

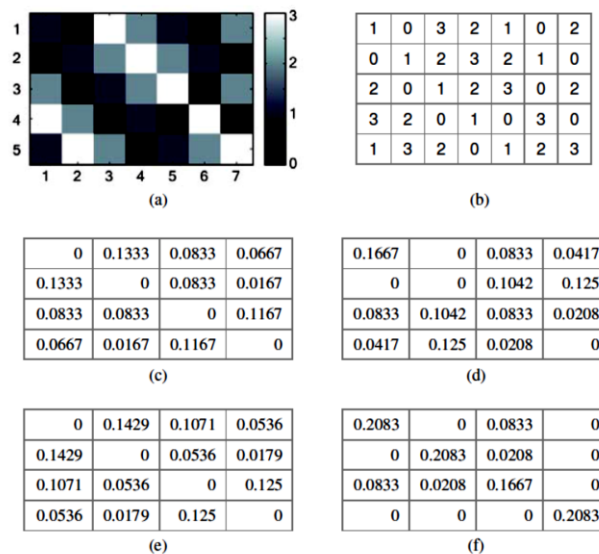
MACHINE VISION

MODUL IV

ANALISIS TEKSTUR

Ekstraksi ciri orde kedua

Pada beberapa kasus, ciri orde pertama tidak lagi dapat digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, kita membutuhkan pengambilan ciri statistik orde dua. Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut. Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45° , yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel. Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik (p,q) pada matriks kookurensi berorientasi θ berisi peluang kejadian piksel bernilai p bertetangga dengan piksel bernilai q pada jarak d serta orientasi θ dan $(180^\circ - \theta)$.



Gambar 3 Ilustrasi pembuatan matriks kookurensi

(a) Citra masukan

(c) Hasil matriks kookurensi 0°

(e) Hasil matriks kookurensi 90°

(b) Nilai intensitas citra masukan

(d) Hasil matriks kookurensi 45°

(f) Hasil matriks kookurensi 135°

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, kita dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Haralick et al mengusulkan berbagai jenis ciri tekstural yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi. Dalam modul ini dicontohkan perhitungan 6 ciri statistik orde dua, yaitu Angular Second Moment, Contrast, Correlation, Variance, Inverse Difference Moment, dan Entropy.

a. Angular Second Moment

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra

$$ASP = \sum_i \sum_j \{p(i,j)\}^2$$

di mana $p(i,j)$ merupakan menyatakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi.

b. Contrast

Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra.

$$CON = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i,j) \right]_{|i-j|=k}$$

c. Correlation

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i,j) \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

d. Variance

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula.

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)(i - \mu_y) p(i,j)$$

e. Inverse Different Moment

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar.

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i-j)^2} p(i,j)$$

f. Entropy

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

$$ENT = - \sum_i \sum_j p(i,j) \cdot \log_2 p(i,j)$$

Berikut adalah fungsi `ciriordedua` yang dipergunakan untuk menghitung ciri orde dua dari citra:

```
%CIRIORDEDUA.M
function CiriOrdeDua (Citra)
mk000=ko000 (Citra);
mk045=ko045 (Citra);
mk090=ko090 (Citra);
mk135=ko135 (Citra);
MatKook=(mk000+mk045+mk090+mk135)/4;
I=[1:256];
SumX=sum(MatKook); SumY=sum(MatKook');
MeanX=SumX*I'; MeanY=SumY*I';
StdX=sqrt((I-MeanX).^2*SumX');
StdY=sqrt((I-MeanY).^2*SumY');
CiriASM=sum(sum(MatKook.^2));
CiriCON=0;CiriCOR=0;CiriVAR=0;CiriIDM=0;CiriENT=0;
for i=1:256
for j=1:256
TempCON = (i-j)*(i-j)*MatKook(i,j);
TempCOR = (i)*(j)*MatKook(i,j);
TempVAR = (i-MeanX)*(j-MeanY)*MatKook(i,j);
TempIDM = (MatKook(i,j))/(1+(i-j)*(i-j));
TempENT = -(MatKook(i,j))*(log2(MatKook(i,j)+eps));
CiriCON = CiriCON + TempCON;
CiriCOR = CiriCOR + TempCOR;
CiriVAR = CiriVAR + TempVAR;
CiriIDM = CiriIDM + TempIDM;
CiriENT = CiriENT + TempENT;
end
end
CiriCOR=(CiriCOR-MeanX*MeanY)/(StdX*StdY);
fprintf('\n\tASM :%13.4f\n',CiriASM);
fprintf(' \tCON :%13.4f\n',CiriCON);
fprintf(' \tCOR :%13.4f\n',CiriCOR);
fprintf(' \tVAR :%13.4f\n',CiriVAR);
fprintf(' \tIDM :%13.4f\n',CiriIDM);
fprintf(' \tENT :%13.4f\n',CiriENT);
```

%ko000.m - MATRIKS KOOKURENSI ARAH 0 DERAJAT

function MatriksHasil=ko000 (GambarAsli)

GambarAsli=double (GambarAsli);

Temp=zeros (256);

[tinggi, lebar]=size (GambarAsli);

for i=1:tinggi

for j=1:lebar-1

p=GambarAsli (i, j)+1;

q=GambarAsli (i, j+1)+1;

Temp (p, q) = Temp (p, q)+1 ;

Temp (q, p) = Temp (q, p)+1 ;

end

end

JumlahPixel=sum (sum (Temp));

MatriksHasil=Temp/JumlahPixel;

%ko045.m - MATRIKS KOOKURENSI ARAH 45 DERAJAT

function MatriksHasil=ko045 (GambarAsli)

GambarAsli=double (GambarAsli);

Temp=zeros (256);

[tinggi, lebar]=size (GambarAsli);

for i=2:tinggi

for j=1:lebar-1

p=GambarAsli (i, j)+1;

q=GambarAsli (i-1, j+1)+1;

Temp (p, q) = Temp (p, q)+1 ;

Temp (q, p) = Temp (q, p)+1 ;

end

end

JumlahPixel=sum (sum (Temp));

MatriksHasil=Temp/JumlahPixel;

```
%ko090.m - MATRIKS KOOKURENSI ARAH 90 DERAJAT
function MatriksHasil=ko090 (GambarAsli)
GambarAsli=double (GambarAsli);
Temp=zeros (256);
[tinggi, lebar]=size (GambarAsli);
for i=2:tinggi
for j=1:lebar
p=GambarAsli (i, j)+1;
q=GambarAsli (i-1, j)+1;
Temp (p, q) = Temp (p, q)+1 ;
Temp (q, p) = Temp (q, p)+1 ;
end
end
JumlahPixel=sum (sum (Temp)) ;
MatriksHasil=Temp/JumlahPixel;
```

```
%ko135.m - MATRIKS KOOKURENSI ARAH 135 DERAJAT
function MatriksHasil=ko135 (GambarAsli)
GambarAsli=double (GambarAsli);
Temp=zeros (256);
[tinggi, lebar]=size (GambarAsli);
for i=2:tinggi
for j=2:lebar
p=GambarAsli (i, j)+1;
q=GambarAsli (i-1, j-1)+1;
Temp (p, q) = Temp (p, q)+1 ;
Temp (q, p) = Temp (q, p)+1 ;
end
end
JumlahPixel=sum (sum (Temp)) ;
MatriksHasil=Temp/JumlahPixel;
```

Tugas

- Jalankan fungsi `ciriordedua` terhadap masukan citra `Tekstur1.bmp`, `Tekstur2.bmp`, dan `Tekstur3.bmp`.
- Berikan analisis mengenai proses yang telah dilakukan.