**基于类脑感知与认知的复杂影像解译**

**视觉感知与脑认知**

* 稀疏性：神经元稀疏编码学说
* 学习性：人类能从少量的数据学到一般化的知识，即具有抽象知识的学习能力。
* 选择性：视觉信息加工的初期具有显著注意机制。猴子大脑细胞具有自主控制注意区域的能力。
* 方向性：生物大脑中存在能感知方向与位置信息的方位角和倾斜角细胞。

**认知建模**

* 微观层面：微观神经元突触工作机制，生物神经元和突触的类型、数目等在不同脑区中具有较大差异，且能够根据事务的复杂性实现结构和功能的动态适应。
* 介观层面：网络连接模式，连接模式与随机性网络背景噪声的有效融合，使得生物神经网络在保持了特定网络功能的同时，兼顾了动态网络可塑性。
* 宏观层面：脑区间链路脑区协同，不同脑区之间的协同使得高度智能的类人认知功能得以实现。融合来自不同脑区的信号，从而使对客观对象的认识更为全面。

**路线**

* 认知建模 => 自动学习 => 渐进演变
* 机器学习(特征工程) => 深度学习(特征学习) => 深度强化学习(感知+决策) => 深度迁移学习（坏境适应） => 深度元学习(学会学习)

**感**

遥感数据是非结构化的。需要从多个空间、多个尺度上去挖掘观测场景潜在的特性。

**知**

* 稀疏性：稀疏表示+深度学习+随机性
  + 深度学习：大规模、大计算、大数据
  + 稀疏性：ReLU激活、SparseMax分类器、Dropout随机响应
  + 随机性：Dropout正则化、随机梯度下降算法SGD、随机噪声嵌入网络

稀疏深度学习的研究：主要包括提升深度学习的性能、压缩网络的结构、优化网络的参数、稀疏深度学习的应用。

稀疏深度学习模型：快速稀疏深度神经网络、稀疏深度组合神经网络、稀疏深度堆栈神经网络、稀疏深度判别神经网络、稀疏深度差分神经网络。

稀疏表征与学习编码

* 方向性：多尺度几何分析理论。带有层级差分特征的深度学习系统是一种非线性的局部化的分解重构模型，与线性的小波算法刚好形成对应。
* 选择性：从通道内/间等建模视觉注意机制，增强概念学习与认知能力。

视觉注意力机制是人类视觉所特有的大脑信号处理机制。

**用**

* 深度学习FPGA系统
* 遥感影像大数据类脑解译系统

**类脑感知与认知的思考**

* 何谓深度？
* 开放的应用环境，多种要素均存在不确定性：场景变换、任务演变、资源变化
* 网络模型+学习算法+协同进化优化

先充分感知，再全面认知，然后感知与认知协同发展。

**问答**

* 物理机理、生物启发、模型计算
* 聚类：结合数据，不能只靠算法。
* 好的会议、长的综述
* 《人工智能、类脑计算与图像解译前沿》
* 样本稀疏、空间稀疏、目标信息稀疏
* 稀疏是奇异的、高维的、小样本的。数据是不够的，要利用小样本。

**思考**

1. 视觉感知与脑认知

从人类的视觉感知和脑认知中总结出的四个性质（稀疏性、学习性、选择性和方向性）对科学研究有很大的启发。

比如学习性，人类能从少量的数据学到一般化的知识，而这在目前的方法模型中还没有实现，近几年的小样本学习和元学习开始对人类的学习性进行研究，目前进展较少，是以后的一个研究方向。

再比如选择性，视觉信息加工的初期具有显著注意机制，选择性在人类的视觉感知和脑认知中占据重要的地位，不仅能够减少计算，而且能够给与模型关注的能力，这种能力使得人类在消耗较少的能量下能够精准地完成目前的紧急的任务，这种能力是类脑系统中必须具备的能力，有很大的研究价值和应用前景。

再比如方向性，生物大脑中存在能感知方向与位置信息的方位角和倾斜角细胞。目前的卷积神经网络中有类似这些细胞的卷积核。这些细胞如何相互影响相互组合生成对高级任务有用的特征还有待研究。大脑中的方向性绝对是重要的。

1. 认知建模

对视觉感知和脑认知的建模需要从三个层法同时入手：微观层面、介观层面和宏观层面。 若要建设类脑系统必须对这三方面都进行研究部署。 在思想方面，对这三个层面的思考可以对科研有全面的把控，不失为一种准则，可以作为一种指导思想。

1. 路线
   * 机器学习 => 深度学习 => 深度强化学习 => 深度迁移学习 => 深度元学习
   * 特征工程 => 特征学习 => 感知+决策 => 坏境适应 => 学会学习

这个路线具有合理性，更具有启发性，为未来的研究热点、研究趋势指明了方向，人工智能必定会朝着学会学习发展，而实现这项最高级功能的技术还远未明朗。

1. 稀疏性

焦老师的直播中，对稀疏性做了详细的说明。刘老师也多次提及稀疏性，可见其重要性。

稀疏性存在于多个方面，从数据、网络、特征等等方面都有稀疏性的体现。 稀疏性的实现也有多种方法，例如ReLU等激活函数、数据的稀疏表达、Dropout随机响应等等 稀疏性的深度模型也有很多种，例如快速稀疏深度神经网络、稀疏深度组合神经网络、稀疏深度堆栈神经网络、稀疏深度判别神经网络、稀疏深度差分神经网络。

另外，稀疏编码也很有应用和研究价值。希望能在以后形成系统的了解。

1. 认为值得研究方向

我觉得学习性、选择性和方向性相关的内容都会迎来研究高潮。稀疏性目前的研究已经很多，方法、策略、模型都很多。

协同进化也会是一大热点，具有更广阔的的研究内容。先充分感知，再全面认知，然后感知与认知协同发展。

我比较对学习性和选择性感兴趣，不失为我以后的研究方向之一。

感谢焦老师在疫情期间的辛苦付出，收获很大。