

Convolución

MSC. J. Fco. Jafet Pérez L.

En términos generales, la convolución es una operación matemática que combina dos señales para producir una tercera. La convolución aplicada al procesamiento digital de imágenes es un proceso en el que obtenemos como resultado (salida) una imagen con algún efecto que la hace distinta a la imagen original de entrada.

Este proceso está basado en las propiedades de la convolución respecto de la transformación de Fourier, para simplificar el cálculo matemático y reducir los tiempos de procesamiento.

Un filtro de convolución, para una imagen digital, en un plano bidimensional (x,y), puede representarse como una matriz cuadrada (matriz de convolución), de dimensiones (3X3, 5X5, etc.) mucho más pequeñas que las de la imagen. El filtro debe ser de tamaño impar, para que tenga un centro ya que dicho centro se hará coincidir con cada uno de los píxeles de la imagen original.

Una imagen digital puede verse como una cuadrícula en la que cada cuadro (píxel) tiene asignado un color concreto especificado por medio de su código de color. Aplicar un filtro de convolución implica superponer simbólicamente la matriz de convolución sobre la cuadrícula que conforma la imagen. El proceso aritmético de aplicación del filtro consiste en multiplicar el valor de cada cuadrícula de la matriz de convolución por el situado debajo suyo en esa superposición imaginaria. Los resultados de todos esos productos se suman obteniendo un valor que sustituirá al valor del píxel central del área que abarca la superposición, en la imagen resultado. En otras palabras, la matriz de convolución se desplaza sobre la imagen original haciendo que el elemento central de la matriz de convolución coincida con cada uno de los píxeles de la imagen. Durante el desplazamiento, se multiplica el valor de cada píxel de la imagen, que coincide en posición con un elemento de la matriz de convolución, por el valor de éste. El píxel de la imagen, que coincide con el elemento central de la matriz de convolución, es substituido por la suma de los productos.

El valor anterior puede ser corregido por medio de un factor multiplicador del resultado y también por medio un parámetro de desplazamiento (bías) que permitiría incrementar (o reducir) en un valor entero el resultado anterior.

La intensidad de color del píxel resultado puede ser negativo o mayor que 255, si eso sucede debemos truncarlo para que valores menores de cero sean 0 y valores mayores de 255 sean 255.

En la práctica, la operación de convolución requiere de 4 ciclos anidados, por lo que no es muy rápida, a menos que se utilicen filtros pequeños. Usualmente se utilizan filtros de tamaño 3X3 o 5X5.

La operación debe aplicarse sobre cada uno de los canales RGB en imágenes a color, por lo que para agilizar el proceso se puede aplicar sobre una imagen en escala de grises, evitando hacer tres veces el proceso (El código de color de un tono de gris tiene la misma intensidad en sus canales RGB).

