GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Asignatura: Computación de alto rendimiento

Curso: 4 Grupo: A/B



Enunciado Trabajo 2

Aplicación de la convolución de matrices al filtrado de imágenes

Contexto

Las operaciones de convolución de matrices aplicadas al filtrado de imagen y la elección de la matriz kernel son interesantes desde un punto de vista del empleo de técnicas de programación concurrente, dado que ofrecen oportunidades de paralelización realizando una descomposición basa da en datos.

Existen una gran variedad de procedimientos que permiten, a partir de una imagen, obtener otra modificada (técnicas de filtrado). Se trata de métodos con los que se puede resaltar o suprimir, de forma selectiva, información contenida en una imagen, para destacar algunos elementos de ella, o también para ocultar valores anómalos. Se pueden distinguir entre filtros de paso bajo, de paso alto, direccionales, de detección de bordes, etc. Algunos de ellos son los métodos de sustracción de la media y los filtros basados en derivadas (ver la Tabla 1)

Filtros de paso bajo:

- Suavizado de imagen
- Eliminación de ruido
- Ejemplo: Desenfoque

Filtros direccionales:

 Resalto de píxeles que determinan direcciones

Filtros de paso alto:

- · Resalto de zonas de mayor variabilidad
- Sustracción de la media
- Ejemplo: Enfoque

Filtros para la detección de bordes:

- Aplicación en ingeniería, estudio del terreno
- · Ejemplo: Detectar bordes

Tabla 1 - Tipos de filtro.

Una imagen puede interpretarse como una función bidimensional $z = \underline{\underline{F}}(x, y)$ donde x e y son coordenadas espaciales, y z es el valor de la intensidad de la imagen en el punto (x, y).

Dada una matriz $Am \times n$ y una matriz $C(2N+1) \times (2N+1)$ con 2N+1 < m, n se define la convolución de las matrices A y C como una nueva matriz D = A * C definida a partir de la expresión

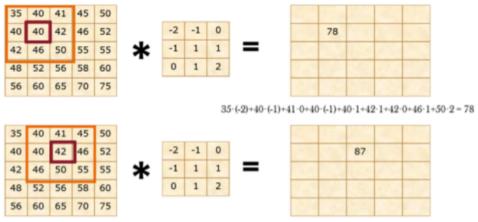
$$d_{ij} = \frac{1}{c} \sum_{r=1}^{2N+1} \sum_{s=1}^{2N+1} a_{i-N+r-1,i-N+r-1} cr, s,$$

Donde

$$c = \sum_{i,j=1}^{2N+1} c_{i,j}$$
 (si $c = 0$ se toma $c = 1$).

La matriz C se le denomina núcleo o kernel de la convolución

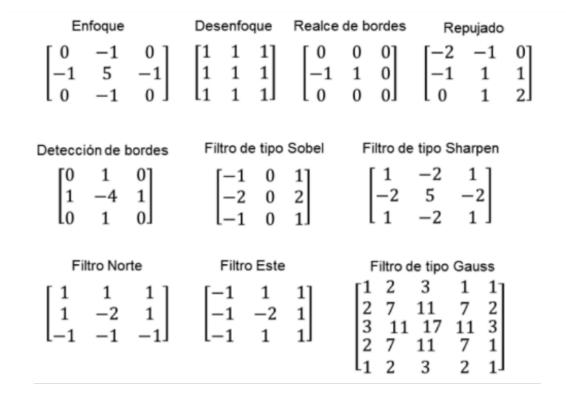
La matriz C se le denomina núcleo o kernel de la convolución



40 (-2)+41 (-1)+45 0+40 (-1)+42 1+46 1+46 0+50 1+55 2 = 87

Para el filtrado de imágenes se usa habitualmente matrices kernel de orden 3×3 o 5×5.

La siguiente tabla muestra algunas de las matrices máscaras más usadas.



Objetivo de la práctica

- 1. Realización de operación de filtro a elegir por el grupo de alumnos
- 2. La programación se realizará en dos versiones:
 - a. Algoritmo serie
 - b. Algoritmo paralelo (Numba CUDA)
- 3. Puesto que la programación se realizará utilizando el lenguaje Python, se recurrirá al uso de alguna librería disponible para la apertura de ficheros imágenes, así como su salvaguarda posterior con el resultado
- 4. Se utilizarán un conjunto de imágenes de origen con diferentes dimensiones (ejemplo: 10x10, 50x50, 100x100, 500x500,1000x1000, etc...) hasta un peso lo suficientemente grande como para resaltar con cambios de comportamiento entre las dos versiones del algoritmo y tomas conclusiones. La imagen puede ser la misma aplicando previamente un redimensionamiento manual a varias medidas con las que se vaya a trabajar. Para ello se podrá utilizar un editor de imágenes, por ejemplo.
- 5. En la versión paralela del algoritmo, también se dejará parametrizada la opción del número de GPUs a disposición del reparto y cómputo, de modo que, durante la fase de pruebas y mediciones de rendimiento, se juegue con las dos dimensiones del número de GPUs y tamaño de la imagen.

Infraestructura de desarrollo

- 1. Google Colab
- 2. Python
- 3. NumPy 4. Numba
- 5. Librerías Python para apertura y carga de imágenes

Secciones de la memoria

Según apartados y secciones del documento disponible en Canyas "template presentación (reunión 3) resultados finales y conclusiones (2).pptx"

Plazos y otras consideraciones

Entrega: 27 de noviembre a través tarea CANVAS (entrega uno por equipo)

Presentación en clase: 29 de noviembre

Referencias

Contexto: Modelling in Science Education and Learning Volume 9(2), 2016 doi: 10.4995/msel.2016.4524.