

模式识别作业3：在人脸数据库上应用PCA

给定了face文件夹，其中有train和test两个文件夹。利用train中的人脸数据训练主成分分量，并完成以下练习。

训练集（19X19 500张图片）



(a) 从train文件夹里随意取出一张图片向量 x ，将 x 投影到前 K 个主成分中，然后利用这些投影分量来重建人脸 x' ，并计算重建误差 $\|x' - x\|^2$ 。从 $K=1$ 开始，不断的增加 K 。给出重建误差随 K 的增长的收敛曲线。重建误差能否为0？

模式识别作业3：在人脸数据库上应用PCA

给定了face文件夹，其中有train和test两个文件夹。利用train中的人脸数据训练主成分分量，并完成以下练习。

测试集（19X19 2张图片）



(b) 从test文件夹里读取文件名为“face.jpg”的文件，按照(a)的方式来做。与(a)相比，对于相同的误差阈值，是否需要更大的K？重建误差能否为0？

(c) 从test文件夹里读取文件名为“nonface.jpg”的文件，按照(a)的方式来做。与(b)相比，对于相同的误差阈值，是否需要更大的K？重建误差能否为0？

提示1：图像数据的处理

一幅图像转换为灰度图像后是一个二维矩阵，需要将之拉伸成为一个列向量来处理。

$$\begin{matrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} 1 \\ 3 \\ 2 \\ 4 \end{matrix} \text{ 或者 } \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}$$

- 一个2x2图像转换的例子，按行按列拉伸都可以

在matlab中可以通过`imread()`函数来读取文件，具体参数设置请查看matlab的帮助文件

提示2：人脸的PCA训练

计算输入训练样本的均值和协方差阵

$$C = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (x_k - \mu)(x_k - \mu)^T \quad \mu \text{ 是样本均值}$$

对协方差阵进行特征值分解

$$Cu_i = \lambda_i u_i$$

选取最大的前K个特征值对应的特征向量作为主成分分量，构成变换矩阵 $W = [u_1, \dots, u_d]$

提示3：投影和重构

x 为输入图像，投影到特征空间得到特征 y

$$y = W^T(x - \mu)$$

利用特征脸空间的投影向量来对人脸进行重构

$$x_r = \mu + Wy$$

其中 W 为变换矩阵， μ 为训练样本的平均值