



ปฏิบัติการการประมวลผลภาพดิจิทัลครั้งที่ 5 Frequency Domain Processing

วัตถุประสงค์

เพื่อเรียนรู้การแปลงระหว่างโดเมนเชิงพื้นที่(Spatial domain) กับโดเมนความถี่(Frequency domain) ที่สามารถนำไปประยุกต์กับการประมวลผลภาพ

1. เรียนรู้ขั้นตอนการแปลงในโดเมนความถี่เชิงพื้นที่
2. เรียนรู้ขั้นตอนการแปลงในโดเมนความถี่เชิงความถี่
3. เรียนรู้การสร้างตัวกรองพื้นฐานในโดเมนความถี่
4. สามารถใช้ตัวกรองพื้นฐานในโดเมนความถี่แทนตัวกรองในโดเมนเชิงพื้นที่ได้

การทดลอง

1. การประมวลผลภาพในโดเมนความถี่และการแสดงผลภาพความถี่

```
>> I = imread('cameraman.tif');  
>> Id = im2double(I);  
>> ft = fft2(Id);  
>> fts = fftshift(ft);           %shift zero frequency
```

คำถาม 1.1 ทำไมเราต้องใช้ฟังก์ชัน abs ในการแสดงผลภาพ และให้อธิบายเหตุผลที่สองคำสั่งต่อไปนี้จึงแตกต่างกัน

```
>> figure, subplot(1,2,1), imshow(abs(fts),[]), title('Direct remap');  
>> figure, subplot(1,2,2), imshow(log(1+abs(fts)),[]), title('Log remap');
```

2. โปรแกรมกำหนดเมทริกซ์ระยะทาง D ที่ใช้ในการสร้างตัวกรองแบบต่างๆ

```
function D=Dmatrix(M,N)  
% M,N is image size  
% Set up range of variables.  
u = 0:(M - 1);  
v = 0:(N - 1);  
  
% Compute the indices for use in meshgrid.  
idx = find(u > M/2);  
u(idx) = u(idx) - M;  
idy = find(v > N/2);  
v(idy) = v(idy) - N;  
  
% Compute the meshgrid arrays.
```

```
[V, U] = meshgrid(v, u);
D = sqrt(U.^2 + V.^2);
end
```

คำถาม ให้อธิบายรูปร่างของเมทริกซ์ระยะทาง D จากคำสั่งต่อไปนี้

```
>> [M,N] = size(I);
>> D = Dmatrix(M,N);
>> figure, imshow(D,[]); %ภาพของเมทริกซ์ D ในสองมิติ
>> figure, mesh(D); %ภาพของเมทริกซ์ D ในสามมิติ
```

3. การกรองสัญญาณภาพด้วยตัวกรองความถี่ต่ำ ที่เป็นตัวกรองในอุดมคติ(Ideal lowpass filter)

```
>> H = zeros(M,N);
>> radius = 35;
>> ind = D <= radius;
>> H(ind) = 1;
>> figure, imshow(H,[]), title('Ideal Lowpass filter');
>> dft = fftshift(H.*fts); %ft จากข้อ 1.
>> J = real(iff2(dft));
>> figure, subplot(1,2,1), imshow(log(1+abs(fftshift(dft))), [], title('Filtered FT');
>> subplot(1,2,2), imshow(J, []), title('Filtered image');
```

ให้เปลี่ยนรัศมี radius เป็น 100 และ 200 แล้วอภิปรายผลการกรองด้วยตัวกรองความถี่ต่ำในอุดมคติ

4. การกรองสัญญาณภาพด้วยตัวกรองความถี่ต่ำ ที่เป็นตัวกรองเกาส์เซียน(Gaussian lowpass filter) โดยมีตัวแปรที่

ใช้ปรับความถี่ต่ำผ่านคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

```
>> sigma = 30;
>> H = exp(-(D.^2)/(2*(sigma^2)));
>> figure, subplot(2,2,1), imshow(I); title('Original image');
>> subplot(2,2,2), imshow(H,[]); title('Gaussian lowpass filter');
>> G = H.*fts;
>> J = real(iff2(fftshift(G)));
>> subplot(2,2,3), imshow(log(1+abs(G)), [], title('Filtered FT');
>> subplot(2,2,4), imshow(J, []), title('Filtered image');
```

ให้เปลี่ยนรัศมี sigma เป็น 10 และ 75 แล้วอภิปรายผลการกรองด้วยตัวกรองความถี่ต่ำเกาส์เซียน

5. การกรองสัญญาณภาพด้วยตัวกรองความถี่สูงผ่าน ที่เป็นตัวกรองในอุดมคติ(Ideal highpass filter)

```
H = ones(M, N);
radius = 5;
ind = D <= radius;
H(ind) = 0;
```

```

a = 1; b = 1;
Hd = double(a + (b .* H));
DFT_filt = Hd .* dft;
I2 = real(ifft2(DFT_filt));
figure,
subplot(2,2,1), imshow(log(1 + abs(fftshift(DFT_filt))),[]), title('Filtered FT');
subplot(2,2,2), imshow(I2), title('Filtered Image');
subplot(2,2,3), imshow(fftshift(Hd),[]), title('Filter as an image');
subplot(2,2,4), mesh(fftshift(Hd)), zlim([0 2]), title('Filter as a mesh');

```

ให้เปลี่ยนรัศมี radius เป็น 50 และ 200 แล้วอภิปรายผล

6. การกรองสัญญาณภาพด้วยตัวกรองความถี่สูงผ่าน เป็นตัวกรองเกาส์เซียน(Gaussian highpass filter) โดยมีตัวแปร

ที่ใช้ปรับความถี่ต่ำผ่านคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

```

sigma = 10;
H_gau = 1 - exp(-(D.^2) / (2 * (sigma^2)));
figure, mesh(fftshift(H_gau)), zlim([0 2]), title('Gaussian high-pass filter');
G = H_gau .* dft;
J = real(ifft2(G));
figure,
subplot(2,2,1), imshow(I), title('Original Image');
subplot(2,2,2), imshow(log(1 + abs(fftshift(dft))),[]), title('FT of original image');
subplot(2,2,3), imshow(log(1 + abs(fftshift(G))),[]), title('Filtered FT');
subplot(2,2,4), imshow(J), title('Filtered Image');

```

ให้เปลี่ยนรัศมี sigma เป็น 30 และ 75 แล้วอภิปรายผลการกรอง