

频域处理：以傅立叶变换为例

刘朝洋

2016 年 12 月 19 日

专业班级： 计算机 141

学生姓名： 刘朝洋

指导老师： 杨龙

摘要

该实验报告中主要使用 OpenCV 库函数对某个图像进行离散傅立叶变换。另外，为了进一步理解离散傅立叶变换的性质，又分别对几何变换后的图像进行傅里叶变换。通过对比实验结果来验证离散傅立叶变换的性质。

1 实验目的

1. 理解傅里叶变换的原理及方法；
2. 学会使用 OpenCV 对图像进行傅里叶变换；
3. 理解傅里叶变换的性质。

2 实验内容

1. 使用 OpenCV 库函数对原图像进行傅里叶变换；
2. 将原图像旋转一定角度再进行傅里叶变换，对比变换结果；
3. 将原图像平移一定单位再进行傅里叶变换，对比变换结果；
4. 将原图像缩小一定比例再进行傅里叶变换，对比变换结果；
5. 对图像进行镜像变换再进行傅里叶变换，对比变换结果；

3 实验过程

3.1 对图像进行傅里叶变换

下面是对图像进行傅里叶变换的主要步骤：

1. 扩展原图像已获得 DFT 处理的最佳大小；

```
1 // Expand the image to an optimal size
2 int r = getOptimalDFTSize(transformedSrc.rows);
3 int c = cvGetOptimalDFTSize(transformedSrc.cols);
4 copyMakeBorder(transformedSrc, padded, r - transformedSrc.rows, 0, c -
    transformedSrc.cols, 0, BORDER_CONSTANT);
```

2. 将图像转换为复数形式，并将像素的类型转换为float；

```
1 // Make place for both the complex and the real values
2 Mat planes[] = { Mat_<float>(padded), Mat::zeros(padded.size(), CV_32F) };
3 Mat complexSrc;
4 merge(planes, 2, complexSrc);
```

3. 调用 OpenCV 库函数对扩展后的图像进行傅里叶变换；

```
1 // Make the Discrete Fourier Transform
2 dft(complexSrc, complexSrc);
```

4. 将傅里叶变换结果转为模长，得到变换的频谱图；

```
1 // Transform the real and complex values to magnitude
2 split(complexSrc, planes);
3 Mat mag(transformedSrc.size(), CV_32F);
4 magnitude(planes[0], planes[1], mag);
```

5. 为了便于观察，将图像进行对数拉伸和均衡化处理。

```
1 // Switch to a logarithmic scale
2 mag += Scalar::all(1);
3 log(mag, mag);
4 // Normalize
5 normalize(mag, mag, 0, 1, CV_MINMAX);
```

6. 为了便于分析和处理，将频谱原点移到图像中心；

```

1  int cr = mag.rows / 2; int cc = mag.cols / 2;
2  Mat tl(mag, Rect(0, 0, cc, cr));
3  Mat tr(mag, Rect(cc, 0, cc, cr));
4  Mat bl(mag, Rect(0, cr, cc, cr));
5  Mat br(mag, Rect(cc, cr, cc, cr));
6
7  Mat temp;
8  tl.copyTo(temp);
9  br.copyTo(tl);
10 temp.copyTo(br);
11
12 tr.copyTo(temp);
13 bl.copyTo(tr);
14 temp.copyTo(bl);

```

3.2 DFT 的时移性质

可以通过下面的方式使用数学公式：

$$AB^2 = BC^2 + AC^2 \quad (1)$$

如果要在句中使用数学符号或公式，可以使用 3×3 。不同的数学符号有不同的命令，具体可以在参考该网站：<http://meta.math.stackexchange.com/questions/5020/mathjax-basic-tutorial-and-quick-reference>

4 结果与结论

4.1 内容

这里主要是陈述实验结果，并根据实验结果得出实验结论。不管实验结果怎样，必须如实地描述。为了更好地呈现实验结果，可以采用图表的形式。

4.2 插入图表

我们可以使用下面的方式插入图片：



图 1: Figure caption.

当然，插入表格的方法也很类似，如下表所示：

| | | |
|-------|--------|-------|
| left | center | right |
| 本列左对齐 | 本列居中 | 本列右对齐 |

图 2: 表格示例

5 实验总结

实验总结