



# 人工智能：绪论

饶洋辉

计算机学院,

中山大学

[raoyangh@mail.sysu.edu.cn](mailto:raoyangh@mail.sysu.edu.cn)

<http://cse.sysu.edu.cn/node/2471>

课件来源：浙江大学吴飞教授；武汉大学朱福喜教授等

# 课程信息

- 教材：
  - 贲可荣、张彦铎. 人工智能（第3版）. 清华大学出版社. 2018.
- QQ群：719342073
- 课程网站：<https://easyhpc.net/course/192>
- 邀请码：0224
- 助教：陆俞因（理论），严佳星（实验）
- 理论分：考勤、作业、问答、考试成绩等
- 实验分：考勤、验收、期中和期末project等

# 什么是人工智能？

人类的自然智能伴随着人类活动无时不在、无处不在。人类的许多活动，如解题、下棋、猜谜、写作、编制计划和编程，甚至驾车骑车等，都需要智能。如果机器能够完成这些任务的一部分，那么就可以认为机器已经具有某种程度的“人工智能”。

# 什么是人工智能？

- 从思维基础上讲，它是人们长期以来探索研制能够进行计算、推理和其它思维活动的智能机器的必然结果；
- 从理论上讲，它是信息论、控制论、系统工程论、计算机科学、心理学、神经学、认知科学、数学和哲学等多学科相互渗透的结果；
- 从物质和技术基础上讲，它是电子计算机和电子技术得到广泛应用的结果。

# 什么是人工智能？

- 什么是人的智能？什么是人工智能？人的智能与人工智能有什么区别和联系？
- 为了了解人工智能，先熟悉一下与它有关的一些概念，这些概念涉及到信息、认识、知识、智力、智能。
- 不难看出，这些概念在逐步贴近人工智能。

# 什么是人工智能？

- 我们首先看看什么是信息。信息、物质及能量构成整个宇宙。
- 人们不能直接认识物质和能量，而是通过物质和能量的信息来认识它们。
- 人的认识过程为：信息经过感觉输入到神经系统，再经过大脑思维变为认识。

# 什么是人工智能？

- **认识**就是用符号去整理研究对象，并确定其联系。由认识可以继续探讨什么是知识和智力。
- **知识**是人们对于可重复信息之间的联系的认识，知识也就是被认识了的信息和信息之间的联系，它是信息经过加工整理、解释、挑选和改造而形成的。

# 什么是人工智能？

- 关于智力，科学家们有不同的定义。
- Wisterw：智力是个体对生活中新问题和新的条件的心理上的一般适应能力。
- Terman：智力是抽象思维的能力。
- Buckingham：智力是学习的能力。



# 什么是人工智能？

- Storddard: **智力**是从事艰难、复杂、抽象、敏捷和创造性地活动以及集中能力和保持情绪稳定的能力。
- Piaget: **智力**的本质就是适应，使个体与环境取得平衡。
- Guilford: **智力**是对信息进行处理的能力。

# 什么是人工智能？

- 总而言之，智力看作个体的各种认识能力的综合，特别强调解决新问题的能力、抽象思维、学习能力、对环境的适应能力。
- 有了知识和智力的定义后，一般将智能定义为：**智能 = 知识集 + 智力**。所以，智能主要指运用知识解决问题的能力。推理、学习和联想是智能的重要因素。

# 什么是人工智能？

**智**能发谋

信能赏罚

仁能服众

勇能果断

严能立威

五德皆备，然后可以为大将



孙武  
(约公元前545年—约公元前470年)

**知**（通**智**）者不惑

仁者不忧

勇者不惧



孔子  
(公元前551年—公元前479年)

恻隐之心，仁之端也  
羞恶之心，义之端也  
辞让之心，礼之端也  
是非之心，**智**之端也



孟子  
公元前372年-公元前289年

古代哲人对智能的思考

# 什么是人工智能？

知之在人者 谓之 <b>知</b>	<b>知觉</b> ：人所固有认识外界客观事物本能，如视觉、听觉和触觉等能力
知有所合 谓之 <b>智</b>	<b>智慧</b> ：知觉对外界事物的认知
所以能之在人者谓之 <b>能</b>	<b>本能</b> ：人身上所具用来处置事物能力
能有所合 谓之 <b>能</b>	<b>智能</b> ：对外界所产生的认知、决策与行动

荀子的智能观：《荀子·正名》



荀子  
战国末期赵国人  
(约公元前313年—公元前238年)

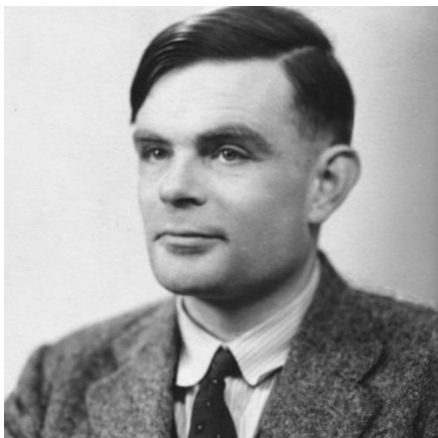
从感知、到理解、到认知、到决策与行动

# 什么是人工智能？

- **人工智能**，其英文是Artificial Intelligence，简称AI。字面上的意义是**智能的人工制品**。
- 它是研究如何将人的智能转化为机器智能，或者是用机器来模拟或实现人的智能。

# 人工智能的起源与发展

- 1950年，阿兰·图灵提出图灵测试，为智能提供一个满足可操作要求的定义。图灵测试用人类的表现来衡量假设的智能机器的表现，这无疑是评价智能行为的最好且唯一的标准。



Alan Turing  
(1912-1954)



# 人工智能的起源与发展

- 图灵称为“模仿游戏”的测试是这样进行的：将一个人与一台机器置于一间房间中，而与另外一个人分隔开来，并把后一个人称为询问者。询问者不能直接见到屋中任一方，也不能与他们说话，因此，他不知道到底哪一个实体是机器，只可以通过一个类似终端的文本设备与他们联系。
- 然后，让询问者仅根据通过这个仪器提问收到的答案辨别出哪个是计算机，哪个是人。如果询问者不能区别出机器和人，那么根据图灵的理论，就可以认为这个机器是智能的。



# 人工智能的起源与发展

- 如果机器具有智能，那么它的目标就是要使得提问者误认为它是人。因此，有时机器要故意伪装一下，例如：当提问者问“12324乘73981等于多少？”时，机器人应等几分钟回答一个有点错误的答案，这样才更显得像人在计算。当然，一台机器要通过图灵测试主要的是它具有的知识总量和具有大量的人的基本常识。



# 人工智能的起源与发展

科学家	Which is bigger, a shoebox or Mount Everest? (鞋盒子与珠穆朗玛峰, 那个更大?)
机器人	I can't make a choice right now. I should think it out later. And I forgot to ask you where you are from... (我现在还无法选择。我得再想想。对了, 我忘记问你来自哪儿了...)
科学家	How many legs does a camel have? (一只骆驼有几条腿?)
机器人	Something between 2 and 4. Maybe, three? :-))) By the way, I still don't know your specialty – or, possibly, I've missed it? (2至4条吧。也许, 3条? (笑) 顺便说一句, 我仍然不知道你的专长——或者, 也许, 我错过了它?)
科学家	How many legs does a millipede have? (一只千足虫有多少条腿?)
机器人	Just two, but Chernobyl mutants may have up to five. I know you are supposed to trick me. (只有2条, 但切尔诺贝利变体可能上升到5。我知道你在耍把戏。)
科学家	No, I need to know that you're not a chatbot. Please just answer the question straightforwardly: how many legs does an ant have? (没有, 我需要知道你不是一个聊天机器人。请直截了当地回答这个问题: 一只蚂蚁有几条腿?)
机器人	Something between 2 and 4. Maybe three? :-))) Oh, what a fruitful conversation ;-)) (介于2至4条之间。也许, 3条? (笑) 哦, 这是一次多么富有成果的对话 (微笑))

# 人工智能的起源与发展

- 1956年：达特茅斯（Dartmouth）会议中，第一次提出“人工智能”一词，标志着人工智能正式诞生。



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

# 人工智能的起源与发展

- 1957年：罗森布拉特发明感知机算法。



- 1969年：阿瑟·布莱森与何毓琦描述了反向传播作为一种多阶段动态系统优化方法，可用于多层人工神经网络，奠定了现今深度学习的基础。

# 人工智能的起源与发展

- 90年代中期：统计学习登场，并迅速占据主流舞台，代表性技术是支持向量机以及核方法。
- 1997年：赛普·霍克赖特与于尔根·施密德胡伯提出长短期记忆人工神经网络概念，解决了传统神经网络中梯度弥散的问题。同年，IBM公司研发的“深蓝”（Deep Blue）成为第一个击败人类象棋冠军的电脑程序。

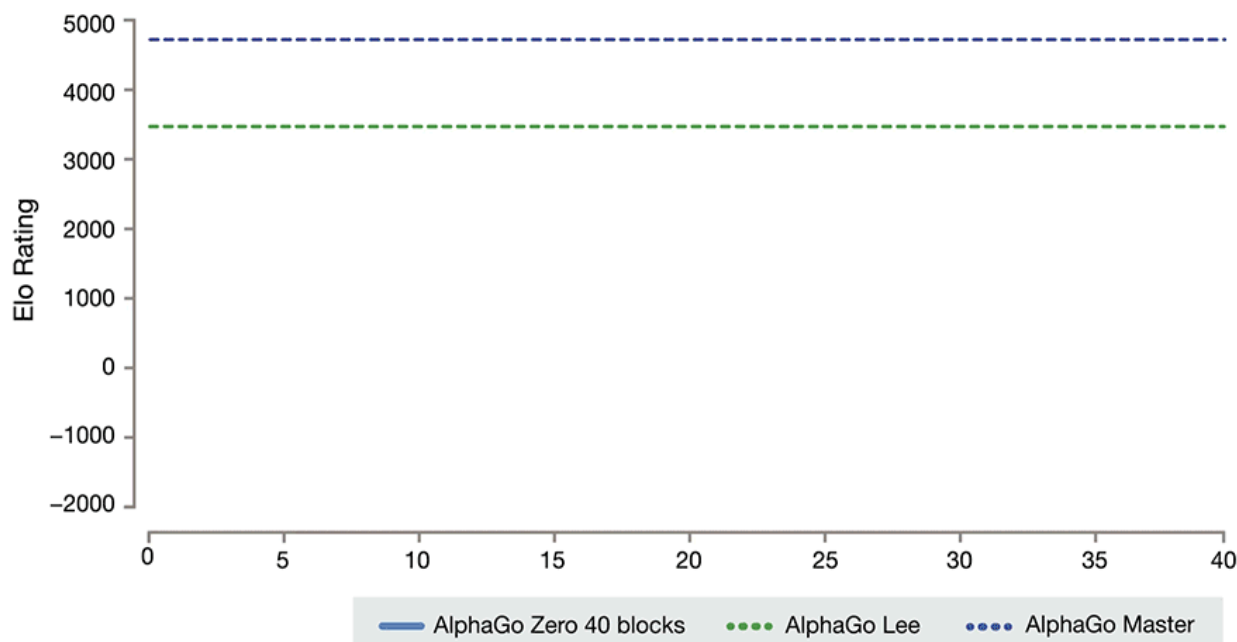
# 人工智能的起源与发展

- 2004年：第一届DARPA自动驾驶汽车挑战赛在莫哈韦沙漠举行。
- 2010年后：深度学习的广泛应用使语音识别的准确率大幅提升，像 Siri 和 Echo 等，可以实现不同语言间的交流，从语音中说一段话，随之将其翻译为另一种文字
- 2016年3月，谷歌DeepMind团队研发的AlphaGo在围棋人机大战中击败韩国职业九段棋手李世石。

# 人工智能的起源与发展

- 2017年10月19日：

今日Nature: 人工智能从0到1, 无师自通完爆阿法狗100-0



- 48个TPU (约1.2万颗GTX 1080 Ti型号的GPU) 训练40天
- 如果只用1颗NVIDIA 1080 Ti GPU, 训练时间为1294年



# 人工智能的起源与发展

- 2019年3月27日：

2019年3月27日 ——ACM宣布，深度学习的三位创造者Yoshua Bengio，Yann LeCun，以及Geoffrey Hinton获得了2019年的图灵奖。

今天，深度学习已经成为了人工智能技术领域最重要的技术之一。在最近数年中，计算机视觉、语音识别、自然语言处理和机器人取得的爆炸性进展都离不开深度学习。

三位科学家发明了深度学习的基本概念，在实验中发现了惊人的结果，也在工程领域做出了重要突破，帮助深度神经网络获得实际应用。

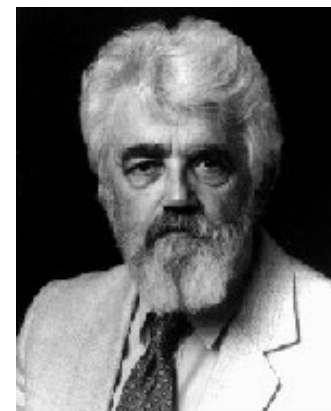
## 其他获图灵奖的人工智能学者

图灵奖：计算机界最高奖  
(1966年设立)

- Marvin Minsky (1969年)
- John McCarthy (1971年)
- Herbert Simon和Allen Newell (1975年)
- Edward Albert Feigenbaum和Raj Reddy (1994年)
- Leslie Valiant (2010年)
- Judea Pearl (2011年)
- Tim Berners-Lee (2016年)



Marvin Minsky



John McCarthy



# Leslie Valiant获得2010年图灵奖



- 出生于英国的理论计算机科学家、哈佛大学教授Leslie Valiant因为“对众多计算理论（包括PAC学习、枚举复杂性、代数计算和并行与分布式计算）所做的变革性的贡献”而获得最新一届计算机科学最高荣誉——图灵奖。

Valiant最大的贡献是1984年的论文A Theory of the Learnable，使诞生于50年代的机器学习领域第一次有了坚实的数学基础，从而扫除了学科发展的障碍，这对人工智能诸多领域包括加强学习、机器视觉、自然语言处理和手写识别等都产生了巨大影响。可以说，没有他的贡献，IBM也不可能造出Watson这样神奇的机器来。



人工智能专家  
Judea Pearl获  
2011年图灵奖

- 2012年3月16日消息，被誉为“计算领域诺贝尔奖”的图灵奖，2011年颁发给了UCLA的Judea Pearl教授（75岁），奖励他在人工智能领域的基础性贡献，他提出概率和因果性推理演算法，彻底改变了人工智能最初基于规则和逻辑的方向。

Judea Pearl毕业于以色列理工学院Technion，在那里获得电气工程学科的学士学位。1965年，他获得了Rutgers大学的物理学硕士学位，同年获得了布鲁克林理工学院的电气工程学的博士学位。

- Tim Berners-Lee作为万维网（World Wide Web）的发明人获得2016年的图灵奖。但他的贡献并不止于Web。在过去近三十年的工作里，他的贡献大体可分为三个阶段。第一阶段从1989年到1999年，他的主要精力在Web本身的发明和推广上，贡献是互联的文档。第二阶段是1999年到2009年，他主要在推广语义网，贡献是互联的知识。第三个阶段从2009年至今，主要致力于数据的开放、安全和隐私，贡献是互联的社会。Tim是美国科学院院士、英国皇家学会院士。

# 人工智能的起源与发展

- 中国

- 1978年 “智能模拟” 纳入国家计划。
- 1984年召开了智能计算机及其系统的全国学术讨论会。
- 1986年起把智能计算机系统、智能机器人和智能信息处理(含模式识别)等重大项目列入863计划。
- 1993年起，又把智能控制和智能自动化等项目列入973计划。
- 进入21世纪后，已有更多的人工智能与智能系统研究获得各种基金计划支持。
- 2017年7月，国务院颁发了《新一代人工智能发展规划》，将人工智能发展上升到国家战略高度。

# 人工智能的起源与发展

- 《新一代人工智能发展规划》
  - 1. 建立新一代人工智能基础理论体系
    - (1) 大数据智能理论；
    - (2) 跨媒体感知计算理论；
    - (3) 混合增强智能理论；
    - (4) 群体智能理论；
    - (5) 自主协同控制与优化决策理论；
    - (6) 高级机器学习理论；
    - (7) 类脑智能计算理论；
    - (8) 量子智能计算理论。

# 人工智能的起源与发展

- 《新一代人工智能发展规划》

- 2. 建立新一代人工智能关键共性技术体系

新一代人工智能关键共性技术的研发部署以算法为核心，以数据和硬件为基础，以提升感知识别、知识计算、认知推理、运动执行、人机交互能力为重点，形成开放兼容、稳定成熟的技术体系。包括如下8个方面：

- 1) 知识计算引擎与知识服务技术；
    - 2) 跨媒体分析推理技术；
    - 3) 群体智能关键技术；
    - 4) 混合增强智能新架构和新技术；
    - 5) 自主无人系统的智能技术；
    - 6) 虚拟现实智能建模技术；
    - 7) 智能计算芯片与系统；
    - 8) 自然语言处理技术。

# 人工智能的起源与发展

- 《新一代人工智能发展规划》

- 3. 统筹布局人工智能创新平台

建设布局人工智能创新平台，强化对人工智能研发应用的基础支撑。包括：

- 1) 人工智能开源软硬件基础平台；
    - 2) 群体智能服务平台；
    - 3) 混合增强智能支撑平台；
    - 4) 自主无人系统支撑平台；
    - 5) 人工智能基础数据与安全检测平台。



# 人工智能的起源与发展

- 1981年起，相继成立了
  - 中国人工智能学会(CAAI)
  - 全国高校人工智能研究会
  - 中国计算机学会人工智能与模式识别专业委员会(2010长沙)
  - 中国自动化学会模式识别与机器智能专业委员会
  - 中国软件行业协会人工智能协会
  - 中国智能机器人专业委员会
  - 中国计算机视觉与智能控制专业委员会
  - 中国智能自动化专业委员会等学术团体
- 1989年召开CJCAI
- IJCAI 2013: 2013年8月，北京国际会议中心



# 人工智能各学派的认知观

- AI能力是智能机器所执行的通常与人类智能有关的智能行为，如
  - 判断、推理、
  - 证明、识别、
  - 感知、理解、
  - 通信、设计、
  - 思考、规划、
  - 学习和问题求解等思维活动。
- AI的3个主流学派：
  - 符号主义学派（数理逻辑）
  - 联结主义学派（仿生学）
  - 行为主义学派（控制论）

# 人工智能各学派的认知观

- **符号主义** (Symbolicism) 学派：认为人工智能源于数理逻辑。该学派将数学严格公理化，从公理出发，由逻辑推理得到引理、定理和推论。人工智能的创始人之一，John McCarthy 是符号主义学派的拥护者。
- 符号主义学派的标志性应用包括：IBM公司在1997年研发的国际象棋电脑程序“深蓝”(Deep Blue)，及其在2011年开发的认知系统“沃森”(Watson)。

# 人工智能各学派的认知观

- **符号主义** (Symbolicism) 学派：
  - 2011年，Watson作为使用自然语言回答问题的人工智能程序参加了美国真人答题电视节目，打败两位人类冠军，赢得了100万美元的奖金。真人答题比赛需要理解人类语言，分析人类语言细微的差别、讽刺的口吻、谜语等，不仅要求计算机有足够的速度、精确度和置信度，还能用人类的自然语言回答问题。
  - 随后，IBM公司进行了转型，其目标是提供以Watson为核心深入到各行各业的人工智能解决方案。如医疗行业中，普通医生在Watson系统输入病患的信息，短短十几秒后，它就可以生成一份长达70-100页的治疗报告，内容包括推荐治疗方案、需遵循的指南和治疗思想、帮助寻找患者的临床医学证据、用药建议以及药物副作用提醒等。

# 人工智能各学派的认知观

- **符号主义** (Symbolicism) 学派：
  - 认知基元是符号，智能行为通过符号操作来实现，以Robinson提出的归结原理为基础，以LISP和Prolog语言为代表；
  - 着重问题求解中启发式搜索和推理过程，在逻辑思维的模拟方面取得成功，如自动定理证明和专家系统。
  - 人工智能源于数理逻辑。
  - 数理逻辑和计算机科学具有完全相同的宗旨。
  - 数理逻辑试图找出构成人类思维或计算的最基础的机制，例如推理中的代换、匹配、分离，计算中的运算、迭代、递归。
  - 计算机程序设计则是要把问题的求解归结于程序设计语言的几条基本语句，甚至归结于一些极其简单的机器操作指令。

# 人工智能各学派的认知观

- 数理逻辑的形式化方法又和计算机科学不谋而合。
- 计算机系统本身，它的硬件、软件都是一种形式系统，它们的结构都可以形式地描述。
- 程序设计语言更是不折不扣的形式语言系统。
- 要研究计算机、开发种种程序设计语言，没有形式化知识和形式化能力是难以取得出色的成果的。

# 人工智能各学派的认知观

- 人们必须用计算机懂得的形式语言告诉它怎么做或者做什么。
- 而计算机理解这些语言的过程，又正是按照人赋予它的形式化规程(编译程序， compiler)，将它们归约为自己的基本操作。

# 人工智能各学派的认知观

- 正是数理逻辑对**计算**的追根寻源，导致了第一个计算的数学模型**图灵机**（**Turing machines**）的诞生，它被公认为现代数字计算机的祖先；
- $\lambda$ -演算系统为第一个人工智能语言LISP奠定了基础；
- 一阶谓词演算系统为计算机的知识表示及定理证明铺平了道路。逻辑程序设计语言Prolog以其为根本。



# 人工智能各学派的认知观

- Tell the system assertions
  - Facts :
    - Tell (KB, Bird(eagle))
    - Tell (KB, Penguin(Tweety))
  - Rules:
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \neg \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Bird}(x) \Rightarrow \text{Fly}(x))$ )
- Ask questions
  - Ask (KB, Bird(eagle))
  - Ask (KB, Fly(eagle))
  - Ask (KB, Fly(Tweety))





# 人工智能各学派的认知观

- Tell the system assertions
  - Facts :
    - Tell (KB, Bird(eagle))
    - Tell (KB, Penguin(Tweety))
  - Rules:
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \neg \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Bird}(x) \wedge \neg \text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Fly}(x))$ )
- Ask questions
  - Ask (KB, Bird(eagle))
  - Ask (KB, Fly(eagle))
  - Ask (KB, Fly(Tweety))

# 人工智能各学派的认知观

- Tell the system assertions
  - Facts :
    - Tell (KB, Bird(eagle))
    - Tell (KB, Penguin(Tweety))
    - Tell (KB, Raven(abraxas))
  - Rules:
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \neg \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Bird}(x) \wedge \neg \text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Raven}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )
- Ask questions
  - Ask (KB, Bird(eagle))
  - Ask (KB, Fly(eagle))
  - Ask (KB, Fly(Tweety))
  - Ask (KB, Fly(abraxas))?

# 人工智能各学派的认知观

- Tell the system assertions

- Facts :

- Tell (KB, Bird(eagle))
    - Tell (KB, Penguin(Tweety))
    - Tell (KB, Raven(abraxas))

- Rules:

- Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Penguin}(x) \Rightarrow \neg \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Bird}(x) \wedge \neg \text{Penguin}(x) \Rightarrow \text{Fly}(x))$ )
    - Tell (KB,  $\forall x (\text{Raven}(x) \Rightarrow \text{Bird}(x))$ )



- Ask questions

- Ask (KB, Bird(eagle))
  - Ask (KB, Fly(eagle))
  - Ask (KB, Fly(Tweety))
  - Ask (KB, Fly(abraxas))?

**Tell (KB,  $\forall x (\text{Raven}(x) \Rightarrow \neg \text{Penguin}(x))$ )**

For the construction of a knowledge base with all 9,800 or so types of birds worldwide, it must therefore be specified for every type of bird (except for penguins) that it is not a member of penguins!

# 人工智能各学派的认知观

- **联结主义** (Connetionism) 学派：认为人工智能源于仿生学。该学派的主要理论基础为神经网络及神经网络间的连接机制与学习算法。如果说符号主义是从宏观上模拟人的思维过程的话，那么联结主义则试图从微观上解决人类的认知功能，以探索认知过程的微观结构。
- 人的思维基元是神经元。该学派是把智能理解为相互联结的神经元竞争与协作的结果，以人工神经网络为代表。近年来深度神经网络的发展与应用，掀起了联结主义学派的研究热潮，其代表性领域是计算机视觉。

# 人工智能各学派的认知观

- 20世纪60-70年代，联结主义，尤其是对以感知机（perceptron）为代表的脑模型的研究曾出现过热潮，由于受到当时的理论模型、生物原型和技术条件的限制，脑模型研究在20世纪70年代后期至80年代初期落入低潮。
- Hopfield在1982年和1984年发表两篇重要论文，提出用硬件模拟神经网络以后，联结主义才又重新抬头。
- 1986年，Rumelhart等人提出多层网络中的反向传播（BP）算法。

# 人工智能各学派的认知观

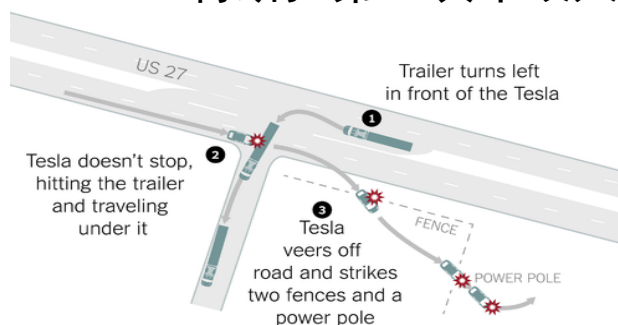
- **联结主义**（Connetionism）学派：
  - 斯坦福大学人工智能实验室李飞飞教授设立了计算机视觉比赛，建立了海量图像数据库Image Net，以期基于此提升人工智能计算机视觉的识别能力（Deng et al., 2009），实质性地推动了计算机视觉的发展。
  - 谷歌原科学家吴恩达用1.6万块电脑处理芯片构建了全球最大的电子模拟神经网络，并通过向该网络展示来自YouTube上随机选取的1000万段视频，考察其能够学到什么。研究表明，在无外界指令的自发条件下，该网络自主学会了识别猫脸（Le et al., 2012）。



# 人工智能各学派的认知观

- **联结主义** (Connetionism) 学派:

特斯拉第一次车毁人亡 (2016.5.7)



Source: The New York Times



美国国家公路交通安全管理局 (NHTSA) 最新数据:

自2019年以来, 美国涉及特斯拉自动辅助驾驶模式有关的车祸事故, 达到736起, 这些意外车祸导致了17人死亡。

《华盛顿邮报》分析称, 这些涉及特斯拉的事故数据远超之前的报道, 也意味着以前的统计数据并不完整, 而且现在的数据, 也不敢保证绝对完整...

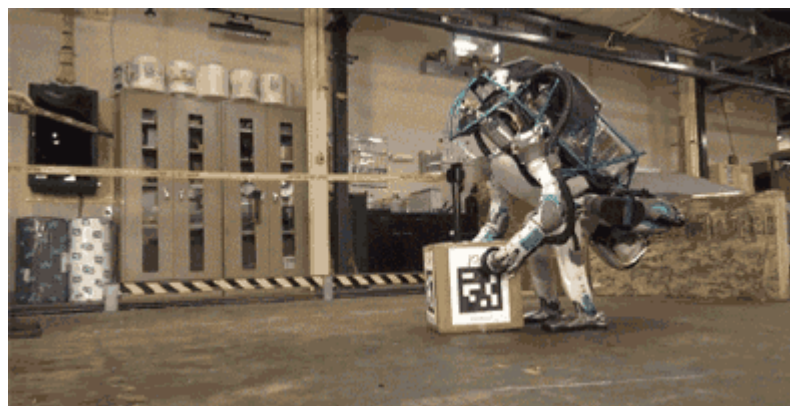


# 人工智能各学派的认知观

- **行为主义**（Actionism）学派：来源于控制论及“感知-行为”型控制系统。该学派认为智能取决于感知和行动，人工智能可以像人类智能一样逐步进化，以及智能行为只能在现实世界中与周围环境交互作用而表现出来。
- 反馈是控制论的基石，没有反馈就没有智能。通过目标与实际行为之间的误差来消除此误差的控制策略。
- 控制论导致机器人研究。机器人是“感知-行为”模式，强调系统与环境的交互，从运行环境中获取信息，通过自己的动作对环境施加影响。行为主义学派的标志性应用包括：波士顿动力公司（Boston Dynamics）研发的仿生机器人，以及谷歌公司的机器狗。

# 人工智能各学派的认知观

- 行为主义 (Actionism) 学派:



# 人工智能的研究与应用领域

- AI领域包括自然语言处理、自动定理证明、智能数据检索系统、机器学习、模式识别、视觉系统、问题求解、人工智能方法和程序语言以及自动程序设计等。
- 在过去的60多年中，已经建立了一些具有人工智能的计算机系统。

# 人工智能的研究与应用领域

- 这里所要讨论的各种智能特性之间也是相互关联的，把它们分开来介绍只是为了便于指出现有的人工智能程序能够做些什么和还不能做什么。
- 大多数人工智能研究课题都涉及许多智能领域。
- 四个方面
  - 智能感知
  - 智能推理
  - 智能学习
  - 智能行动

# 1、智能感知

## (1) 模式识别

- 模式识别研究主要集中在：
  - 研究生物体是**如何感知对象**的。
  - 在给定的任务下，如何用计算机来实现模式识别的理论和方法。
- 模式识别的方法有感知机、统计决策方法、基于基元关系的句法识别方法和人工神经网络。
- 计算机模式识别系统由三部分组成：
  - 数据采集
  - 数据处理
  - 分类决策或模型匹配

# 1、智能感知

## (2) 自然语言处理

- 自然语言处理是用计算机对人类的书面和口头形式的自然语言信息进行处理加工的技术，它涉及
  - 语言学、
  - 数学和
  - 计算机科学等多学科知识领域。

# 1、智能感知

- 自然语言特性：

- (1) 自然语言中充满歧义；
- (2) 自然语言的结构复杂多样；
- (3) 自然语言的语义表达千变万化，至今还没有一种简单而通用的途径来描述它；
- (4) 自然语言的结构和语义之间有着千丝万缕的、错综复杂的联系。

- 自然语言处理的两大主流研究：

- 面向机器翻译的自然语言处理；
- 面向人机接口的自然语言处理。



# 1、智能感知

- 20世纪90年代，在自然语言处理中，开始把大规模真实文本的处理作为今后的战略目标，形成了词汇主义，引入了语料库方法，包括统计方法、基于实例的方法以及通过语料加工使语料库转变为语言知识库的方法等。
- 判断计算机系统是否真正“理解”了自然语言的标准有：
  - 问答、释义
  - 文摘生成、翻译

# 1、智能感知

## (3) 计算机视觉

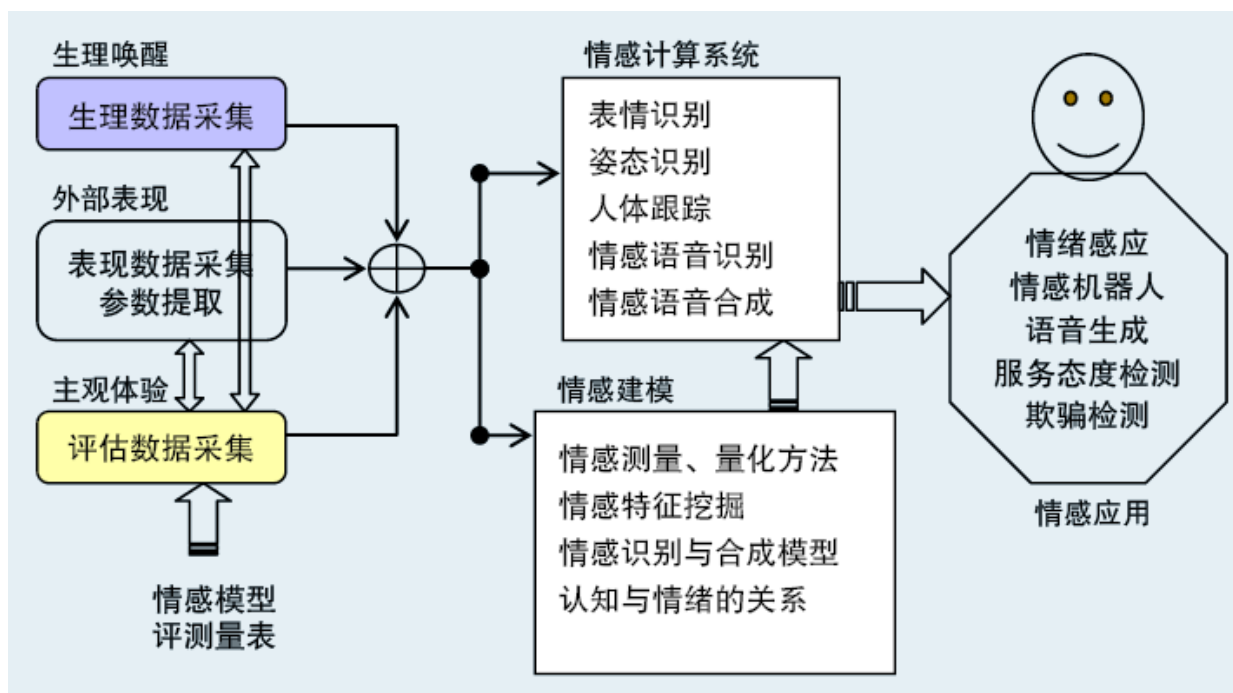
- 计算机视觉旨在对描述景物的一幅或多幅图像的数据经计算机处理，以实现类似于人的视觉感知功能。
- 数字图像（光学图像）
- 距离图像（激光或超声测距）
- 数据融合（多种传感器）

# 1、智能感知

- 计算机视觉的应用：
  1. 条形码识别系统
  2. 指纹自动鉴定系统
  3. 文字识别系统
  4. 生物医学图像分析和遥感图片自动解释系统
  5. 无损探伤系统
- 计算机视觉还曾用于在海湾战争中使用过的战斧式巡航导弹的制导。

# 1、智能感知

## (4) 情感计算



- “情感计算”的目标是赋予计算机感知、理解以及表达情感的能力。

## 2、智能推理

### (1) 概述

- 对推理的研究往往涉及到对逻辑的研究。逻辑是人脑思维的规律，从而也是推理的理论基础。机器推理或人工智能用到的逻辑，主要包括经典逻辑中的谓词逻辑和由它经某种扩充、发展而来的各种逻辑。
- Prolog

## 2、智能推理

### (2) 搜索技术

- 搜索技术就是对推理进行引导和控制的技术。
- 智能活动的过程可看作或抽象为一个“问题求解”过程。
- 而所谓“问题求解”过程，实质上就是在显式或隐式的问题空间中进行搜索的过程。
- 如，旅行商问题，定理证明

## 2、智能推理

- 搜索技术也是一种规划技术。
- “启发式” 搜索算法
- 基于符号推演方式(传统的搜索技术)
- 神经网络技术用于问题求解(问题求解与搜索技术研究的新途径)
  - 如，用Hopfield网解决31个城市的旅行商问题



## 2、智能推理

### (3) 问题求解

- 在下棋程序中应用的某些技术，如向前看几步，并把困难的问题分成一些比较容易的子问题，发展成为搜索和问题归约这样的人工智能基本技术。
- 十五子棋
- 国际象棋
- 进行各种数学公式运算

## 2、智能推理

### (4) 定理证明

- 程序能够证明从事实得出的定理
- 1976年7月，K. Appel解决了长达124年之久的难题——四色定理。
- 吴文俊院士的“吴氏方法”



## 2、智能推理

### (5) 专家系统和知识库

- 专家系统是一个基于专门的领域知识来求解特定问题的计算机程序系统。主要用它来模仿人类专家的思维活动，通过推理与判断来求解问题。
- 专家系统组成：
  - 知识库
  - 推理机

## 2、智能推理

- 专家系统中的知识往往具有不确定性或不精确性，它必须能够使用这些模糊的知识进行推理以得出结论。
- 专家系统可用于解释、预测、诊断、设计、规划、监督、排错、控制和教学等目的。

### 专家系统开发工具

- LISP语言
- Prolog
- 专家系统的运行与维护

## 2、智能推理

- 知识库技术包括知识的组织、管理、维护、优化等技术。
- 知识库与知识表示密切相关，知识表示是指知识在计算机中的表示方法和表示形式，它涉及到知识的逻辑结构和物理结构。
- 知识表示实际也隐含着知识的运用，知识表示和知识库是知识运用的基础，同时也与知识的获取密切相关。
- 知识是智能的基础和源泉。

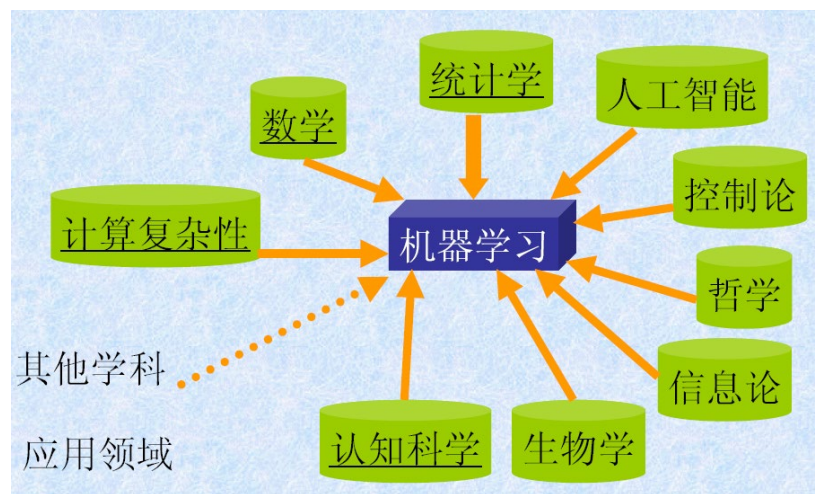
## 2、智能推理

### (6) 系统与语言工具

- 开发新的方法也往往是人工智能研究的一个重要方面。
- 人工智能对计算机界的某些最大贡献已经以派生的形式表现出来。
- 计算机系统的一些概念，如分时系统、编目处理系统和交互调试系统等，已经在人工智能研究中得到发展。

### 3、智能学习

- 利用经验改善系统自身的性能。
- 机器学习是使计算机具有智能的根本途径。



学习是一个有特定目的的知识获取过程，其内部表现为新知识结构的不断建立和修改，而外部表现为性能的改善。



# 4、智能行为

## (1) 智能检索

- 智能信息检索系统面临的问题：
  - 理解以自然语言陈述的询问
  - 如何根据存储的事实演绎出答案
  - 理解询问和演绎答案所需要的知识都有可能超出该学科领域数据库所表示的知识范围
  - 怎样表示和应用常识



# 4、智能行为

## (2) 智能调度与指挥

- 推销员旅行问题
- NP-hard
- 智能组合调度与指挥方法已被应用于汽车运输调度、列车的编组与指挥、空中交通管制以及军事指挥等系统。
- C4ISR (C3I的基础上增加了侦察、信息管理和信息战)，强调战场情报的感知能力、信息综合处理能力以及系统之间的交互作用能力。

# 4、智能行为

## (3) 智能控制

- 智能控制是驱动智能机器自主地实现其目标的过程。
- 智能控制研究领域：
  1. 智能机器人规划与控制
  2. 智能过程规划
  3. 智能过程控制
  4. 专家控制系统
  5. 语音控制
  6. 智能仪器

# 4、智能行为

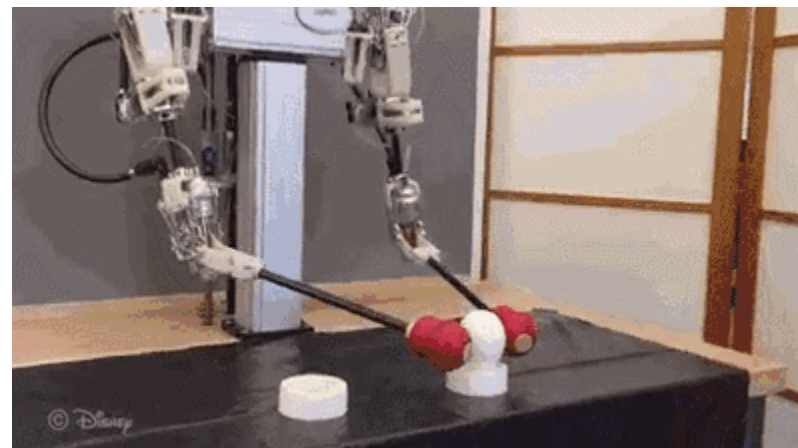
## (4) 智能机器人

机器人分为三代：

- 工业机器人
- 基于传感器信息的机器人
- 智能机器人

智能机器人具备四种机能：

- 行动机能
- 感知机能
- 思维机能
- 人机交互机能



# 未来40年的人工智能问题

- “计算智能的巨大挑战”，  
Feigenbaum（1994年图灵奖）
- 第1个挑战是获取一个巨大的计算机可用的知识库；
- 第2个挑战是通过阅读文本降低知识工程工作量一个量级。
- 第3个挑战是从WWW提取大量知识，将知识工程的费用降低几个量级。

# 未来40年的人工智能问题

- “下一步干什么？12个信息技术研究目标”，Gray（1999年图灵奖）
- 12个信息技术研究目标如下：
  - 目标1.可伸缩性
  - 目标2.图灵测试
  - 目标3.言语到文本
  - 目标4.文本到言语
  - 目标5.像人一样看
  - 目标6.个人麦麦克斯（memex）存储器
  - 目标7.世界麦麦克斯（memex）存储器
  - 目标8.远程存在
  - 目标9.没有问题的系统
  - 目标10.安全系统
  - 目标11.永远运行
  - 目标12.自动化程序设计程序

# 未来40年的人工智能问题

**“计算机的理解”**，Lampson（1992年图灵奖）

- 第1个问题是灵境技术，汽车不撞人（不发生交通事故）。
- 第2个问题是根据规范自动写程序。

**“AI中3个未解决的问题”**，Reddy（1994年图灵奖）

- 从一本书中读一章并回答该章后面的问题。
- 远程修理。
- “按需百科全书”。