



江南大学
JIANGNAN UNIVERSITY

物联网工程学院

视觉物联网技术实验报告

实验四 人脸识别

班 级：物联 1601

姓 名：尹达恒

学 号：1030616134

指导老师：陈莹

2018~2019 第二学期

2019 年 5 月

1 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。

2 实验原理

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。

3 实验步骤

3.1 图像分组

将图库中的 400 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。其中每个人的任意 5 张照片作为训练并作为测试样本库，其它 5 张作为测试待识别图片，程序如附录 A（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）。

3.2 模型训练

使用 3.1 节划分得到的训练集对模型进行训练，步骤如下：

- 1、读入训练集图像并将图像全部化为一维向量，组成训练集图像矩阵；
- 2、将训练集图像矩阵中心化并计算协方差矩阵；
- 3、选取构成 95% 成分的特征值；

4、 求出原协方差矩阵的特征向量（特征脸）。

训练程序如附录 B。训练完成后，使用附录 C 程序绘制前 9 个特征脸，结果如图 1。



图 1. 特征脸

3.3 模型测试

3.3.1 单图匹配测试

使用 3.1 节中所划分出的测试集的第一张图片对模型进行测试，其步骤如下：

- 1、 读入测试图像；
- 2、 使用 3.2 节中得到的特征向量将测试图像转化为 PCA 特征空间下的表达矩阵；
- 3、 求 PCA 特征空间中与测试图像最近的训练集图像；
- 4、 输出该训练集图像的分类。

按照上述思路形成附录 D 代码；同时使用附录 F 中的代码绘制 PCA 特征空间中与测试图像最近的 5 张训练集图像结果如图 2。

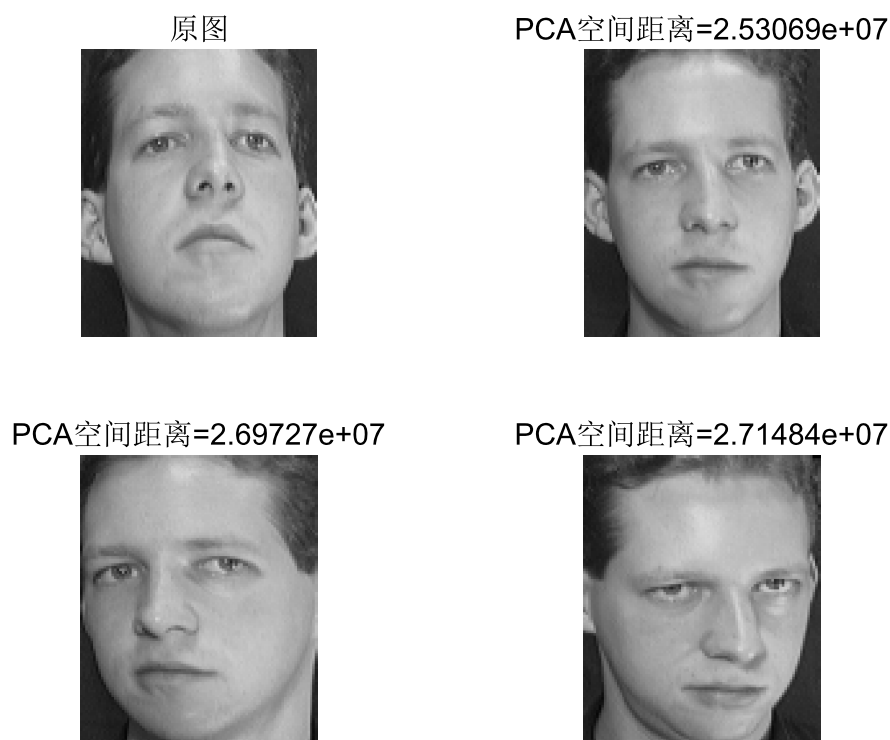


图 2. 单图测试

3.3.2 多图准确率测试

使用 3.1 节中所划分出的测试集测试模型的准确率，步骤如下：

- 1、 读入下一幅测试图像；
- 2、 调用 3.3.1 节中的程序输出的图片类别；
- 3、 比较程序输出的图片类别和图片的实际类别并记录，若训练集还要图像，则回到步骤 1；
- 4、 统计图片类别判定的正确率。

其程序代码如附录 F，运行结果为 60.1%。

3.3.3 多数据集准确率测试

按照 3.1 中的思路使用不同的训练集和测试集图像比例进行数据集划分，并按照 3.3.2 节中的思路统计每一种划分方式下的分类准确率，对每一种训练集和测试集图像比例均进行 10 次实验并取均值。程序如附录 G，结果如图 3。

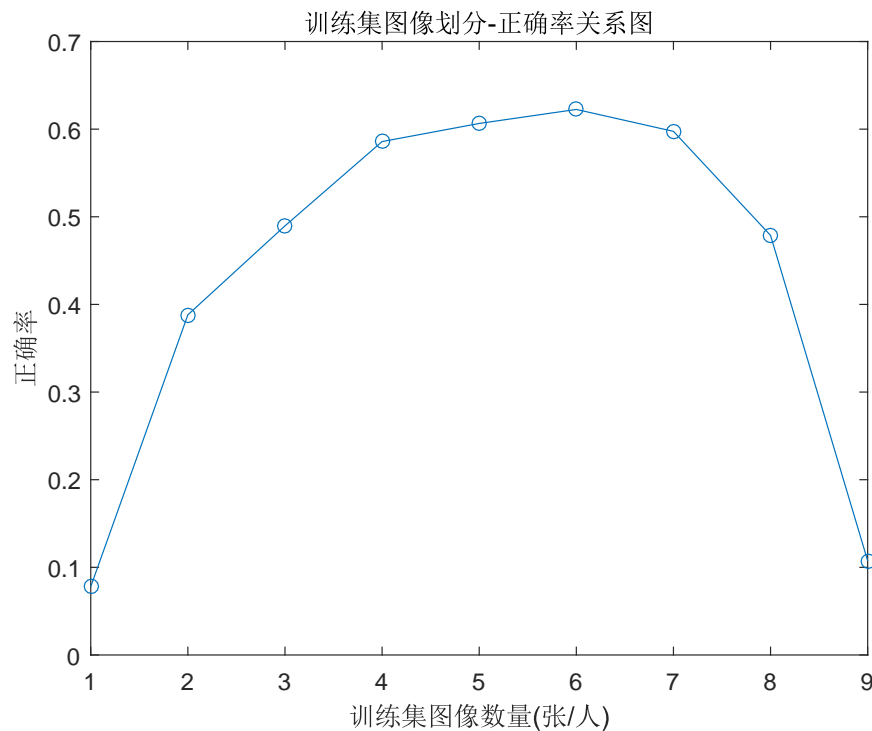


图 3. 训练集图像划分-正确率关系图

4 实验结果分析

由图 3 可知，在该图像识别任务中较好的训练集-测试集图像比例在 4:6~7:3 之间，比例过小或过大均会对识别准确率产生不利影响。当训练集-测试集图像比例为 6:4 时识别准确率最高，约为 62.5%。

附录

A 图片整理程序

```
function setdivi(pathfrom,training_num,training_set,testing_set)
%整理图片
n = 1;
p=1;
5 try
    rmdir(training_set, 's');
catch
end
try
10 rmdir(testing_set, 's');
catch
end
mkdir(training_set);
mkdir(testing_set);
15 for i=1:40
    a=1:10;
    Ind = a(:,randperm(size(a,2)));
    for h = 1:training_num
        j= Ind(1,h);
20 File=[pathfrom, '\s', sprintf('%d',i), '\', sprintf('%d',j), '.pgm'];
        Filesave=[training_set, sprintf('%03d',n), '.pgm'];
        copyfile(File,Filesave)
        n = n + 1;
    end
25 for h = training_num+1:10
        j= Ind(1,h);
        File=[pathfrom, '\s', sprintf('%d',i), '\', sprintf('%d',j), '.pgm'];
        Filesave=[testing_set, sprintf('%03d',p), '.pgm'];
        copyfile(File,Filesave)
30 p = p + 1;
    end
end
end
```

B 训练程序

```
function [ V,W,img_pj,wts ] = train( training_set )
%用训练集进行训练
path = training_set;
img_path = dir(strcat(path, '*.pgm'));
```

```

5  img_num = length(img_path);
    imagedata = [];
    if img_num > 0
        for j = 1:img_num
            img_name = img_path(j).name;
10         temp = imread(strcat(path, '/', img_name));
            temp = double(temp(:));
            imagedata = [imagedata, temp];
        end
    end
15  wts = size(imagedata,2);

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

    [COEFF, latent, explained] = pcacov(covMat);
25  % 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;
30  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
35  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;
    disp('训练完成');
end

```

C 绘制特征脸

```

function test( img_path,training_set,V,W,img_pj,wts )
%测试
im=imread(img_path);
subplot(2,2,1);
5  imshow(im);
    title('原图');
    im = double(im(:));
    objectone = V'*(im - img_pj);

```

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

15 for i=1:3
    subplot(2,2,i+1);
    imshow(imread([training_set,sprintf('%03d.pgm',id(i))]));
    title(sprintf('PCA 空间距离=%g',s_temp(i)));
end
20 end
```

D 使用训练结果进行图像分类

```
function c = classify(im,V,W,img_pj,wt)
im = double(im(:));
objectone = V'*(im - img_pj);
c=0;
5 m=inf;
for k = 1:wt
    t=norm(objectone - W(:,k));
    if t<m
        m=t;
        c=k;
10    end
end
end
```

E 统计正确率

```
function a = accuracy( testing_set,V,W,img_pj,wt,training_num )
%计算正确率
path = testing_set;
img_path = dir(strcat(path,'*.pgm'));
5 img_num = length(img_path);
if img_num >0
    total=0;
    testing_num=10-training_num;
    for j = 1:img_num
10        img_name = img_path(j).name;
        im = imread(strcat(path, '/', img_name));
        c=classify(im,V,W,img_pj,wt);
        if floor(c/training_num)==floor(j/testing_num)
```



```

        total=total+1;
15      end
      a=total/img_num;
    end
  end
end
end

```

F 测试程序

```

clear;
pathfrom='images';
training_num=5;
training_set='sets/training/';
5 testing_set='sets/testing/';
setdivi(pathfrom,training_num,training_set,testing_set);
[ V,W,img_pj,wt_s ] = train( training_set );

faces=zeros(112,92,0);
10 for i=1:size(V,2)
    temp=V(:,i);
    faces(:,:,end+1)=mapminmax(reshape(temp,[112,92]),0,1);
end
for i=1:9
15     subplot(3,3,i)
    imshow(faces(:,:,i));
    title(sprintf('特征脸%d',i))
end

20 test( [testing_set,'001.pgm'],training_set,V,W,img_pj,wt_s );

a=accuracy(testing_set,V,W,img_pj,wt_s,training_num);

fprintf('正确率为%f\n',a);

```

G 绘制训练集图像划分-正确率关系图

```

clear;
pathfrom='images';
x=1:9;
y=[];
5 for training_num=x
    training_set=sprintf('sets/training%d/',training_num);
    testing_set=sprintf('sets/testing%d/',training_num);
    k=10;

```

```

    a=0;
10  for i=1:k
        setdivi(pathfrom,training_num,training_set,testing_set);
        [ V,W,img_pj,wts ] = train( training_set );
        a = a+ accuracy( testing_set,V,W,img_pj,wts,training_num );
    end
15  y(end+1)=a/k;
end
plot(x,y,'marker','o')
xlabel('训练集图像数量(张/人)');
ylabel('正确率');
20 title('训练集图像划分-正确率关系图');
```