

Median Filtering

Median filter merupakan salah satu jenis low-pass filter, yang bekerja dengan mengganti nilai suatu piksel pada citra asal dengan nilai median dari piksel tersebut dan lingkungan tetangganya. Dibandingkan dengan neighborhood averaging, filter ini lebih tidak sensitif terhadap perbedaan intensitas yang ekstrim.

Jalankan perintah untuk melakukan median filtering dengan kernel berukuran 3x3:

```
I=imread('eight.tif');
IN=imnoise(I,'salt & pepper',0.02);
J=medfilt2(I,[3 3]);
JN=medfilt2(IN,[3 3]);
figure,imshow(I);
figure,imshow(J);
figure,imshow(IN);
figure,imshow(JN);
```

Tugas 1 : Lakukan median filtering dengan kernel 5 x 5, jelaskan perbedaan hasil filtering dengan dua kernel tersebut

Tabel berikut ini menunjukkan filter spasial yang didukung oleh fungsi fspecial pada Matlab.

Tipe mask	Syntax	Parameter
'average'	fspecial('average',[r c])	Filter rata-rata persegi panjang dari ukuran r x c, defaultnya 3 x 3, satu angka menunjukkan [r c] menetapkan filter bujur sangkar.
'disk'	fspecial('disk',r)	Filter rata-rata circular (dengan bujur sangkar ukuran 2r+1) dengan radius r, default radius adalah 5.
'laplacian'	fspecial('laplacian',alpha)	Filter laplacian 3 x 3 yang bentuknya ditentukan alpha, angka pada range[0, 1], nilai default alpha adalah 0.5.
'log'	fspecial('log',[r c])	Laplacian dari filter Gaussian (LoG) berukuran r x c dan standard deviasi sig positif. Nilai default 5 x 5 dan 0.5, satu angka menunjukkan [r c] menetapkan filter bujur sangkar.
'motion'	fspecial('motion',len,theta)	Output sebuah filter, ketika digunakan dengan sebuah citra, memperkirakan motion linear len piksel. Arah motion adalah theta, diukur dengan sudut horizontal. Defaultnya 9 dan 0 yang merepresentasikan motion 9 piksel dengan arah horizontal
'prewitt'	fspecial('prewitt')	Output mask Prewitt 3 x 3, wv, yang memperkirakan sebuah gradien vertikal. Mask untuk gradient horizontal didapatkan dengan mentranspose hasil wh = wv'
'sobel'	fspecial('sobel')	Output mask Sobel 3 x 3, sv, yang memperkirakan sebuah gradien vertikal. Mask untuk gradient horizontal didapatkan dengan mentranspose hasil sh = sv'
'unsharp'	fspecial('unsharp',alpha)	Output filter unsharp 3 x 3. Parameter alpha mengontrol bentuk; nilainya harus lebih besar dari 0 dan lebih kecil atau sama dengan 1.0, defaultnya 0.2

Jalankan perintah untuk melakukan filter spasial menggunakan fungsi fspecial:

```
I = imread('cameraman.tif');  
subplot(2,2,1);  
imshow(I); title('Original Image');  
  
H = fspecial('motion',20,45);  
MotionBlur = imfilter(I,H,'replicate');  
subplot(2,2,2);  
imshow(MotionBlur);title('Motion Blurred Image');  
  
H = fspecial('disk',10);  
blurred = imfilter(I,H,'replicate');  
subplot(2,2,3);  
imshow(blurred); title('Blurred Image');  
  
H = fspecial('unsharp');  
sharpened = imfilter(I,H,'replicate');  
subplot(2,2,4);  
imshow(sharpened); title('Sharpened Image');
```

Tugas 2 : Analisis apa pengaruh dari penerapan fungsi fspecial yang telah dilakukan

3. Operasi Transformasi

Proses image enhancement berbasis transformasi citra dilakukan dengan:

- mentransformasi citra asal ke dalam domain yang sesuai bagi proses enhancement
- melakukan proses enhancement pada domain tersebut
- mengembalikan citra ke dalam domain spasial untuk ditampilkan/diproses lebih lanjut

Salah satu metode transformasi yang paling populer dalam aplikasi pengolahan citra digital adalah Fast Fourier Transform (FFT). Transformasi ini memindahkan informasi citra dari domain spasial ke dalam domain frekuensi, yaitu dengan merepresentasikan citra spasial sebagai suatu penjumlahan eksponensial kompleks dari beragam frekuensi, magnituda, dan fasa.

Jalankan perintah untuk melakukan low-pass filtering dan high-pass filtering melalui FFT adalah:

```
I=imread('cameraman.tif');
IF=fft2(double(I));
mask_high=double(imread('maskpojok.bmp'));
mask_low =1-mask_high;
IFH= (IF.*mask_high);
IFL= (IF.*mask_low );
hasil_high=abs(iff2(IFH));
hasil_low =abs(iff2(IFL));
figure,imagesc(I) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(IF +1)), [0 17]),colormap hot ,colorbar,axis image;
figure,imagesc(hasil_high) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(IFH+1)), [0 17]),colormap hot ,colorbar,axis image;
figure,imagesc(hasil_low ) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(IFL+1)), [0 17]),colormap hot ,colorbar,axis image;
```

Pada contoh program tersebut, proses filtering dilakukan melalui masking terhadap komponen frekuensi yang ditentukan. Agar tercipta karakteristik high-pass filter, maka komponen frekuensi rendah (koefisien frekuensi yang berada pada bagian pojok dari citra hasil FFT) di-masking menggunakan nilai 0. Demikian pula sebaliknya untuk memunculkan sifat low-pass filter, komponen frekuensi tinggi (koefisien frekuensi yang berada pada bagian tengah dari citra hasil FFT) dibuat menjadi 0 melalui perkalian dengan mask low-pass.



Jalankan program berikut dan berikan analisis atas hasil yang diperoleh.

```
I =imread('segitiga.bmp'); F =fft2(double(I ));
IF=fliplr(I); FF=fft2(double(IF));
IR=rot90 (I); FR=fft2(double(IR));
figure,imagesc(I) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(F )+1)),colormap hot ,colorbar,axis image;
figure,imagesc(IF) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(FF)+1)),colormap hot ,colorbar,axis image;
figure,imagesc(IR) ,colormap gray,colorbar,axis image;
figure,imagesc(log(abs(FR)+1)),colormap hot ,colorbar,axis image;
```

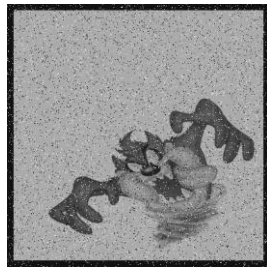
Tugas 3 : Analisis hasil yang diperoleh dari operasi transformasi tersebut

Tugas 4 : Studi Kasus menghitung MSE dengan menggunakan function m-file

Image enhancement pada dasarnya merupakan proses yang bersifat subjektif, sehingga parameter keberhasilannya bersifat subjektif pula. Namun demikian, apabila terdapat suatu citra referensi yang merepresentasikan hasil image enhancement yang diinginkan, pengukuran keberhasilan prosedur image enhancement secara kuantitatif dapat dilakukan melalui perhitungan nilai parameter MSE (Mean Squared Error) sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (I_{ENC} - I_{ORG})^2$$

- a. Untuk citra yang terkontaminasi noise berikut (gambar sebelah kiri), lakukanlah prosedur image enhancement sehingga diperoleh hasil yang paling mendekati citra referensi yang bersesuaian (gambar sebelah kanan). Prosedur image enhancement yang dilakukan dapat merupakan gabungan dari berbagai metode image enhancement yang tersedia.



citra yang hendak di-enhance



citra referensi

- b. Tuliskan langkah-langkah image enhancement yang memberikan hasil optimum dalam sebuah m-file. Prosedur image enhancement yang optimum adalah langkah-langkah yang menghasilkan keluaran citra dengan nilai MSE paling rendah dan apa kesimpulannya dengan nilai MSE yang rendah. Perhitungan nilai MSE antara citra yang telah di-enhance dengan citra referensi dapat dilakukan melalui program `HitungMSE.m` berikut :

```
%HITUNG MSE - Fungsi untuk menghitung nilai MSE dari dua buah citra
function NilaiMSE=HitungMSE(Citra,CitraRef);
[tinggi,lebar]=size(Citra);
NilaiSSE=sum(sum((double(Citra)-double(CitraRef)).^2));
NilaiMSE=NilaiSSE/tinggi/lebar;
```

Dengan menggunakan file `hitungmse.m` tersebut, perhitungan MSE dapat dilakukan dari command window melalui perintah:

NilaiMSE = HitungMSE(citra, CitraRef)

Gunakan file `taz_noise.bmp` sebagai citra yang akan di-enhance, dan file `taz_ref.bmp` sebagai citra referensi.