

数字图像处理Project2

姓名：吴宇祺 学号：16340242

题目

算法实现

一阶巴特沃斯低通滤波器

同态滤波

测试与分析

一阶巴特沃斯低通滤波器

同态滤波

题目

1. 采用一阶Butterworth低通滤波器对给定图像'barb.bns'进行频域滤波。当 $D_0 = 10, 20, 40, 80$ 时，给出相应滤波图像，并分别以频域和空域的观点解释有关滤波结果。
2. 采用同态滤波来增强图像'office.jpg'细节，对数频域滤波器为

$$H(u, v) = (\gamma_H - \gamma_L) \left[1 - e^{-c \frac{D^2(u, v)}{D_0^2}} \right] + \gamma_L$$

1. 参数选择：参考 $\gamma_H = 2$ $\gamma_L = 0.25, C = 1$
2. 尝试不同的 D_0 得到最好的结果
3. 将滤波器替换为一阶Butterworth高通滤波器，比较滤波效果。

算法实现

一阶巴特沃斯低通滤波器

1. 对输入图像进行零扩展、中心变换，并将像素矩阵转换为双精度浮点数处理：

```
1 f = zeros(2*M, 2*N);
2 for i = 1:M
3     for j = 1:N
4         f(i,j) = double(img(i,j)) * (-1)^(i+j);
5     end
6 end
```

2. 对图像进行（二维）离散傅里叶变换

```
1 F = fft2(f)
```

3. 用滤波函数 $H(u,v)$ 乘以 $F(u,v)$ ：一阶巴特沃夫低通滤波器：

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + \frac{u^2 + v^2}{D_0^2}}$$

```

1 G = zeros(2*M, 2*N);
2 for u = 1:2*M
3     for v = 1:2*N
4         %计算u,v点的滤波函数
5         H = 1 / (1 + ((u-(M+1))^2 + (v-(N+1))^2) / D0_2);
6         G(u,v) = F(u,v) * H;
7     end
8 end

```

4. 对F进行二维傅里叶反变换 DFT , 得到实部

```

1 G = real(ifft2(G));

```

5. 反中心化处理

```

1 for i = 1:M
2     for j = 1:N
3         g(i,j) = G(i,j)*((-1)^(i+j));
4     end
5 end

```

同态滤波

1. 对输入图像进行零扩展、取对数、中心变换处理：由于光照影响属于乘性噪声，将光照影响转换为传统噪声模型：

```

1 for i = 1:M
2     for j = 1:N
3         f(i,j) = log(double(img(i,j)) + 1)*(-1)^(i+j);
4     end
5 end

```

2. 对图像进行（二维）离散傅里叶变换（同题1）

3. 用滤波函数H(u,v)乘以F(u,v)：同态滤波函数：为了减少由于光照不均造成的图像暗处细节模糊，增强图像的对比度。

$$H(u, v) = (\gamma_H - \gamma_L) \left[1 - e^{-c \frac{D^2(u, v)}{D_0^2}} \right] + \gamma_L$$

```

1 G = zeros(2*M, 2*N);
2 for u = 1:2*M
3     for v = 1:2*N
4         k = ((u-(M+1))^2 + (v-(N+1))^2) / D0_2;
5         H = r * (1 - exp((-C) * k)) + 1;
6         G(u,v) = F(u,v) * H;
7     end
8 end

```

4. 对F进行二维傅里叶反变换 DFT并取结果的实部 (问题1)

5. 进行反中心化、取自然指数处理

```

1 g(i,j) = exp(G(i,j)*(-1)^(i+j)) - 1; #遍历矩阵g

```

6. 归一化图像取得显示效果：

```

1 max_data = max(g(:));
2 min_data = min(g(:));
3 range = max_data - min_data;
4 for i = 1 : M
5     for j = 1 : N
6         g(i,j) = uint8(255 * (g(i, j)-min_data) / range);
7     end
8 end
9 g = uint8(g)

```

测试与分析

一阶巴特沃斯低通滤波器

输入图像：



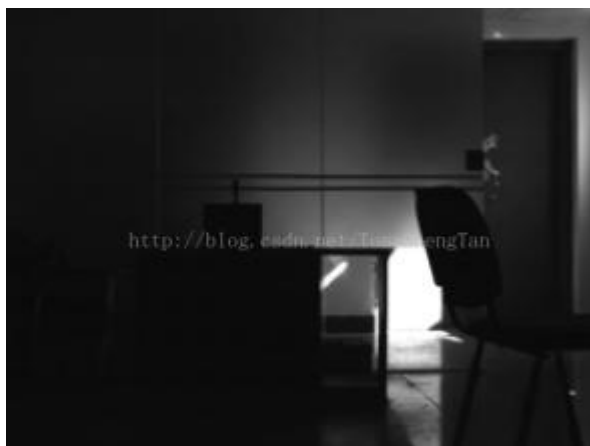
实验结果：

D0 = 10	D0=20	D0=40	D0=80
			











分析：滤波结果没有出现明显的振铃现象，图像的清晰程度随着D0的增大而增大。由于在频域内，一阶巴特沃斯低通滤波器对频率成分随着(u, v)的增加而逐渐衰减（u, v在分子），振铃现象被有效抑制。对于同一u,v，随着截止频率D0的增大，对应频率成分增大，即更多（相对）高频的频率保留，即保留了更多细节，图像更清晰。

同态滤波

输入图像：



1. D_0 取500~600时效果比较好，图片细节，例如书台左边的靠背椅子等细节比较清晰：

$D_0 = 100$	$D_0=200$	$D_0=300$	$D_0=400$	$D_0=500$
				
$D_0=600$	$D_0=700$	$D_0=800$	$D_0=900$	$D_0=1000$
				

2. 取 $D_0=600$ 和一阶巴特沃斯高通滤波器结果比较：

桌子左边阴影处的细节受到由于光照变化产生的乘性噪声影响，变换缓慢，频率集中在低频部分。巴特沃斯高通滤波认为这部分是低频并过滤掉，保留光照强烈出丰富的高频分量；而同态滤波器效果较好。

同态滤波 ($D_0 = 600$)	一阶Butterworth高通滤波器 ($D_0 = 0.001$)
