# 计算机科学与技术学院神经网络与深度学习课程实验报告

实验题目: Style Transfer 学号: 201900130143

日期: 11/04 班级: 智能班 姓名: 吴家麒

Email: wjq 777@126.com

### 实验目的:

In this assignment, you will explore how to use a pretrained model on ImageNet

to implement Style Transfer.

• Explore various applications of image gradients, and implement techniques

for image style transfer.

#### 实验软件和硬件环境:

Anaconda3 + Jupyter notebook

#### 实验原理和方法:

将一张图片的艺术风格应用在另外一张图片上。使用深度卷积网络 CNN 提取一张图片的内容和提取一张图片的风格, 然后将两者结合起来得到最后的结果。

在本次实验中采用 SqueezeNet 这一网络进行特征提取。

第一步:首先随机生成一张噪声图像 gen-image(当然这张图像可以是 content-image, 这样训练起来会更快一些)。

第二步:将 content-image, style-image, gen-image 输入预训练好的网络,得到不同层的 feature map 的输出。然后计算 gen-image 的 feature map 与 content image 和 style image 的 feature map 的差别;

第三步:最小化二者之间的 loss,不到迭代更新 gen-image。

## 实验步骤: (不要求罗列完整源代码)

1、Content loss 的计算

content loss 用来计算原图片和生成的图片之间像素的差距,这里用的是卷积层获取的 feature map 之间的差距,通过卷积层,有多少个卷积核就会生成多少个feature\_map,公式如下:

$$L_c = w_c \times \sum_{i,j} (F_{ij}^{\ell} - P_{ij}^{\ell})^2$$

wc是当前层两张图片之间的差距权重

 $F^l$ 是当前图片的 feature map

P<sup>1</sup>是内容来源图片的 feature map

计算测试的 Content Loss:

Test your content loss. You should see errors less than 0.001.

Maximum error is 0.000

2、Style Loss 的计算

这里我们使用格拉姆矩阵(Gram matrix G)来表示 feature map 每个通道之间的联系。

$$G_{ij}^\ell = \sum_k F_{ik}^\ell F_{jk}^\ell$$

第 I 层的 loss:

$$L_s^{\ell} = w_{\ell} \sum_{i,j} \left( G_{ij}^{\ell} - A_{ij}^{\ell} \right)^2$$

所以 Loss Function 就是对每一层 loss 求和:

$$L_s = \sum_{\ell \in \mathcal{L}} L_s^\ell$$

计算测试 Loss:

Test your style loss implementation. The error should be less than 0.001.

Error is 0.000

3. Total-variation regularization 我们将采用 tv 正则化的方法使图像变得平滑,方程如下:

$$L_{tv} = w_t \times \left( \sum_{c=1}^3 \sum_{i=1}^{H-1} \sum_{j=1}^W (x_{i+1,j,c} - x_{i,j,c})^2 + \sum_{c=1}^3 \sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^{W-1} (x_{i,j+1,c} - x_{i,j,c})^2 \right)$$

测试 TV loss:

Error is 0.000

4. 实现完整的 Style Transfer 将上述的几个步骤综合起来,我们可以实现图片风格的转换。

Content Source Img.



Style Source Img.





Content Source Img.



Style Source Img.



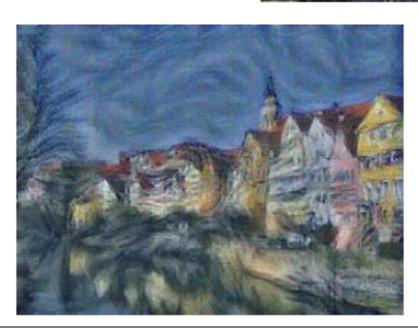


Content Source Img.



Style Source Img.





# 结论分析与体会:

- 1、本次实验主要学习了利用 PyTorch 实现图片风格的迁移转换。
- 2、实现图片风格迁移的主要过程是计算 content loss、style loss 以及 Total variation loss,并将它们加起来成为最后的损失函数,对模型进行训练。
- 3、对于神经网络在实际应用中的过程有了更为深入的理解和学习。