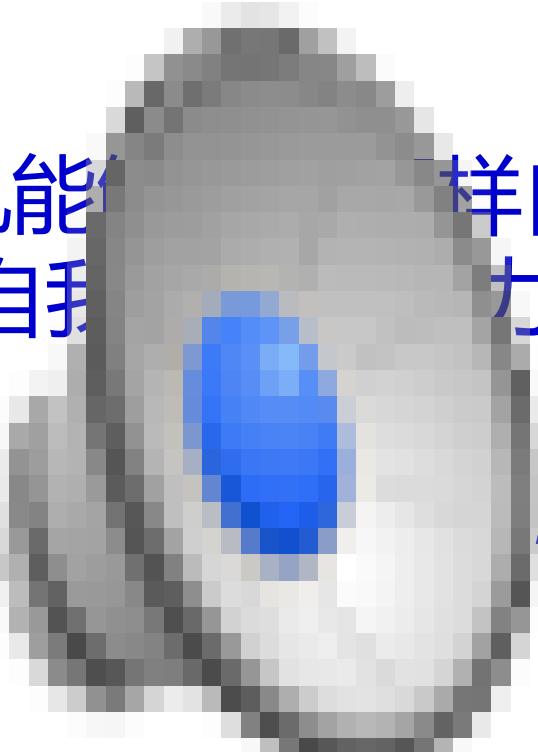


## 1.5.4 机器学习

机器学习就是让计算机能像人一样自动地获取新知识，并在实践中不断地完善自我。

机器学习是机器获取知识的重要标志。

机器学习有多种不同的分类方法，如果按照对人类学习的模拟方式，机器学习可分为符号学习和神经学习等。



# 第一章 主要内容

- 1.1 人工智能的定义
- 1.2 人工智能的发展简史
- 1.3 人工智能的研究内容
- 1.4 人工智能研究方法与途径
- 1.5 人工智能研究领域
- 1.6 人工智能应用、现状及思考**
- 1.7 人工智能对人类的影响

# 1.6 人工智能的应用、现状与思考

## Two views of AI



AI agents: how can we create intelligence?



AI tools: how can we benefit society?

# 1.6 人工智能的应用、现状与思考

## An intelligent agent

Perception

Robotics

Language

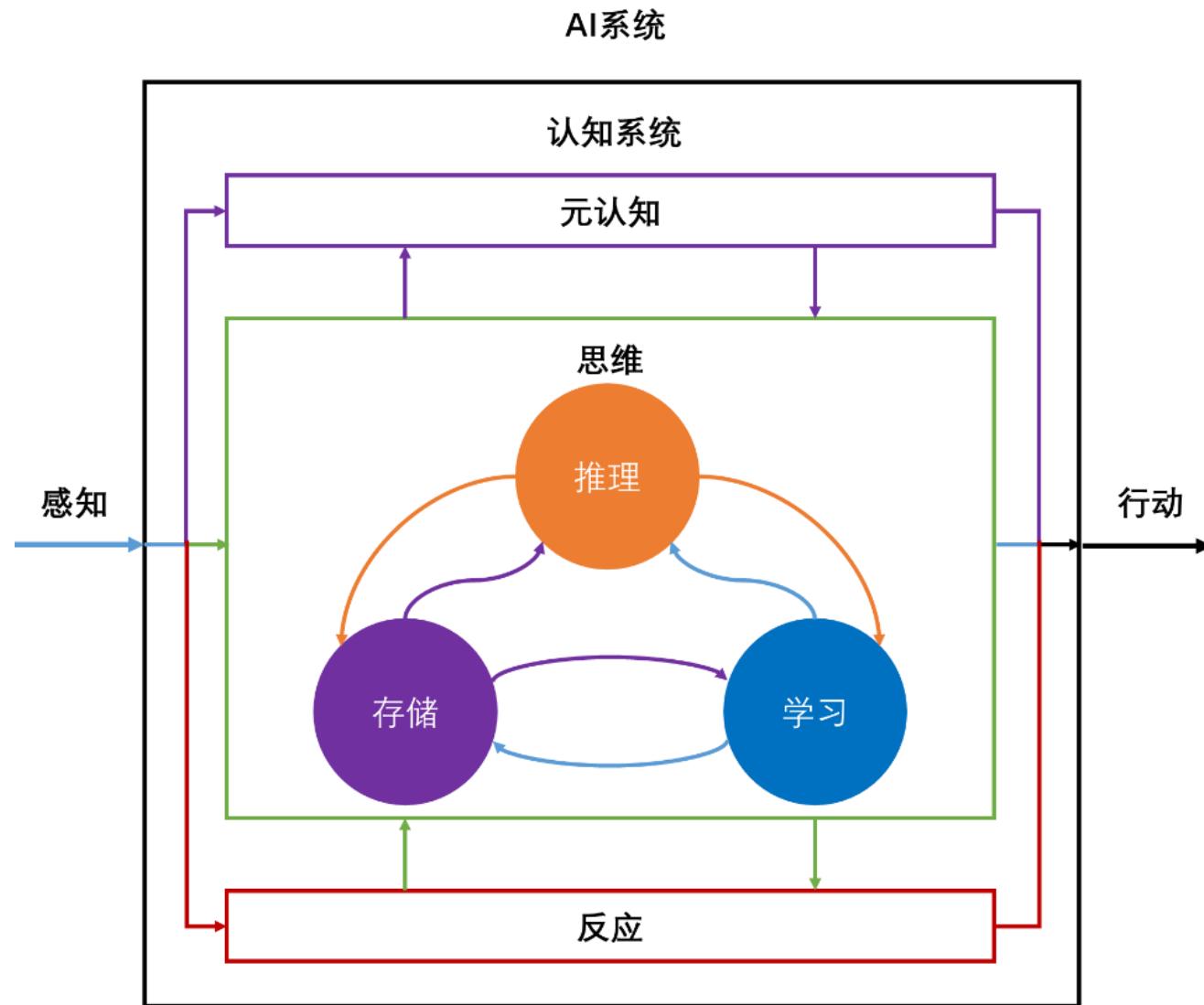


Knowledge

Reasoning

Learning

# 1.6 人工智能的应用、现状与思考



# 1.6 人工智能的应用、现状与思考

Are we there yet?



Machines: narrow tasks, millions of examples

Humans: diverse tasks, very few examples

# 1.6 人工智能的应用、现状与思考

- **AI agents:** achieving human-level intelligence, still very far (e.g., generalize from few examples)



- **AI tools:** need to think carefully about real-world consequences (e.g., security, biases)



## 1.6 人工智能的应用、现状与思考



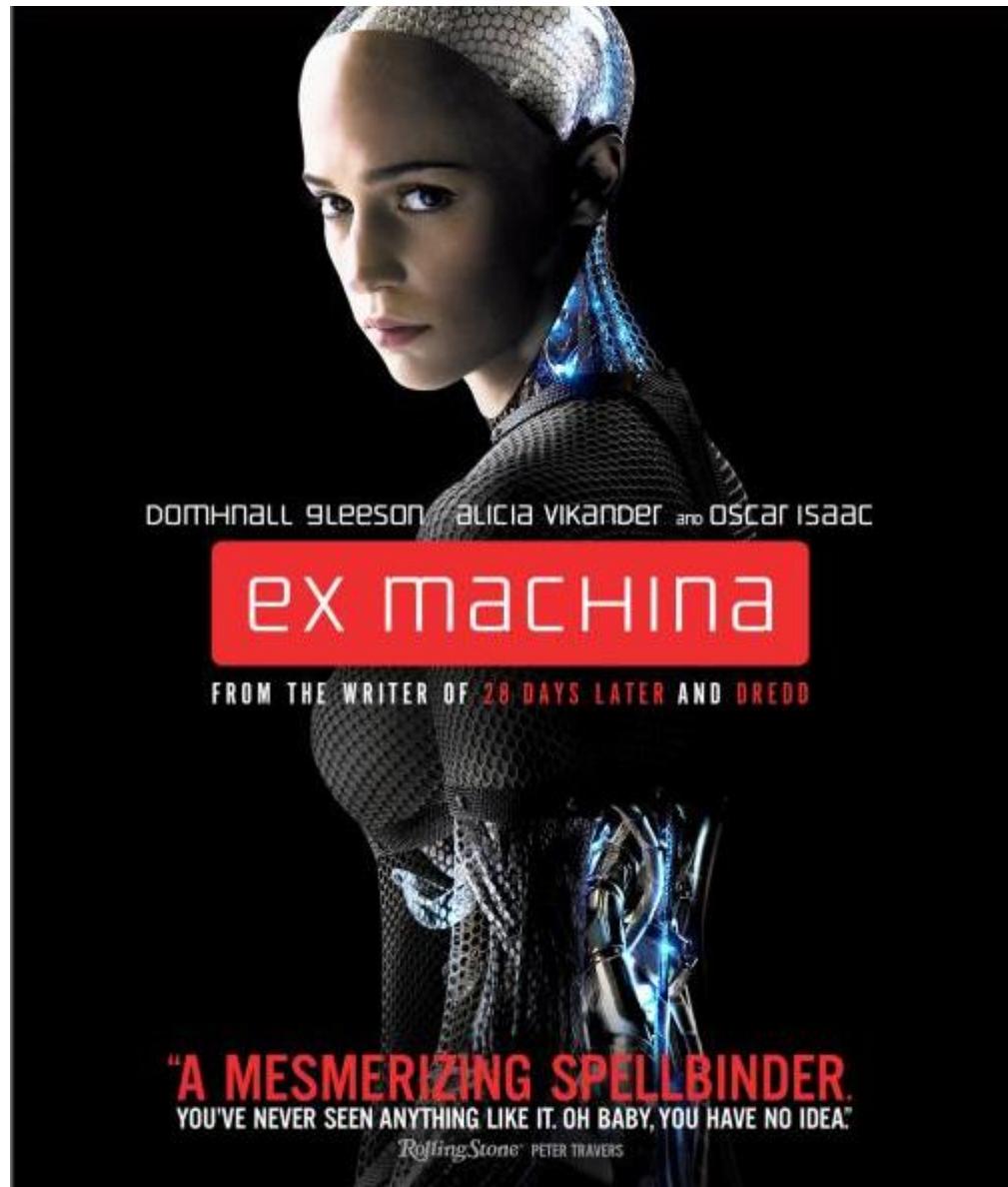
# 第一章 主要内容

- 1.1 人工智能的定义
- 1.2 人工智能的发展简史
- 1.3 人工智能的研究内容
- 1.4 人工智能研究方法与途径
- 1.5 人工智能研究领域
- 1.6 人工智能应用、现状及思考
- 1.7 人工智能对人类的影响**

 NCR



# 奇点即将临近？人工智能在模仿人脑？



## 李开复：今天的人工智能只是人类的奴隶



腾讯科技 [微博] 乐天 2016年03月27日16:12

我要分享 ▾

[摘要]李开复表示，现在的机器没丝毫能力，没有感情，没有喜怒哀乐，这是什么时候都教不会的。



人工智能是否有可能取代人类？