



# 人工智能实践

# Artificial Intelligence Practice

*DCS3015 Autumn 2022*

Chao Yu (余超)

School of Computer Science and Engineering  
Sun Yat-Sen University

# Lecture 1: 课程介绍

30<sup>th</sup> Aug. 2022



Chao Yu (余超)  
Instructor

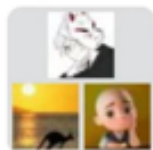


Yucong Zhang(张宇聪)  
Tutor

- ◆ 余超，中山大学“百人计划”引进副教授，国家“香江学者”
- ◆ 联系方式：东校区管理学院楼D504，13842849694
- ◆ 研究方向：强化学习、智能集群、智能机器人、智能博弈、智能医疗等

**E-mail:** [yuchao3@mail.sysu.edu.cn](mailto:yuchao3@mail.sysu.edu.cn)

个人主页: <https://cse.sysu.edu.cn/content/4883>



人工智能实践 (2022秋)



该二维码7天内(9月6日前)有效, 重新进入将更新

- Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving (6th Edition), George F. Luger
- 《人工智能：一种现代的方法（第3版）》世界著名计算机教材精选，清华大学出版社，Stuart J.Russell/Peter Norvig  
<http://aima.cs.berkeley.edu/>
- 《人工智能：计算 Agent 基础》，机械工业出版社，David L.Poole/Alan K.Mackworth

- 进一步深入学习**AI理论**
  - 掌握一些高阶AI理论知识（如，蒙特卡洛搜索树、因果推断和概率图模型、最新机器学习方法VAE/Transfomer/GAN/RL/...）
- 重点提升**AI实践能力**
  - 应用AI算法实现对复杂问题的求解

- Foundations of **Math**
  - Calculus, Linear Algebra, Basic Probability and Statistics
- Foundations of **Machine Learning**
  - Traditional supervised and unsupervised learning
  - Modern deep learning methods
  - Cost functions, derivatives and optimization with gradient descent
- Proficiency in **Programing**
  - Python is highly preferred. If you have a lot of programming experience but in a different language (e.g. C/ C++/ Matlab/ Javascript) you will probably be fine.

- 平时成绩（包括作业、出勤情况等）占比40%
  - 课下作业及实验和课堂报告、期中大作业、出勤等评定的成绩；
- 期末大作业 占比60%
  - 课程项目论文和报告。



# 考核方式

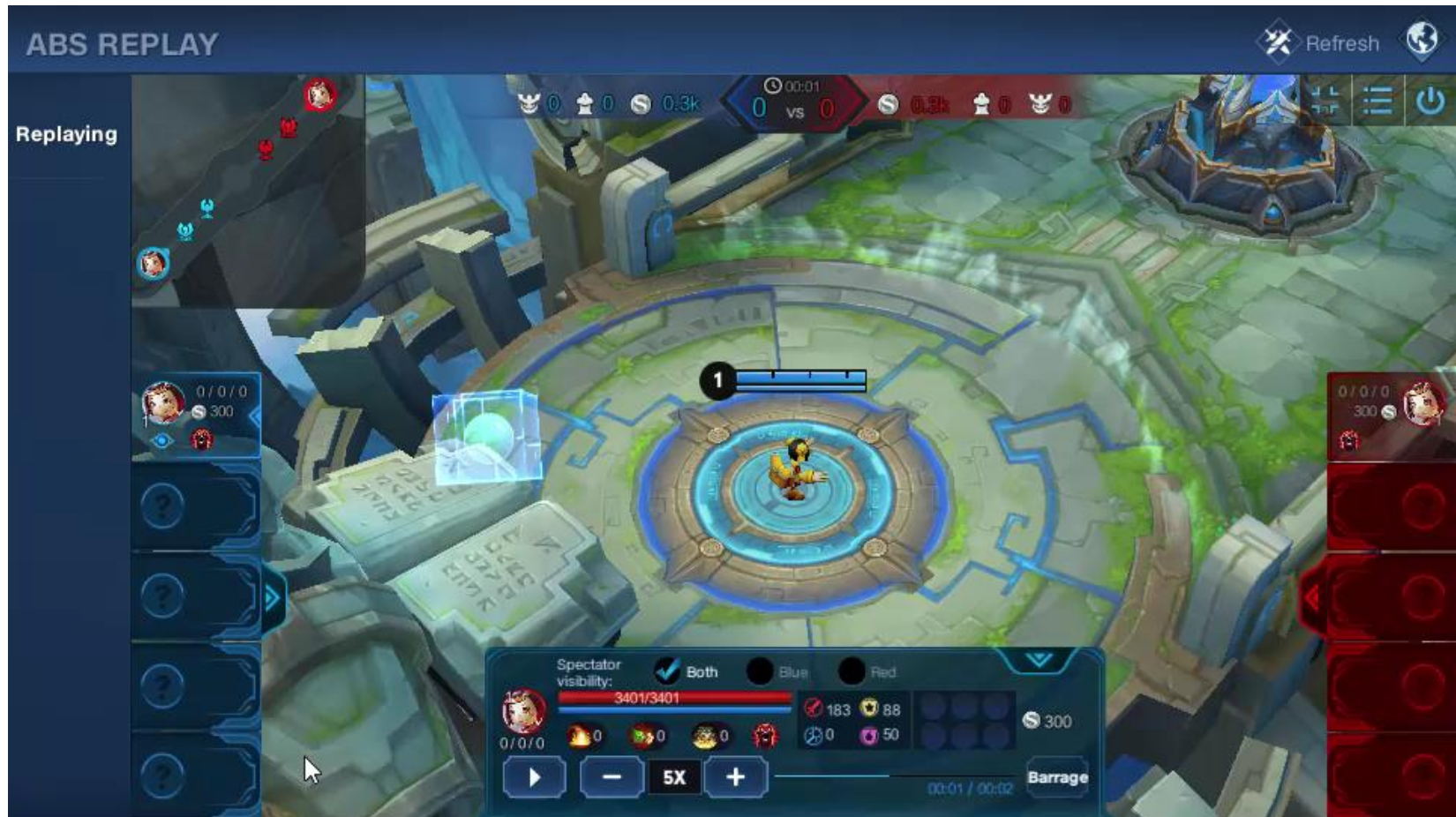
- 依托**教育部产学研合作项目**——中山大学与腾讯联合项目《人工智能课程建设》，采用腾讯 Game AI **开悟平台**进行教学
  - 开悟是腾讯牵头构建的 AI 多智能体与复杂决策开放研究平台，依托腾讯 AI Lab 和王者荣耀在算法、数据、算力方面的核心优势，为学术研究人员和算法开发者开放的国内领先、国际一流研究与应用探索平台。

## 游戏单元：

- 英雄：友方英雄和敌方英雄
  - 英雄基础属性，包含血量、蓝量、攻击力，防御力，抗性等
  - 英雄技能，包含技能槽、技能CD，技能等级
- 小兵
  - 包含小兵血量、位置等
- 塔
  - 包含塔的位置、血量等特征



# 考核方式



人类的自然智能伴随着人类的活动无处不在，如解题、下棋、猜谜、讨论问题、编制计划和编程序、驾车等都需要智能。因此，智能是和人类的各项活动紧密联系在一起。

- Humans are good at solving complex problems
- Humans are good at solving ill-defined problems
- Many of these tasks are computationally very difficult or even intractable
- Is it possible to get computers to solve such problems also?

## ■ 信息—知识—智能

□ 人类向信息时代迈进，**信息化**是当前社会发展的主旋律。

- **信息**经抽象、结晶，转化为知识；
- **知识**经提炼、升华，转化为智能；
- **智能**经发挥、运用，促进信息化的发展。



□ 传统计算方法无法跟上信息化发展的步伐。

**人工智能** (AI: Artificial Intelligence) 是当前科技发展中的一门前沿学科，同时也是一门新思想、新观念、新理论、新技术不断出现的学科，是在计算机、控制论、信息论、数学、心理学、哲学、语言学等多种学科相互综合、相互渗透的基础上发展起来的一门交叉性的边缘学科。





# 什么是人工智能 (1)

- 20世纪的信息技术，尤其是计算机的出现，以机器代替或减轻人的脑力劳动，形成人工智能新兴学科。
- 1956年四位年轻学者：John McCarthy、Marvin Minsky、Nathaniel Rochester和Claude Shannon共同发起和组织召开了用机器模拟人类智能的夏季专题讨论会。会议邀请了包括数学、神经生理学、精神病学、心理学、信息论和计算机科学领域的10名学者参加，为期两个月。此次会议是在美国的Dartmouth召开，有时称为Dartmouth夏季讨论会。
- 会议上，科学家们运用数理逻辑和计算机的成果，提供关于形式化计算和处理的理论，模拟人类某些智能行为的基本方法和技术，构造具有一定智能的人工系统，让计算机去完成需要人的智力才能胜任的工作。
- 在Dartmouth夏季讨论会上，约翰·麦卡锡提议用人工智能（artificial intelligence）作为这一交叉学科的名称，标志着人工智能学科的诞生，具有十分重要的意义。

# 什么是人工智能 (2)



□ Stuart Russell和Peter Norvig把当前有关AI的定义分成四类：

类人思维方法	理性思维方法
类人行为方法	理性行为方法



# 类人思维方法

- Bellman提出人工智能是那些与人的思维、决策、问题求解和学习等有关活动的自动化。
- 主要采用的是认知模型的方法——是关于人类思维工作原理的可检测的理论。
- 如果说某个程序能够像人一样思考，那么就必须以某种方式确定人是如何思考的。为确定人类思维的内部是怎样工作的，可以有两种方法：通过内省（introspection）——在人思考过程中，掌握人自己的想法；或者通过心理学实验



- **Kurzweil**提出人工智能认为人工智能是一门技术，它创造出够完成一定任务的机器，而当我们人类对这些任务进行处理的时候，需要一定的智能。
- 方法： 对于人类做的比较好的智能任务，让计算机来完成
- 最著名的就是Turing测试

- 定理证明
- 下国际象棋
- 做外科手术
- 诊断疾病

... ..

- 1985年Charniak和McDermott提出人工智能是用计算模型研究智力能力。这是一种理性思维方法。
- 一个系统如果能根据它所知的信息(知识、时间、资源等)能够做出最好的决策，这就是**理性的**
- 当知识是完全的，并且资源是无限的时候，就是所谓的逻辑推理。
- 当知识是不完全的，或者资源有限时，就是理性的行为。

- 尼尔森（**Nilsson**）认为人工智能关心的是人工制品中的智能行为。这种人工制品主要指能够动作的**智能体（agent）**。
- 行为上的理性指的是已知某些信念，执行某些动作以达到某个目标。主体（**agent**）可以看作是可以进行感知和执行动作的某个系统。在这种方法中，人工智能可以认为就是研究和建造理性主体（**agent**）。
- 在“理性思维”方法中，它所强调的是正确的推理。做出正确的推理有时被作为理性主体（**agent**）的一部分。另一方面，正确的推理并不是理性的全部，因为在有些情景下，往往没有某个行为一定是正确的，而其他的是错误的。

- Agent — 在某个环境中作用的实体
- 智能 Agent — 智能作用的系统
- Agent具有:
  - 有关环境的知识
  - 感知信息 (观察)
  - 过去经验
  - 要达到的目标
- Agent为了达到目标， 必须根据知识、感知和经验决定要执行什么样的行为。

□考虑智能比较好的途径可能是把它看作是一些技巧的汇集？

□这些技巧是什么呢？

- 求解问题的能力？
- 存储记忆
- 直觉
- 推理能力
- 从经验中学习的能力
- 等等

## ■ 孕育期(1956年前)

### ✓ 主要成就：

- 创立了数理逻辑, 自动机理论, 控制论, 信息论和系统论
- 发明了电子数字计算机

### ✓ 主要贡献：

- Aristotle : <工具论>
- Boole: 创立逻辑代数, 用符号语言描述了思维活动中推理的基本法则
- Turing: 提出一种理想计算机的数学模型
- MP模型: 开创了微观人工智能的研究工作.
- ENIAC: 奠定了AI研究的物资基础

- 早期 (50年代到 60年代后期):  
基本原理和通用性
  - 通用问题求解GPS
  - 定理证明
  - 博弈
  - 形式演算
  - 1969年, 1st Int. Joint Conf. on AI, once every two years.
  - 1970年, International Journal of AI

- 知识就是力量时期 ( 60年代后期到 80年代中期):
  - 考虑需要专业知识的比较窄小的任务上
  - 将专家的知识表示为规则的形式:  
R1: if (it-is-hot) and (the-sky-is-cloudy)  
      then (it-will-rain) (0.7)  
R2: if (it-rains)  
      then (road-becomes-flooded)
  - 知识工程
  - 第5代计算机计划



# 人工智能的诞生和发展

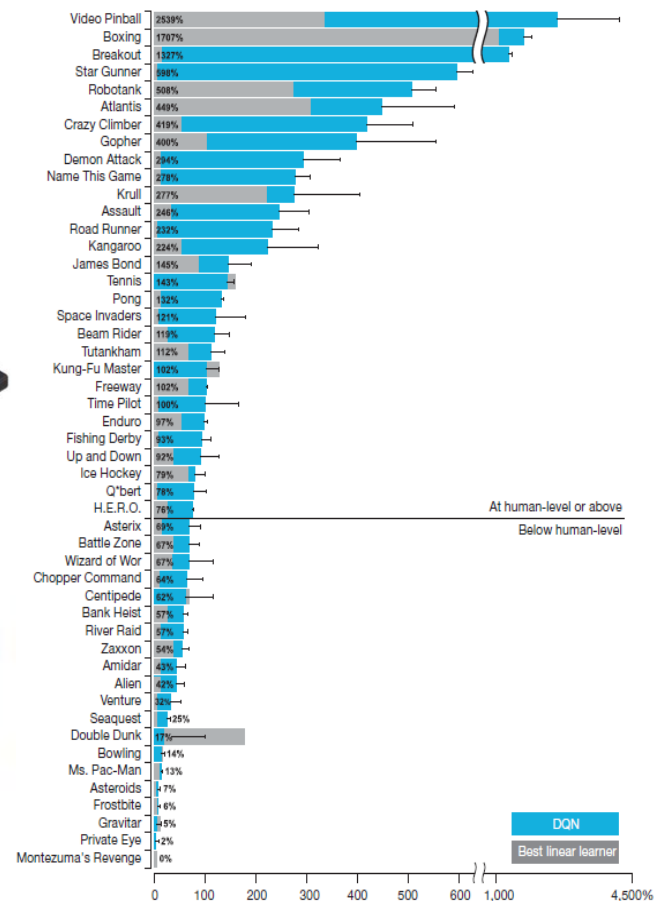
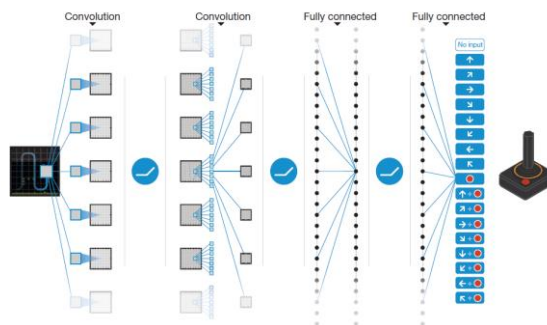


- **AI成为产业 (80年代至今):**
  - Expert systems: Digital Equipment, Teknowledge, Intellicorp, Du Pont, oil industry, ...
  - Lisp machines: LMI, Symbolics, ...
  - Constraint programming: ILOG
  - Robotics: Machine Intelligence Corporation, Adept, GMF (Fanuc), ABB, ...
  - Speech understanding
- **神经网络、遗传算法、人工生命的回归 (80年代至今)**
- **智能Agent的兴起**
- **与经济学、控制理论等研究更加紧密 (90年代至今)**

# 人工智能的诞生和发展

## Human-level Atari agent (2015)

**Human-level control  
through deep reinforcement  
learning**

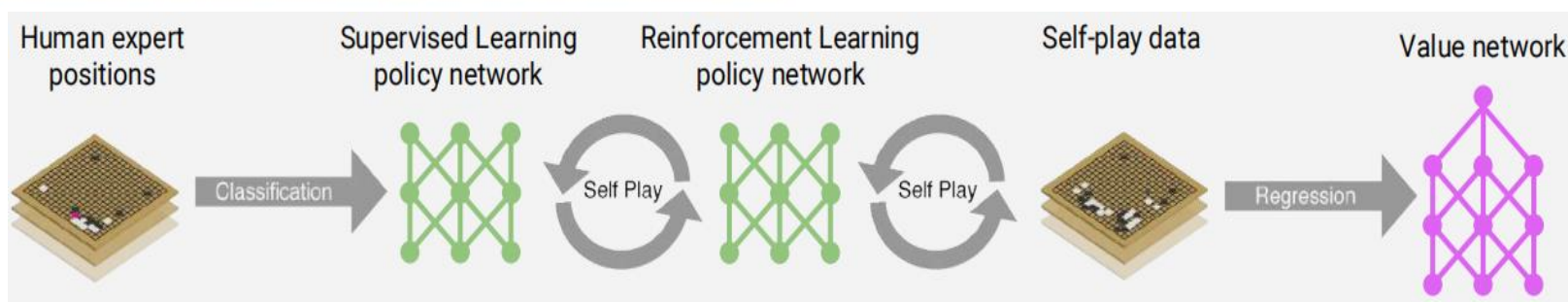
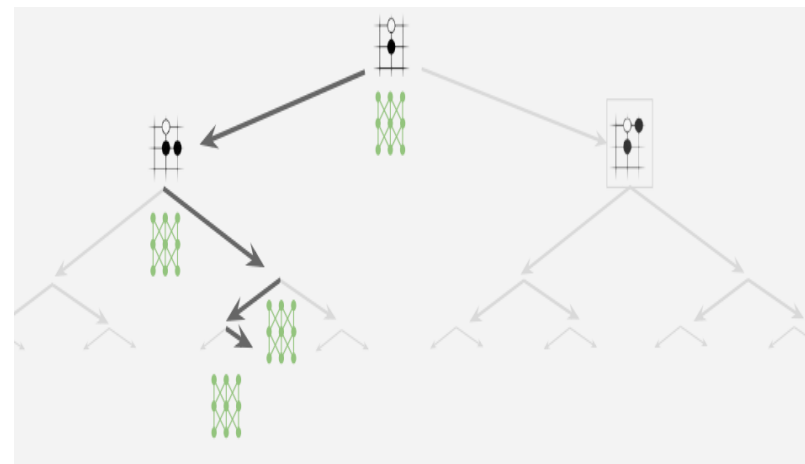


Mnih V, Kavukcuoglu K, Silver D, et al. Human-level control through deep reinforcement learning[J]. nature, 2015, 518(7540): 529-533.

# 人工智能的诞生和发展



## DeepMind's AlphaGo (2016)



Silver, David, et al. "Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search." *nature* 529.7587 (2016): 484-489.

# 人工智能的诞生和发展



**Dota OpenAI Five**  
(OpenAI, 2018)

Defeat world champion



**StarCraft AlphaStar**  
(DeepMind, 2019, Nature)

Win professionals (top 10)

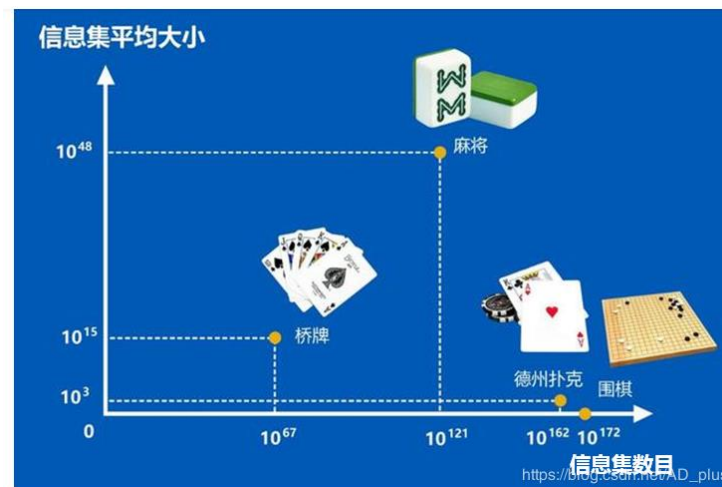


**Texas Hold'em Pluribus**  
(Facebook&CMU, 2019, Science)

Win \$1000/hour, i.e., \$5/hand

游戏	状态空间复杂度	游戏树复杂度
井字棋	$10^4$	$10^5$
国际跳棋	$10^{21}$	$10^{31}$
国际象棋	$10^{46}$	$10^{123}$
中国象棋	$10^{48}$	$10^{150}$
五子棋	$10^{105}$	$10^{70}$
围棋	$10^{172}$	$10^{360}$

[https://blog.csdn.net/AD\\_plus](https://blog.csdn.net/AD_plus)



宇宙原子数

$$8.64 \times 10^{-27} \times \frac{4}{3} \times \pi \times (4.3992 \times 10^{26})^3 \times 0.049 \times 0.75 / (1.6735 \times 10^{-27}) + 8.64 \times 10^{-27} \times \frac{4}{3} \times \pi \times (4.3992 \times 10^{26})^3 \times 0.049 \times 0.24 / (6.6465 \times 10^{-27}) \approx 7.31 \times 10^{79} \text{个}。$$

# 人工智能的诞生和发展





# 人工智能的诞生和发展



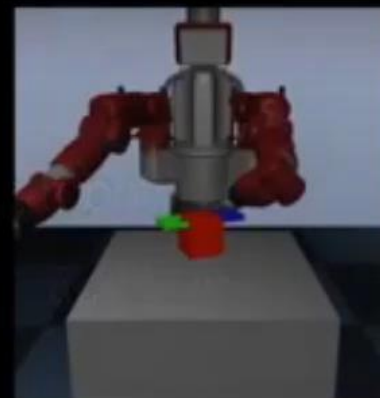
SURREAL: Open-Source Reinforcement Learning Framework and Robot Manipulation Benc...



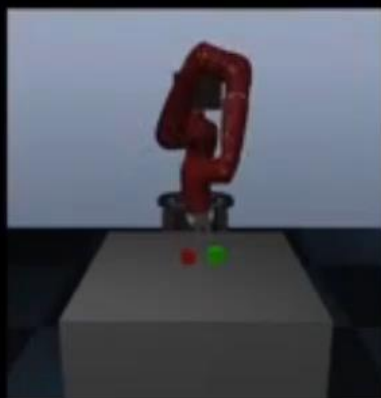
Block Lifting



Bimanual Peg-in-Hole



Bimanual Lifting



Block Stacking



Nut and Bolt Assembly



Bin Picking

Scroll for details



0:19 / 3:50



# 人工智能的诞生和发展



AI trained to control traffic



It only takes a tap on the brakes to start a traffic jam.



0:00 / 1:42

Scroll for details

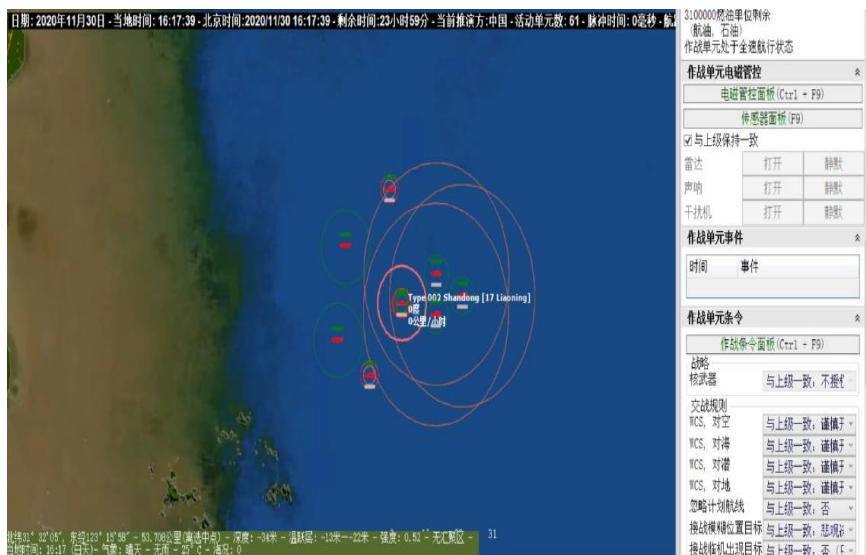


# 人工智能的诞生和发展





# 人工智能的诞生和发展



国防军事

# 人工智能的诞生和发展



无人战斗机中近距离格斗

- 预测与现实... .. (1)

- 在 **60年代**, **MIT**著名的**AI**教授说: “在今年夏天结束时, 我们将会开发出电子眼”

到今天, 仍然没有通用的计算机视觉系统能够理解复杂动态的景象

但是计算机系统已经能够执行一些日常的交通监控、面部识别、某些医学同乡分析、局部检查, 等等。

- 预测与现实... .. (2)

- 在1958年, Herbert Simon (CMU)预测10年内计算机会成为国际象棋冠军

该预测直到 1998年才成为现实

- 在70年代, 很多人相信计算机控制的机器人很快就会从工厂进入我们家庭的各个方面

今天, 一些产业 (如汽车、电子产业)已高度地机械化了, 但是家用机器人仍然是未来的事情

## □ 出现的问题: AI的实际应用也遇到了很多的困难, 遭受了很多的挫折

- Robinson的归结法的归结能力是有限的, 证明两个连续函数之和还是连续函数时, 推了十万步还没有推出来
- 机器翻译。
  - ✓ 英语句子: The spirit is willing but the flesh is weak (心有余而力不足),
  - ✓ 译成俄语再译成英语竟成了: “The wine is good but the meat is spoiled” (酒是好的, 肉变质了)。

## □ 出现的问题: AI的实际应用也遇到了很多的困难, 遭受了很多的挫折

- Robinson的归结法的归结能力是有限的, 证明两个连续函数之和还是连续函数时, 推了十万步还没有推出来
- 机器翻译。
  - ✓ 英语句子: The spirit is willing but the flesh is weak (心有余而力不足),
  - ✓ 译成俄语再译成英语竟成了: “The wine is good but the meat is spoiled” (酒是好的, 肉变质了)。

## 9 位人工智能学者获图灵奖

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



John McCarthy

## ■ 符号主义 (Symbolicism)

- 逻辑主义(Logicism)、心理学派(Psychologism)或计算机学派(Computerism);
- 其原理主要为物理符号系统(即符号操作系统)假设和有限合理性原理。

## ■ 连接主义 (Connectionism)

- 又称为仿生学派(Bionicsism)或生理学派(Physiologism);
- 其原理主要为神经网络及神经网络间的连接机制与学习算法。

## ■ 行为主义 (Actionism)

- 又称进化主义(Evolutionism)或控制论学派(Cyberneticsism);
- 其原理为控制论及感知—动作型控制系统。



**符号主义认为：**人类智能的基本单元是符号，认知过程就是符号操作过程，从而思维就是符号计算

## □ 主要特征：

- (1) 立足于**逻辑运算和符号操作**, 适合于模拟人的逻辑思维过程, 解决需要逻辑推理的复杂问题
- (2) 知识可用显示的符号表示, 在已知基本规则的情况下, 无需输入大量的细节知识
- (3) 便于模块化, 当个别事实发生变化时, 易于修改
- (4) 能与传统的符号数据库进行连接
- (5) 可对推理结论进行解释, 便于对各种可能性进行选择

## □ 缺点

可以解决逻辑思维, 但对于形象思维难于模拟  
信息表示成符号后, 并在处理或转换时, 信息有丢失的情况

□ **联结主义**：人工智能可以通过仿生人类的大脑的结构来实现，它研究的内容就是神经网络。

□ **主要特征**：

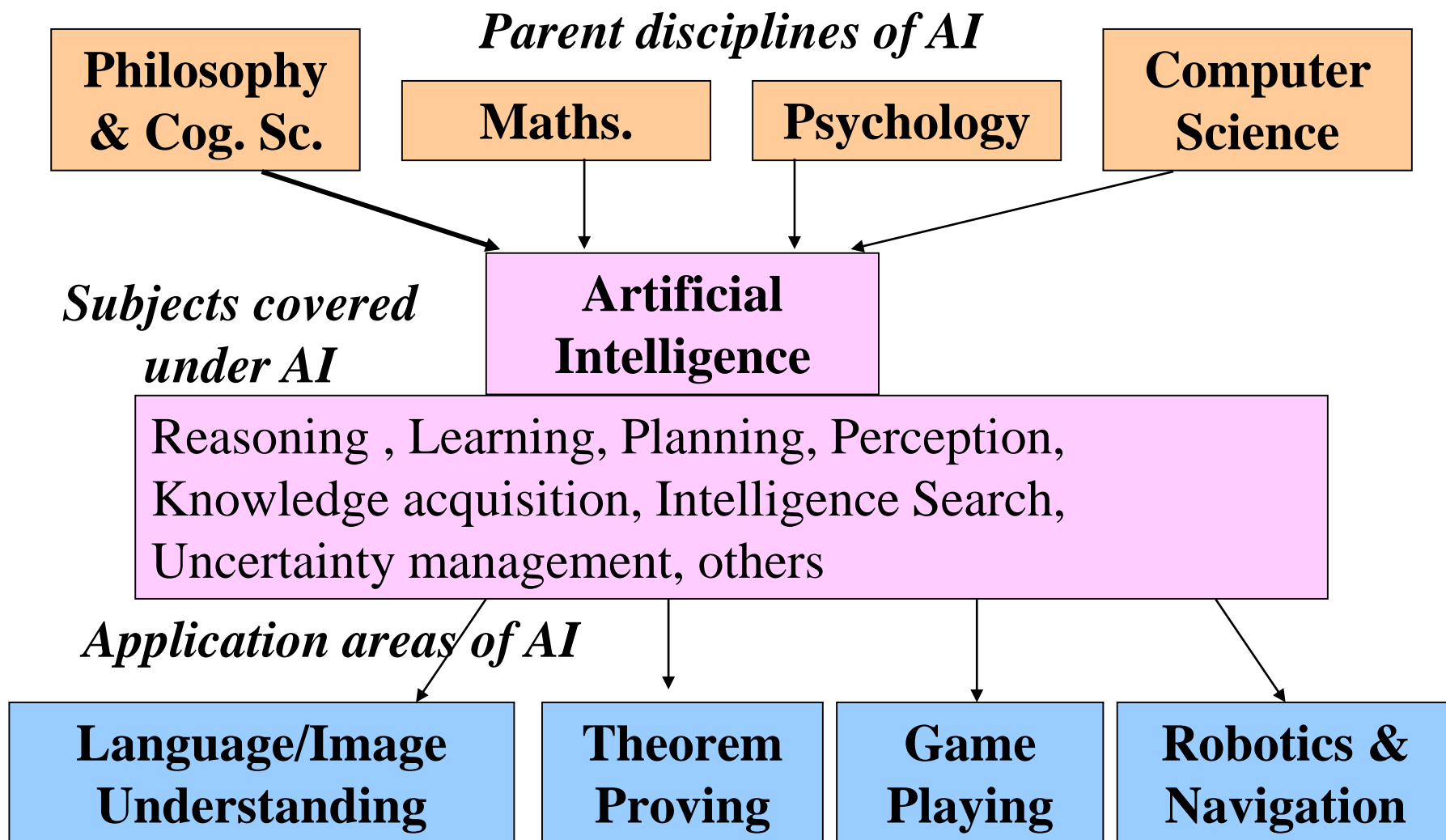
- (1) 通过神经元之间的并行协作实现信息处理, 处理过程具有并行性, 动态性, 全局性
- (2) 可以实现联想的功能, 便于对有噪声的信息进行处理
- (3) 可以通过对神经元之间连接强度的调整实现学习和分类等
- (4) 适合模拟人类的形象思维过程
- (5) 求解问题时, 可以较快的得到一个近似解

□ **缺点**

不适合于解决逻辑思维,  
体现结构固定和组成方案单一的系统也不适合多种知识的开发

- **行为主义**又称为进化主义或控制论学派，是基于控制论和“动作—感知”型控制系统的人工智能学派，属于非符号处理方法
- 行为基本观点可以概括为：
  - 1、知识和形式化表达和模型化方法是人工智能的重要障碍之一；
  - 2、智能取决于感知和行动，应直接利用机器对环境作用后，环境对作用的响应为原形
  - 3、智能行为只能现实在世界中与周围环境交互作用而表现出来
  - 4、人工智能可以像人类智能一样逐步进化，分阶段发展和增强。

# 人工智能研究的主要内容



# 人工智能研究的主要内容



- 理论

- 知识的模型化和表示方法
- 各种推理方法
- 启发式理论搜索
- 人工智能系统结构及语言
- 机器学习

- 应用

- 自然语言理解
- 数据库的智能检索
- 专家系统
- 机器定理证明
- 博弈
- 机器人学
- 自动程序设计
- 组合调度
- 感知

□ 从最近 IJCAI 国际会议上看包括 (1) :

- Automated Reasoning
- Case-based Reasoning
- Cognitive Modelling
- Constraint Satisfaction
- Distributed AI
- Computer Game Playing
- Knowledge-based Applications
- Machine Learning
- Natural Language Processing
- Planning and Scheduling
- Qualitative Reasoning and Diagnosis

□ 从最近 IJCAI国际会议上看包括（2）：

- Robotics and Perception
- Search
- Software Agents
- Temporal Reasoning
- Uncertainty and Probabilistic Reasoning
- Neural Networks
- Genetic Algorithms
- Fuzzy Logic
- Philosophy of AI
- Knowledge Representation
- Knowledge Acquisition and Expert Systems