

人工智能回顾及愚见

马滢青 (北京大学)

yqma@pku.edu.cn

28th Mini-workshop on the frontier of LHC
通化师范学院, 2024/07/10



北京大学



- 课程概括

- 研本课程，24年秋开课
- 3学分

- 课程内容

- 人工智能基础（以深蓝、AlphaGO, ChatGPT为主线）
- 人工智能在物理中的应用
- 物理对人工智能发展的推动

I. 引言

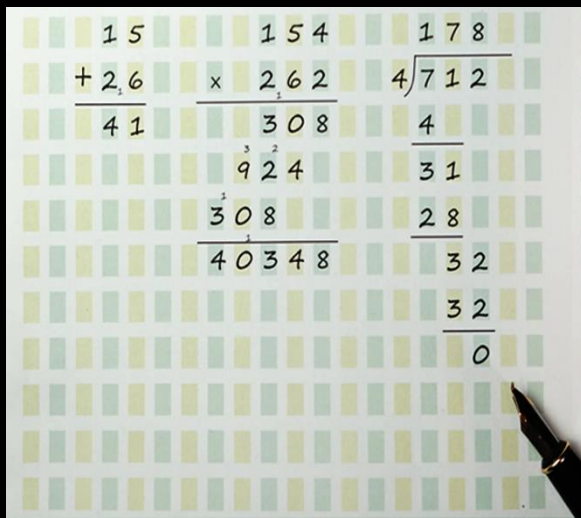
II. 人工智能历史与现状

III. 人工神经网络的成功及困难

IV. 展望

- 最愚蠢的奴隶：只会二进制基本操作，人类原则上不会的问题它同样不会
- 最不知疲倦的奴隶：可进行远超人类的操作次数

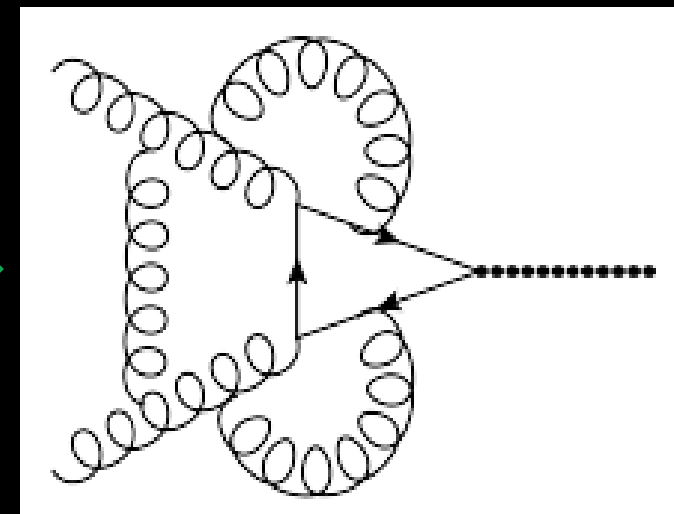
计算机时代：人类从重复劳动中解脱



程序化



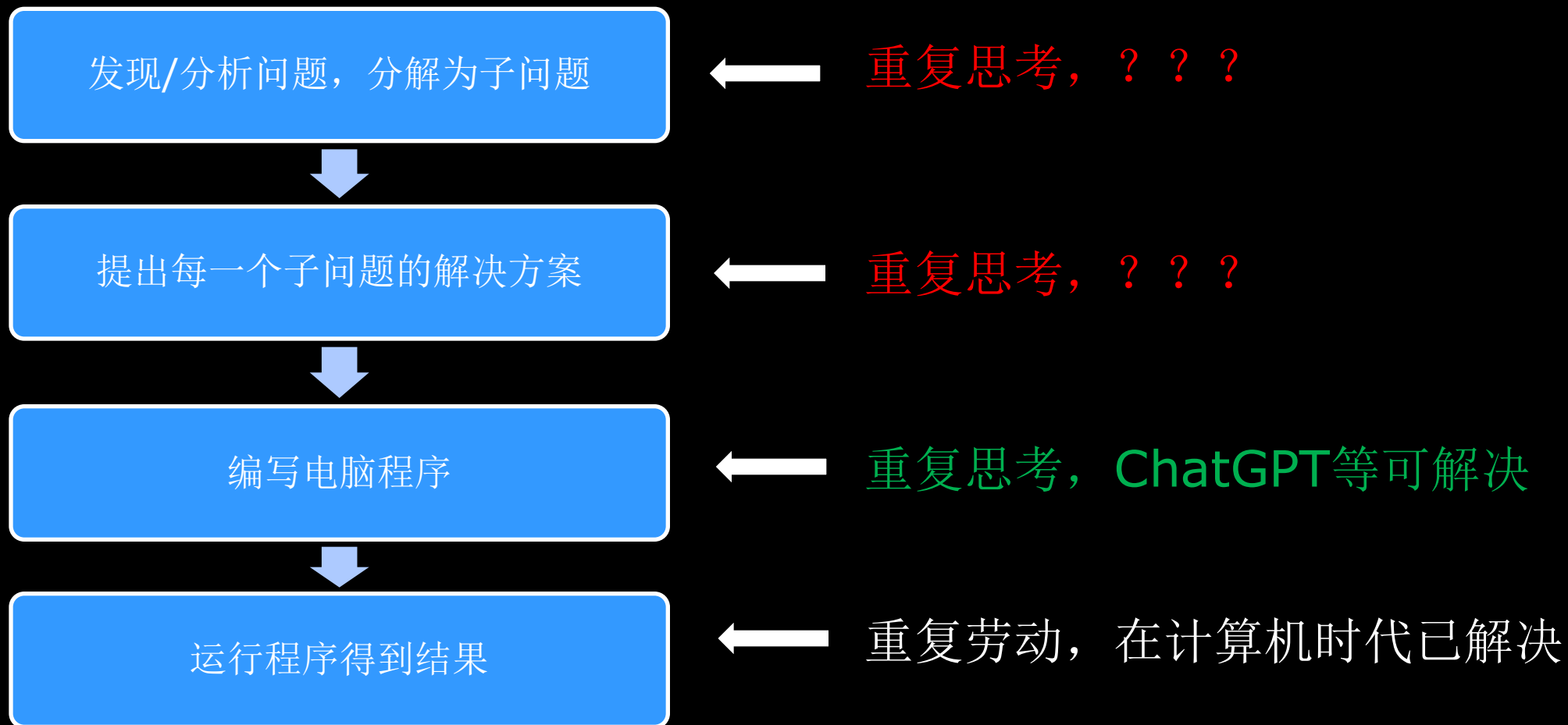
解决



把人类精力用于思考

人工智能时代：人类从重复思考中解脱

6/31



把人类精力用于创造性思考

□ 研究如何思考的学问

□ 纸笔时代→计算机时代→人工智能时代

□ 发现并利用解决问题中的**共性**（**重复**）

□ **信息压缩** → 人工智能

I. 引言

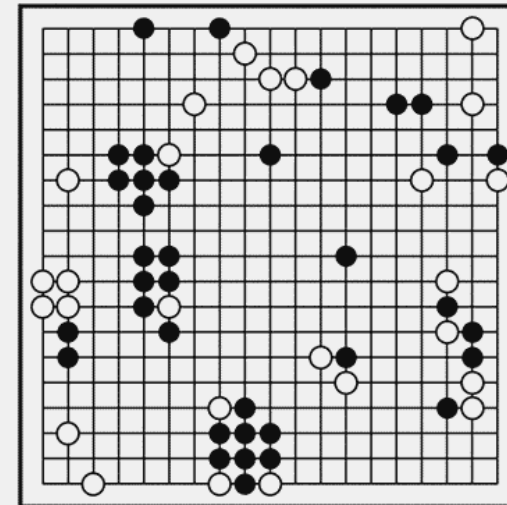
II. 人工智能历史与现状

III. 人工神经网络的成功及困难

IV. 展望



1997年， IBM深蓝战胜世界冠军




$2^{361} \approx 4 * 10^{108}$ ，巨大的搜索空间



2016年，AlphaGo战胜世界冠军，蒙特卡洛树搜索+深度学习

人工智能——多智能体



Human Actions: IDLE

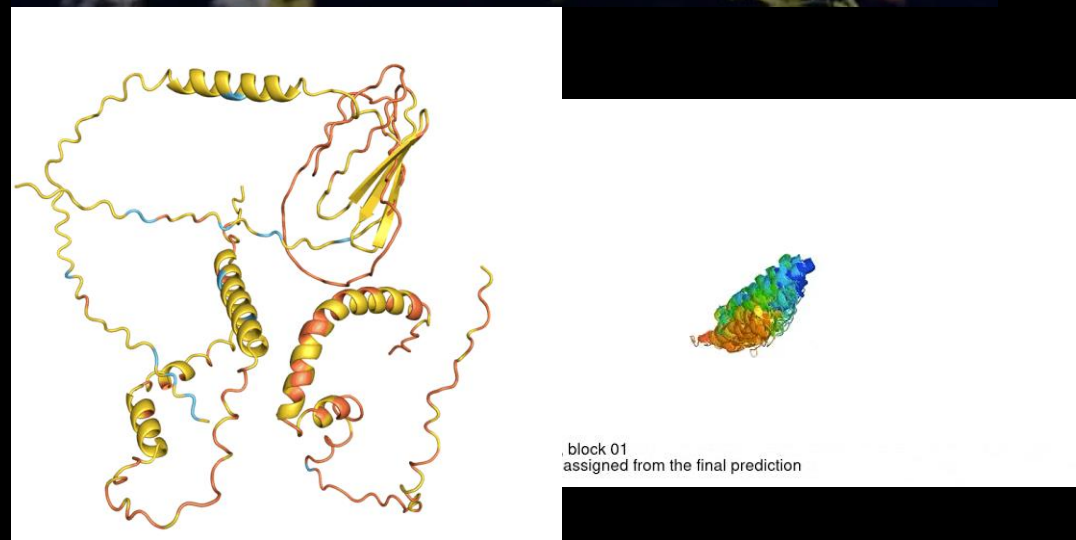
Agent Actions: no_op

Available Actions: Base action Point Point, no_op, rectangle select



2019, AlphaStar人机大战以10:1战胜职业选手

Grandmaster level in StarCraft II using multi-agent reinforcement learning, Nature 2019

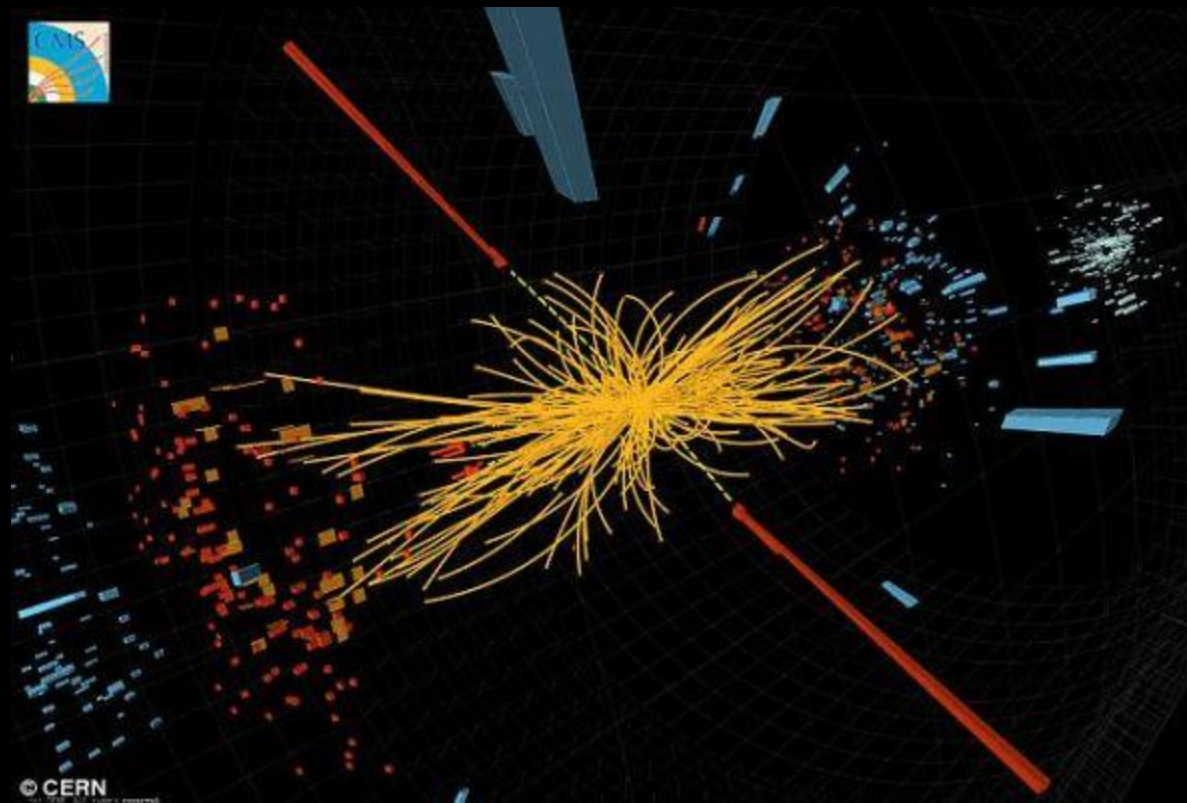


2020年11月30日, AlphaFold 2
参加蛋白质结构预测大赛CASP 14

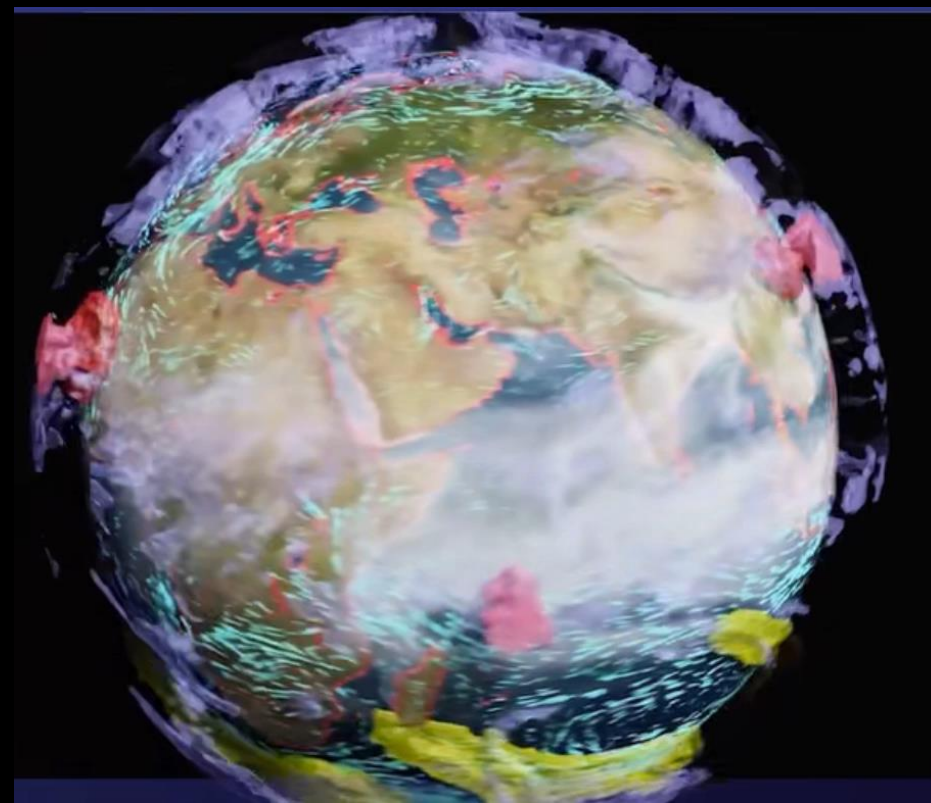
1.8亿个蛋白质结构: 0.1% -> 98.5%



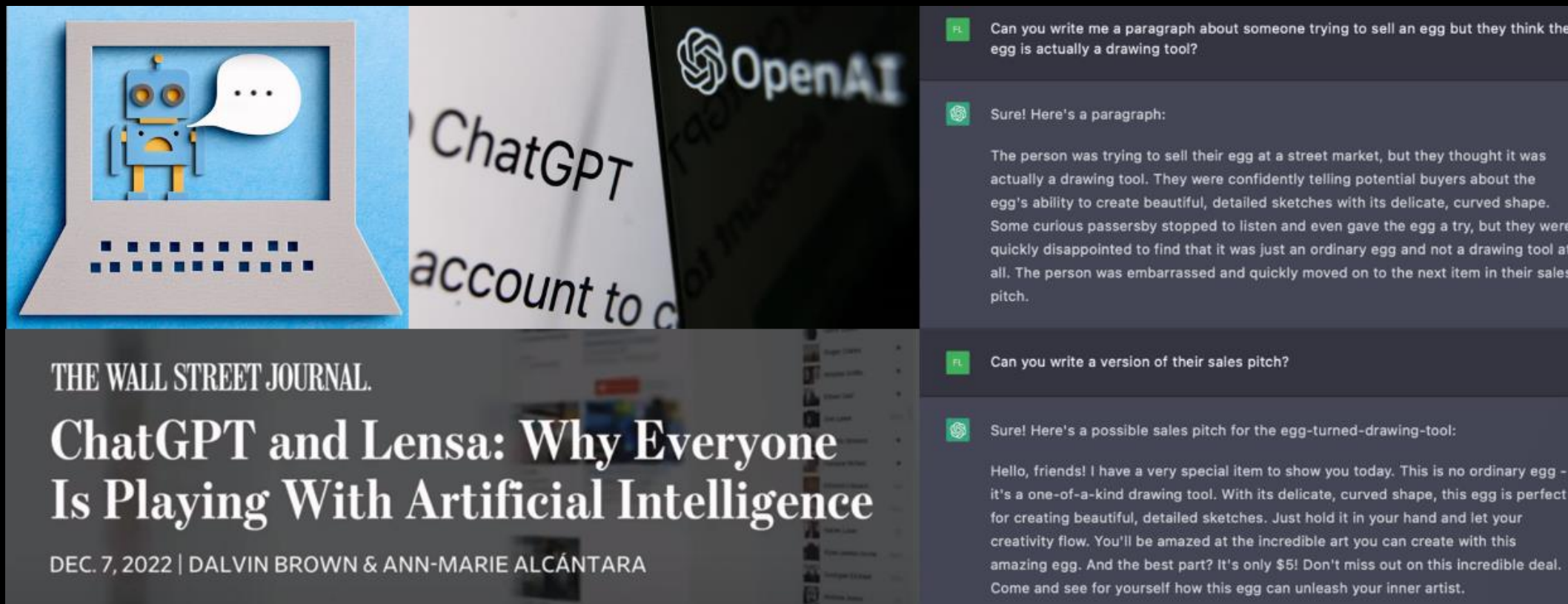
2022年1月, 斯坦福大学创造了人类基因组 DNA 测序的世界纪录
利用递归神经网络算法分析基因测序数据



粒子对撞机实验每秒100TB数据，
99.99%为背景需要筛选丢掉，人力无法完成



英伟达正在创建地球的数字孪生，Earth-2，
希望提前几十年来预测气候的变化



THE WALL STREET JOURNAL.
ChatGPT and Lensa: Why Everyone Is Playing With Artificial Intelligence
DEC. 7, 2022 | DALVIN BROWN & ANN-MARIE ALCÁNTARA

FL Can you write me a paragraph about someone trying to sell an egg but they think the egg is actually a drawing tool?

AI Sure! Here's a paragraph:
The person was trying to sell their egg at a street market, but they thought it was actually a drawing tool. They were confidently telling potential buyers about the egg's ability to create beautiful, detailed sketches with its delicate, curved shape. Some curious passersby stopped to listen and even gave the egg a try, but they were quickly disappointed to find that it was just an ordinary egg and not a drawing tool at all. The person was embarrassed and quickly moved on to the next item in their sales pitch.

FL Can you write a version of their sales pitch?

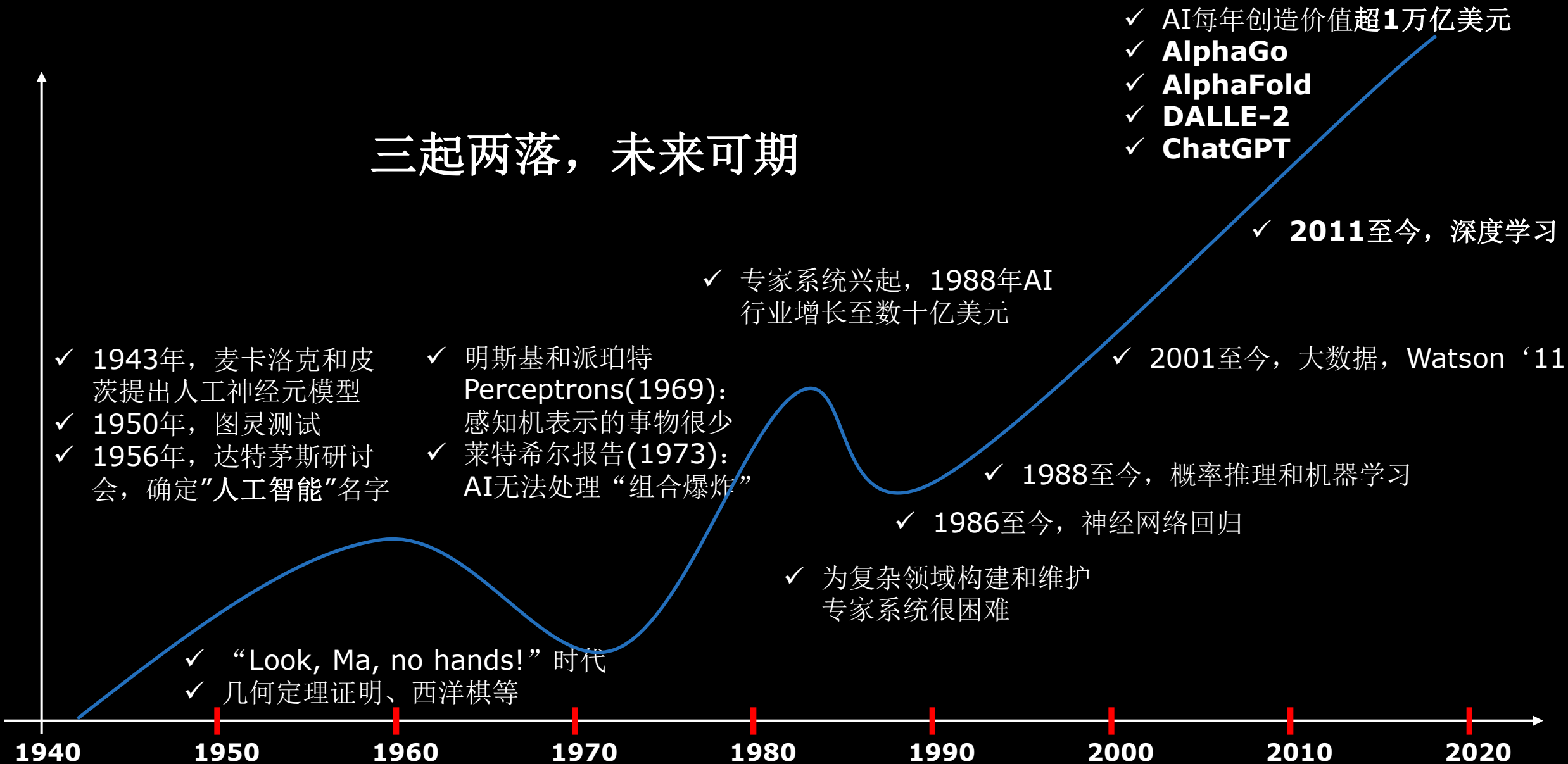
AI Sure! Here's a possible sales pitch for the egg-turned-drawing-tool:
Hello, friends! I have a very special item to show you today. This is no ordinary egg - it's a one-of-a-kind drawing tool. With its delicate, curved shape, this egg is perfect for creating beautiful, detailed sketches. Just hold it in your hand and let your creativity flow. You'll be amazed at the incredible art you can create with this amazing egg. And the best part? It's only \$5! Don't miss out on this incredible deal. Come and see for yourself how this egg can unleash your inner artist.

ChatGPT

Training language models to follow instructions with human feedback,
Arxiv 2022 <https://openai.com/blog/chatgpt/>

人工智能的历史

三起两落，未来可期



人工智能的历史——AI图灵奖得主

提出关于问题求解和人类认知的符号模型

Allen Newell Herbert Simon
(1975年获奖) (1975年获奖)



提出处理不确定性的概率因果推理技术

Judea Pearl
(2011年获奖)



Marvin Minsky
(1969年获奖)



John McCarthy
(1971年获奖)

定义了基于表示和推理的领域基础



Ed Feigenbaum
(1994年获奖)



Raj Reddy
(1994年获奖)

开发对知识编码来解决真实问题的专家系统



Y. LeCun G. Hinton Y. Bengio
(2018年获奖)

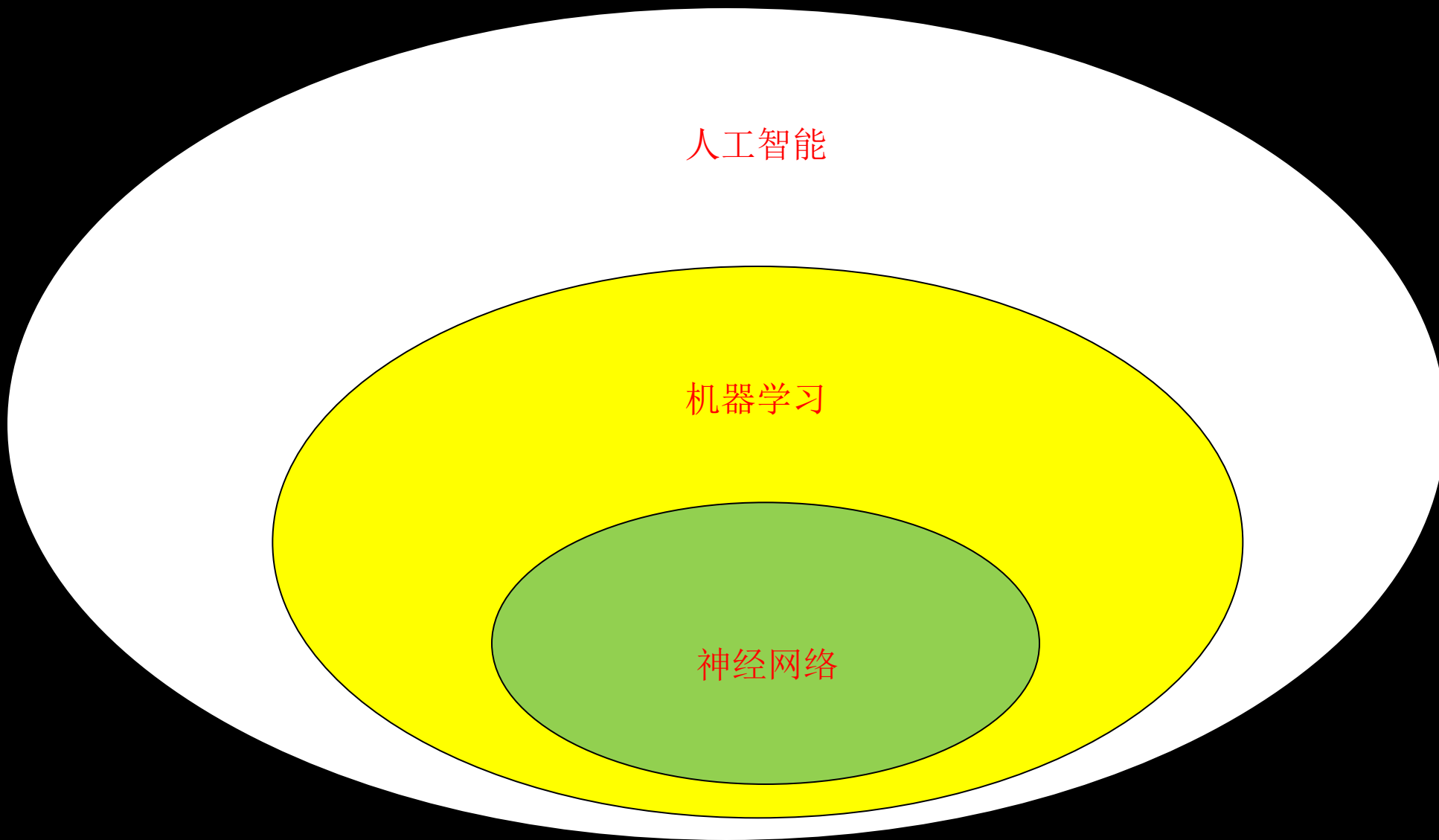
深度神经网络
深度学习

I. 引言

II. 人工智能历史与现状

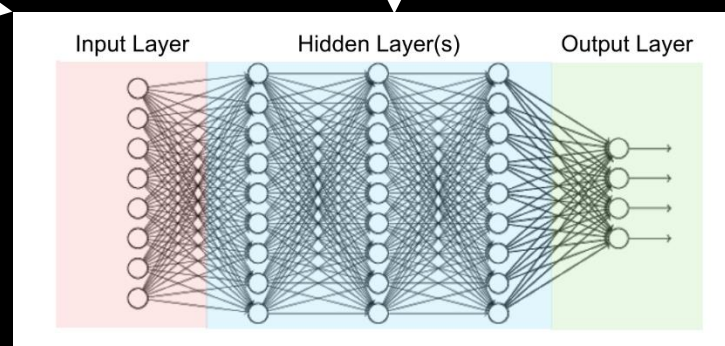
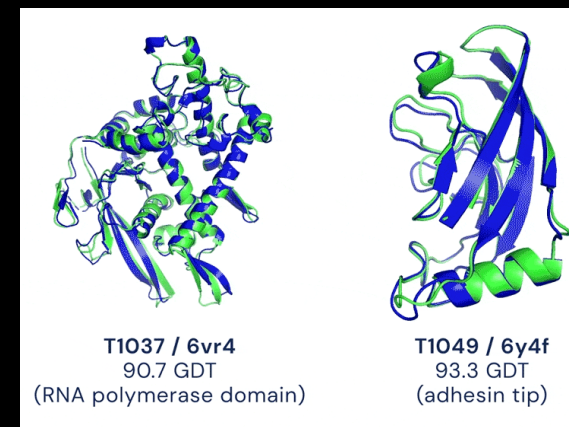
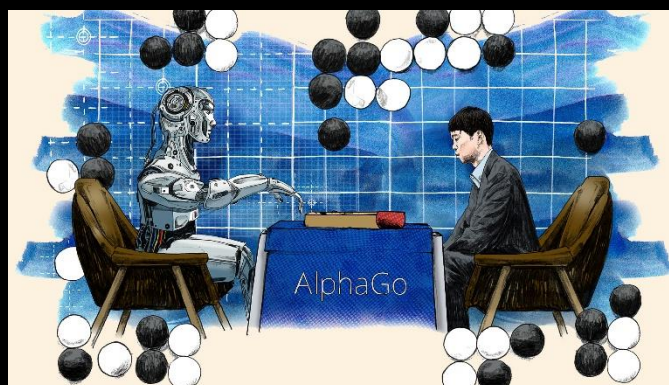
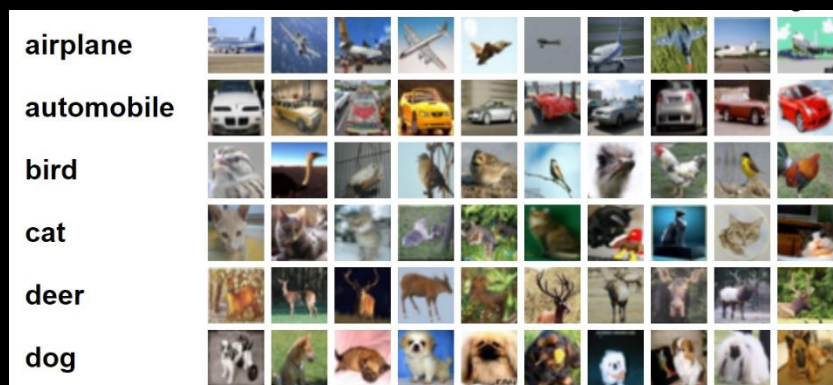
III. 神经网络的成功及困难

IV. 展望



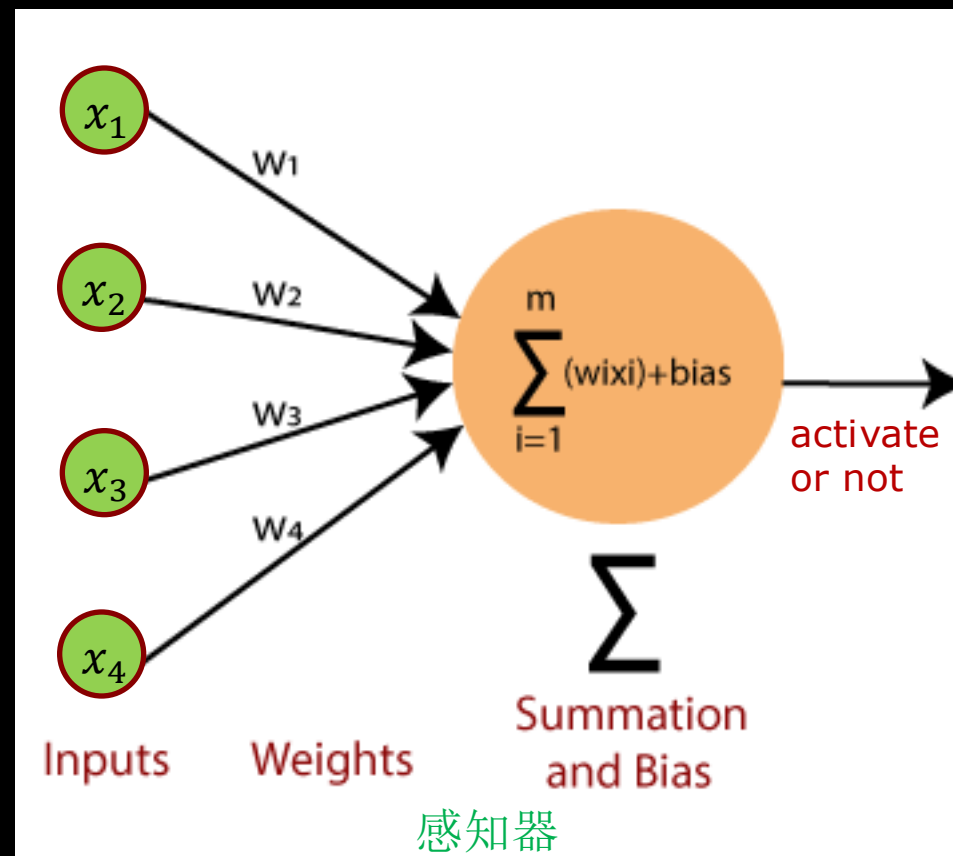
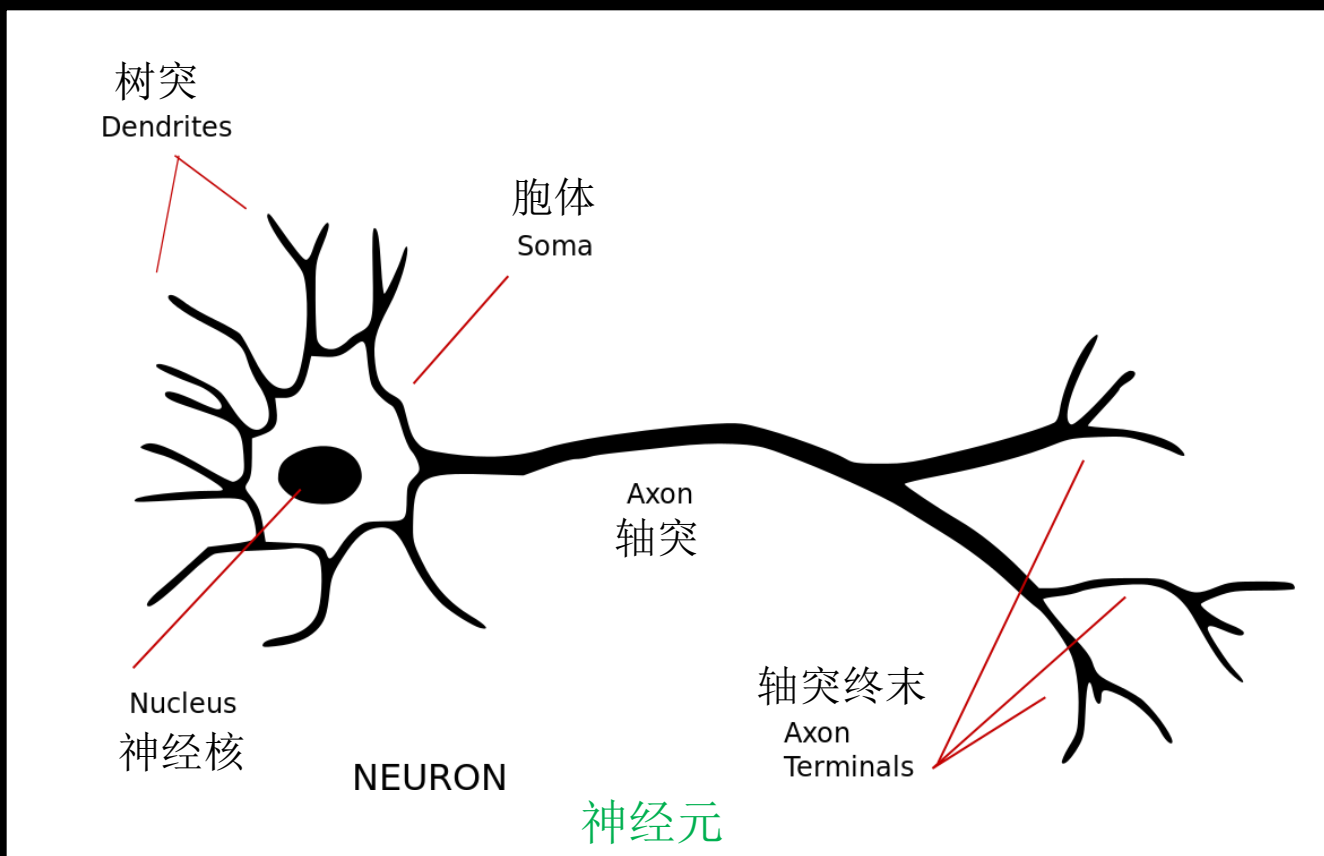
人工神经网络 (Artificial Neural Network)

- 想要模拟人脑神经网络的学习算法
- 80年代兴起，90年代没落，10年代重新兴起，为AI带来革命



All powered by neural networks!

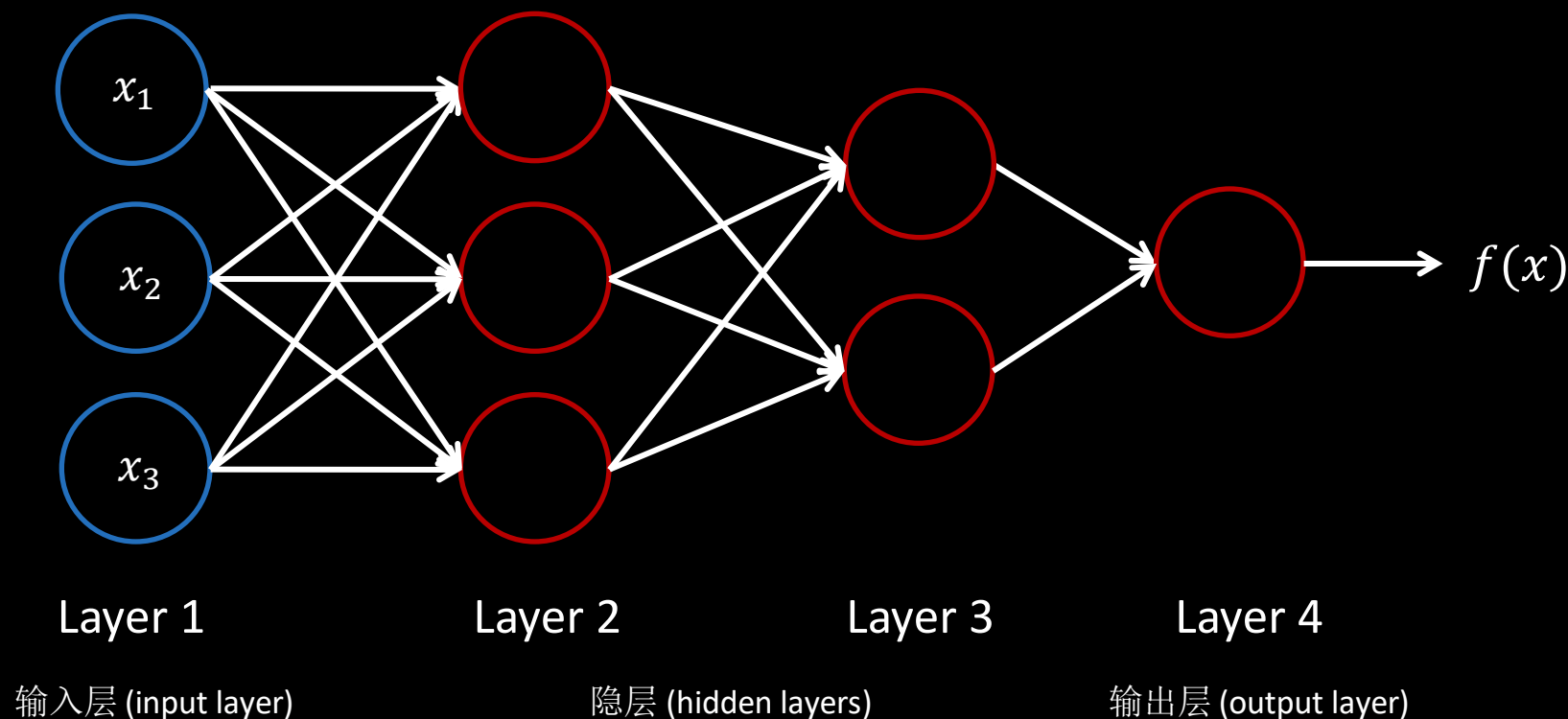
神经元 (Neuron) 与感知器 (Perceptron)



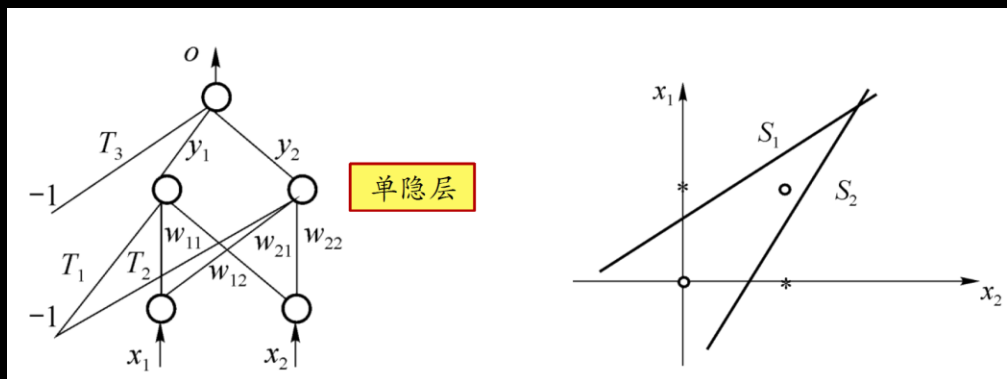
- 感知器是一个早期的线性分类模型，是对生物神经元的数学抽象
- 感知器可以理解为单层的神经网络
- 同理，线性回归、逻辑回归等也可以理解为单层的神经网络

多层感知器 (Multi-Layer Perceptron)

- 多层感知器 (MLP)，也称为全连接神经网络 (fully connected neural network)，是一种结构最简单的多层神经网络
- 隐层层数、每层的神经元个数都可自由设计；一般随着任务的复杂程度或数据量提高，增加隐层的维度（即神经元个数）和神经网络的深度（层数）

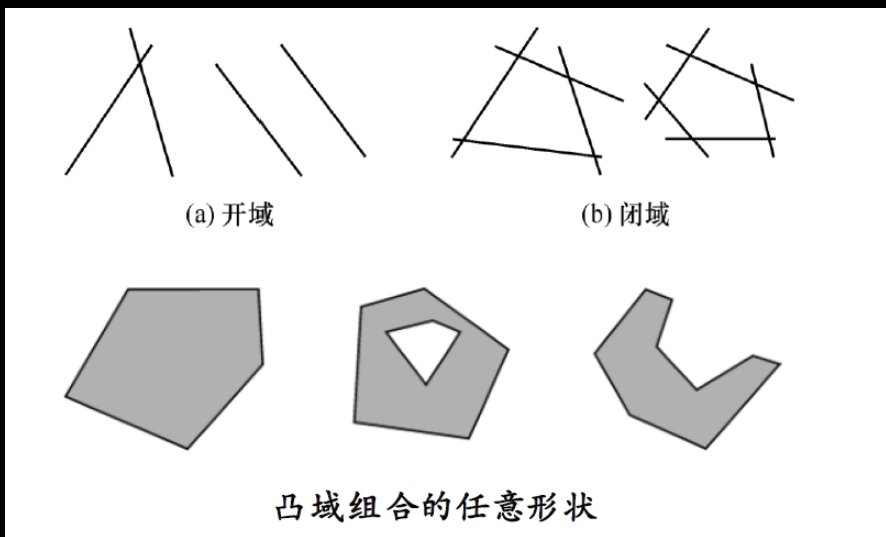


多层感知器 (Multi-Layer Perceptron)



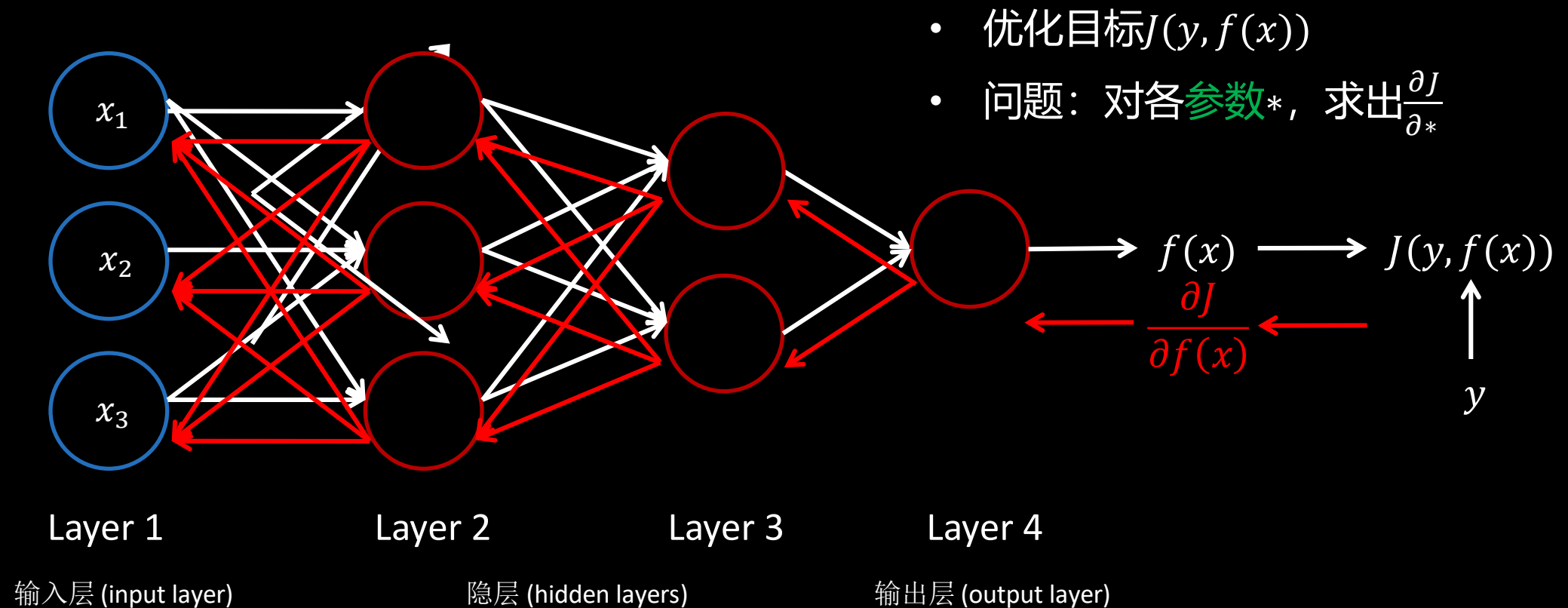
● 双隐层感知器足以解决任何复杂的分类问题
(Kolmogorov理论, 已经过严格的数学证明)

感知器结构	异或问题	复杂问题	判决域形状	判决域
无隐层				半平面
单隐层				凸域
双隐层				任意复杂形状域

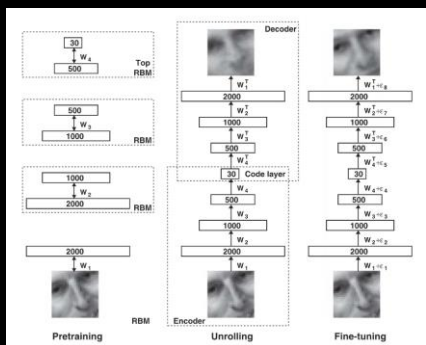


神经网络的反向传播

- 前向传播 (Forward Propagation) 从低层向高层计算隐藏层输出，直至输出层产生预测
- 反向传播 (Backpropagation) 在最高层计算损失函数，从高层向低层计算参数梯度

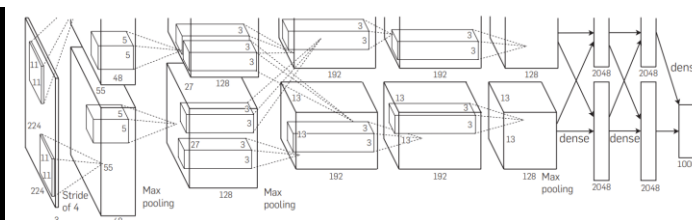


神经网络的发展(2011至今)



AutoEncoder
Science发文
Hinton et al. 2006

Model	Top-1 (%)	Top-5 (%)
Sparse coding ²	47.1	28.2
SIFT + FVs ²⁹	45.7	25.7
CNN	37.5	17.0



AlexNet
在ImageNet物体识别比赛中以绝对优势夺冠
Krizhevsky, Sutskever, Hinton. 2012

比尔·盖茨：ChatGPT表明人工智能历史意义不亚于“PC或互联网...”
来源：新浪科技 新浪科技讯 北京时间2月3日早间消息，据报道，人工智能撰稿...



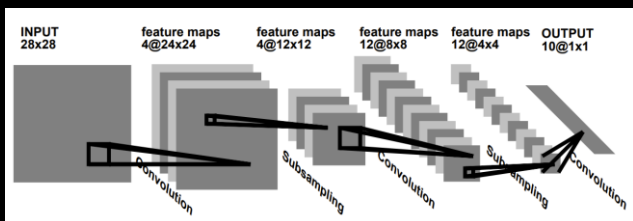
编程的终结：经典计算机科学的末日即将来临
我们大多数人都是恐龙，等待着流星的撞击。



ChatGPT



卷积神经网络**CNN**
手写数字识别**LeNet**
LeCun et al. 1995



深度学习开始流行
从语音识别开始
到视觉物体识别

AlphaGo
深度网络评估盘面



深度学习三巨头
获图灵奖

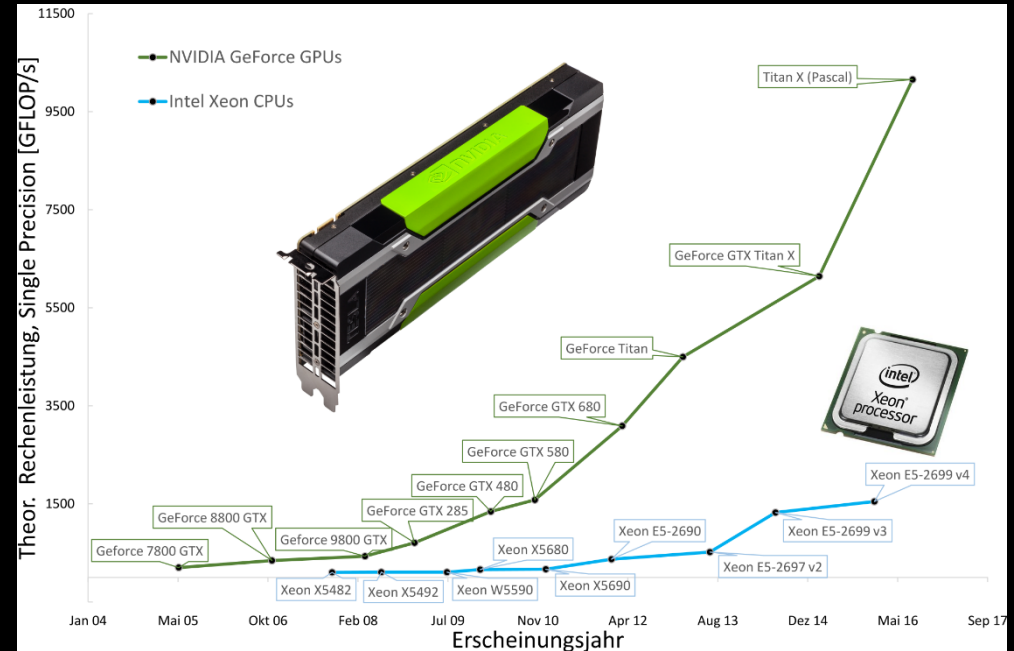


深度神经网络繁荣的引擎

大数据+大算力



2009年, ImageNet数据集引发了计算机视觉领域的一场革命



CPU: $10^9 \sim 10^{10}$ 次运算/s

GPU/TPU上的DL: $10^{14} \sim 10^{17}$ 次运算/s

基于深度学习的困境

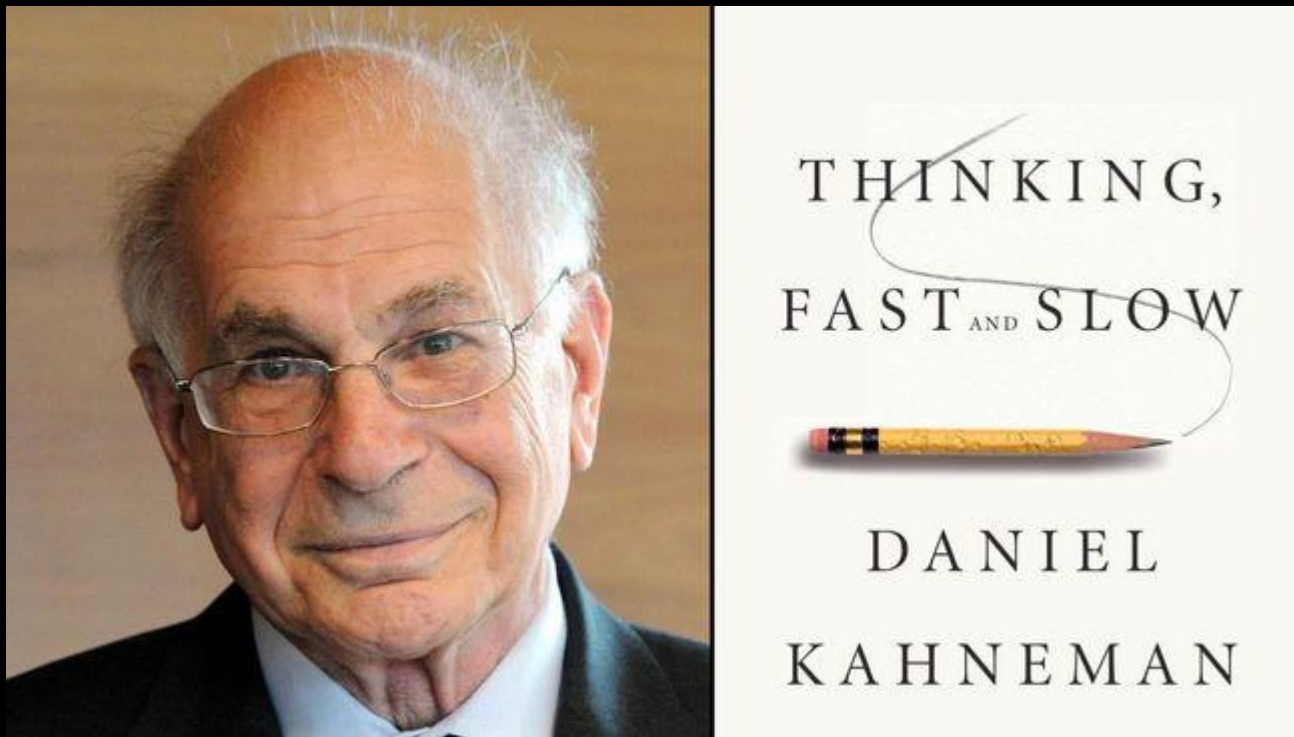
- 大数据、大计算量：模型参数指数增长，数据支撑和资源支持困难
- 小数据问题：科学发现时的常态
- 可解释性：黑匣子，对其预言的怀疑
- 因果、约束：难以施加，容易产生低级错误
-



敢问路在何方

人类的思考方式

- 系统1：本能的反应
- 系统2：有意识的思考



- **符号主义 (symbolism)** (逻辑主义或计算机学派)：认为人工智能源于数理逻辑
 - 将符号作为人工智能的基本元素，认为人工智能的运行建立在由符号构成的数理逻辑之上
- **行为主义 (behaviorism)** (进化主义或控制论学派)：认为人工智能源于控制论
 - 专注于主体与环境的相互作用，并将这种相互作用看作是智能行为
- **联结主义 (connectionism)** (仿生主义或生理学派)：认为人工智能源于仿生学
 - 试图使机器模拟大脑，通过建立一个类似于人脑中神经元的模拟节点网络来处理信号
 - 人工神经元模型(1943)：联结主义的开端
 - 误差反向传播(BP)算法(1986)：联结主义的彻底复苏
 - 深度学习(2011，先语音识别后图像识别)：联结主义的迈向高潮

未来期待

- 方法的交叉与融合
- 借助已有工具，大幅度减少重复思考/劳动
- 在AI辅助下，更高效、更强大、更具有创造性

请批评指正！