

AGI 大统一理论

0 综述

- 大统一理论是在 **强化学习** 的框架下进行的，这是以 Richard Sutton 为代表人物 提出的理论框架。
- 在 强化学习里 最棘手的一个问题，就是如何 储存和计算 所有 **状态** 之上的 **概率分布**。对 AGI 来说，状态 = 思维空间。我们需要的是 所有可能的思维之上的概率分布，而这是 AGI 的一个硬性需求，无法避免。由于思维空间是高维的向量空间，它上面的概率分布是一个庞大的 mathematical object，很难在计算机上表示。如果用 神经网络 表示，则问题是如何对这个概率分布进行 **采样** (sampling)，在神经网络里，这是很困难的。
- **Hopfield 网络** 的权重 定义了一个 能量地势 (energy landscape)，它可以看成是一个 implicit 的 **概率分布**。透过 Hopfield 网络的 learning，可以改变这个概率分布。但这需要修改 Hopfield 网络的算法，将能量诠释成概率，而这正是 **Boltzmann machine**，也称作 EBM (Energy-Based Models)。
- 根据 “Hopfield Network is All You Need” 论文¹，现代 Hopfield 网络的 state update rule 跟 **Transformer** 重合²。换句话说，每执行一次 Transformer，就会趋向 Hopfield 的能量最低点。
- Transformer 的 softmax 可以看成是 **大脑** 中某种 “winner-takes-all” 机制。从这个角度，可以类比大脑思考的机制，互相参考以获取更多灵感。
- 我最新的论文 提出，Transformer 具有 **逻辑结构**，可以在逻辑基础上建立 AGI。

¹感谢 Eric Zeng 给我推荐这篇论文。

²注意这是 state update rule 而不是 learning update rule. 前者 更改 Hopfield 网络的 激活 状态；后者 更改 Hopfield 网络的权重 / 记忆。

