

如何求解

- 蒙特卡罗方法，在深度学习家的框架内起着重要作用。

$$Q(\theta, \theta^{(t)}) = \int p(z|x, \theta^{(t)}) \ln p(z|x, \theta) dz.$$

↓ 有限采样

$$Q(\theta, \theta^{(t)}) \approx \frac{1}{L} \sum \ln p(z^{(i)}, x | \theta).$$

## 采样

基本假设

数据增强算法

- 希望从联合分布  $p(\theta, z | X)$  中抽取样本, 但是我们假设这个计算十分困难, 进一步, 我们假设从完整数据参数的后验概率分布  $p(\theta | z, X)$  中进行采样相对简单;
- 两个步骤之间交替.

① 工步采样 (归咎 (imputation)).

$$p(z | X) = \int p(z | \theta, X) p(\theta | X) d\theta.$$

首先从  $p(\theta | X)$  中抽取  $\theta^{(1)}$

使用这个  $\theta^{(1)}$ , 从  $p(z | \theta^{(1)}, X)$  中抽取  $z^{(1)}$ .

② 后步采样 (后验 posterior)

$$p(\theta | X) = \int p(\theta | z, X) p(z | X) dz$$

↓

$$p(\theta | X) \approx \frac{1}{L} \sum p(\theta | z^{(l)}, X).$$



