

Instance Normalization: The Missing Ingredient for Fast Stylization

概述：在图像风格转换过程中，会存在两个问题，图像生成速度慢或者生成图片效果差，本文通过一个微小的改动，将 batch normalization 改成 instance normalization 之后，能够快速生成效果较好的图片。

在文中提到，用浅层的网络能够提取图片的风格统计信息，而用深层的网络能够提取内容信息，所以可以通过分别提取风格特征与内容特征的组合来进行风格迁移。

instance normalization 与 batch normalization 的差别在于 instance normalization 中计算均值与方差使用的是单张图片的数据，而 batch normalization 使用的整个 batch，如下所示：

instance normalization：

$$y_{tijk} = \frac{x_{tijk} - \mu_{ti}}{\sqrt{\sigma_{ti}^2 + \epsilon}}, \quad \mu_{ti} = \frac{1}{HW} \sum_{l=1}^W \sum_{m=1}^H x_{tilm}, \quad \sigma_{ti}^2 = \frac{1}{HW} \sum_{l=1}^W \sum_{m=1}^H (x_{tilm} - \mu_{ti})^2$$

batch normalization：

$$y_{tijk} = \frac{x_{tijk} - \mu_i}{\sqrt{\sigma_i^2 + \epsilon}}, \quad \mu_i = \frac{1}{HWT} \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^W \sum_{m=1}^H x_{tilm}, \quad \sigma_i^2 = \frac{1}{HWT} \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^W \sum_{m=1}^H (x_{tilm} - \mu_i)^2.$$

原因分析：

图像的风格化不应该取决于内容图像的对比度信息(例如同一张图片不同分辨率进行风格化，对比度信息不应该影响到风格化)，使用 batchnormalization 不能针对特定图片去除对比度信息，而使用 instance normalization 可以移除内容图片中特定图片的对比度信息。

time (as opposed to freeze and simplify them out as done for batch normalization). Intuitively, the normalization process allows to remove instance-specific contrast information from the content image, which simplifies generation. In practice, this results in vastly improved images (section 3).