



# 人工智能——概述

饶洋辉

数据科学与计算机学院,

中山大学

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

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

# 课程信息

- 教材：

- Artificial Intelligence: A Modern Approach, by S. Russell and P. Norvig, 3rd edition, Prentice Hall, 2009. 国内影印版：清华大学出版社，2011.

- QQ群：739183669

- 总评分：50%理论分 + 50%实验分

- 理论分包括考勤、作业、问答、考试成绩等
- 实验分包括考勤、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。信息与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、什么是智力。
- **知识**是用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？

- **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。



# 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

- 1956年：达特茅斯会议中，第一次提出“人工智能”一词，标志着人工智能正式诞生。
- 1957年：罗森布拉特发明感知机算法
- 1969年：阿瑟·布莱森和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SVM以及核方法。
- 1997年：赛普·霍克赖特和于尔根·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。
- 1997同年，IBM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 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

Nature今天上线的这篇重磅论文，详细介绍了谷歌DeepMind团队最新的研究成果。**人工智能的一项重要目标，是在没有任何先验知识的前提下，通过完全的自学，在极具挑战的领域，达到超人的境地。**去年，阿法狗（AlphaGo）代表人工智能在围棋领域首次战胜了人类的世界冠军，但其棋艺的精进，是建立在计算机通过海量的历史棋谱学习参悟人类棋艺的基础之上，进而自我训练，实现超越。

这篇论文数据显示学习人类选手的下法虽然能在训练之初获得较好的棋力，但在训练后期所能达到的棋力却只能与原版的AlphaGo相近，而不学习人类下法的AlphaGo Zero最终却能表现得更好。这或许说明人类的下棋数据将算法导向了局部最优(local optima)，而实际更优或者最优的下法与人类的下法存在一些本质的不同，**人类实际‘误导’了AlphaGo。**有趣的是如果AlphaGo Zero放弃学习人类而使用完全随机的初始下法，训练过程也一直朝着收敛的方向进行，而没有产生难以收敛的现象。

# 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。

# 人工智能的研究方法

- **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，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“深蓝” (Deep Blue)，及其在2011年开发的认知系统“沃森” (Watson)。

# 人工智能的研究方法

- **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。
  - 目前，IBM正在进行新的转型，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、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。

# 人工智能的研究方法

- 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))



# 人工智能的研究方法

- 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))



# 人工智能的研究方法

- 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))?



# 人工智能的研究方法

- 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!

# 人工智能的研究方法

- **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。
- 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。

# 人工智能的研究方法

- **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，该人工智能神经网络自主学会了识别猫脸（Le et al., 2012）。

# 人工智能的研究方法

- **行为主义**（Actionism）学派：来源于控制论及“感知—动作”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。
- 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。

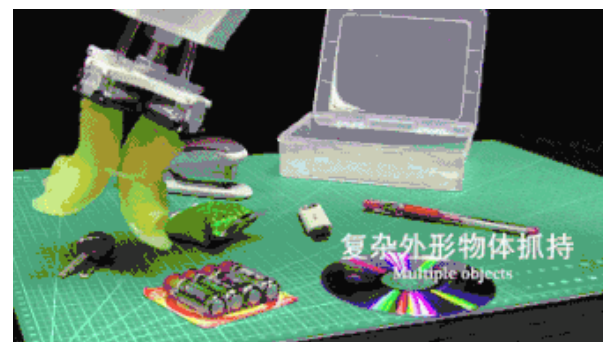
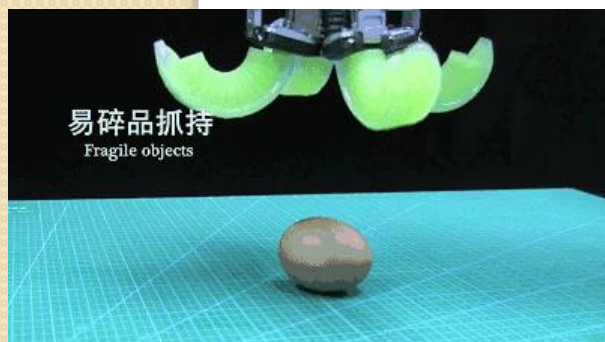
# 人工智能的研究方法

- **行为主义** (Actionism) 学派：
  - SPOT (远程操作)
  - HANDLE (货物搬运)
  - PICK (托盘打包)
  - .....



# 人工智能的研究方法

- 行为主义 (Actionism) 学派:



# 人工智能的主要研究领域

- 样例学习
  - 决策树
  - 最小二乘分类
  - 逻辑回归分类
- 人工神经网络
  - 单层前馈神经网络
  - 多层前馈神经网络
  - 人工神经网络的应用



# 人工智能的主要研究领域

- 搜索
  - 无信息（盲目）搜索
  - 启发式搜索
  - 博弈树搜索
  - 约束满足问题
- 知识表示与推理
  - 基于归结的推理过程
  - 答案抽取



# 人工智能的主要研究领域

- 规划
  - STRIPS中的规划
  - ADL
- 不确定性推理
  - 变量独立性
  - 贝叶斯网络
  - 隐变量学习

# 实验课要求

- 实验课需要一定的**编程基础**以及**数学基础**，从对公式的推导再到代码的实现，都会在实验课内容中体现。
- **编程基础**包括：
  - 熟练掌握C/C++、JAVA、Python等任意一门编程语言。对语言熟悉的意思是要可以用该门语言的基础编程语句完成所有的编程，并不是调用现成函数包。
  - 人工智能模型强调运算效率。模型的代码实现是基本要求。在此基础上，会要求大家对模型代码进行优化设计，并且进行效率上的比较和分析。

# 实验课要求

- **数学基础**包括但不限于：
  - 熟悉如何对复合函数的特定自变量进行求导，对复杂函数的特定积分元进行积分。
  - 概率学基础知识（如条件概率的计算等），对经典概率函数有所了解（正态分布，高斯分布等）。
  - 线性代数基础知识。包括如何解矩阵方程组，常用矩阵运算的实现，稀疏矩阵的定义等。
  - 了解一些常用的数学知识，如最大似然估计算法原理，余弦距离计算方法，线性回归等各种回归算法的原理等（不作强制要求）。
- **实验课主要包括：**指导实验内容以及验收之前一次的实验内容，验收主要包括**推导公式，解释代码以及现场跑结果。**