



《人工智能数学原理与算法》

第1章：人工智能概述

1.1 人工智能简介

周熠

yi_zhou@ustc.edu.cn

- 01 人工智能：引子
- 02 人工智能：定义
- 03 人工智能：主要的子领域
- 04 人工智能：主要的流派
- 05 人工智能：代表性技术

目录

- 01 人工智能：引子
- 02 人工智能：定义
- 03 人工智能：主要的子领域
- 04 人工智能：主要的流派
- 05 人工智能：代表性技术

目录

人工智能：人类自古以来的梦想（东方）

□ 《列子 汤问》



周穆王……道有献工人名偃师……翌日偃师谒见王。王荐之，曰：“若与偕来者何人邪？”对曰：“臣之所造能倡者。”穆王惊视之，趋步俯仰，信人也。巧夫！领其颅，则歌合律；捧其手，则舞应节。千变万化，惟意所适……倡者瞬其目而招王之左右侍妾。王大怒，立欲诛偃师。偃师大慑，立剖散倡者以示王，皆傅会革、木、胶、漆、白、黑、丹、青之所为……穆王始悦而叹曰：“人之巧乃可与造化者同功乎？”……

——《列子·汤问》

人工智能：人类自古以来的梦想（西方）

□ 《荷马史诗》

黄金女仆



自动战车



它们
当时
现在
实现
了么

人工智能：梦想正在加速实现

IBM：国际象棋



Deepmind：围棋



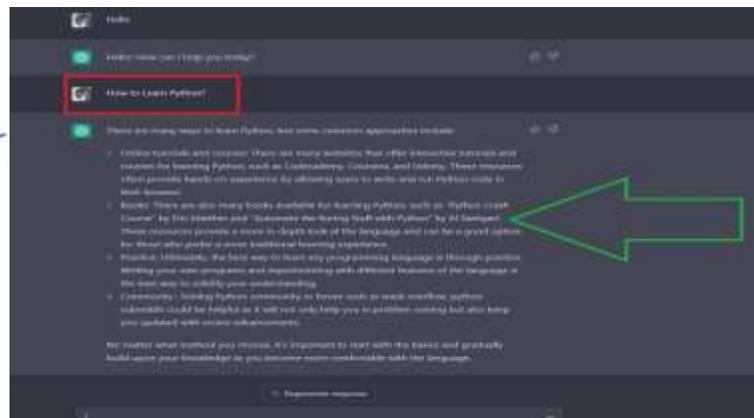
IBM：知识抢答



Deepmind：蛋白质结构



OpenAI：ChatGPT



波士顿动力：机器人

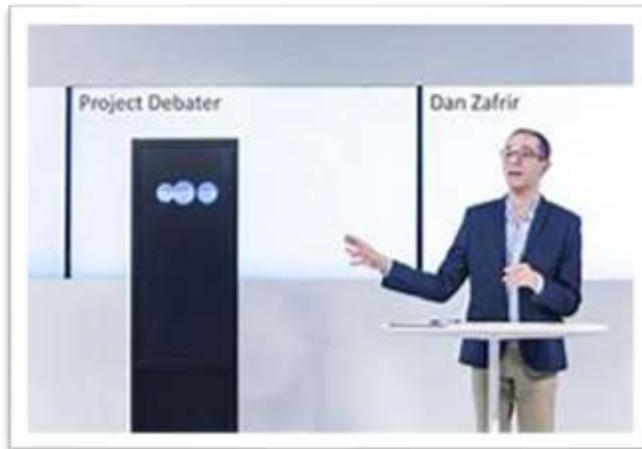


人工智能：梦想正在加速实现

DeepMind: 星际争霸2



IBM: 辩论



CMU: 德州扑克



OpenAI: Dota2



腾讯: 王者荣耀



微软: 麻将



人工智能：国内新锐企业

寒武纪



DeepSeek



大疆

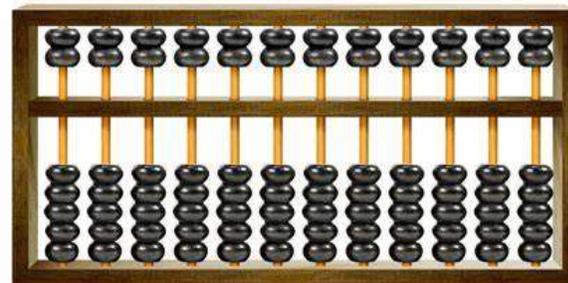


宇树科技



人工智能：为什么会有这样的梦想——从人类技术文明谈起

□ 人类技术文明的发展历史，就是一个发明**工具**帮助人们**做事情**的过程



人工智能：技术文明的巅峰

□ 工具→机器；帮助→复现（搞掂）；做事→智能

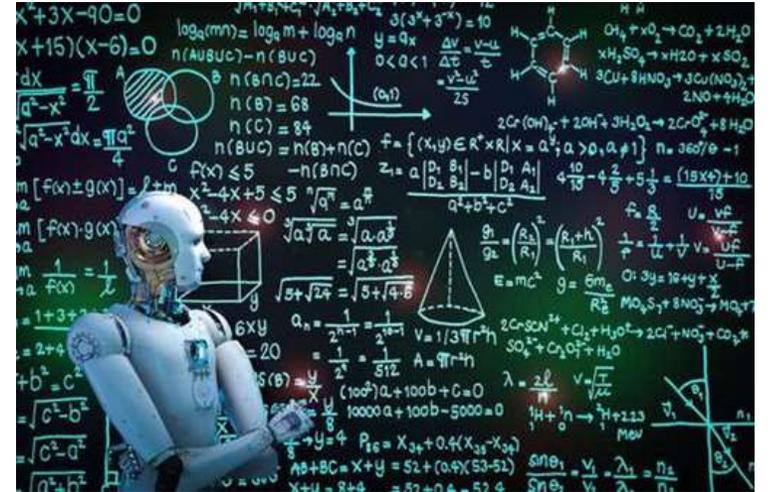
工具→机器



帮助→复现



做事→智能



因此，人工智能，即**机器复现智能**，是人类技术文明的巅峰。

01 人工智能：引子

02 人工智能：定义

03 人工智能：主要的子领域

04 人工智能：主要的流派

05 人工智能：代表性技术

目录

人工智能：定义

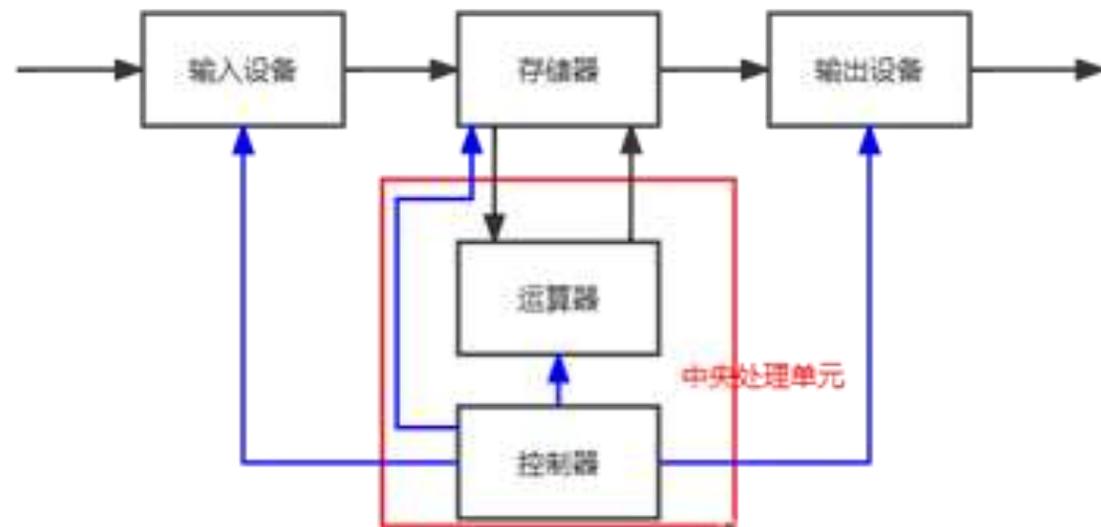
- 让智能体做正确的事——《人工智能：一种现代化方法》
- 机器展现出的智能——维基百科
- 研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学——百度百科
- 人工智能是一门科学，是使机器做那些人需要通过智能来做的事情 —— 明斯基
- 人工智能是关于知识的科学——Nils Nilsson
- 人工智能是让机器做它们现在不能做到的事情——Peter Stone
- 利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统——《人工智能标准化白皮书》

人工智能：机器复现智能

人工智能：什么是机器？



电子计算机



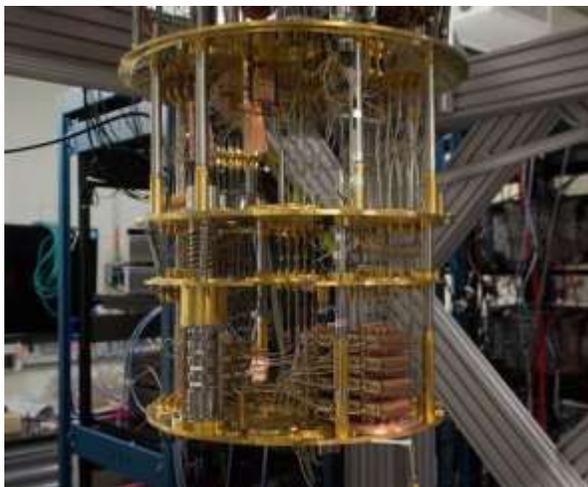
硬件：冯诺依曼体系结构



```
N=int(input('请输入数组元素个数N(N<10000):'))#输入说明:第一行是整数N(N<10000)
x=input('请输入数组元素:')#输入数组中的N个元素
xlist=x.split(' ')#将输入数组元素转为列表
s=0#判断有无满足条件的元素
for i in range(N):#遍历列表,将列表'str'格式转换为'int'格式
    xlist[i]=int(xlist[i])
if N==len(xlist):#判断输入元素个数是否有误
    for i in range(N):#输出数组序列中6的倍数,若有多个满足条件的元素,用空格隔开
        if xlist[i]%6==0:
            print(xlist[i],end=' ')
            s+=1
    if s==0:#没有符合条件的元素则输出-1
        print('-1')
else:
    print('输入数组元素个数与设定不符')
```

软件：一段python代码

人工智能：这些算机器么？



量子计算机



DNA计算

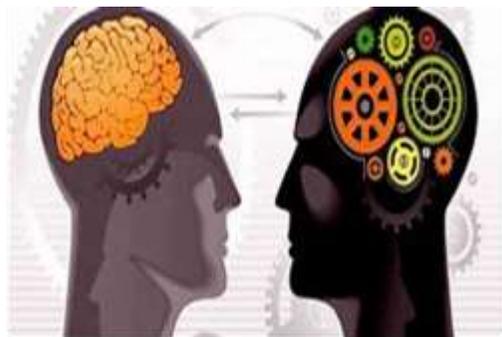


这些算机器么？

人工智能：什么是复现？ 维度1 —— 方式



VS



效果驱动：弱人工智能

原理驱动：强人工智能

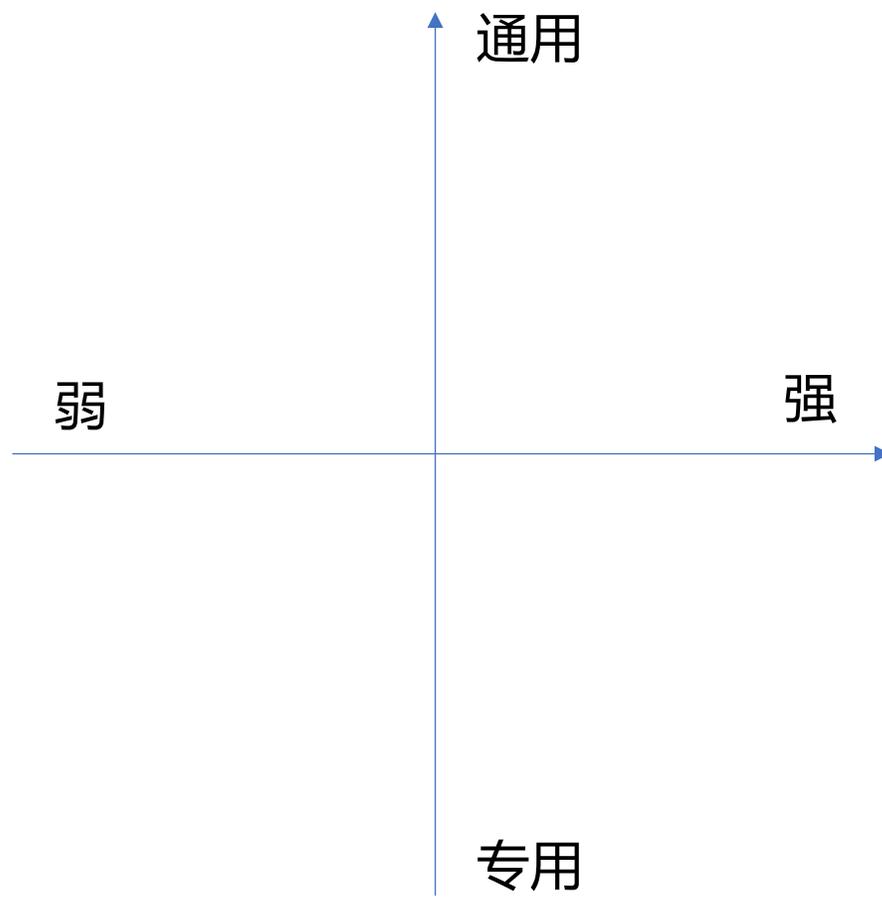


VS



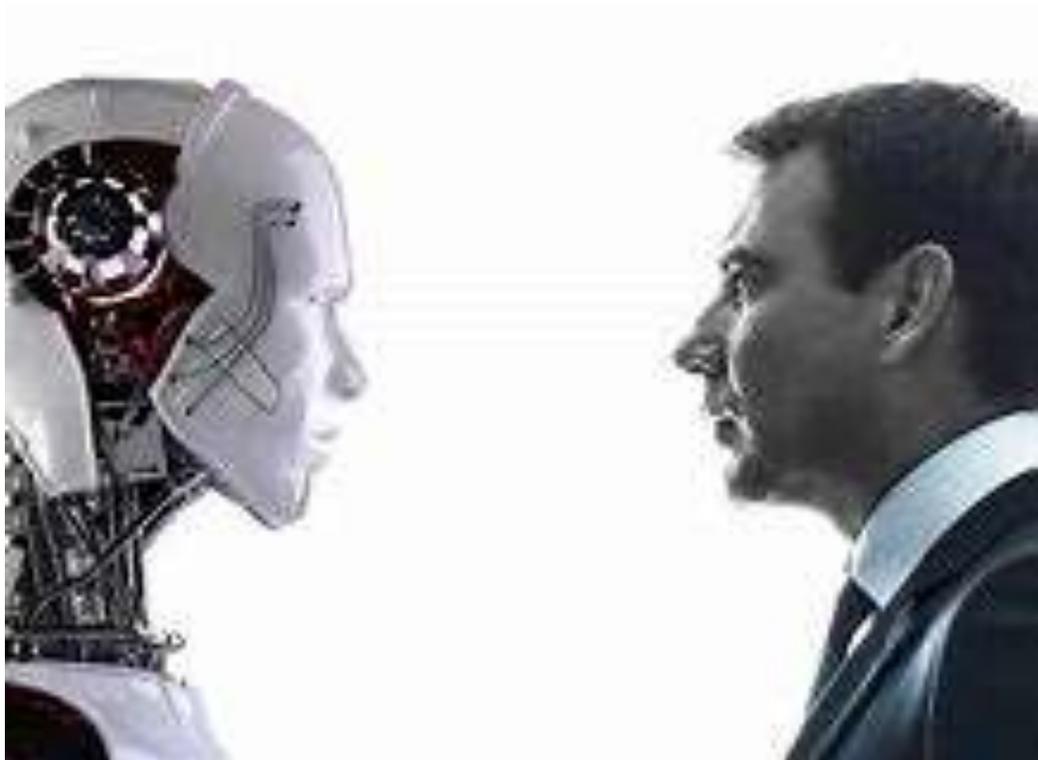
一对一：专用人工智能

一对多：通用人工智能



人工智能：什么是复现？ 维度2 —— 人机耦合

- 很多问题，往往需要人和机器协同来解决



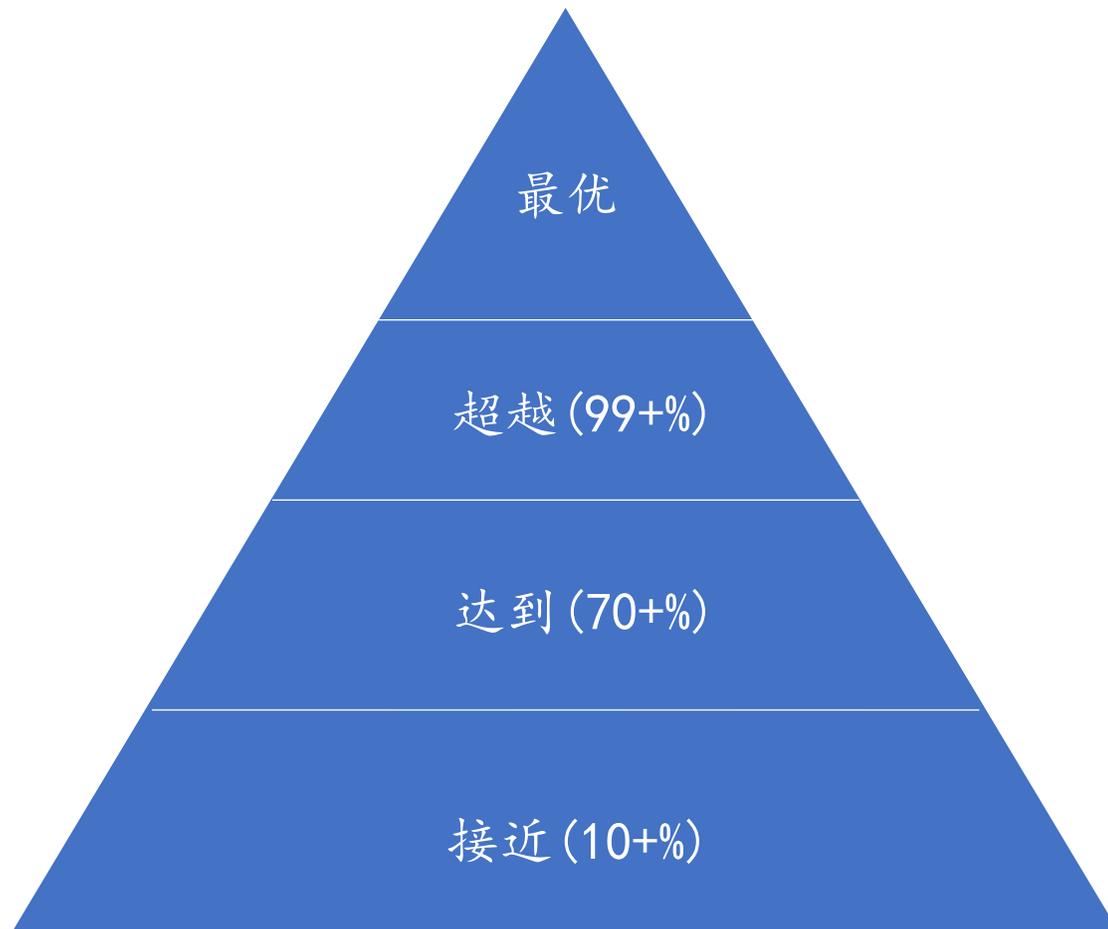
机器主导

人机耦合

人类主导

人工智能：什么是复现？ 维度3 —— 效果

□ 问题解决的效果分成很多层次，每层都要付出很大的努力



人工智能：什么是智能？（外延）

□ 每一种智能行为X都对应着一种人工X智能



基础智能

感知智能

认知智能

创新智能

综合智能

人工智能：什么是智能？（内涵）

□ 迄今为止，没有公认的对于智能的内涵的定义

Intelligence: the ability to acquire and apply knowledge and skills

智能：获取和使用知识和技巧的能力 —— 《Oxford Dictionary》

智能 ≈ 知能

知识

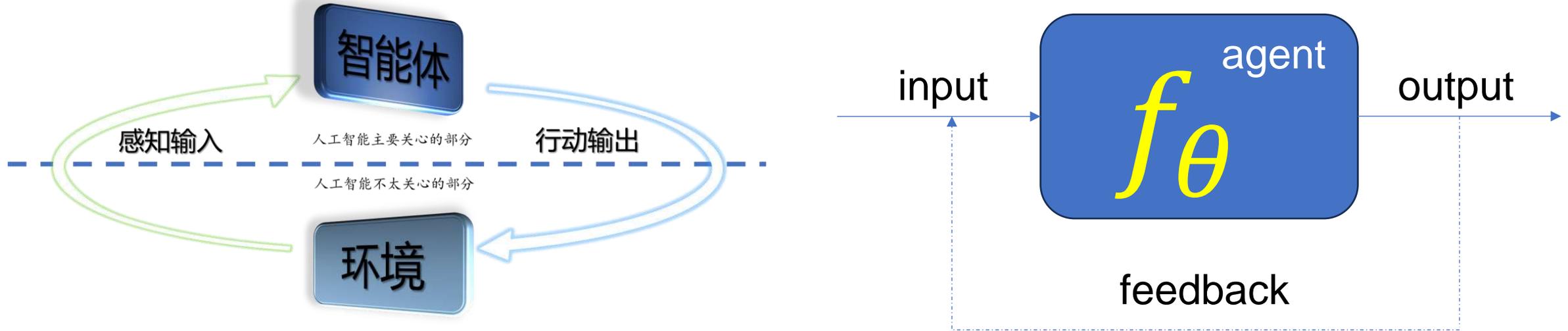
能力

三种最重要的（知识处理/模型）的能力

- 表示 (Representation) / 表征 / 表达 / 建模
(知识/模型) 长什么样?
- 推理 (Reasoning/Inference)
(知识/模型) 怎么用来解决问题?
- 学习 (Learning) / 训练 / 获取 (Acquisition)
(知识/模型) 怎么来的?

人工智能：从智能的外延到智能体（重点）

□ 每一种智能行为X都对应着一种人工X智能，行为X与环境需要进行交互



| | 人脸识别 | 对话问答 | 围棋象棋 | 机器翻译 | 数学证明 | |
|----------|------|------|---------|-------|-------------|-------|
| input | 人脸 | 问题 | 棋盘状态 | 语言1句子 | 题目 | |
| output | ID | 回答 | 下一步落子 | 语言2句子 | 答案 | |
| feedback | 正确与否 | 正确与否 | 输赢 (多步) | 正确与否 | 正确与否 (单/多步) | |

人工智能：从智能的内涵到人工智能四要素与数据形态 **(重点)**



- 表示：（知识/模型）长什么样？
机器编码 f_{θ} 、input、output、feedback。
- 推理：（知识/模型）怎么用来解决问题？
给定input，机器实现 f_{θ} 计算output。
- 学习：（知识/模型）怎么来的？
基于数据<input, output, feedback>集，
给定 f ，更新计算 θ 。

人工智能四要素（“知识”有待商榷）

1. 算法/模型： f （及部分 θ ）
2. 计算： f_{θ} /input/output/feedback转换
3. 数据：<input, output, feedback>
4. 知识： θ （及部分 f ）

数据：<input, output, feedback>

- 有监督：<input, output, feedback>
- 无监督：<input, output, 空缺>
- 强化：<input, output, 多步>
- 自监督：<input, input*, 正/1>
-

- 01 人工智能：引子
- 02 人工智能：定义
- 03 人工智能：主要的子领域
- 04 人工智能：主要的流派
- 05 人工智能：代表性技术

目录

人工智能：“智能”指出了人工智能的子领域

□ 每一种智能行为X都对应着一种人工X智能，也就是一个人工智能子领域



基础智能

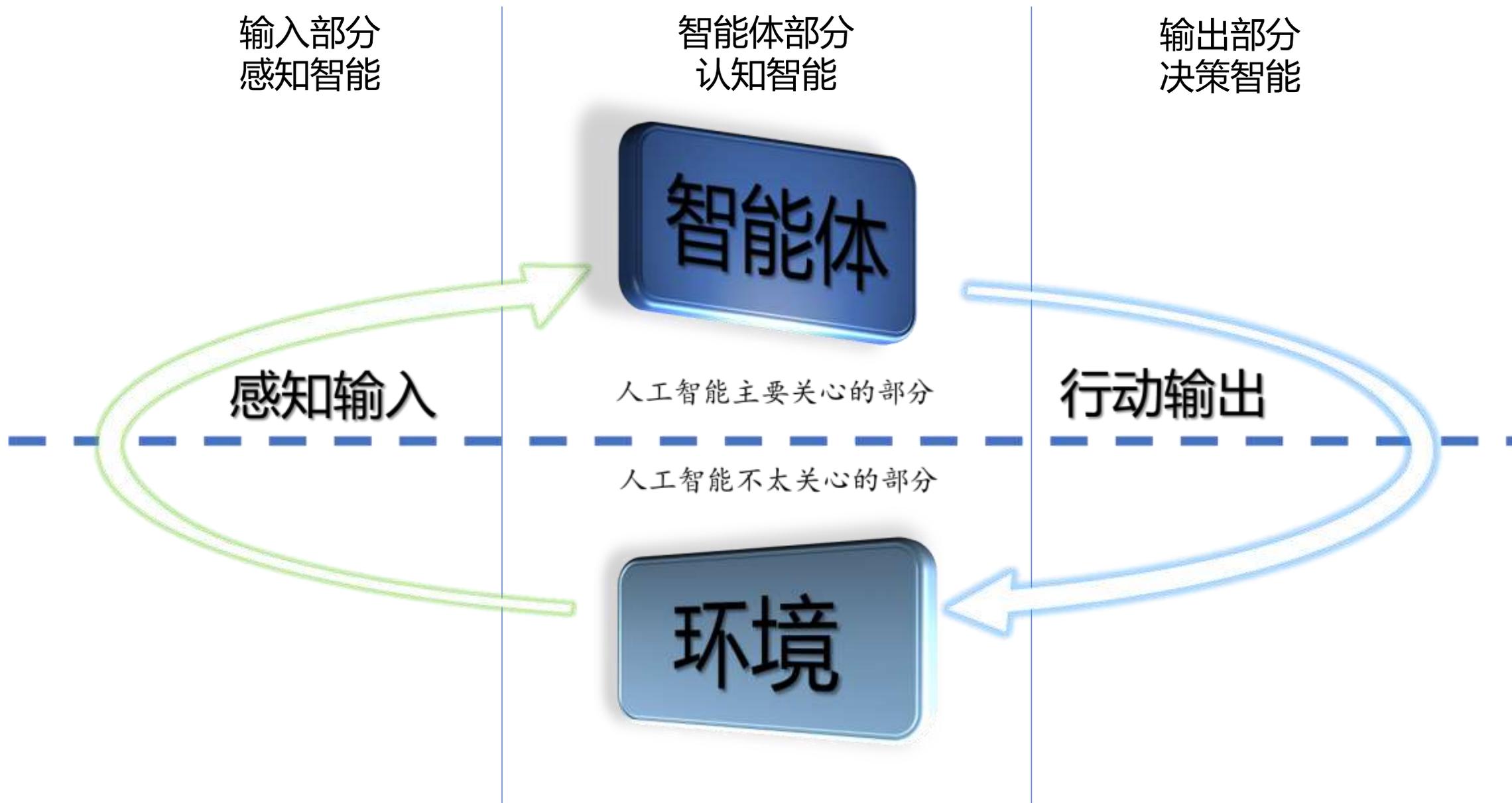
感知智能

认知智能

创新智能

综合智能

人工智能：从智能体的定义到一个或许更好的子领域归类



人工智能：认知智能子领域

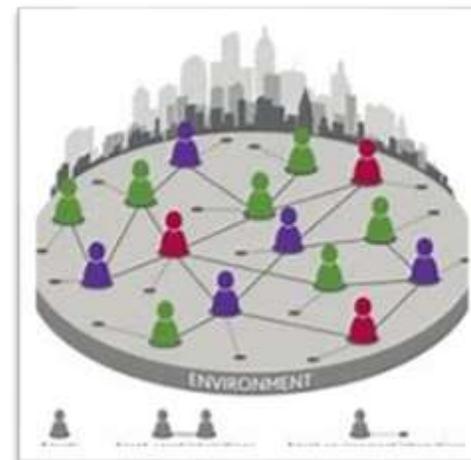
□ 机器如何基于感知信息和自身模型解决问题，及如何学习更好的自身模型



知识表示与推理



机器学习



多智能体系统

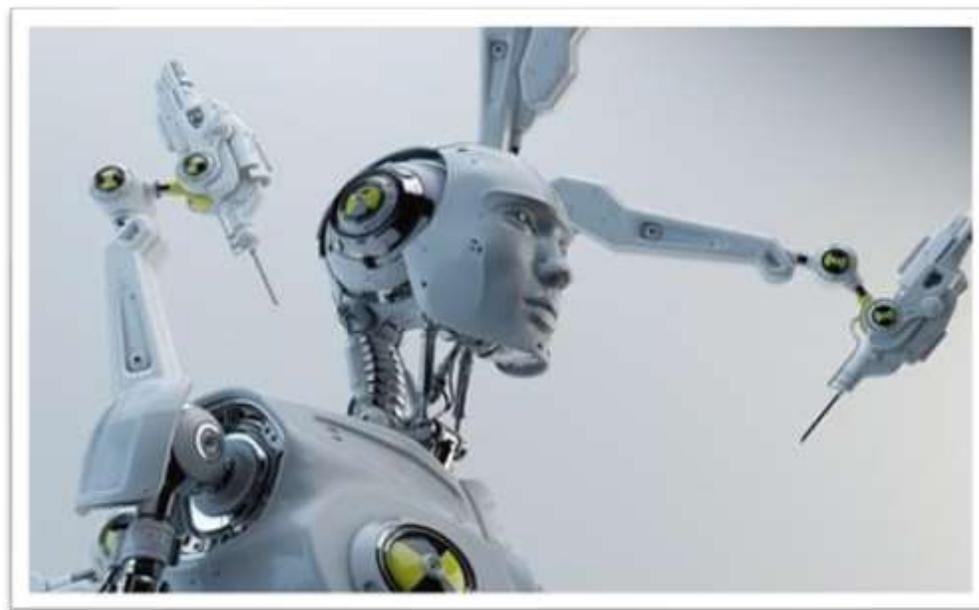
- 不确定性人工智能
- 约束满足问题求解
- 人工生命
-

人工智能：决策智能子领域

□ 机器如何基于自身模型，做（理性/正确的）决策，及机器如何行动



行动选择/决策



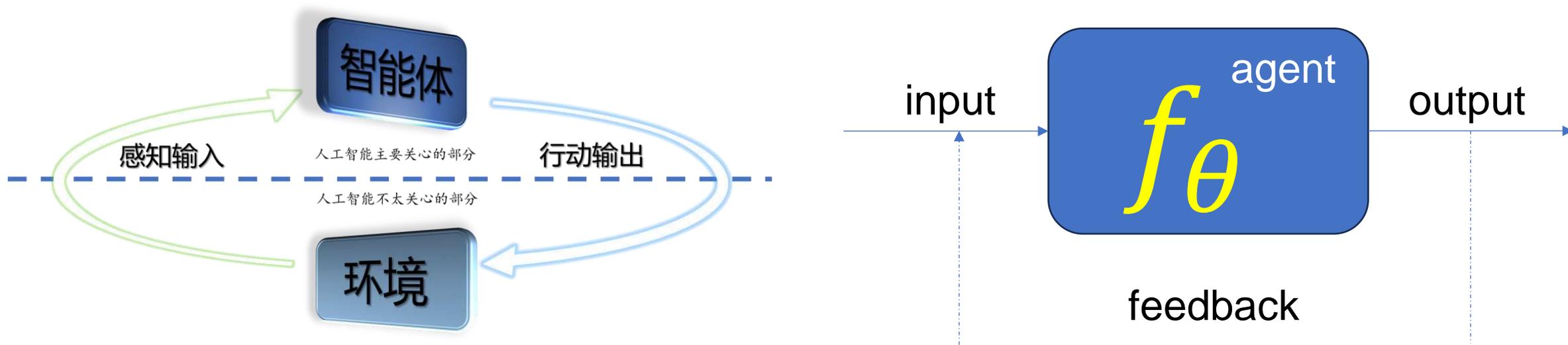
机器人

- 01 人工智能：引子
- 02 人工智能：定义
- 03 人工智能：主要的子领域
- 04 人工智能：主要的流派
- 05 人工智能：代表性技术

目录

人工智能：该怎么做？

□ 他山之石，可以攻玉。交叉（受其它学科启发）是人工智能最好的突破口



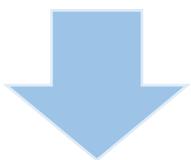
| | 人脸识别 | 对话问答 | 围棋象棋 | 机器翻译 | 数学证明 | |
|----------|------|------|--------|-------|------|-------|
| input | 人脸 | 问题 | 棋盘状态 | 语言1句子 | 题目 | |
| output | ID | 回答 | 下一步落子 | 语言2句子 | 答案 | |
| feedback | 正确与否 | 正确与否 | 输赢（多步） | 正确与否 | 正确与否 | |

人工智能：“复现”启发了人工智能的流派

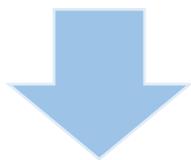
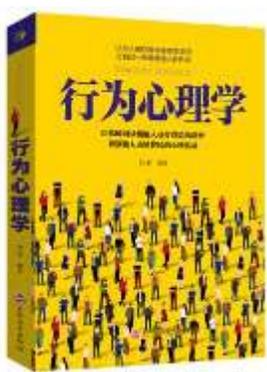
□ 几乎每门与人工智能交叉的学科X都启发了人工智能的X流派



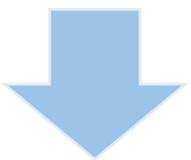
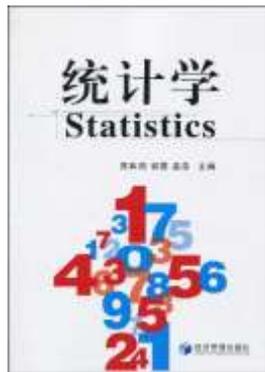
符号流派



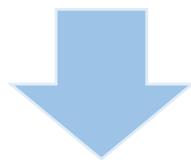
连接流派



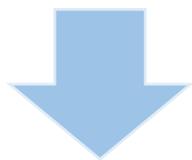
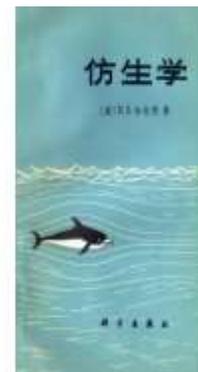
行为流派



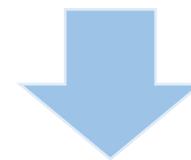
统计流派



博弈流派



仿生流派

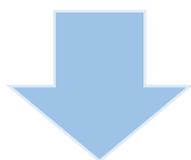
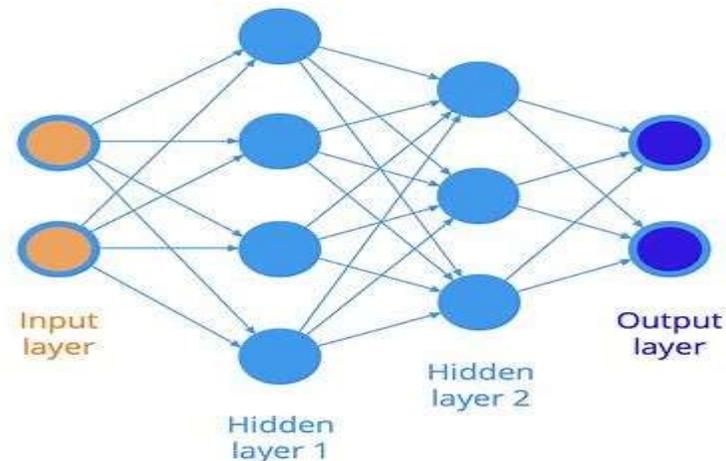
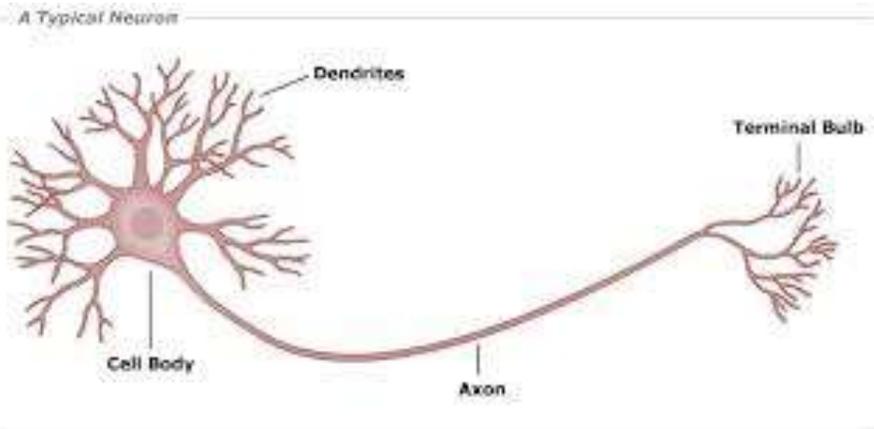


认知流派

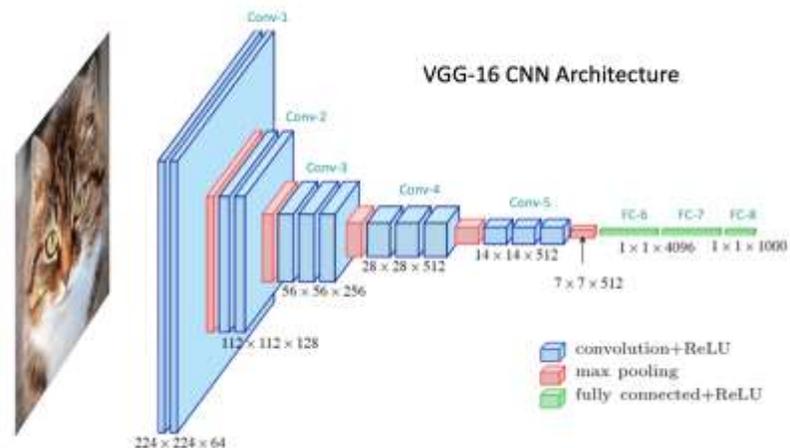
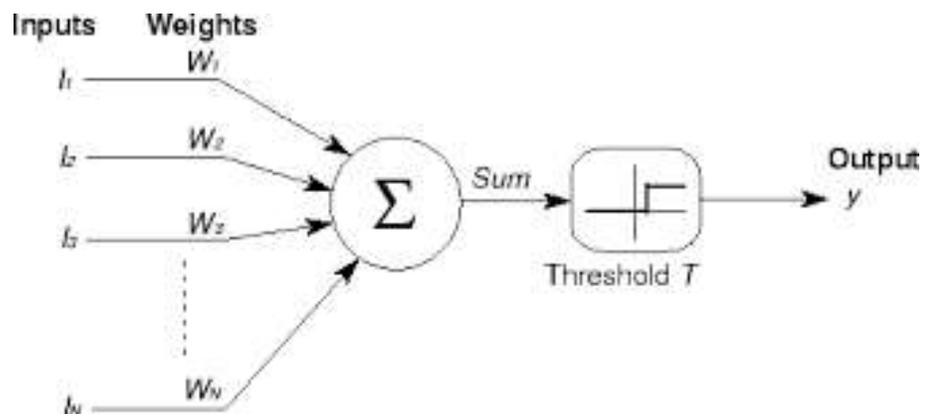


人工智能：连接流派

□ 用人工神经网络模拟人脑（生物神经网络）

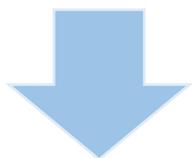


连接流派

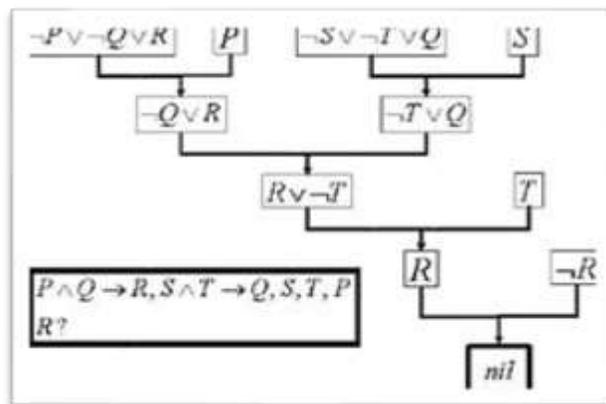


人工智能：符号流派

□ 用符号与逻辑表示知识，用符号推理与搜索解决问题



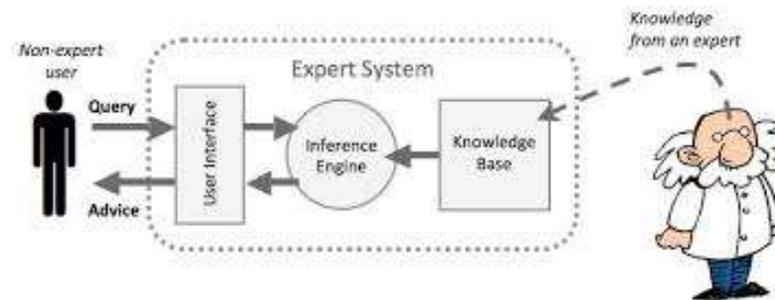
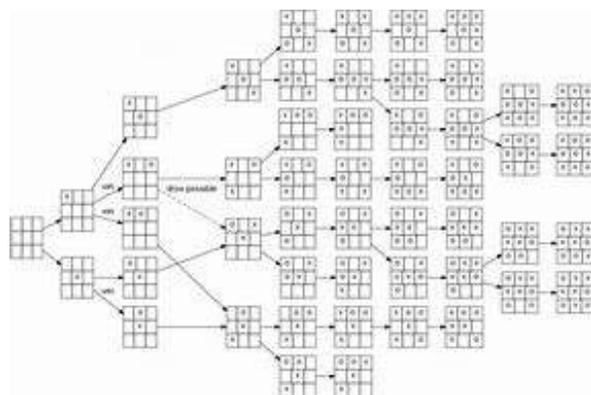
符号流派



```
D:\VP_Vip6\demo\pie\Exe\FILE0.PRO
parent(person("Bill", "male"), person("John", "male")),
parent(person("Pam", "female"), person("Bill", "male")),
parent(person("Pam", "female"), person("Jane", "female")),
parent(person("Jane", "female"), person("Joe", "male")),

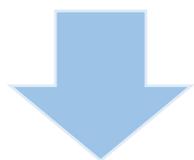
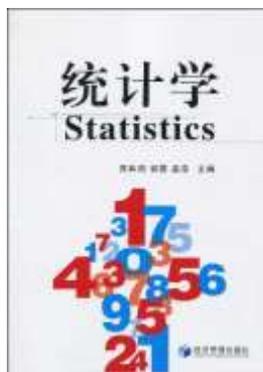
grandfather(Person, TheGrandfather) :-
parent(Person, ParentOfPerson),
father(ParentOfPerson, TheGrandfather),

father(P, person(Name, "male")) :-
parent(P, person(Name, "male")).
```



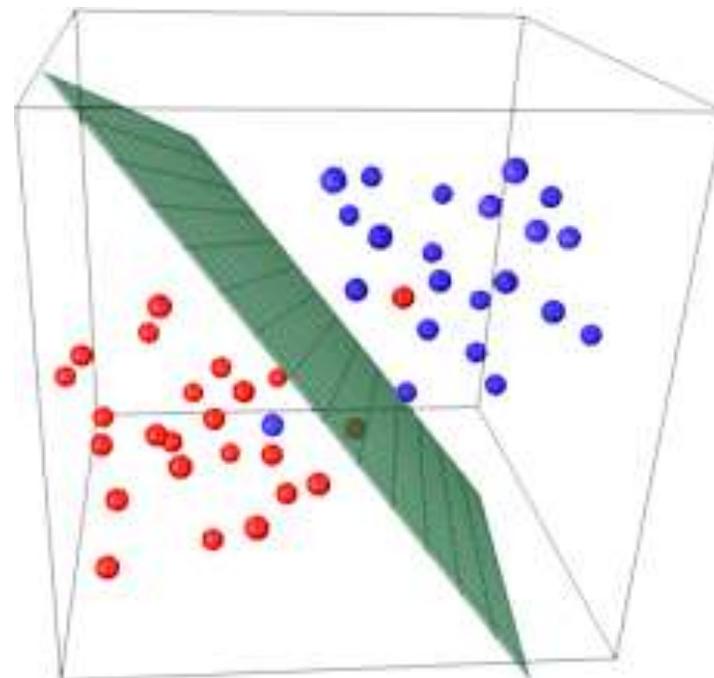
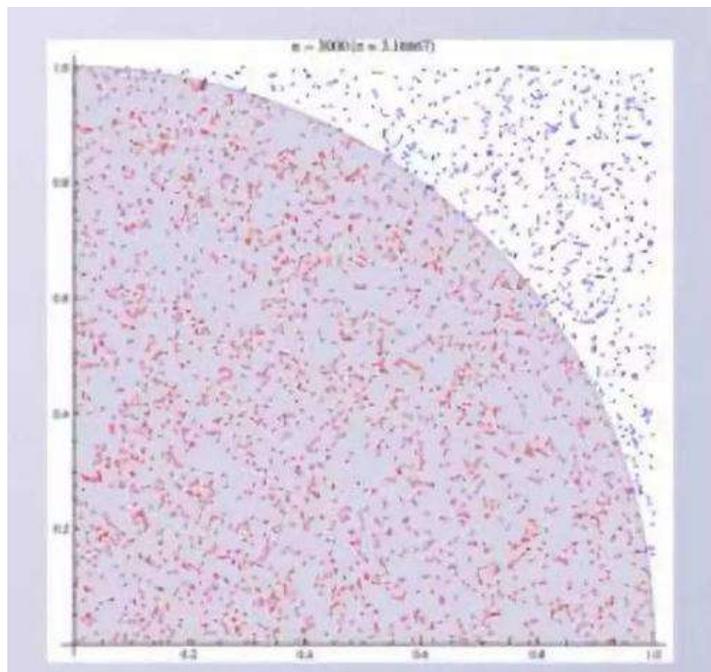
人工智能：统计流派

□ 用统计学理论与工具估算求解



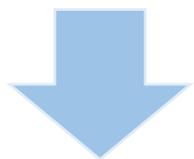
统计流派

问题



人工智能：行为流派

□ 用简单的反应式规则解决问题

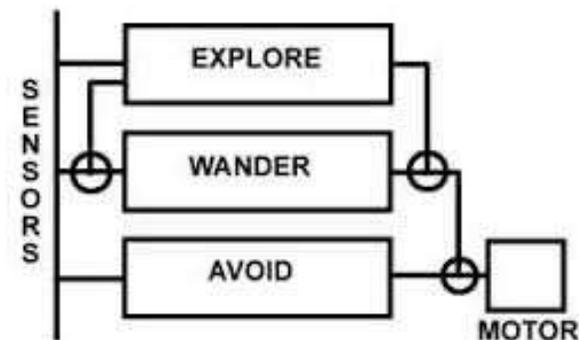


行为流派



```
Reactive Rule
rule <rule_name>
  <attribute><value>
  when
    <conditions>
  then
    <actions>
end
```

CLASSICAL SUBSUMPTION



□ 用博弈论解决多智能体决策问题（主要适用于多智能体系统）



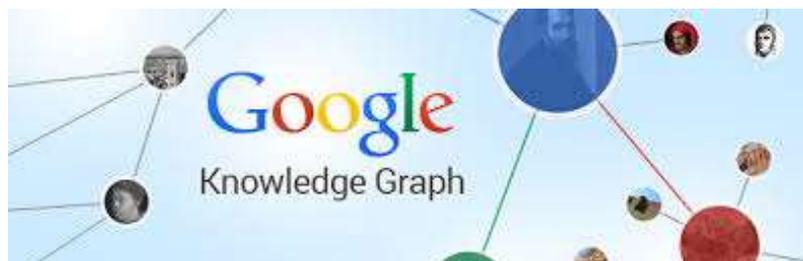
博弈流派

B的决定

| | | A的决定 | |
|----|----|-------|-------|
| | | 坦白 | 沉默 |
| 坦白 | 坦白 | 8年刑期 | 20年刑期 |
| | 沉默 | 8年刑期 | 自由 |
| 沉默 | 坦白 | 自由 | 1年刑期 |
| | 沉默 | 20年刑期 | 1年刑期 |

人工智能：交叉/融合/统一流派

□ 交叉/融合/统一以上的几个流派



- 01 人工智能：引子
- 02 人工智能：定义
- 03 人工智能：主要的子领域
- 04 人工智能：主要的流派
- 05 人工智能：代表性技术

目录

人工智能：“复现” + “智能” 产生了人工智能诸多技术（重点）

□ 不同流派（复现）作用于不同子领域（智能），产生了人工智能众多技术。

| | 符号流派 | 连接流派 | 行为流派 | 统计流派 | 仿生流派 | 融合流派 | |
|--------|--------------|-------------------|--------------|--------------|------|--------------|-------|
| 自然语言处理 | 文法、形式语言 | 大模型 | | 词频、LDA | | | |
| 计算机视觉 | | 卷积神经网络 | | | 仿生视觉 | | |
| 知识表示推理 | 逻辑、逻辑程序、专家系统 | | SOAR | 蒙特卡洛 | | 知识图谱 | |
| 机器学习 | 决策树、归纳逻辑程序 | 神经网络（前向、卷积、图、注意力） | | 回归、支持向量机、PAC | 遗传算法 | 知识图谱，AlphaGo | |
| 多智能体系统 | BDI | | | | 人工生命 | | |
| 不确定性AI | 贝叶斯网络、概率逻辑 | | | 贝叶斯网络 | | | |
| 行动选择 | 搜索、规划 | 强化学习 | 反应式系统、包容体系结构 | 决策论、马尔可夫决策 | | | |
| | | | | | | | |

课后作业（参考资料非强制）

1. 理论：找出5个不同的应用场景，分析其输入、输出、反馈分别是什么？
2. （参考资料）《我，人工智能》
3. （参考资料）助教提供的视频链接



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

谢谢!