**实验三 图像超分辨率方法在Set5数据集上的测试**

**1、实验目的：**

将图像进行Bicubic插值进行下采样后，再使用一种超分辨率算法处理得到超分辨率图像，并使用PSNR（峰值信噪比）和SSIM（结构相似性指数）等指标评估图像的重建质量

**2、实验说明： 本实验使用的超分辨率算法为ESPCN（亚像素卷积网络）**

**2.1** class ESPCN（）类：完成对网络结构的定义以及前向传播过程。

（1）在ESPCN模型的第一部分，包括两个卷积层和激活函数Tanh。第一个卷积层使用5x5的卷积核，输出通道数为64；第二个卷积层使用3x3的卷积核，输出通道数为32。

（2）在ESPCN模型的最后一部分，包括一个卷积层和像素Shuffle层。最后一个卷积层使用3x3的卷积核，输出通道数为num\_channels \* (scale\_factor \*\* 2)，然后通过像素Shuffle层实现图像的放大操作。

**2.2**  def do\_Convert\_rgb\_to\_ycbcr（）函数接收输入图像与维度顺序，将RGB图像转为ycbcr格式的图像，从而分离亮度和色度信息，在使用ESPCN处理超分辨图像处理时具有一些优势，而函数def do\_Convert\_ycbcr\_to\_rgb（）功能则与之相反，将ycbcr图像转为RGB格式的图像。

**2.3** def do\_Preprocess（）函数主要完成图像的预处理工作，将原始图像转换成ESPCN神经网络模型可以接受的格式，并对图像数据进行了归一化处理，并返回预处理好的图像数据张量x和完整的YCbCr格式图像数据ycbcr。

**2.4** def do\_Bicubic（）函数实现对输入图像进行下采样，并加入图像宽高的调整，以便适应不同的缩放倍数。

**2.5** do\_ESPCN（）函数通过加载训练好的模型（这里使用\*3的倍率），来对下采样后的低分辨率图像进行处理，并对处理后的图像进行保存

**2.6** do\_Calculate\_Metrics（）函数：在获得超分辨率图像后，将原始图像与超分辨率图像转为灰度图，从而进行PSNR（峰值信噪比）和SSIM（结构相似性指数）等指标的计算工作。

**2.7** 主函数中主要完成对图像下采样，预处理，超分辨，计算指标以及结果图像保存的处理工作。

**3、实验结果截图**

|  |  |
| --- | --- |
| **以baby.png为例，更多实验结果在result文件中** | |
| **baby\_Src.png**    **（调整后的原始图像，方便设置各种下采样倍数）** | **baby\_Bi.png**    **（使用Bicubic插值3倍下采样后在resize到原始大小后图像，方便比较）** |
| **baby\_Res.png**    **（下采样后，采用ESPCN超分辨率算法得到\*3的超分辨图像）** | |
| **PSNR以及SSIM指标：**    **其中PSNR值达到约34.2587，可以看到利用ESPCN超分辨率算法得到的图像质量好，接近于原始图像**  **SSIM值达到约93.62%，可以看到利用ESPCN超分辨率算法得到的图像其结构相似性接近于原始图像** | |

**4、讨论分析**

**4.1 ESPCN原理与细节：**

（1） ESPCN通过训练一个深度卷积神经网络来学习低分辨率图像与高分辨率图像之间的映射关系，从而实现图像的超分辨率处理。

ESPCN通常包含三个阶段：

<1> Patch Extraction and Representation：首先从输入的低分辨率图像中提取出多个图像块，并通过卷积操作将它们映射到一个特征空间中。

<2> Non-Linear Mapping：接着对这些特征进行非线性映射，通过卷积层和激活函数来学习图像的高频信息。

<3> Reconstruction：最后通过上采样操作将处理后的特征图还原为高分辨率图像。

**4.2** **ESPCN方法可能存在的优缺点：**

（1）优点：

<1> 可以有效地提高图像的清晰度和质量。

<2> 训练过程可以在大规模数据集上进行，学习能力强大。

<3> 结构相对简单，易于实现和部署。

（2）缺点：

<1> 对计算资源要求较高，特别是在处理高分辨率图像时。

<2> 在处理某些复杂图像纹理或结构时效果可能不如其他方法好。

<3> 容易产生伪影或失真等问题。

**4.3** **ESPCN方法可能改进的方向**

（1）引入残差连接：通过引入残差连接可以使网络更深，提高特征传递的效率，减少信息丢失。

（2）结合GAN：将生成对抗网络（GAN）引入到超分辨率中，通过生成器和判别器的博弈训练可以得到更加真实的高分辨率图像。

（3）注意力机制：引入注意力机制可以使网络在处理图像时更加关注重要的区域，有助于提高超分辨率效果。