

实验四 人脸识别

一、实验目的：

- 1、学会使用 PCA 主成分分析法。
- 2、初步了解人脸识别的特征法。
- 3、更熟练地掌握 matlab 的使用。

二、实验原理：

1、PCA（主成分分析法介绍）

PCA 方法的基本原理是：利用离散 K-L 变换提取人脸的主要成分，构成特征脸空间，识别时把测试样本投影到该空间，构成一组投影系数，通过与特征脸的距离比较，距离最小的特征脸对应的即是识别结果。

基于 PCA 的人脸识别分为三个阶段，第一个阶段利用训练样本集构建特征脸空间；第二个阶段是训练阶段，主要是将训练图像投影到特征脸子空间上；第三个阶段是识别阶段，将测试样本集投影到特征脸子空间，然后与投影后的训练图像相比较，距离最小的为识别结果。基于 PCA 的人脸识别其实一种统计性的模板匹配方法，原理简单，易于实现，但也有不足，它的识别率会随着关照，人脸角度，训练样本集的数量而变换，但仍不失为一种比较好的方法。

三、实验步骤

1 打开计算机，安装和启动 MATLAB 程序；

2 将库里的 400 张照片（40 个个体，每个个体 10 张照片）分成两组。一组作为训练，一组作为测试。可尝试下列分组情况：

(1) 每个人的任意 5/8 张照片作为训练并作为测试样本库，其它 5/2 张作为测试待识别图片。（即测试时所识别的个体出现在训练库中，后面的步骤描述和参考代码以此为基础）

(2) 前 30/38 个人作为训练，后 10/2 个人作为测试，其中测试库中每个人的任意 5/8 张照片为测试样本库，其它 5/2 张照片作为待识别图片。（即测试时所识别个体未出现在识别代码会与参考代码不同）

训练的照片按照顺序的数字重命名。

参考代码：

```
clear;
n = 1;
p=1;
for i=1:40
    a=1:10;
    Ind = a(:,randperm(size(a,2)));
    for h = 1:5
        j= Ind(1,h);
        File=['C:\Users\dell\Desktop\ORL\s',sprintf('%d',i),'\',sprintf('%d',j),'.bmp'];
        Filesave=['C:\Users\dell\Desktop\new',sprintf('%d',1),'\',sprintf('%03d',n),'.bmp'];
```

```

        copyfile(File,Filesave)
        n = n + 1;
    end

    for h = 6:10
        j= Ind(1,h);
        File=['C:\Users\dell\Desktop\ORL\s',sprintf('%d',i),'\',sprintf('%d',j),'.bmp'];
        Filesave=['C:\Users\dell\Desktop\new',sprintf('%d',2),'\',sprintf('%03d',p),'.bmp'];
        copyfile(File,Filesave)
        p = p + 1;
    end
end
end

```

3 库照片处理

① 将每一张库的照片转化成 N 维的向量，然后把这 200 个向量以列的形式存在了矩阵里。即

$$\mathbf{X} = [\mathbf{x}_1 \quad \mathbf{x}_2 \quad \cdots \quad \mathbf{x}_{200}]$$

② 将这 200 个向量的每个元素相加起来求出平均值。再用 \mathbf{X} 里的每一个向量减去这个平均值得到每个的偏差。

$$\text{平均值 } \bar{\mathbf{x}} = \frac{1}{200} \sum_{i=1}^{200} \mathbf{x}_i, \quad \text{每个向量的偏差 } \mathbf{x}' = \mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}$$

最后得到

$$\mathbf{X}' = [\mathbf{x}'_1 \quad \mathbf{x}'_2 \quad \cdots \quad \mathbf{x}'_{200}]。$$

③ 计算协方差矩阵

参考代码如下：

```

% 批量读取指定文件夹下的图片
path = uigetdir;
img_path = dir(strcat(path, '*.*pgm'));
img_num = length(img_path);
imagedata = [];
if img_num > 0
    for j = 1:img_num
        img_name = img_path(j).name;
        temp = imread(strcat(path, '/', img_name));
        temp = double(temp(:));
        imagedata = [imagedata, temp];
    end
end

```

```

end
wts = size(imagedata,2);

% 中心化并计算协方差矩阵
img_pj = mean(imagedata,2);
for i = 1:wts
    imagedata(:,i) = imagedata(:,i) - img_pj;
end
covMat = imagedata'*imagedata;

```

④ 利用协方差矩阵进行主成分分析，提取特征脸，获取训练样本特征数据

参考代码如下：

%说明：[PC,latent,explained]=pcacov(X)通过协方差矩阵 X 进行主成分分析，返回主成分(PC)、%协方差矩阵 X 的特征值 (latent)和每个特征向量表征在观测量总方差中所占的百分数%(explained)。

```
[COEFF, latent, explained] = pcacov(covMat);
```

% 选择构成 95%能量的特征值

```
i = 1;
```

```
proportion = 0;
```

```
while(proportion < 95)
```

```
    proportion = proportion + explained(i);
```

```
    i = i+1;
```

```
end
```

```
k = i - 1;
```

%求出原协方差矩阵的特征向量，即特征脸

```
V = imagedata*COEFF; % N*M 阶
```

```
V = V(:,1:k);
```

% 训练样本在 PCA 特征空间下的表达矩阵 k*M

```
W = V'*imagedata;
```

```
msgbox(['训练完成'])
```

⑤ 对于测试样本，读取图像，将其变换至 PCA 空间，利用近邻法识别

参考代码：

```
im=imread('test_face.jpg');
```

```
im = double(im(:));
```

```
objectone = V*(im - imgpj);
```

```
distance = 1e8;
for k = 1:wtS
    temp(k) = norm(objectone - W(:,k));
end
[s_temp,id]=sort(temp,'ascend');
```

⑥ 显示识别结果(为便于分析，对每一幅测试图像显示距离排名在前三位的识别结果)

% 代码自编

5 记录和整理实验报告。

四、实验仪器

1 计算机；

2 MATLAB 程序；

3 移动式存储器（软盘、U 盘等），存储处理图像。

4 记录用的笔、纸。

五、实验报告内容

1 叙述实验过程，分析实验中出现的問題，并显示前 5 张特征脸；

2 记录不同数量训练样本以及不同训练样本生成（即实验步骤 2 中的不同分组情况）方法下人脸识别的准确率，并以折线图形式呈现；

3 对实验结果进行分析；

4 进行实验总结，写心得。

六、拓展实验

1 利用 Matlab GUI 设计一个简单的人脸识别软件。