

# 近似推断

这一讲中的近似推断具体描述在深度生成模型中的近似推断。推断的目的有下面几个部分：

1. 推断本身，根据结果（观测）得到原因（隐变量）。
2. 为参数的学习提供帮助。

但是推断本身是一个困难的额任务，计算复杂度往往很高，对于无向图，由于节点之间的联系过多，那么因子分解很难进行，并且相互之间都有耦合，于是很难求解，仅仅在某些情况如 RBM 中可解，在有向图中，常常由于条件独立性问题，如两个节点之间条件相关（explain away），于是求解这些节点的条件概率就很困难，仅仅在某些概率假设情况下可解如高斯模型，于是需要近似推断。

事实上，我们常常讲推断问题变为优化问题，即：

$$\text{Log-likelihood} : \sum_{v \in V} \log p(v) \quad (1)$$

对上面这个问题，由于：

$$\log p(v) = \log \frac{p(v, h)}{p(h|v)} = \log \frac{p(v, h)}{q(h|v)} + \log \frac{q(h|v)}{p(h|v)} \quad (2)$$

左右两边对  $h$  积分：

$$\int_h \log p(v) \cdot q(h|v) dh = \log p(v) \quad (3)$$

右边积分有：

$$\mathbb{E}_{q(h|v)} \left[ \log \frac{p(v, h)}{q(h|v)} \right] + KL(q(h|v) || p(h|v)) = \mathbb{E}_{q(h|v)} [\log p(v, h)] + H(q) + KL(q || p) \quad (4)$$

其中前两项是 ELBO，于是这就变成一个优化 ELBO 的问题。