LPG-PCA

姓　　名：陈东鑫

学　　号：1173710204

所学专业：软件工程

课程名称：数字媒体技术

提交日期：

1. 算法介绍

对一幅图片，首先使用 LPG 算法进行像素分组，找出最能代表当前像素所在邻域的几块像素块，进行 PCA 处理。由于假设噪声是较小的且均值为 0，所以在 PCA 处理时会被过滤，重新解析出该像素点，将其作为该像素点的新值，写入到图像中

1.1 LPG 算法介绍

对于某个像素点，划分其周围 L*L 范围的大邻域和 K*K 范围的小邻域，其中 K<L，在给定的大邻域内，将会有(L-K+1)**2 个小邻域，将小邻域内的像素转换为列向量记为 xi，而中间像素的小邻域所形成列向量记为 x0。计算

$$e_i = \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m} \vec{x_0}(k) - \vec{x_i}(k)^2 \approx \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m} \vec{x_0}(k) - \vec{x_i}(k)^2 + 2\sigma^2$$

找出最小的 n 个，水平方向排列构成中间像素点的表征矩阵。对该矩阵做均值归一化。

1.2 LPG 算法实现

```
focus = cls.img[i - L_radius:i + L_radius + 1, j - L_radius:j + L_radius + 1
].copy()
x0 = focus[L_radius - K_radius:L_radius - K_radius + 3, L_radius -
           K_radius:L_radius - K_radius + 3].reshape((-1, 1))
coordinate_e = {}
X = x0.copy()
temp = [[[] for one in range(cls.L - cls.K + 1)]
        for two in range(cls.L - cls.K + 1)]

# 计算 ei，选出最小的那 10 个(n 个)作为样本，保存在 X 中
# X 的 shape 为(m, n)
for fcRow in range(cls.L - cls.K + 1):
    for fcCol in range(cls.L - cls.K + 1):
        if fcRow == fcCol and fcCol == L_radius:
            continue
        xi = focus[fcRow:fcRow + 3, fcCol:fcCol + 3].reshape((-1, 1))
        ei = np.mean(x0 - np.power(xi, 2))
        coordinate_e[(fcRow, fcCol)] = ei
        temp[fcRow][fcCol] = xi

```

```
sortItems = sorted(coordinate_e.items(), key=lambda kv: kv[1])
for item in sortItems[0:cls.n - 1]:
    X = np.hstack([X, temp[item[0][0]][item[0][1]]])
# print(X.shape)

# 均值归一化
average = np.mean(X, axis=1).reshape((-1, 1))
X = X - average
```

1.3 PCA 算法介绍

求出原始矩阵的协方差矩阵 cov，计算其特征值和特征向量，选取最大的几个特征组成 PCA 转换矩阵 P，进行计算。

1.4 PCA 算法实现

```
# PCA
covMat = np.cov(X)
vals, vects = np.linalg.eig(np.mat(covMat))
valIndice = np.argsort(vals)
n_valIndice = valIndice[-1:-(cls.n + 1):-1]
transform = vects[:, n_valIndice]
Y = np.dot(transform, X)

# transforming back
inverse_transform = np.linalg.inv(transform)
X_back = np.dot(inverse_transform, Y)
X_ave = X_back + average
pixel = X_ave[int(cls.m / 2), 0]
cls.denoise[i][j] = int(pixel)
```

2 效果

从左到右分别是原图，第一阶段后的图，第二阶段处理后的图：

图片	原图 PSNR	一次 PSNR	二次 PSNR
barbara	68.1308036086791	65.53648530008832	62.235313465279944
cameraman	68.1308036086791	61.94512650151645	57.88451207023456
house	68.1308036086791	69.49224778077047	66.56432437891911
lena	68.1308036086791	61.88966029651779	58.06086062321309
Monarch	68.1308036086791	62.189517489232415	58.3885300416393
p_bar	68.1308036086791	65.5915296975149	62.40039825645232

Parrot	68.1308036086791	66.39665727772837	62.74875737536881
Tower	68.1308036086791	66.73872541178103	62.96113016994859

报 告 评 语
教师签字： 日　　期：

成 绩	