Procesamiento Digital de Imágenes

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) es una biblioteca de código abierto especializada en procesamiento de imágenes y visión por computadora. Permite realizar tareas como detección de rostros, reconocimiento de objetos, seguimiento de movimiento y filtrado de imágenes. Es ampliamente utilizada en aplicaciones de inteligencia artificial, robótica y análisis visual en tiempo real.

CODAERUS

OPEN CV

ODAERUS

CONVOLUCIÓN 1D

En matemáticas, la convolución es una operación entre dos funciones f(t)y g(t), definida como:

$$(f * g)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cdot g(t - \tau)\, d\tau$$

Combina ambas funciones para producir una tercera que representa cómo la forma de una se modifica por la otra.

$$(f * g)[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f[k] \cdot g[n - k]$$

En **tiempo discreto** también se usa la convolución, especialmente en procesamiento digital de señales e imágenes. Su definición es:

Donde f[k] es la señal de entrada y g[k] es la respuesta al impulso (kernel o filtro). Se calcula sumando productos desplazados, igual que en imágenes digitales.

CODAERUS

CONVOLUCIÓN 2D

- Es un filtro de propósito general para las imágenes
- Es una matriz aplicada a una imagen
- Determina el valor de un píxel agregando los valores ponderados de los píxeles en la vecindad

En 2D, la convolución discreta se define como:

$$(f * h)[i,j] = \sum_m \sum_n f[m,n] \cdot h[i-m, j-n]$$

Donde f[m,n] es la imagen y h es el filtro (kernel); se aplica desplazando el filtro sobre la imagen para obtener una nueva matriz transformada.

ODAERUS

CONVOLUCIÓN 2D

- La matriz representa el filtro a aplicar
- Aplicamos el filtro a cada uno de los píxeles de la imagen
- Se estila tener la imagen en escala de grises

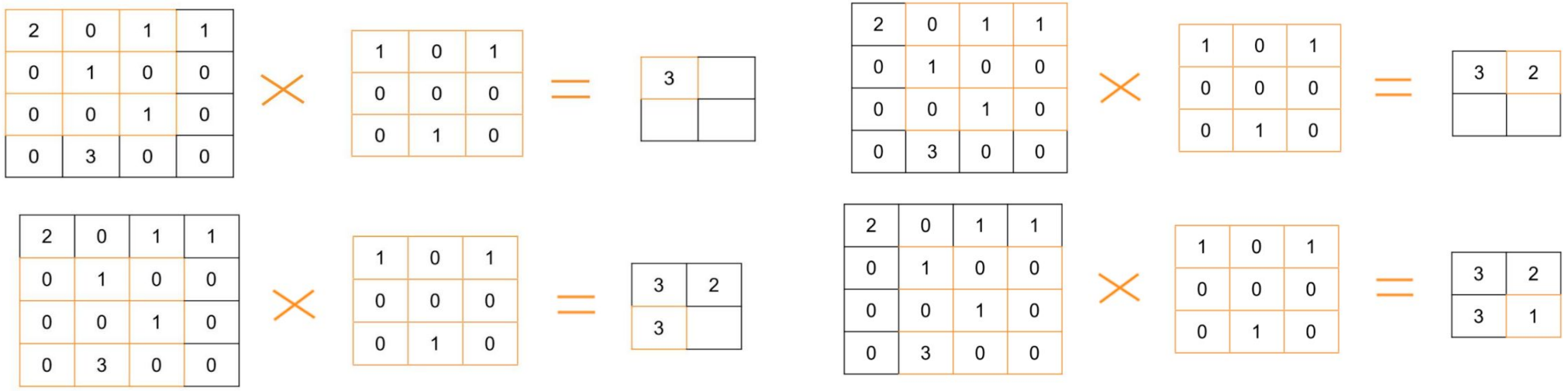
2	0	1	1
0	1	0	0
0	0	1	0
0	3	0	0

An input image (no padding)

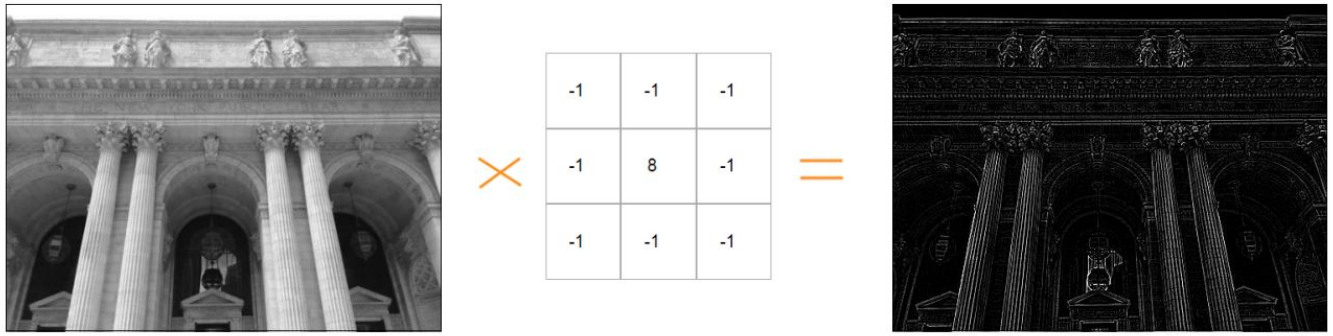
1	0	1
0	0	0
0	1	0

A filter (3x3)

Output image (after convolving with stride 1)



CONVOLUCIÓN 2D



filter2D : Aplica una convolución a una imagen haciendo uso de un kernel

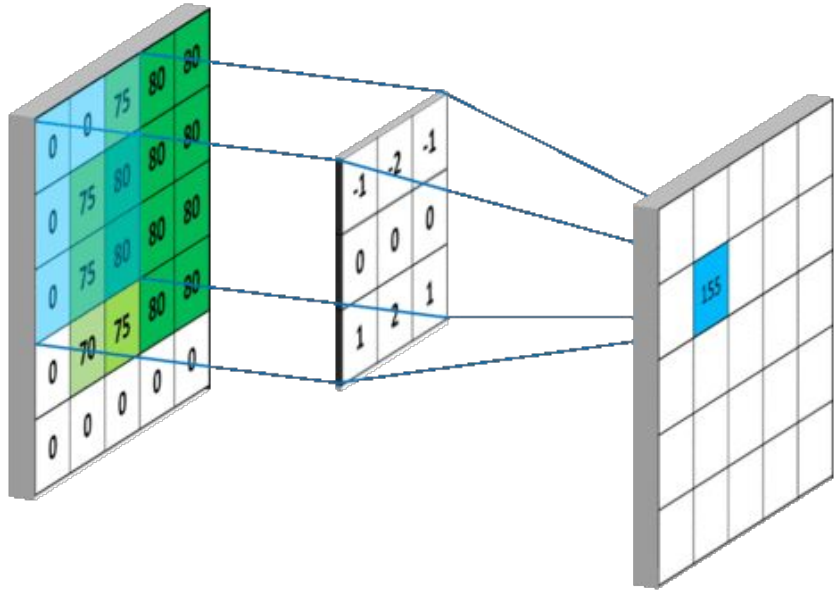
Sintaxis: cv2.filter2D(imagen, profundidad, kernel)

Parametros:
imagen : Imagen a la cual aplicar la convolución
profundidad: Es la profundidad deseada para la imagen resultante
kernel: Filtro a aplicar en la imagen. En el caso que la imagen tenga varios canales, se puede dividir la imagen en sus distintos canales para aplicar diferentes filtros en cada canal. Los valores deben estar como punto flotante

Nota La profundidad es la precisión que tiene cada píxel. Define la cantidad de bits a usar y si se usa «unsigned, int, float o double». Si es igual a -1, entonces la imagen resultante tiene la misma precisión que la imagen original

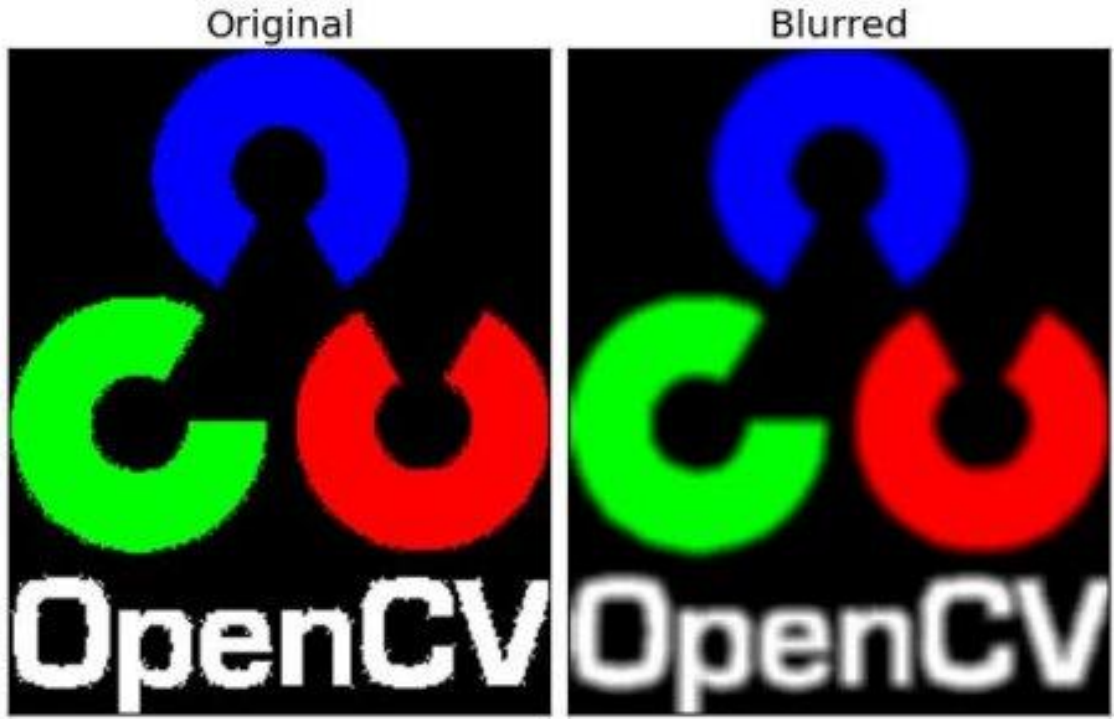
APLICACIONES

- Detección de bordes (filtros Sobel, Prewitt, Canny)
- Suavizado o desenfoque (filtro promedio o gaussiano)
- Aumento de contraste o realce de detalles
- Eliminación de ruido (filtro de mediana o gaussiano)
- Enfoque (sharpening) de imágenes
- Detección de esquinas y formas
- **Extracción de características para machine learning o redes neuronales**
- Reconocimiento de patrones u objetos
- **Filtros de convolución en redes neuronales convolucionales (CNNs)**
- Transformaciones morfológicas (dilatación, erosión con kernels estructurantes)
- Segmentación de imágenes
- Mejoramiento en imágenes médicas y satelitales



FILTROS PASA BAJO

- `blur`
- `medianBlur`
- `gaussianBlur`



CODAERUS

FILTROS PASA BAJO

blur

blur : Desenfoca/Difumina una imagen mediante el filtro de cuadro normalizado

Sintaxis: cv2.blur(imagen, tamaño)

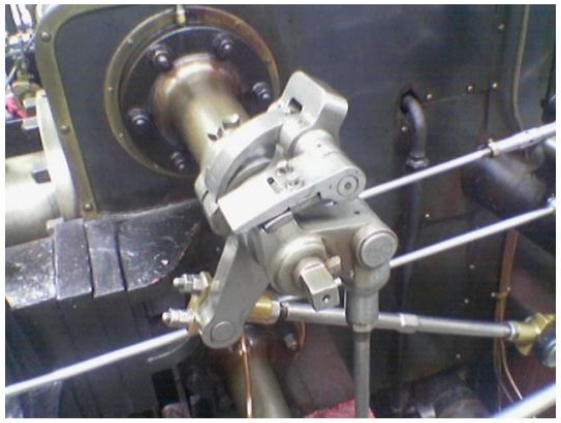
Parametros:
imagen : Imagen a la cual aplicar la convolución
tamaño : Tamaño del kernel como una tupla (ancho, alto)

Nota El filtro usado es:

$$\frac{1}{\text{ancho}*\text{alto}} * \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

CODAERUS

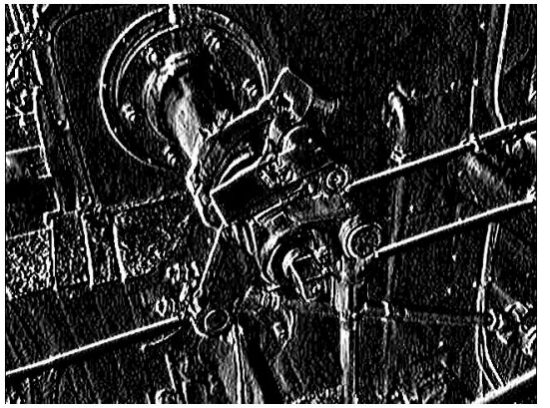
FILTROS PASA ALTO



Original

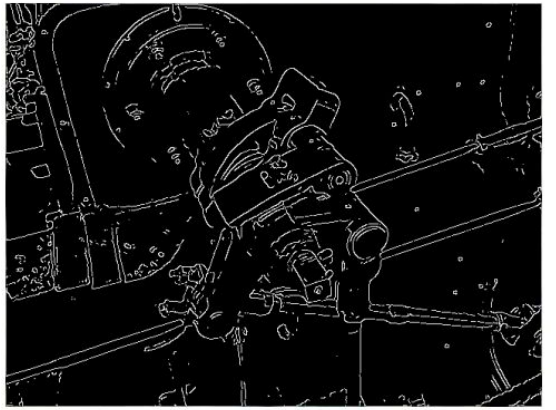
Sobel

Scharr



Laplacian

Canny



Derivada de Sobel

- Es una operación conjunta de suavizado gaussiano más la diferenciación, lo que le permite ser más resistente al ruido
- Debido que el operador puede ser aplicado sobre el eje X e Y, se usa 2 kernels para aplicar una convolución a la imagen, con el fin de obtener las derivadas
- Un kernel se usa para los cambios horizontales y otro para los verticales

A: Imagen original

B: Imagen modificada

K: Kernel

$$B_x = K_x * A \qquad B_y = K_y * A$$

$$B_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A \qquad B_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} \quad \text{ó} \quad B = |B_x| + |B_y|$$

Derivada de Sobel

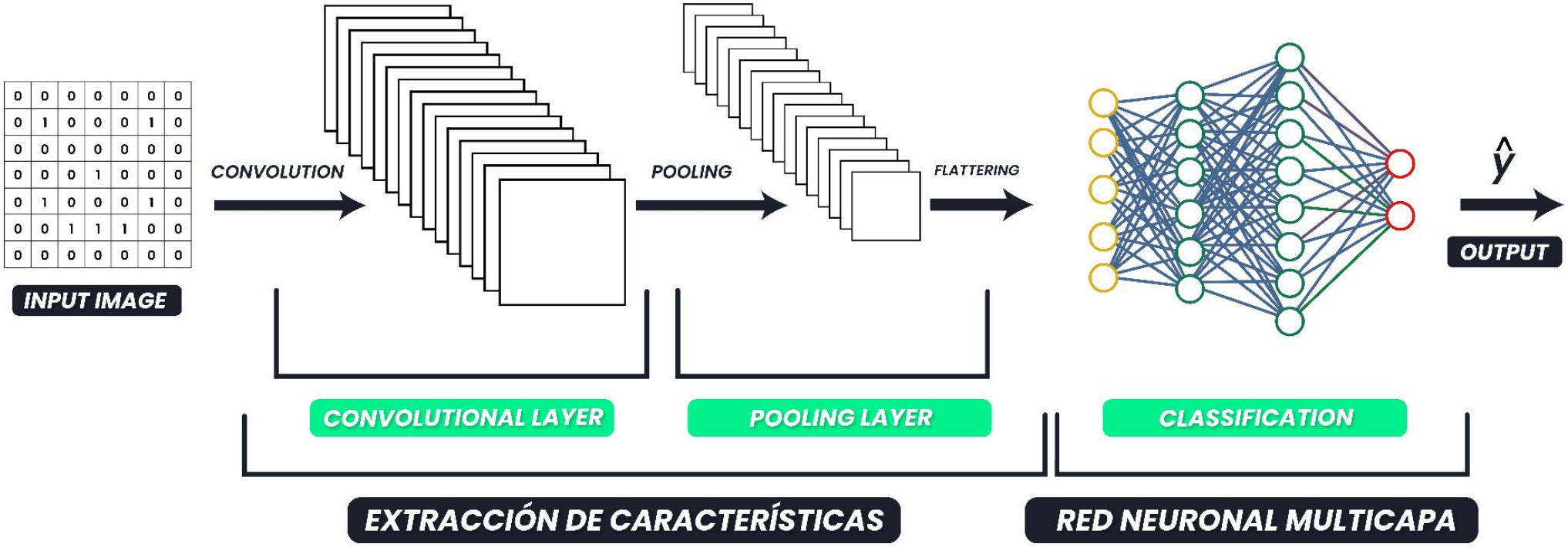
Sobel : Aplica el operador Sobel a una imagen

Sintaxis: cv2.Sobel(imagen, profundidad, dx, dy, kernel)

Parametros:
imagen : Imagen a la cual aplicar la operación
profundidad: Es la profundidad deseada para la imagen resultante
dx : Orden de la derivada en el eje X
dy : Orden de la derivada en el eje Y
kernel: Tamaño del kernel a aplicar en la imagen

Nota Para imágenes de 8 bits, el resultado serán derivadas truncadas. El tamaño del kernel debe ser números enteros positivos e impares.

Redes Neuronales Convolucionales



CODAERUS