

Convolución 2D

- La convolución se realiza moviendo el kernel (conocido también como máscara) sobre la imagen, generalmente se comienza en la esquina izquierda.
- Matemáticamente podemos definir la convolución como
$$I_2(i, j) = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n I(i - k + 2, j - l + 2)H(k, l)$$
- Donde i va desde 1 hasta M y j de 1 hasta N, MxN representa el tamaño de la imagen y mxn el tamaño del kernel.

Convolución

I_{11}	I_{12}	I_{13}		.	.	.	I_{1N}
I_{21}	I_{11}						
I_{31}							
I_{41}			.				
.				.			
.					.		
.							
I_{M1}							I_{MN}

Imagen de tamaño MxN

H_{11}	H_{12}	H_{1m}
H_{21}	H_{22}	H_{23}
H_{n1}	H_{32}	H_{nm}

Mascara de tamaño mxn

I_m

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

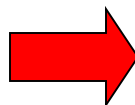
5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

H

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

H'

2	6	-8	3
-2	2	12	3
-4	-6	5	2
1	3	2	2



	7		

$i=2, j=2$

I_m

I_{m2}

I_m

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

$i=2, j=2$

H

5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

H'

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

$$\text{Im}(1,1) * \text{H}'(1,1) = 2 * 1 = 2$$

$$\text{Im}(1,2) * \text{H}'(1,2) = 2 * 3 = 2$$

$$\text{Im}(1,3) * \text{H}'(1,3) = 2 * -4 = -2$$

$$\text{Im}(1,1) * \text{H}(3,3) = 2 * 1 = 2$$

$$\text{Im}(1,2) * \text{H}(3,1) = 2 * 3 = 2$$

$$\text{Im}(1,3) * \text{H}(2,1) = 2 * 4 = 2$$

H

5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

H'

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

H' se puede generar a partir de H usando

$H' = H(\text{end}:-1:1, \text{end}:-1:1)$

O también

$H' = \text{flipud}(\text{fliplr}(H))$

I_m

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

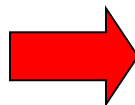
H

5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

H'

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

1	1	1		
-1	4	8	2	3
-1	-6	5	3	3
	2	2	1	2
	1	3	2	2



11			

$i=1, j=1$

I_m

I_{m2}

$$\mathbf{I}_m$$

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

$$\mathbf{H}$$

5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

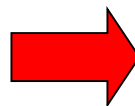
$$\mathbf{H}'$$

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

$$\mathbf{I}_m$$

$i=1, j=2$

1	1	1	
-2	4	8	3
-4	-3	15	3
2	2	1	2
1	3	2	2



$$\mathbf{I}_{m2}$$

11	18		

I_m

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

H

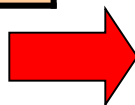
5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

H'

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

$i=1, j=4$

		1	1	1
2	2	-2	6	1
2	1	-6	-9	1
2	2	1	2	
1	3	2	2	



I_m

11	18	18	-11

I_{m2}

\mathbf{I}_m

2	2	2	3
2	1	3	3
2	2	1	2
1	3	2	2

 \mathbf{H}

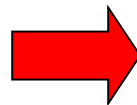
5	-3	-2
4	2	-1
-4	3	1

 \mathbf{H}'

1	3	-4
-1	2	4
-2	-3	5

 $i=2, j=1$ \mathbf{I}_m

1	6	-8	2	3
-1	4	4	3	3
-1	-6	10	1	2
	1	3	2	2

 \mathbf{I}_{m2}

11	18	18	-11
10			