

Teori konvolusi

Konvolusi berguna pada proses pengolahan citra seperti :

1. Perbaikan kualitas citra (image enhancement)
2. Penghilangan derau.
3. Penghalusan/pelembutan citra.
4. Deteksi tepi, penajaman tepi.
5. Dll.

A. Teori Konvolusi

- ⦿ Operasi yang mendasar dalam pengolahan citra adalah operasi **konvolusi**.
- ⦿ Konvolusi 2 buah fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ didefenisikan sebagai berikut :

$$h(x) = f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(a) g(x-a)$$

A. Teori Konvolusi

- Tanda $*$ menyatakan operator konvolusi, dan peubah (variabel) a adalah peubah bantu (dummy variabel).
- Untuk fungsi diskrit, konvolusi didefinisikan sebagai.

$$h(x) = f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(a)g(x-a)$$

A. Teori Konvolusi

- Pada operasi konvolusi di atas, $g(x)$ disebut **kernel konvolusi** atau **kernel penapis** (*filter*).
- Kernel $g(x)$ merupakan suatu jendela yang dioperasikan secara bergeser pada sinyal masukan $f(x)$, yang dalam hal ini, jumlah perkalian kedua fungsi pada setiap titik merupakan hasil konvolusi yang dinyatakan dengan keluaran $h(x)$

Konvolusi (spatial Filter)

- Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser *kernel* konvolusi *pixel* per *pixel*. Hasil konvolusi disimpan dalam matriks yang baru.
- Contoh : Misalkan citra $f(x,y)$ yang berukuran 5×5 dan sebuah *kernel* atau *mask* yang berukuran 3×3 masing-masing adalah sebagai berikut :

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

Perkalian baris x kolom

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 4) + (-1 \times 4) + (0 \times 3) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) = 3$$

	3			

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 4) + (-1 \times 3) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (4 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) = 0$$

	3	0		

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 3) + (-1 \times 5) + (0 \times 4) + (-1 \times 5) + (4 \times 5) + (-1 \times 2) + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 2) = 2$$

	3	0	2	

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 5) + (-1 \times 5) + (4 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) + (-1 \times 7) + (0 \times 5) = 0$$

	3	0	2	
	0			

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 6) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 7) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) = 2$$

	3	0	2	
	0	2		

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 2) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 2) + (0 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 3) = 6$$

	3	0	2	
	0	2	6	

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 5) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (4 \times 7) + (-1 \times 5) + (0 \times 3) + (-1 \times 5) + (0 \times 2) = 6$$

	3	0	2	
	0	2	6	
	6			

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) + (-1 \times 7) + (4 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) + (-1 \times 2) + (0 \times 4) = 0$$

	3	0	2	
	0	2	6	
	6	0		

4	4	3	5	4
6	6	5	5	2
5	6	6	6	2
6	7	5	5	3
3	5	2	4	4

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

$$(0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 2) + (-1 \times 5) + (4 \times 5) + (-1 \times 3) + (0 \times 2) + (-1 \times 4) + (0 \times 4) = 2$$

	3	0	2	
	0	2	6	
	6	0	2	

4	4	3	5	4
6	3	0	2	2
5	0	2	6	2
6	6	0	2	3
3	5	2	4	4

◎ Catatan :

Jika hasil konvolusi menghasilkan nilai pixel negatif, maka nilai tersebut dijadikan nol, sebaliknya jika hasil konvolusi menghasilkan nilai pixel yang lebih besar dari nilai maksimum, maka nilai tersebut dijadikan ke nilai keabuan maksimum.