

Filtro da Média:

O filtro da média é uma técnica que permite a redução de ruído em uma imagem. Considerando uma dada vizinhança nbh, o método consiste em calcular a média de todos os pontos dentro desta vizinhança para cada pixel da imagem original. Considerando nbh = 1, uma imagem de entrada src e uma imagem de retorno dst., conforme figura 1.

S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄
S ₂₁	S ₂₂	S ₂₃	S ₂₄
S ₃₁	S ₃₂	S ₃₃	S ₃₄
S ₄₁	S ₄₂	S ₄₃	S ₄₄

D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄
D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄
D ₃₁	D ₃₂	D ₃₃	D ₃₄
D ₄₁	D ₄₂	D ₄₃	D ₄₄

(a) (b)
 Figura 1. Imagens de (a) entrada e (b) saída do filtro.

A fim de se realizar o cálculo da média, pode-se considerar que existem três possibilidades de localização dos pixels:

- O pixel é um dos cantos da imagem. Neste caso, apenas quatro pixels da imagem de entrada participam do computo do seu valor. Um exemplo é o pixel D₁₁.
- O pixel é da lateral da imagem. Neste caso, apenas seis pixels da imagem de entrada participam do computo do seu valor. Um exemplo é o pixel D₂₁.
- O pixel não é nem de canto nem de lateral da imagem. Neste caso, todos os nove pixels da imagem de entrada participam do computo do seu valor. Um exemplo é o pixel D₂₂.

Para ilustrar melhor como são efetuados os cálculos, consideremos as três possibilidades de localização do pixel e a forma de se obter seu valor:

$$D_{11} = \frac{S_{11} + S_{12} + S_{21} + S_{22}}{4}$$

$$D_{21} = \frac{S_{11} + S_{12} + S_{21} + S_{22} + S_{31} + S_{32}}{6}$$

$$D_{22} = \frac{S_{11} + S_{12} + S_{13} + S_{21} + S_{22} + S_{23} + S_{31} + S_{32} + S_{33}}{9}$$

Considerando um exemplo simples, onde a imagem de entrada (src) é apresentada na figura 2(a).

A função cria uma nova imagem (dst), originalmente em branco, do mesmo tamanho da original, conforme figura 2(b). Em seguida, inicia o cálculo os valores dos pixels a partir dos valores da imagem de entrada.

50	125	127	35
45	130	143	44
56	137	139	50
44	153	167	81

D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄
D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄
D ₃₁	D ₃₂	D ₃₃	D ₃₄
D ₄₁	D ₄₂	D ₄₃	D ₄₄

Figura 2. (a) Imagem de entrada no exemplo e (b) imagem de saída, ainda em branco.

Para calcular o valor de D₁₁, deve-se calcular a média entre os quatro pontos da imagem de entrada, uma vez que este pixel está no canto da imagem.

$$D_{11} = \frac{50 + 125 + 45 + 130}{4} = 87,5$$

O valor de um pixel deve ser inteiro, portanto o valor 87,5 é arredondado para 88. Para mais informações, veja “Técnica de Arredondamento”. Após a avaliação de D₁₁, a imagem de saída (dst) fica conforme a figura 3.

88	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄
D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄
D ₃₁	D ₃₂	D ₃₃	D ₃₄
D ₄₁	D ₄₂	D ₄₃	D ₄₄

Figura 3. Imagem de saída após cálculo de D₁₁.

Em seguida, a função calcula o valor de D₁₂. Por este ser um pixel da lateral da imagem, o cálculo fica como segue:

$$D_{12} = \frac{50 + 125 + 127 + 45 + 130 + 143}{6} = 103,33$$

Os cálculos se seguem e o resultado final é apresentado na figura 4.

88	103	101	87
91	106	103	90
94	113	116	104
98	116	121	109

Figura 4. Imagem de saída após cálculo de todos os pixels.

O filtro da média é útil por ser uma técnica simples, relativamente rápida de ser aplicada, pois não necessita de nenhum processamento mais complexo do que somas e divisões.

O filtro da média é mais indicado para ruído do tipo “Salt and Pepper”, pois pode retirar pixels espúrios de uma imagem. Veja o exemplo de um pixel preto em uma região branca, na figura 5(a). Como se pode observar na saída (figura 5(b)), a região fica uniforme, diluindo o ruído entre os pixels vizinhos. O efeito é ainda melhor quando a vizinhança (nbh) adotada é maior. Neste caso a região avaliada aumenta reduzindo o peso do pixel ruidoso.

255	255	255	255
255	0	255	255
255	255	255	255
255	255	255	255

191	213	213	255
213	227	227	255
213	227	227	255
255	255	255	255

Figura 5. (a) Imagem com um pixel preto no centro de uma região branca e (b) o resultado da aplicação do filtro da média.

Contudo, o filtro da média apresenta uma grande perda nos detalhes da imagem, dando o efeito de borramento. Considerando a imagem de entrada com duas regiões, uma branca à esquerda e outra preta à direita, conforme figura 6(a). Após a aplicação do filtro da média (figura 6(b)), o limite entre as duas regiões perde nitidez, pois ao invés de ser um degrau de 255, para a ser um degrau de 95.

255	255	0	0
255	255	0	0
255	255	0	0
255	255	0	0

255	170	85	0
255	170	85	0
255	170	85	0
255	170	85	0

Figura 5. (a) Imagem com duas regiões bem definidas, uma branca e outra preta e (b) o resultado da aplicação do filtro da média.

A biblioteca *lili* possui duas funções para aplicação do filtro da média, uma para imagens em tons de cinza e outra para imagens coloridas, no formato RGB. São elas:

```
limage* lmean_filter_gray(limage* src, int nbh, int mode);
limage* lmean_filter_rgb(limage* src, int nbh, int mode);
```

Onde o retorno da função é a imagem filtrada. A imagem *src* é a imagem de entrada, *nbh* é o tamanho da vizinhança (1 para vizinhança 3x3, 2 para vizinhança 5x5 e assim por diante) e *mode* indica como a vizinhança será avaliada (0 se todos os pontos da vizinhança serão avaliados, 1 se apenas a vizinhança em cruz e 2 se apenas a vizinhança em xis).

Abaixo seguem alguns exemplos da aplicação do filtro da média em imagens reais.



Tanto para uma imagem em tons de cinza quanto para uma imagem colorida, sem ruído, o efeito de borramento é evidente. Pode-se observar a perda de detalhes como uma imagem sem foco.



Apesar da perda de nitidez, é possível observar também como o ruído também é esmaecido.