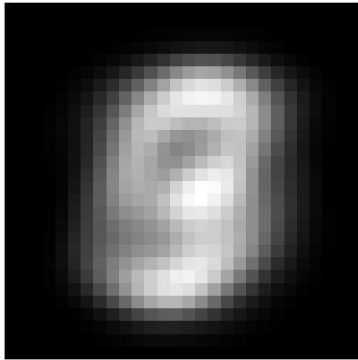


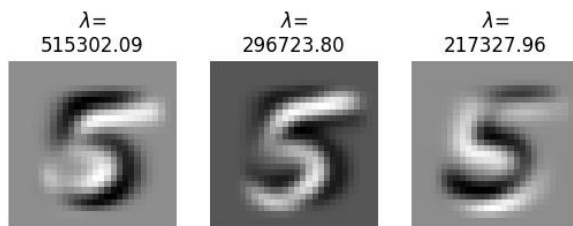
# Program Homework 1 Report

NTU CSIE R10922100 許顥騰

Q1.



Q2.



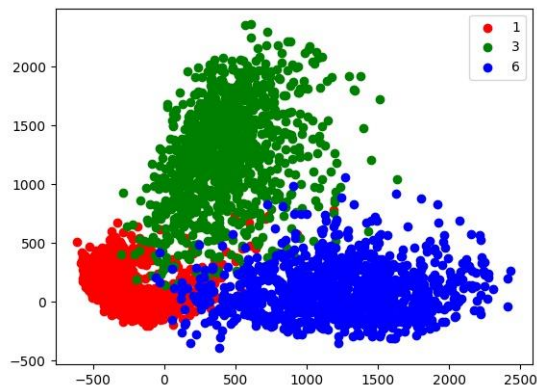
Q3.



第一張的 5 可以看出在轉彎的地方比較銳利。

使用前三個最大的 **Eigenvalues** 對應的 **Eigenvectors** 作影像重建，他的轉彎處是較圓滑的，但隨著使用更多 **Eigenvectors** 來進行重建，轉彎處逐漸變得跟原始影像一樣銳利。

Q4.



可以看出降維後的三個 cluster 重疊的部分不多，表示 1、3、6 沒有太多重複的特徵，如 1 就是一條垂直線，3 有兩個弧，6 有一個圈。重疊的部分我認為是有些 3 或 6 寫的很像 1。

Q5.



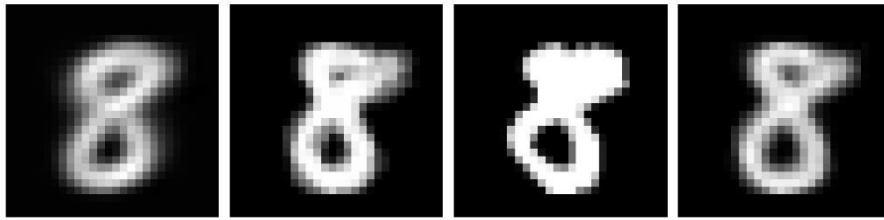
找出的五個 bases 前三個 bases 與第 10001 張的 3 非常接近，到了第四、第五個 bases 就長得比較歪了。

Q6.



第 10002 張的 8 頂部有個缺口。當 sparsity=5 時重建出來的 8 頂部是沒有缺口的，但 sparsity 到 40 時開始有出現一點缺口，最後 sparsity=100 時已經跟原影像沒什麼差異了。

Q7.



由左至右分別是第一到第四小題的結果。

PCA 跟 OMP 我是用自己手刻的。可以看出用 OMP 及 LASSO 還原出來的結果比較接近原始影像，PCA 用的 **eigenvalues** 不夠多沒辦法還原的比較接近。

第三、第四張使用 **sklearn** 的 LASSO 搭配 **coordinate descent** 來還原。**Sklearn** 中的參數 **alpha** 對應到 **L1 regularization term** 的  $\lambda$ ，預設為 **1**。使用預設參數做還原的結果為全黑的。

第三張為 **alpha=0.9** 的結果，外型與原始影像接近，但少了一個孔。

第四張為 **alpha=0.1** 的結果，隨著 **alpha** 的降低，會越來越接近原始影像，但亮度降低。