

基于 PCA 的人脸识别

算法:

基于 PCA 的人脸识别方法,就是将人脸图像进行编码,通过主成分分析的方法“降维”,映射到由 eigenface 组成的低维特征空间上,在该特征空间计算两幅人脸图像的距离,以此来进行人脸识别。具体过程为:

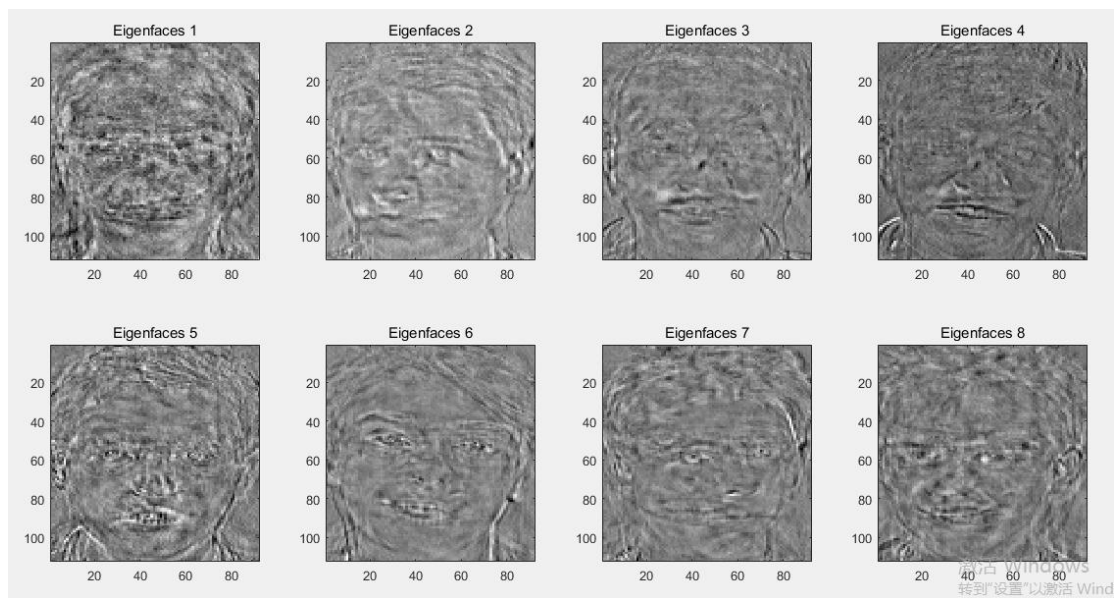
1. 将所有的人脸图像(大小为 $H \times W$) 转换为一个 $d \times 1$ 的列向量(其中 $d = H \times W$); 对于每个人的 10 张图像,随机选择 7 张用来训练,另外 3 张用于测试,由此得到训练图像集 `trainImages` 和测试图像集 `testImages`
2. 计算 `trainImages` 的平均脸 `meanImg`
3. 将 `trainImages` 中的每一张原始图像中心化,即减去 `meanImg`,得到中心化后的训练图像集 `X`
4. 计算矩阵 $X^T X$ 的特征值以及对应的特征向量 `W`
5. 计算出协方差矩阵 `C` 的特征向量 `V`, 其中 $V = XW$, 并对 `V` 进行单位归一化
6. 选择协方差矩阵 `C` 最大的 k 个特征值对应的特征向量,组成特征空间
7. 对于每个 `X(i)`, 将其投影到这个特征空间,得到其对应的特征系数 `X_eigen_coefficients(i)`
8. 将 `testImages` 中的每一张原始图像中心化,即减去 `meanImg`,得到中心化后的测试图像集 `Y`
9. 对于每个 `Y(i)`, 将其投影到这个特征空间,得到其对应的特征系数 `Y_eigen_coefficients(i)`, 将该特征系数与训练图像集的图像的特征系数比较,采用 2 范数最小匹配原则,确定这个测试图像 `Y(i)` 对应的 `identity`
10. 计算算法识别的正确率

结果:

训练图像集的平均脸 `meanImg`:



部分特征脸 eigenface:



识别正确率：

k	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
测试 1	118	118	117	117	117	117	117	117	116	116	116
测试 2	117	118	119	118	118	118	117	117	117	117	117
测试 3	117	117	117	117	117	117	117	116	116	116	117
测试 4	114	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
测试 5	112	112	112	111	112	112	112	112	112	111	111
测试 6	118	118	118	117	117	117	117	117	116	116	116
测试 7	118	118	118	118	118	118	118	117	118	118	118
测试 8	110	112	110	110	110	110	110	110	111	112	112
测试 9	118	118	118	118	117	118	117	117	118	117	118
测试 10	116	115	117	117	116	117	117	117	117	117	117
平均 正 确 次 数	115. 80	116. 10	116. 10	115. 80	115. 70	115. 90	115. 70	115. 50	115. 60	115. 50	115. 70
平 均 正 确 率	0.96 50	0.96 75	0.96 75	0.96 50	0.96 42	0.96 58	0.96 42	0.96 25	0.96 33	0.96 25	0.96 42

其中，k 为选取的特征维数。对每一个选取的特征维数 k，进行 10 次测试，取 10 次测试的平均值作为结果，计算识别正确率。识别正确率在 96%左右。