



Artificial Intelligence

人工智能概念与发展

赵亚伟

zhaoyw@ucas.ac.cn

中国科学院大学 大数据分析技术实验室

2018.5.12



1. 人工智能的定义与发展
2. 三大学派
3. 人工智能分类
4. 研究目标和内容
5. 研究方法
6. 应用领域



1. 人工智能的定义与发展

2. 三大学派

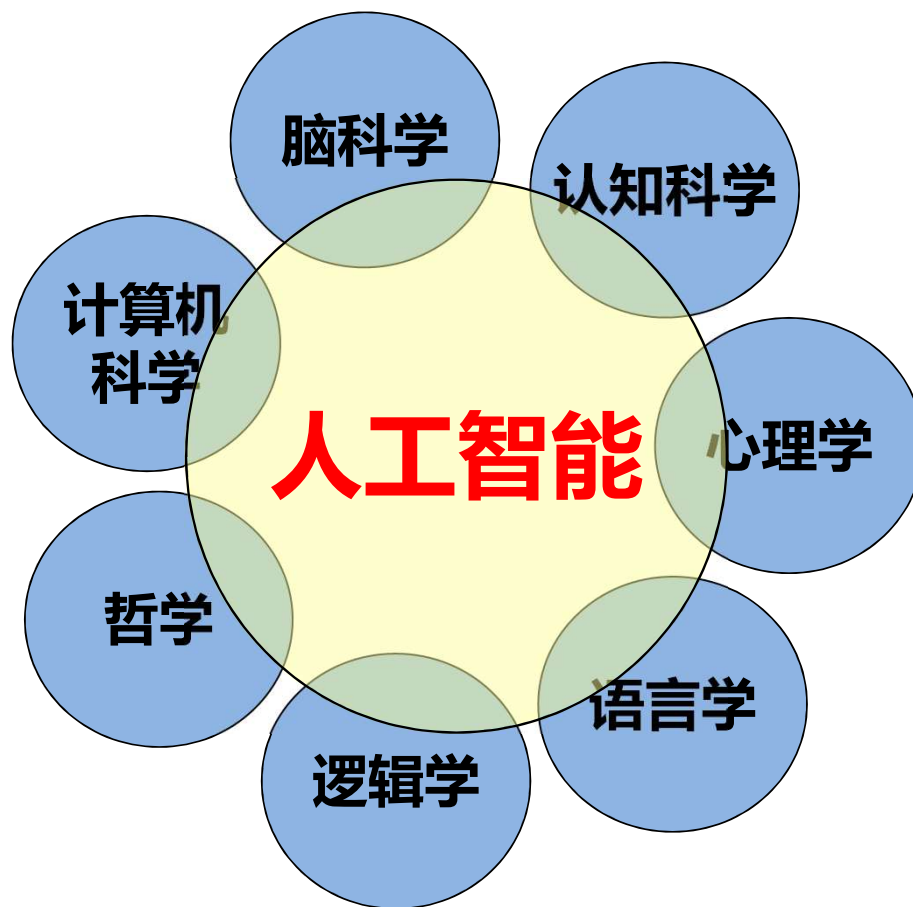
3. 人工智能分类

4. 研究目标和内容

5. 研究方法

6. 应用领域

人工智能是一门交叉学科



什么是人工智能

- 人工智能的定义可以分为两部分，即“人工”和“智能”
 - “人工”基本无争议
 - 什么是“智能”的问题多多，人唯一了解的智能是人本身的智能，这是普遍认同的观点。但是我们对自身智能的理解都非常有限，对构成人的智能的必要元素就更有限了
- 关于什么是“智能”？
 - 通俗地说，智能是一种认识客观事物和运用知识解决问题的综合能力。至于其确切定义，还有待于对人脑奥秘的彻底揭示。

关于智能的认识

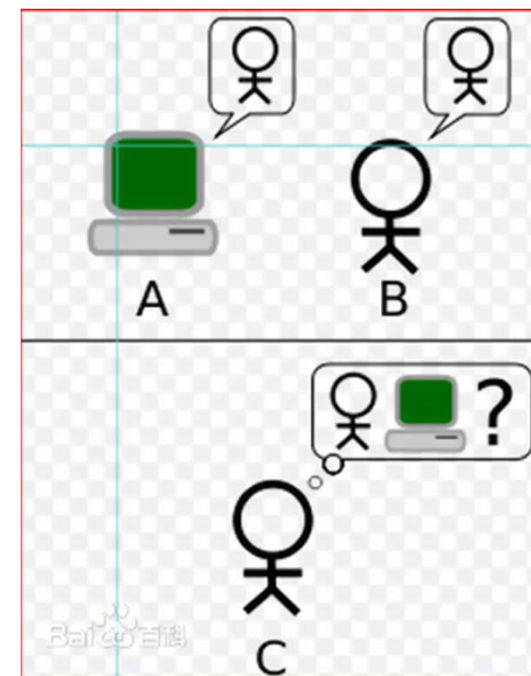
- 人类在认识智能的过程中提出了许多不同的观点，其中最具有代表性的观点有三种：
 - ①智能来源于思维活动-思维理论。
 - ②智能取决于可运用的知识-知识阈值理论。
 - ③智能可由逐步进化来实现-进化理论。

智能需要具备的特征？

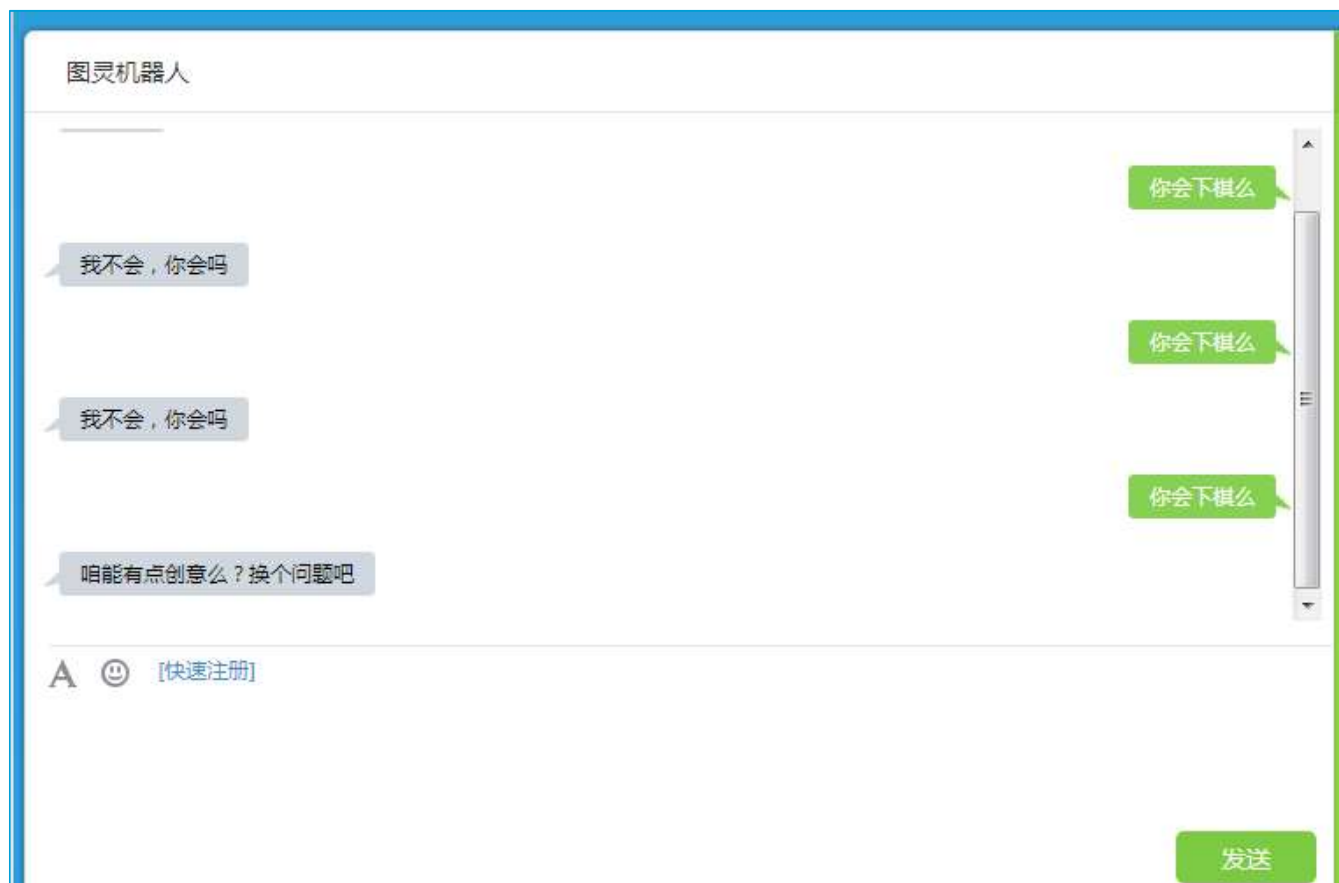
- 具有感知能力（系统输入）：机器视觉，机器听觉，图像语音识别.....
- 具有记忆与思维能力：思维是智能的根本原因，思维是一个动态的过程。思维分为：逻辑思维，形象思维和顿悟思维。
- 具有学习能力及自适应能力：适应环境的变换、积累经验的能力
- 具有行为能力（系统输出）：对外界的智能化反应

早期判断是否有智能的方法——图灵测试

- 英国数学家阿兰·图灵(Alan Turing) 提出了现称为“图灵测试”(Turing Test)的方法。
- 简单来讲，图灵测试的做法是：
 - 让一位测试者分别与一台计算机和一个人进行交谈(当时是用电传打字机)，而测试者事先并不知道哪一个是人，哪一个是计算机。
 - 如果交谈后测试者分不出哪一个被测者是人，哪一个是计算机，则可以认为这台被测的计算机具有智能。

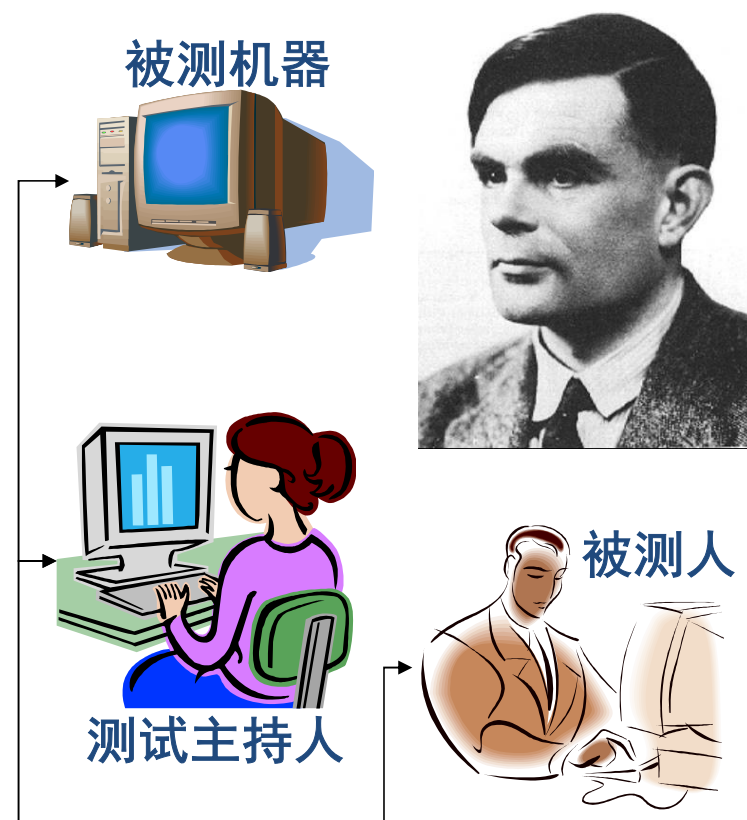


图灵测试的现代版本-聊天机器人



Turing测试存在的问题

- 图灵测试没有规定问题的范围和提问的标准
- 图灵测试不是可构造的
 - 例如：“完全不接触”的环境难以构建
- 图灵测试不是可重现的
 - 例如：问题是开放的，答案正确性的判定是主观的
- 图灵测试无法进行数学分析
 - 只是一种操作式测试，缺少形式化描述
- 争论：通过了图灵检验的电脑就具备思维能力了么？（无思维过程）



中文屋子问题

■ 约翰·西尔勒的中文屋子假设：

- 有一台计算机阅读了一段故事并且能正确回答相关问题，这样这台计算就通过了图灵测试。
- 西尔勒设想将这段故事和问题改用中文描述(因为他本人不懂中文)，然后将自己封闭在一个屋子里，代替计算机阅读这段故事并且回答相关问题。描述这段故事和问题的一连串中文符号只能通过一个很小的缝隙被送到屋子里。
- 西尔勒则完全按照原先计算机程序的处理方式和过程(如符号匹配、查找、照抄等)对这些符号串进行操作，然后把得到的结果即问题答案通过小缝隙送出去。
- 西尔勒也得到了问题的正确答案。西尔勒认为尽管计算机用这种符号处理方式也能正确回答问题，并且也可通过图灵测试，但仍然不能说计算机就有了智能。



中文屋子问题

人工智能定义

- 目前尚无统一定义
- 一个比较流行的定义，也是该领域较早的定义，是由约翰·麦卡锡（**John McCarthy**）在1956年的达特茅斯会议（**Dartmouth Conference**）上提出的：
 - 人工智能就是要让机器的行为看起来就像是人所表现出的智能行为一样。

其他定义

■ 定义1.1 （智能机器（**Intelligent machine**））

- 能够在各类环境中自主地或交互地进行各种拟人任务（**anthropomorphic task**）的机器。

■ 定义1.2 （人工智能（学科））

- 人工智能学科是计算机科学中涉及研究、设计和应用智能机器的一个分支，是一门综合性的交叉学科和边缘学科。

■ 定义1.3 （人工智能（能力））

- 是智能机器执行的通常与人类智能有关的功能，如判断、推理、证明、识别、感知、理解、设计、思考、规划、学习和问题求解等思维活动。

人工智能的发展：0.萌芽时期

■ 萌芽期

■ 机械自动化

- 希腊，蒸汽驱动的“会唱歌”的乌鸦
- 中国，鲁班的“木鸢”（风筝），诸葛亮的“木牛流马”

■ 逻辑推理

- 亚里士多德的“三段论”：从一般前提到具体论断



三段论

前提

① 所有的A都是B

② a是A的一种

论断

③ a也是B

1.孕育时期(文艺复兴以来)

■ 孕育期（文艺复兴以来）

■ 理性主义

- 笛卡尔：mind/body二象性，不相信机器会具有智能

■ 数理逻辑学科

- 莱布尼茨：演算推论器，符号逻辑，提出将人的知识汇成“知识库”
- 弗雷治：谓词演算

■ 计算思维

- 巴贝奇：差分机
- 图灵：图灵机



2.形成期(1956-1970)：达特茅斯会议

- 1956年夏季在美国达特茅斯（**Dartmouth**）学院发起，目的是使计算机变得更“聪明”，或者说使计算机具有智能
- 发起人
 - 约翰·麦卡锡（人工智能之父，**Dartmouth**的数学家、计算机专家，**Lisp**语言发明者，1971年获图灵奖）
 - 马文·明斯基（哈佛大学数学家、神经学家，1969年获图灵奖，首个获图灵奖的人工智能学者）
 - 克劳德·香农（信息论之父）
 - 纳撒尼尔·罗彻斯特（**IBM 700**系列计算机首席工程师，发明了首个汇编语言）
- 会议成就
 - 由麦卡锡提议正式采用了“**Artificial Intelligence**”这一术语
 - 会议三大亮点
 - 明斯基的**Snare**
 - 麦卡锡的 $\alpha - \beta$ 搜索法
 - 西蒙和纽厄尔的“逻辑理论家”

■ 其他开创性贡献

- 1958年，美籍华人数理逻辑学家王浩在IBM-740计算机上仅用了3-5分钟就证明了《数学原理》命题演算全部 220 条定理。
 - 1965年，费根鲍姆(E. A. Feigenbaum) 开始研究化学专家系统DENDRAL，用于质谱仪分析有机化合物的分子结构。
- 1969年召开了第一届国际人工智能联合会议（**International Joint Conference on AI, IJCAI**），标志着人工智能作为一门独立学科登上了国际学术舞台。此后IJCAI每两年召开一次。
- 1970年《**International Journal of AI**》创刊。

3.暗淡期 (1966-1974)：庸人自扰？

- 失败的预言给人工智能的声誉造成重大伤害
- “20年内，机器将能做人所能做的一切”——1965
- 但是
 - 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”
 - 在问题求解方面：对于不良结构，会产生组合爆炸问题。
 - 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。
- 剑桥大学的詹姆教授指责“人工智能研究不是骗局，也是庸人自扰”。从此，形势急转直下，在全世界范围内人工智能研究陷入困境、落入低谷。

4. 知识应用期 (1970-1988)：卧薪尝胆

- 整个20世纪80年代，专家系统和知识工程在全世界得到了迅速发展。专家系统为企业等用户赢得了巨大的经济效益。
- 在开发专家系统过程中，许多研究者获得共识，即人工智能系统是一个知识处理系统，而知识获取、知识表示和知识利用则成为人工智能系统的三大基本问题。
- 同时出现新的问题：
 - 专家系统本身所存在的应用领域狭窄、缺乏常识性知识、知识获取困难、推理方法单一、没有分布式功能、不能访问现存数据库等问题被逐渐暴露出来。

5. 集成发展期（1986-至今）：突围

- 1997年5月11日，由IBM研制的超级计算机“深蓝”首次击败了国际象棋特级大师卡斯帕洛夫。
- 2000年，中国科学院计算所开发出知识发现系统MSMiner。该系统是一种多策略知识发现平台，能够提供快捷有效的数据挖掘解决方案，提供多种知识发现方法。
- 2011年，IBM超级电脑“沃森”亮相美国最受欢迎的智力竞赛节目《危险边缘》战胜该节目两位最成功的选手。

三大催化剂

■ 促进当前人工智能迅速发展的三大催化剂

■ 摩尔定律

- 在价格、体积不变的条件下，计算机的计算能力可以不断增长。这就是被人们所熟知的摩尔定律，它以Intel共同创办人**Gordon Moore**命名。**Gordon Moore**从各种形式的计算中获利，包括人工智能研究人员使用的计算类型。数年以前，先进的系统设计只能在理论上成立但无法实现，因为它所需要的计算机资源过于昂贵或者计算机无法胜任。今天，我们已经拥有了实现这些设计所需要的计算资源。举个梦幻般的例子，现在最新一代微处理器的性能是1971年第一代单片机的400万倍。

三大催化剂 Cont.

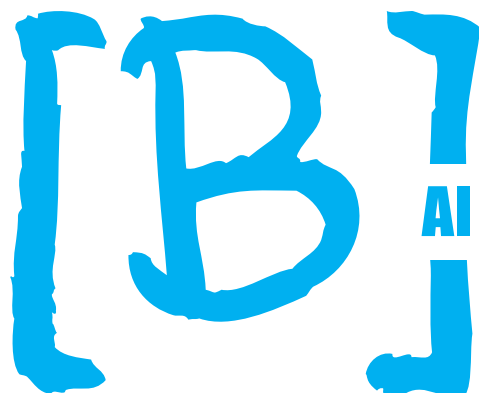
■ 大数据

- 得益于互联网、社交媒体、移动设备和廉价的传感器，这个世界产生的数据量急剧增加。随着对这些数据的价值的不断认识，用来管理和分析数据的新技术也得到了发展。大数据是人工智能发展的助推剂，这是因为有些人工智能技术使用统计模型来进行数据的概率推算，比如图像、文本或者语音，通过把这些模型暴露在数据的海洋中，使它们得到不断优化，或者称之为“训练”——现在这样的条件随处可得

三大催化剂 Cont.

■ 互联网和云计算

- 和大数据现象紧密相关，互联网和云计算可以被认为是人工智能基石有两个原因，第一，它们可以让所有联网的计算机设备都能获得海量数据。这些数据是人们推进人工智能研发所需要的，因此它可以促进人工智能的发展。第二，它们为人们提供了一种可行的合作方式——有时显式有时隐式——来帮助人工智能系统进行训练。比如，有些研究人员使用类似 **Mechanical Turk** 这样基于云计算的众包服务来雇佣成千上万的人来描绘数字图像。这就使得图像识别算法可以从这些描绘中进行学习。谷歌翻译通过分析用户的反馈以及使用者的无偿贡献来提高它自动翻译的质量



1. 人工智能的定义与发展

2. 三大学派

3. 人工智能分类

4. 研究目标和内容

5. 研究方法

6. 应用领域

人工智能三大学派

■ 符号主义

- 核心是符号推理与机器推理，用符号表达的方式来研究智能、研究推理。奠基人是西蒙（CMU）。

■ 连接主义

- 核心是神经元网络与深度学习，仿造人的神经系统，把人的神经系统的模型用计算的方式呈现，用它来仿造智能，目前人工智能的热潮实际上是连接主义的胜利。奠基人是明斯基（MIT）

■ 行为主义

- 推崇控制、自适应与进化计算。这个流派最早期的时候大家对它的期望值是比较高，这些年行为主义没有起来，今后可能会有一个浪潮，这个行为主义其实和我们今后要做的车联网非常密切。奠基人是维纳（MIT）

符号主义

- 又称：逻辑主义、心理学派或计算机学派
- 符号主义的实现基础是纽威尔和西蒙提出的物理符号系统假设。
- 该学派认为：
 - 人类认知和思维的基本单元是符号，而认知过程就是在符号表示上的一种运算。
 - 认为人是一个物理符号系统，计算机也是一个物理符号系统，因此，我们就能够用计算机来模拟人的智能行为，即用计算机的符号操作来模拟人的认知过程。
 - 这种方法的实质就是模拟人的左脑抽象逻辑思维，通过研究人类认知系统的功能机理，用某种符号来描述人类的认知过程，并把这种符号输入到能处理符号的计算机中，就可以模拟人类的认知过程，从而实现人工智能。
 - 可以把符号主义的思想简单的归结为“认知即计算”。

连接主义

- 又称：仿生学派或生理学派
- 原理：神经网络及神经网络间的连接机制与学习算法。
- 起源：源于仿生学，特别是人脑模型的研究。
- 学派代表：卡洛克、皮茨、**Hopfield**、鲁梅尔哈特等。
- 联结主义基本理论
 - 认为思维基元是神经元，而不是符号处理过程。
 - 认为人脑不同于电脑，并提出联结主义的大脑工作模式，用于取代符号操作的电脑工作模式。

行为主义

- 又称：进化主义或控制论学派
- 原理：控制论及感知—动作型控制系统
- 基本思想
 - 认为智能不需要知识、不需要表示、不需要推理；人工智能可以象人类智能一样逐步进化(所以称为进化主义)；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。



1. 人工智能的定义与发展
2. 三大学派
3. 人工智能分类
4. 研究目标和内容
5. 研究方法
6. 应用领域

人工智能分类

- 分类对于科学研究非常重要，同时也是一个严谨的问题，但是对于一些新学科却很难确切地进行分类或归类。
- 至今多数学者将人工智能看做是计算机科学的一个分支，但是从长远发展来看，人工智能可能要归类于智能科学的一个分支
- 直至目前，人工智能尚无统一的分类方法，下面从宏观角度对人工智能做一个初步的分类，其他分类方式可参阅相关资料
- 目前对人工智能的定义大多可划分为四类，即机器“像人一样思考”、“像人一样行动”、“理性地思考”和“理性地行动”。

像人一样思考的系统	理性地思考的系统
<p>“要使计算机能够思考.....意思就是：有头脑的机器”（Haugeland, 1985）</p> <p>“与人类的思维相关的活动，诸如决策、问题求解、学习等活动”（Bellman, 1978）</p>	<p>“通过利用计算模型来进行心智能力的研究”（Charniak和McDermott, 1985）</p> <p>“对使得知觉、推理和行为成为可能的计算的研究”（Winston, 1992）</p>
像人一样行动的系统	理性地行动的系统
<p>“一种技艺，创造机器来执行人需要智能才能完成的功能”（Kurzweil, 1990）</p> <p>“研究如何让计算机能够做到那些目前人比计算机做得更好的事情”（Rich和Knight, 1991）</p>	<p>“计算智能是对设计智能化智能体的研究”（Poole等, 1998）</p> <p>“AI.....关心的是人工制品中的智能行为”（Nilsson, 1998）</p>

像人一样思考：认知计算

- 1960s “cognitive revolution”: information-processing psychology replaced prevailing orthodoxy of behaviorism
- Requires scientific theories of internal activities of the brain
 - – What level of abstraction? “Knowledge” or “circuits”?
 - – How to validate? Requires
- 1) Predicting and testing behavior of human subjects (top-down) or 2) Direct identification from neurological data (bottom-up)
- Both approaches (roughly, Cognitive Science and Cognitive Neuroscience) are now distinct from AI
- Both share with AI the following characteristic:
 - the available theories do not explain (or engender)
 - anything resembling human-level general intelligence
- Hence, all three fields share one principal direction!

像人一样行动

■ Turing (1950) “Computing machinery and intelligence”:

- “Can machines think?” → “Can machines behave intelligently?”
- Operational test for intelligent behavior: the Imitation Game
- Predicted that by 2000, a machine might have a 30% chance of fooling a lay person for 5 minutes
- Anticipated all major arguments against AI in following 50 years
- Suggested major components of AI: knowledge, reasoning, language understanding, learning
- Problem: Turing test is not reproducible, constructive, or amenable to mathematical analysis

理性思考：思维法则，逻辑主义

- Normative (or prescriptive) rather than descriptive
 - Aristotle: what are correct arguments/thought processes?
 - Several Greek schools developed various forms of logic:
 - notation and rules of derivation for thoughts;
 - may or may not have proceeded to the idea of mechanization
 - Direct line through mathematics and philosophy to modern AI
- Problems:
- 1) Not all intelligent behavior is mediated by logical deliberation
 - 2) What is the purpose of thinking? What thoughts **should** I have out of all the thoughts (logical or otherwise) that I **could** have?

理性行动

- **Rational behavior: doing the right thing**
- **The right thing: that which is expected to maximize goal achievement, given the available information**
- **Doesn't necessarily involve thinking — e.g., blinking reflex — but thinking should be in the service of rational action**
- **Aristotle (Nicomachean Ethics):**
 - **Every art and every inquiry, and similarly every action and pursuit, is thought to aim at some good**

人工智能哲学基础

■ 弱人工智能

- 机器表现得像具有智能一样
- 图灵测试

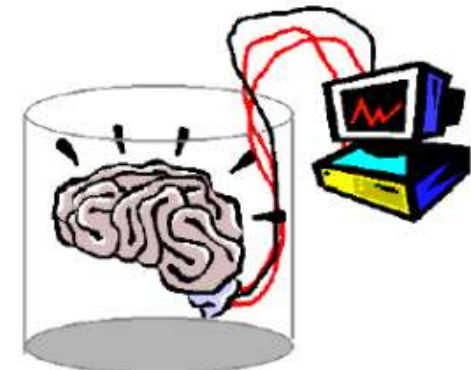
■ 强人工智能

- 机器实际具有智能
- 机器具有自我意识吗？
- 自由意志悖论
 - 受物理法则严格支配的思想会是自由的吗？
 - 如果不能够说出我下一步会做什么，就说明我具有自由意志？

反驳强人工智能



中文屋子问题



解析人脑



1. 人工智能的定义与发展
2. 三大学派
3. 人工智能分类
- 4. 研究目标和内容**
5. 研究方法
6. 应用领域

研究目标

■ 一般研究目标：

- （1）更好地理解人类智能，通过编写程序来模仿和检验有关人类智能的理论。
- （2）创造有用灵巧的程序，该程序能够执行一般需要人类专家才能实现的任务。

■ 近期目标：

- 建造智能计算机以代替人类的某些智力活动。

■ 远期目标：

- 用自动机模仿人类思维活动和智力功能。

■ 1. 知识表示

- 知识表示：将人类知识形式化或者模型化。
- 知识表示方法：符号表示法、连接机制表示法。

符号表示法：用各种包含具体含义的符号，以各种不同的方式和顺序组合起来表示知识的一类方法。例如，一阶谓词逻辑、产生式等。

连接机制表示法：把各种物理对象以不同的方式及顺序连接起来，并在其间互相传递及加工各种包含具体意义的信息，以此来表示相关的概念及知识。例如，神经网络等。

研究内容Cont.

■ 2. 机器感知

- 机器感知：使机器（计算机）具有类似于人的感知能力。以机器视觉(machine vision)与机器听觉为主。

■ 3. 机器思维

- 机器思维：对通过感知得来的外部信息及机器内部的各种工作信息进行有目的的处理。

■ 4. 机器学习

- 机器学习（**machine learning**）：研究如何使计算机具有类似于人的学习能力，使它能通过学习自动地获取知识。
- 1957年，Rosenblatt研制成功了感知机。

■ 5. 机器行为

- 机器行为：计算机的表达能力，即“说”、“写”、“画”等能力。



1. 人工智能的定义与发展
2. 三大学派
3. 人工智能分类
4. 研究目标和内容
- 5. 研究方法**
6. 应用领域

研究方法

■ 1. 功能模拟法

- 以符号处理为核心对人脑功能进行模拟。

■ 2. 结构模拟法

- 通过神经元之间的连接以及神经元间的秉性处理，实现对人脑智能的模拟。

■ 3. 行为模拟法

- 智能行为的感知-动作模式。

■ 4. 集成模拟法



1. 人工智能的定义与发展
2. 三大学派
3. 人工智能分类
4. 研究目标和内容
5. 研究方法
- 6. 应用领域**

人工智能的应用领域

■ 1. 问题求解与博弈

- 人工智能的第一个大成就是发展了能够求解难题的下棋(如国际象棋)程序，它包含问题的表示、分解、搜索与归约等。

■ 2. 逻辑推理与定理证明

- 逻辑推理是人工智能研究中最持久的子领域之一，特别重要的是要找到一些方法，只把注意力集中在一个大型数据库中的有关事实上，留意可信的证明，并在出现新信息时适时修正这些证明。
- 定理证明的研究在人工智能方法的发展中曾经产生过重要的影响。我国人工智能大师吴文俊院士提出并实现了几何定理机器证明的方法，被国际上承认为“吴氏方法”，是定理证明的又一标志性成果。

人工智能的应用领域Cont.

■ 3. 计算智能

- 神经计算、模糊计算、进化计算、粒子群计算、自然计算、免疫计算等。
- 进化计算(**Evolutionary Computation**)是指一类以达尔文进化论为依据来设计、控制和优化人工系统的技术和方法的总称，它包括遗传算法、进化策略和进化规划。

■ 4. 分布式人工智能与Agent

- 分布式计算与人工智能的结合，创建一种能够描述自然系统和社会系统的精确概念模型。
- **Agent**是处在某个环境中的计算机系统，该系统有能力在这个环境中自主行动以实现其设计目标。

人工智能的应用领域Cont.

■ 5.自动程序设计

- 对自动程序设计的研究不仅可以促进半自动软件开发系统的发展，而且也使通过修正自身数码进行学习(即修正它们的性能)的人工智能系统得到发展。程序理论方面的有关研究工作对人工智能的所有研究工作都是很重要的。
- 自动程序设计研究的重大贡献之一是作为问题求解策略的调整概念。已经发现，对程序设计或机器人控制问题，先产生一个不费事的有错误的解，然后再修改它(使它正确工作)，这种做法一般要比坚持要求第一个解就完全没有缺陷的做法有效得多。

人工智能的应用领域Cont.

■ 6.专家系统

- 一般地说，专家系统是一个智能计算机程序系统，其内部具有大量专家水平的某个领域知识与经验，能够利用人类专家的知识 and 解决问题的方法来解决该领域的问题。
- 发展专家系统的关键是表达和运用专家知识，即来自人类专家的并已被证明对解决有关领域内的典型问题是有用的事实和过程。

■ 7.机器学习

- 学习是人类智能的主要标志和获得知识的基本手段；机器学习(自动获取新的事实及新的推理算法)是使计算机具有智能的根本途径；机器学习还有助于发现人类学习的机理和揭示人脑的奥秘。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。

人工智能的应用领域Cont.

■ 8.自然语言理解

- 语言处理也是人工智能的早期研究领域之一，并引起了进一步的重视。语言的生成和理解是一个极为复杂的编码和解码问题。
- 一个能理解自然语言信息的计算机系统看起来就像一个人一样需要有上下文知识以及根据这些上下文知识和信息用信息发生器进行推理的过程。理解口头的和书写语言的计算机系统所取得的某些进展，其基础就是有关表示上下文知识结构的某些人工智能思想以及根据这些知识进行推理的某些技术。

■ 9.机器人学

- 人工智能研究日益受到重视的另一个分支是机器人学，其中包括对操作机器人装置程序的研究。这个领域所研究的问题，从机器人手臂的最佳移动到实现机器人目标的动作序列的规划方法，无所不包。目前已经建立了一些比较复杂的机器人系统。
- 机器人和机器人学的研究促进了许多人工智能思想的发展。
- 智能机器人的研究和应用体现出广泛的学科交叉，涉及众多的课题，机器人已在各领域获得越来越普遍的应用。

人工智能的应用领域Cont.

■ 10.模式识别

- 人工智能所研究的模式识别是指用计算机代替人类或帮助人类感知模式，是对人类感知外界功能的模拟，研究的是计算机模式识别系统，也就是使一个计算机系统具有模拟人类通过感官接受外界信息、识别和理解周围环境的感知能力。

■ 11.机器视觉

- 实验表明，人类接受外界信息的**80%**以上来自视觉，视觉对人类是非常重要的。
- 机器视觉或计算机视觉已从模式识别的一个研究领域发展为一门独立的学科；在视觉方面，已经给计算机系统装上电视输入装置以便能够“看见”周围的东西。
- 机器视觉的前沿研究领域包括实时并行处理、主动式定性视觉、动态和时变视觉、三维景物的建模与识别、实时图像压缩传输和复原、多光谱和彩色图像的处理与解释等。

人工智能的应用领域Cont.

■ 12.神经网络

- 神经网络处理直觉和形象思维信息具有比传统处理方式好得多的效果。
- 神经网络已在模式识别、图象处理、组合优化、自动控制、信息处理、机器人学和人工智能的其它领域获得日益广泛的应用

■ 13.智能控制

- 人工智能的发展促进自动控制向智能控制发展。智能控制是一类无需(或需要尽可能少的)人的干预就能够独立地驱动智能机器实现其目标的自动控制。
- 智能控制是同时具有以知识表示的非数学广义世界模型和数学公式模型表示的混合控制过程，也往往是含有复杂性、不完全性、模糊性或不确定性以及不存在已知算法的非数学过程，并以知识进行推理，以启发来引导求解过程。

人工智能的应用领域Cont.

■ 14.智能调度与指挥

- 确定最佳调度或组合的问题是人们感兴趣的又一类问题，求解这类问题的程序会产生一种组合爆炸的可能性，这时，即使是大型计算机的容量也会被用光。
- 人工智能学家们曾经研究过若干组合问题的求解方法。他们的努力集中在使“时间-问题大小”曲线的变化尽可能缓慢地增长，即使是必须按指数方式增长。有关问题域的知识再次成为比较有效的求解方法的关键。为处理组合问题而发展起来的许多方法对其它组合上不甚严重的问题也是有用的。

人工智能的应用领域Cont.

■ 15.智能检索

- 随着科学技术的迅速发展，出现了“知识爆炸”的情况，研究智能检索系统已成为科技持续快速发展的重要保证。
- 智能信息检索系统的设计者们将面临以下几个问题。
 - 首先，建立一个能够理解以自然语言陈述的询问系统本身就存在不少问题。
 - 其次，即使能够通过规定某些机器能够理解的形式化询问语句来回避语言理解问题，但仍然存在一个如何根据存储的事实演绎出答案的问题。
 - 第三，理解询问和演绎答案所需要的知识都可能超出该学科领域数据库所表示的知识。

人工智能的应用领域Cont.

■ 16.数据挖掘与知识发现

- 知识获取是知识信息处理的关键问题之一。
- 数据挖掘是通过综合运用统计学、粗糙集、模糊数学、机器学习和专家系统等多种学习手段和方法，从大量的数据中提炼出抽象的知识，从而揭示出蕴涵在这些数据背后的客观世界的内在联系和本质规律，实现知识的自动获取。
- 数据挖掘和知识发现技术已获广泛应用。

人工智能的应用领域Cont.

■ 17.人工生命

- 人工生命(**Artificial Life, ALife**)旨在用计算机和精密机械等人工媒介生成或构造出能够表现自然生命系统行为特征的仿真系统或模型系统。自然生命系统行为具有自组织、自复制、自修复等特征以及形成这些特征的混沌动力学、进化和环境适应。
- 人工生命所研究的人造系统能够演示具有自然生命系统特征的行为，在“生命之所能” (**life as it could be**)的广阔范围内深入研究“生命之所知” (**life as we know it**)的实质。
- 人工生命学科的研究内容包括生命现象的仿生系统、人工建模与仿真、进化动力学、人工生命的计算理论、进化与学习综合系统以及人工生命的应用等。

人工智能的应用领域Cont.

■ 18.系统与语言工具

- 除了直接瞄准实现智能的研究工作外，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。

“许多尖端的人工智能由于应用广泛，已经不再被称为人工智能。因为，人们一旦觉得某些东西非常有用并广泛使用，就不再称之为人工智能了。”

——尼克·博斯特罗姆

尼克·博斯特罗姆(Nick Bostrom):
牛津大学哲学家、知名人工智能思想家

人工智能兴衰：以史为镜，可以知兴替

Boom	Bust	Boom	Bust	分治时期	Boom
1956-1974	1974-1980	1980-1987			2012-Now
逻辑表达 启发式搜索		专家系统 神经网络		视觉、语言、认知、 学习、机器人	深度学习 博弈游戏

AI 数理基础切换

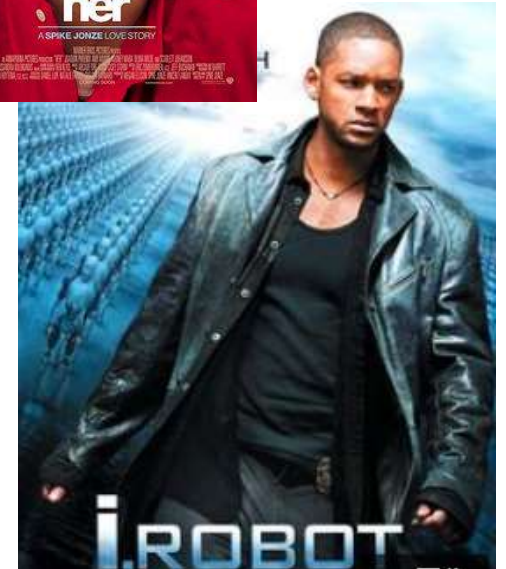
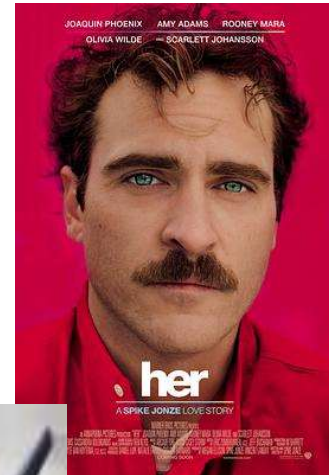
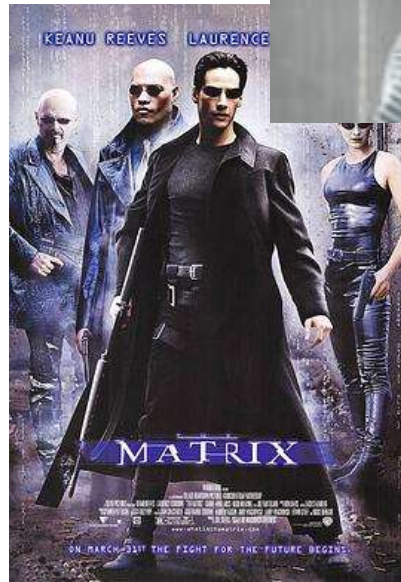
1990-2000

逻辑：表达与推理

概率：模型、学习、计算

推荐1：关于人工智能的电影

- 《机械姬》
- 《她》
- 《超能查派》
- 《机械公敌》
- 《黑客帝国》



推荐2：电视节目

■ 央视1台《机智过人》

- 由中央电视台和中国科学院共同主办、中央电视台综合频道和北京长江文化股份有限公司联合制作的的人工智能现象级节目，于**2017年8月25**在综合频道（CCTV-1）周末黄金时段推出。



Thanks