

2023-2024学年第一学期本科生课程

《神经网络与深度学习》

课程实验作业(三)

主讲人：戴金晟(副教授，博士生导师)

daijincheng@bupt.edu.cn

神经网络与深度学习课程组



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications

实验一：基于 MNIST 数据集的 AE 实现

□MNIST数据集：

- MNIST 数据集来自美国国家标准与技术研究所，National Institute of Standards and Technology (NIST). 训练集 (training set) 由来自 250 个不同人手写的数字构成。

- 下载：mnist/

任务1：完成数据读写并试着搭建深度自编码器网络

任务2：选择二元交叉熵函数作为损失函数，在限制bottleneck层维度为2的情况下训练模型

降噪自编码器

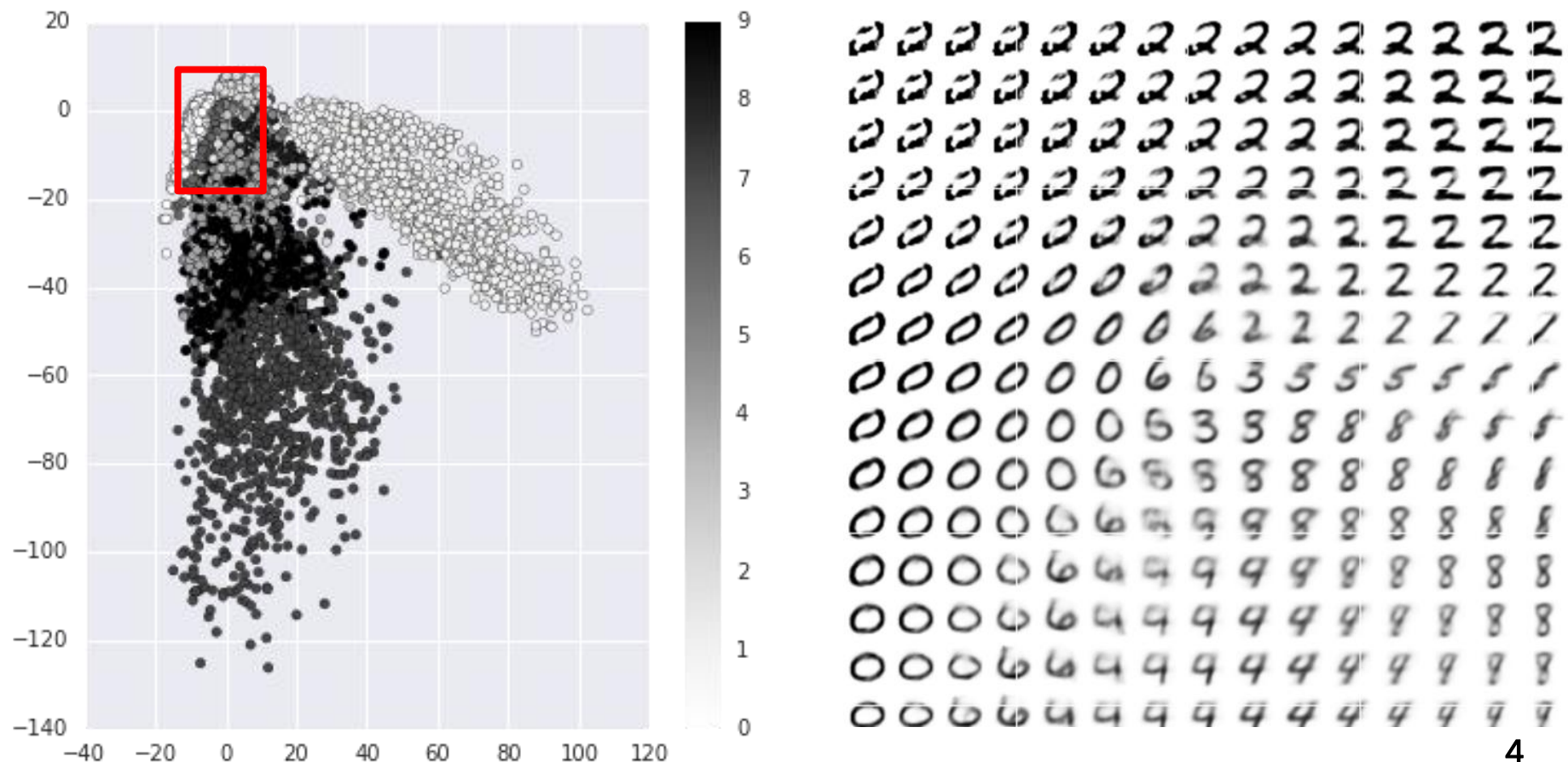
- 任务3：设置噪声因子为0.4，在输入图像上叠加标准高斯白噪声 (均值为0，方差为1)，训练降噪自编码器，并进行降噪结果展示

```
noise_factor = 0.4  
x_train_noisy = x_train + noise_factor * np.random.normal(loc=0.0,  
scale=1.0, size=x_train.shape)
```



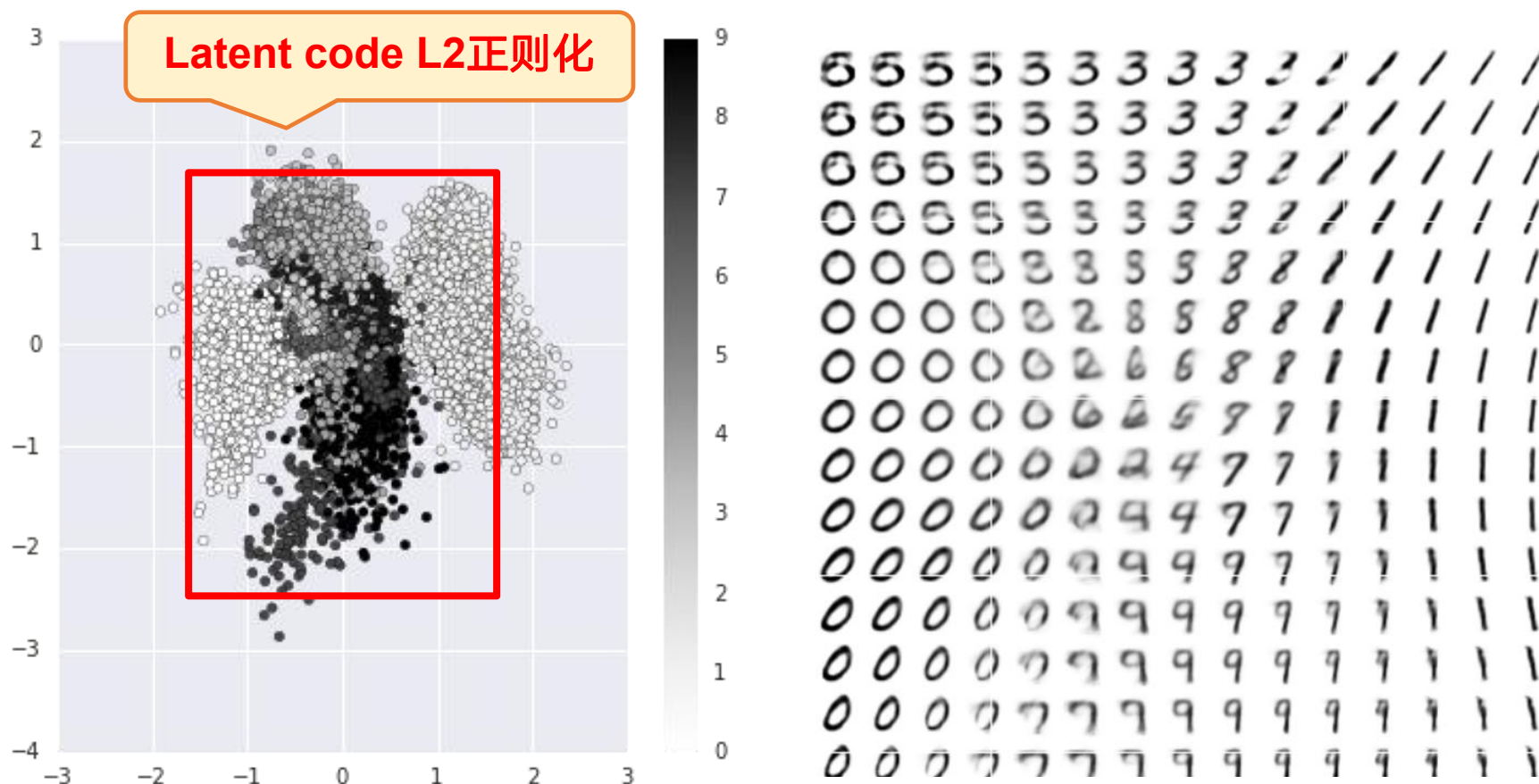
实验一: 基于 MNIST 数据集的 AE 实现

□ 问题4: 试在问题(2)的基础上, 对latent code 进行均匀采样, 并利用解码器对采样结果进行恢复, 观察并描述所得到的结果



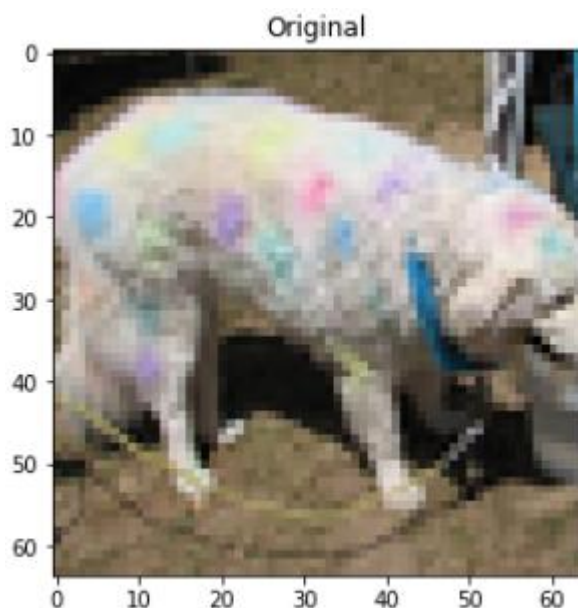
实验一: 基于 MNIST 数据集的 AE 实现

□ 任务5: 试在问题(4)的基础上, 在训练深度自编码器时使用 L2 正则化, 观察并描述你所得到的结果

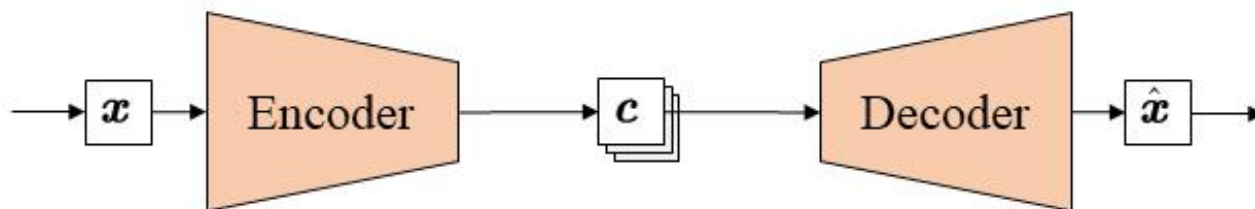


实验二：隐空间特性探究

□ Dog数据集中含有超过50万张狗有关的大小为 $64 \times 64 \times 3$ 的图片。

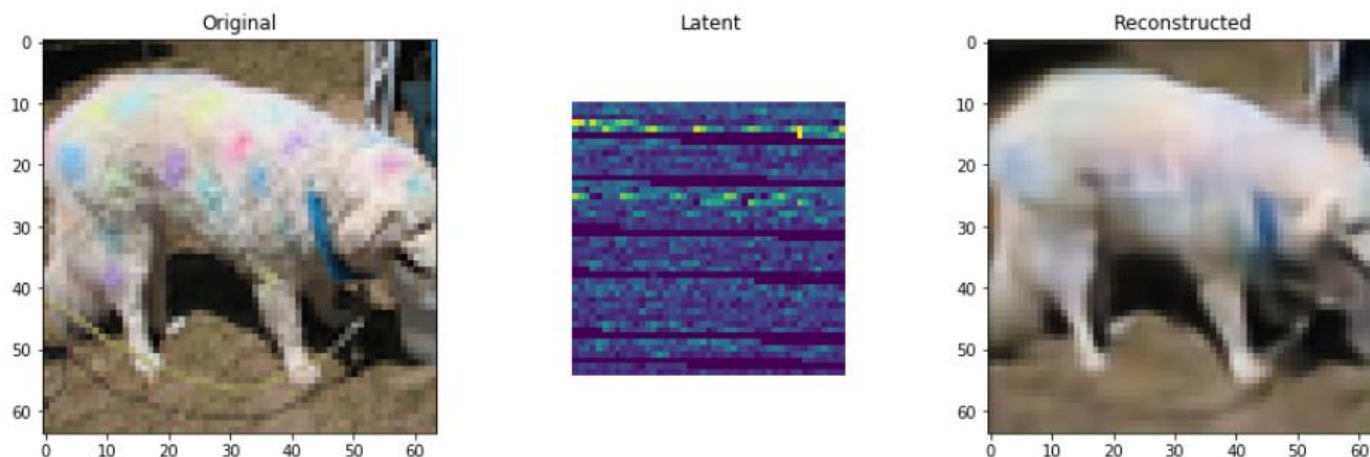


任务1：若记输入图像为 x ，则 c 和 \hat{x} 分别表示由 encoder 编码得到的 latent code 和 由 decoder 重建得到的输出图像。请以下图结构为参考，以MSE作为损失函数，设置 c 的维度为 $8 \times 8 \times 16$ ，搭建并训练深度自编码器网络。



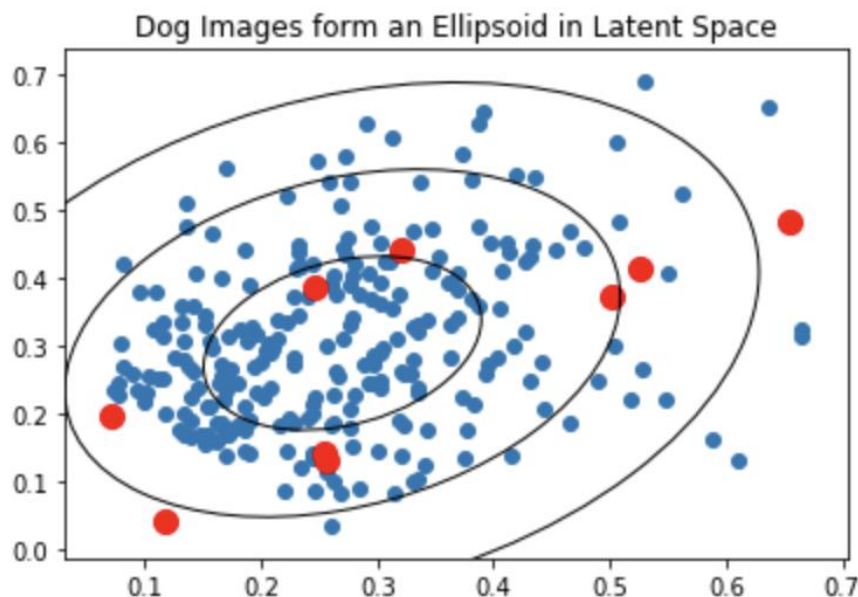
实验二：隐空间特性探究

□任务2：随机选取9张图片，分别展示每一张图片的原图和重建图像，并对latent code进行可视化



实验二：隐空间特性探究

□ **任务3：** 随机选取256张图片，通过所构造的自编码器网络中的 encoder 得到其对应的 latent code。计算这些 latent code 的统计特性，并以此为参数构造高斯分布。试在你所得得到的高斯分布上进行9次随机采样，再将采样得到的9组 latent code 送入 decoder，观察所得到的图像并描述你观察到的现象。



实验二：隐空间特性探究

- 任务4：在任务(3)的基础上，在这9张图片的latent code上叠加随机的高斯噪声扰动，观察叠加噪声后的latent code送入decoder生成的图像，并解释你观察到的现象



实验二：隐空间特性探究

□ 任务5：如下图所示，请将latent code叠加零均值高斯噪声作为一类正则自编码器方法，由此带噪训练新的正则自编码器 (限制latent code 维度为 $8 \times 8 \times 16$)。需要注意的是，为了保证高斯噪声具有稳定的效果，还需要在叠加噪声前对 latent code 进行功率归一化。请在噪声方差分别为0.05，0.1，0.15时，给出Dog数据集上重建图像PSNR的平均值，需要并探究此时从latent space采样是否有生成效果

