

```

clear;
clc;
I=imread('Fig0427(a) (woman).tif');
J = fft2(I);
J=fftshift(J);
[M N]=size(I);
D0=80;
x=0:N-1;
y=0:M-1;
[x y]=meshgrid(x,y);
cx=0.5*N;
cy=0.5*M;
lowpass=exp(-(x-cx).^2+(y-cy).^2)/(2*D0).^2);
J=J.*lowpass;
J1=ifftshift(J);
B1=ifft2(J1);
figure(1);imshow(abs(B1),[]);
title('low pass filtered image');

%begin zero padding
J = fft2(I);
J=fftshift(J);
[M N]=size(J);
D0=80;
x=0:N-1;
y=0:M-1;
[x y]=meshgrid(x,y);
cx=0.5*N;
cy=0.5*M;
lowpass=exp(-(x-cx).^2+(y-cy).^2)/(2*D0).^2);
JJ=[];
LO=[];
for i=1:M+N-1
    for k=1:M+N-1
        JJ(i,k) =0;
        LO(i,k) =0;
    end
end
JJ;
LO;
for i=1:512
    for k=1:512
        JJ(i,k)=J(i,k);
        LO(i,k)=lowpass(i,k);
    end
end
JJ=JJ.*LO;
JJ=ifftshift(JJ);
B11=ifft2(JJ);
figure(2);imshow(abs(B11),[]);
title('low pass filtered image with padding zero');

```

我用同一個檔案做這題，以%begin zero padding 為界

用 `imread` 把圖片讀取後設為 `I`，再用內建函式 `fft2` 做 DFT 並把結果設為 `J`，先對 `J` 用內建函式做 `fftshift` 把 DC value 移到中央，用 `size` 取得圖片的大小並設為 `M` 和 `N`，`D0` 則是可調整的參數，把 `x`、`y` 設為各自 0 到 `N-1` 和 `M-1` 的 `vector`，接著用 `meshgrid` 接其轉為三維網格，`cx` 和 `cy` 設為 `size` 的一半，接著把 Gaussian lowpass filter 的公式帶進  $\exp(-((x-cx).^2+(y-cy).^2)./(2*D0).^2)$  並設為 `lowpass`；接著把 `J` 和 `lowpass` 相乘，然後用 `ifftshift` 和 `ifft2` 重建圖片在印出即可得到結果，如下為使用不同 `D0` 參數的結果：

`D0=10:`

**low pass filtered image**



`D0=30:`

low pass filtered image



D0=50:

low pass filtered image



D0=100:

low pass filtered image



關於 ZERO PADDING 的部分如下

跟剛剛Guassian lowpass filter差不多但是在把資料與Guassian lowpass filter的公式相乘前先做zero padding，我的作法是先把JJ和LO用[ ]設為空的資料，然後用公式 $M+N-1=1023$ 得出新的矩陣大小並把內部資料的數值都設為0，接著在JJ中 $1023*1023$ 的資料中指給左上角的 $512*512$ 的部分給予做過fft2和fftshift的資料J，剩下的部分皆為0，在LO中一樣 $1023*1023$ 的資料中指但給左上角的 $512*512$ 的部分給予lowpass的 $512*512$ 的數值，剩下的部分皆為0，接著把JJ和LO相乘，再把結果用ifftshift和ifft重建圖片再用abs()印出即是結果，以下是在D0=80的情況下有無做zero padding得比較

眼睛的部分

無 zero padding:

low pass filtered image



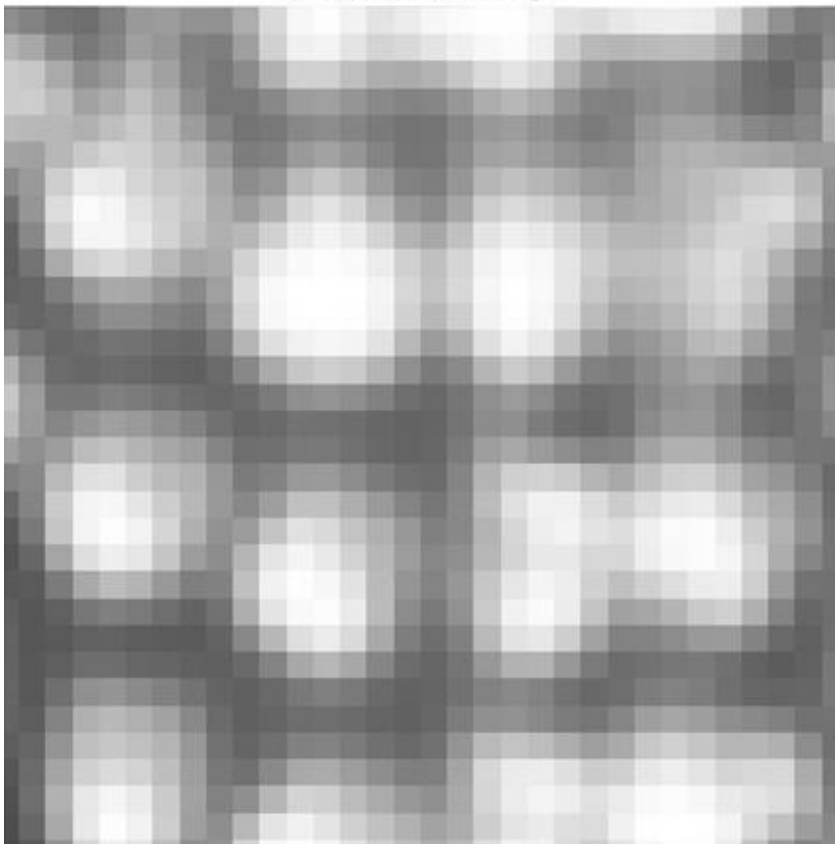
有 zero padding:



耳環:

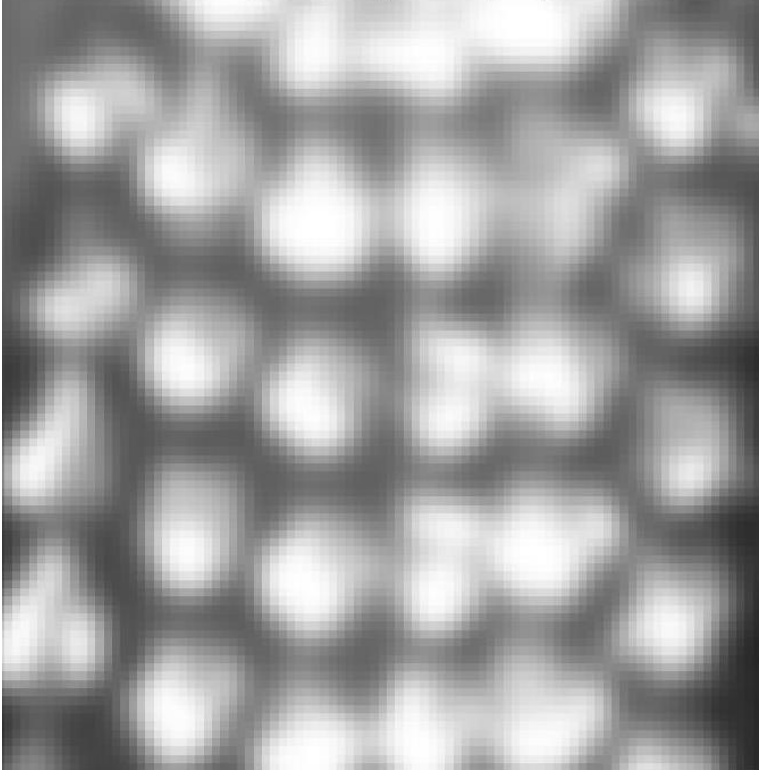
無 zero padding:

low pass filtered image



有 zero padding:

low pass filtered image with zero padding



從這兩者比較可以看出有 **zero padding** 處理的圖片在細節的部份明顯較清晰，沒有的較模糊