

## SSC0903 - COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO - 2024/2

### TRABALHO PRÁTICO 1

**Elaborado por:** Prof. Paulo Sergio Lopes de Souza e Caio Guimarães Herrera

#### CONTEXTO

A convolução é uma operação matemática linear, muito utilizada nas áreas de probabilidade e análise e processamento de sinais [1], que realiza a combinação de duas funções em uma terceira, que mede a soma do produto das funções originais ao longo de uma região de superposição delas [2].

Esta operação pode ser utilizada para calcular probabilidades de determinados eventos, resolver polinômios, computar médias com janelas deslizantes ou até mesmo aplicar filtros em imagens. Neste trabalho, exploraremos esta última aplicação.

Imagine que você possui uma **imagem**, representada por uma matriz  $N \times N$ , e um **filtro**, representado por uma matriz  $M \times M$ . A aplicação deste filtro por meio de uma operação de convolução pode ser realizada da seguinte forma:

1. Repita a operação para cada posição  $(i, j)$  da matriz que representa a imagem;
2. Posicione o filtro sobre a matriz, centralizado na posição  $(i, j)$ ;
3. Para cada posição do filtro, calcule a multiplicação de seu valor pelo valor da posição da matriz que esta sobrepõe. Caso o filtro ultrapasse a borda da imagem, considere o valor como 0;
4. Some os resultados das multiplicações computadas. O resultado equivale a aplicação do filtro sobre a imagem na posição  $(i, j)$ .

#### PROBLEMA

Elabore um projeto de algoritmo paralelo que seja capaz de resolver o seguinte problema: Considere uma matriz  $N \times N$  composta por números inteiros **entre 0 e 255**, representando uma imagem em escala de cinza. Utilizando-se de um filtro representado por uma matriz  $M \times M$  (onde  $M < N$  e  $M$  é ímpar) de valores **entre 0 e 1 com uma casa decimal**, calcule a matriz que representa a imagem original após a aplicação do filtro por meio de uma operação de convolução. Ao final, imprima na tela a tonalidade mais clara e mais escura de cinza na imagem resultante (o maior e o menor número da matriz, respectivamente).

**Atenção:** arredondar o resultado da operação de convolução em cada posição da matriz para o inteiro mais próximo antes de imprimir os valores na tela. Caso o valor fuja do intervalo  $[0, 255]$ , arredondar para o limite mais próximo (números menores que 0 serão arredondados para 0, números maiores que 255 serão arredondados para 255).

#### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Seu programa deverá receber 3 números inteiros: **N**, **M** e **S**, representando, respectivamente, a dimensão da imagem, a dimensão do filtro (como um número inteiro ímpar) e uma semente para geração de números pseudo-aleatórios.

A partir desta entrada de dados, seu programa deve calcular, **sequencialmente\***, uma matriz **N x N** de inteiros entre 0 e 255, além de uma matriz **M x M** de valores entre 0 e 1 com uma casa decimal.

\* O passo de geração das matrizes precisa ser sequencial para garantir o determinismo do algoritmo frente ao sistemas de submissão e correção automática utilizado pelo **run.codes**. Este passo pode ser desconsiderado na elaboração do **PCAM**.

### EXEMPLO DE CASOS DE TESTE

Entrada	Saída	Explicação
3 1 10	150 1	<u>NxN:</u> 111 152 38 53 2 201 131 215 139  <u>MxM:</u> 0.7  <u>NxN * MxM:</u> 77 106 26 37 1 140 91 <b>150</b> 97
5 3 123456	255 155	<u>NxN:</u> 215 67 168 134 252 220 248 123 105 195 101 72 33 158 169 65 48 139 66 68 179 67 124 78 123  <u>MxM:</u> 0.0 0.9 0.0 0.4 0.6 0.0 0.5 0.1 0.7  <u>NxN * MxM:</u> <b>255</b> 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 243 255 255 194 255 232 255 255 165 <b>155</b> 226 155 166

## ENTREGA

Entregue um documento PDF pelo e-disciplinas com o desenvolvimento do método **PCAM** para resolução deste exercício. Considere que este algoritmo deverá ser executado em uma **máquina MIMD com memória compartilhada**.

Em seguida, realize a submissão do código pela plataforma **[run.codes]**, no espaço da disciplina da turma. Haverá um conjunto de casos de teste disponível para validar a sua solução.

**Apenas um integrante de cada grupo deve realizar a submissão.** É necessário constar o nome dos alunos pertencentes ao grupo, tanto no PDF submetido no e-disciplinas, quanto no código submetido ao run.codes, em forma de comentário.

## REFERÊNCIAS

[1] **But what is a convolution?** 3Blue1Brown. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=KuXjwB4LzSA&>

[2] **Convolução.** Wikipedia. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Convolu%C3%A7%C3%A3o>