

TRANSFORMASI CITRA DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB

Oleh : Krisnawati

Abstrak

Pada konsep pengolahan citra, kita harus mengubah suatu citra dari satu domain ke domain lainnya. Perubahan ini bertujuan untuk mempermudah pengkodean. Proses perubahan ini dinamakan transformasi. Transformasi ini dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain: Transformasi Cosinus diskret, transformasi wavelet, dan transformasi fourier. Keuntungan penggunaan transformasi adalah hasil dari domain lebih sesuai untuk proses pengkuantisasian. Contoh transformasi akan diberikan sesuai dengan yang ada pada Image Processing Toolbox pada MatLab.

Kata kunci: transformasi, citra

Pendahuluan

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling.

Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan piksel. Contohnya adalah gambar/titik diskrit pada baris n dan kolom m disebut dengan piksel[n,m].

Sampling adalah proses untuk menentukan warna pada piksel tertentu pada citra dari sebuah gambar yang kontinu. Pada proses sampling biasanya dicari warna rata-rata dari gambar analog yang kemudian dibulatkan kedalam angka bulat. Proses sampling sering juga disebut proses digitisasi.

Ada kalanya, dalam proses sampling, warna rata-rata yang didapat di relasikan ke level warna tertentu. Contohnya apabila dalam citra hanya terdapat 16 level warna abu-abu, maka nilai rata-rata yang didapat dalam proses sampling harus

diasosiasikan ke 16 level tersebut. Proses mengasosiasikan warna rata-rata dengan level warna tertentu disebut dengan kuantisasi.

Format Image

Terdapat berbagai macam format citra, beberapa diantaranya adalah:

1. Bitmap (BMP)
2. JPEG
3. TIFF
4. Dicom

Format yang berbeda-beda ini mengakibatkan adanya perbedaan pula dalam proses pembacaannya. Dengan menggunakan toolbox image processing di MatLab, proses pembacaan gambar dapat dilakukan dengan mudah. Contoh proses pembacaan gambarnya adalah sbb:

```
a=imread('*.');  
figure,imshow(a);
```

Instruksi tersebut berlaku untuk format image BMP, JPE dan TIFF, sedangkan untuk format gambar Dicom proses pembacaannya agak berbeda.

Image Transforms

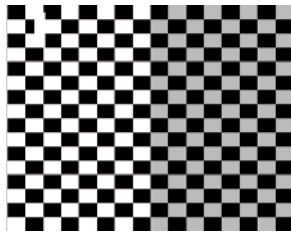
Ada banyak metode yang digunakan untuk melakukan tranformasi image. Dua diantaranya adalah DFT (Discrete Fourier Transform) dan DCT (Discrete Cosinus Transform). Dengan menggunakan MatLab hal ini dapat kita lakukan dengan mudah.

DFT (Discrete Fourier Transform)

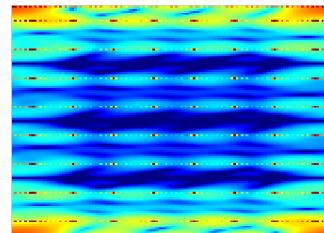
Transformasi Fourier merupakan representasi dari sebuah citra sebagai penjumlahan eksponensial kompleks dari beragam magnitude, frekuensi dan fasa. Contoh perintah untuk melakukan transformasi Fourier pada suatu citra:

```
f=checkerboard(8,8);
f(5:24,13:17)=1;
imshow(f,'notruesize')
f=fft2(f);
f2=log(abs(f));
figure,imshow(f2,[-1,5],'notruesize');
colormap(jet);
colorbar
```

Output program diberikan sebagai berikut:



Gambar 1. Sebelum dikenai FFT



Gambar 2. Setelah dikenai FFT

DCT (Discrete Cosine Transform)

Discrete Cosine Transform merepresentasikan sebuah citra dari penjumlahan sinusoida dari magnitude dan frekuensi yang berubah-ubah. Sifat dari DCT adalah mengubah informasi citra yang signifikan dikonsentrasikan hanya pada beberapa koefisien DCT. Oleh karena itu DCT sering digunakan untuk kompresi citra seperti pada JPEG.

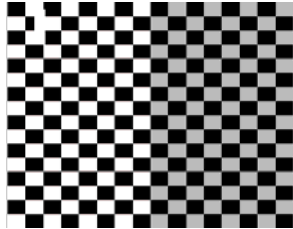
Contoh perintah untuk melakukan DCT pada suatu citra:

```

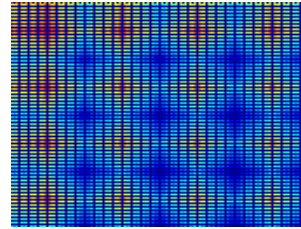
i=checkerboard(8,8);
j=dct2(i);
imshow(i);
figure,imshow(log(abs(j)),[],colormap(jet(64)),
colorbar j(abs(j)<10)=0;
k=idct2(j)/255;
figure,imshow(k);

```

Output program diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Sebelum dikenai DCT



Gambar 4. Setelah dikenai DCT

Transformasi Wavelet

Wavelet merupakan kelas dari suatu fungsi yang digunakan untuk melokalisasi suatu fungsi dalam ruang dan skala. Wavelet dapat dibentuk dari satu fungsi $\Psi(x)$, dikenal sebagai "mother wavelet" dalam suatu interval berhingga.

"Daughter wavelet" $\Psi^{a,b}(x)$ dibentuk oleh translasi (b) dan kontraksi (a).

Wavelet sangat berguna untuk kompresi data image, karena transformasi wavelet mempunyai property yang ada dalam beberapa cara terhadap transformasi Fourier konvensional.

Wavelet tunggal dapat didefinisikan dengan:

$$\Psi^{a,b}(x) = |a|^{-\frac{1}{2}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

Selanjutnya

$$W_{\psi}(f)(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$$

dan formula Calderon memberikan :

$$f(x) = C_{\psi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \langle f, \psi^{a,b} \rangle \psi^{a,b}(x) a^{-2} da db$$

Wavelet yang sering digunakan didefinisikan dengan fungsi Haar sebagai berikut :

$$\psi(x) \equiv \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -1 & \frac{1}{2} < x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

dan

$$\psi_{jk}(x) \equiv \psi(2^j x - k)$$

dengan j integer dan nonnegative, $0 \leq k \leq 2^j - 1$

Transformasi dengan Image Processing Toolbox pada MatLab.

Berikut ini diberikan contoh transformasi dengan Toolbox pada MatLab. Output memberikan diberikan gambar asli dan enam gambar hasil transformasi dengan enam metode yang berbeda yakni transformasi linear conformal, transformasi

affine, transformasi proyeksi, transformasi polinomial, transformasi piecewise linear, transformasi barel, transformasi sinusoid dan transformasi pin cushion.

```

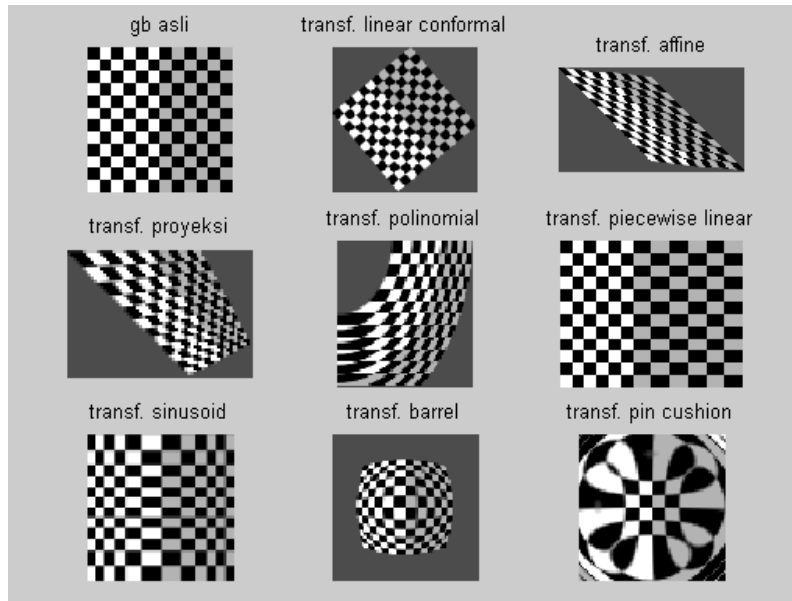
clc;clear;
gbr = checkerboard(6,6);
figure
subplot(331)
imshow(gbr)
title('gb asli')
% Transformasi linear dg 4 parameter
skala = 1.2;          % faktor skala
sudut = 40*pi/180; % sudut rotasi
tx = 0;              % translasi x
ty = 0;              % translasi y
sc = skala*cos(sudut);
ss = skala*sin(sudut);
T = [ sc -ss;
      ss  sc;
      tx ty];
t_lc = maketform('affine',T);
gbr_lc = imtransform(gbr,t_lc,'FillValues',.3);
subplot(332)
imshow(gbr_lc);
title('transf. linear conformal')
% Matrik T dg 6 elemen
T = [1  0.1;
      1  1;
      0  0];
t_aff = maketform('affine',T);
I_affine = imtransform(gbr,t_aff,'FillValues',.3);
subplot(333)
imshow(I_affine)
title('affine')
T = [1  0  0.008;
      1  1  0.01;
      0  0   1];
t_proj = maketform('projective',T);
I_projective = imtransform(gbr,t_proj,'FillValues',.3);
subplot(334)
imshow(I_projective)
title('transf. proyeksi')
xybase = reshape(randn(12,1),6,2);
t_poly = cp2tform(xybase,xybase,'polynomial',2);
% matrik T dg 12 elemen
T = [0  0;
      1  0;
      0  1;
      0.001  0;
      0.02  0;
      0.01  0];
t_poly.tdata = T;
I_polynomial = imtransform(gbr,t_poly,'FillValues',.3);
subplot(335)
imshow(I_polynomial)
title('transf. polinomial')

```

```

imid = round(size(gbr,2)/2); % mencari indeks tengah
I_left = gbr(:,1:imid);
stretch = 1.5; % faktor tarik
size_right = [size(gbr,1) round(stretch*imid)];
I_right = gbr(:,imid+1:end);
I_right_stretched = imresize(I_right,size_right);
I_piecelinear = [I_left I_right_stretched];
subplot(336)
imshow(I_piecelinear)
title('transf. piecewise linear')
% variasi dg sinusoid
[nrows,ncols] = size(gbr);
[xi,yi] = meshgrid(1:ncols,1:nrows);
a1 = 5; % amplitudo sinusoid
a2 = 3;
u = xi + a1*sin(pi*xi/imid);
v = yi - a2*sin(pi*yi/imid);
tmap_B = cat(3,u,v);
resamp = makeresampler('linear','fill');
I_sinusoid = tformarray(gbr,[],resamp,[2 1],[1 2],[],tmap_B,.3);
subplot(337)
imshow(I_sinusoid)
title('transf. sinusoid')
% distorsi barel
xt = xi(:) - imid;
yt = yi(:) - imid;
[theta,r] = cart2pol(xt,yt);
a = .001; % amplitudo
s = r + a*r.^3;
[ut,vt] = pol2cart(theta,s);
u = reshape(ut,size(xi)) + imid;
v = reshape(vt,size(yi)) + imid;
tmap_B = cat(3,u,v);
I_barrel = tformarray(gbr,[],resamp,[2 1],[1 2],[],tmap_B,.3);
subplot(338)
imshow(I_barrel)
title('transf. barrel')
% distorsi radial pin cushion
xt = xi(:) - imid;
yt = yi(:) - imid;
[theta,r] = cart2pol(xt,yt);
a = -.0005; % amplitudo
s = r + a*r.^3;
[ut,vt] = pol2cart(theta,s);
u = reshape(ut,size(xi)) + imid;
v = reshape(vt,size(yi)) + imid;
tmap_B = cat(3,u,v);
I_pin = tformarray(gbr,[],resamp,[2 1],[1 2],[],tmap_B,.3);
subplot(339)
imshow(I_pin)
title('transf. pin cushion')

```



Gambar 4. Output dengan enam model transformasi yang berbeda.

Daftar Pusaka

Departmen Teknik Elektro, *Modul Praktikum Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola*, Institut Teknologi Bandung.

Paul Wintz, 2000, *Digital Image Processing*, Prentice-Hall.

MatLab 6 Help.

William J Palm, 2004, *Introduction to MatLab 6 for Engineers*, The McGraw-Hill Companies, Inc.