

## Análise Quantitativa da Qualidade de Imagens

### Objetivos:

- Aplicar processamento às imagens;
- Aplicar métricas MSE, PSNR, SSIM e variância às imagens processadas;
- Avaliar as imagens segundo as métricas aplicadas.

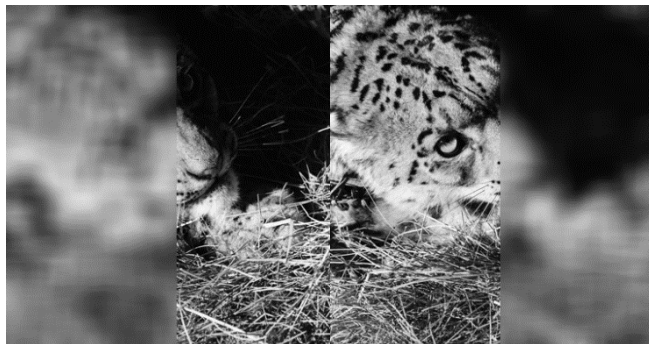
### Processamento: Fusão de imagens

O Matlab possui o recurso de fusão de imagens em seu toolbox de processamento com wavelets (Wavelet Toolbox™). A fusão de imagens consiste no processo de combinar as informações de um conjunto de duas ou mais imagens em uma única imagem. O processamento com wavelets acontece através da utilização da Transformada Wavelet.

A imagem leopard\_orig.tif mostrada na Figura 1 foi borrada pela metade duas vezes, uma vez pela direita e outra pela esquerda, gerando as imagens leopard\_1.tif e leopard\_2.tif mostradas na Figura 2.



Figura 1 – Imagem/leopard\_orig.tif



(a)(b)

Figura 2 - Imagens (a)leopard\_1.tif e (b)leopard\_2.tif

O objetivo é fundir as imagens da Figura 2 para obter uma aproximação da imagem na Figura 1. A função a ser utilizada será `wfusing`, cuja sintaxe é como a seguir:

```
XFUS = wfusing(X1,X2,WNAME,LEVEL,AFUSMETH,DFUSMETH)
```

em que `X1` e `X2` são as duas imagens a serem fundidas, `WNAME` é a família wavelet a ser utilizada, `LEVEL` é o nível de decomposição da transformada e os parâmetros `AFUSMETH` e `DFUSMETH` configuram a forma de seleção dos coeficientes de aproximação e de detalhes, respectivamente.

Neste exercício, `X1` será a imagem `leopard_1.tif` e `X2` a imagem `leopard_2.tif`. Os detalhes da transformada wavelet não devem ser uma preocupação neste exercício e, por isso, `WNAME` será fixado como `'sym4'` e `LEVEL` com valor 4. Os parâmetros `AFUSMETH` e `DFUSMETH` serão utilizados para produzir dois processos de fusão. Em um processo assumirão as formas: `'mean'` e `'max'`, e em outro serão definidos como `'min'` e `'max'`.

Assim, foi definido o seguinte código para a fusão das duas imagens:

```
% leitura das imagens
X1 = imread('leopard_1.tif');
X2 = imread('leopard_2.tif');

% processo 1: fusão 'mean' e 'max'
XFUS = wfusing(X1,X2,'sym4',4,'mean','max');
XFUS = mat2gray(XFUS);
figure;imshow(XFUS);
imwrite(XFUS, 'leopard_fus1.tif');

% processo 2: fusão 'min' e 'max'
XFUS = wfusing(X1,X2,'sym4',4,'min','max');
XFUS = mat2gray(XFUS);
figure;imshow(XFUS);
imwrite(XFUS, 'leopard_fus2.tif');
```

A Figura 3 ilustra o processo de fusão utilizado neste exercício. Duas imagens são geradas após os dois processos, como ilustrado na Figura 4. Pode-se observar que os dois processos geram fusões eficientes com poucas diferenças visuais entre as imagens.

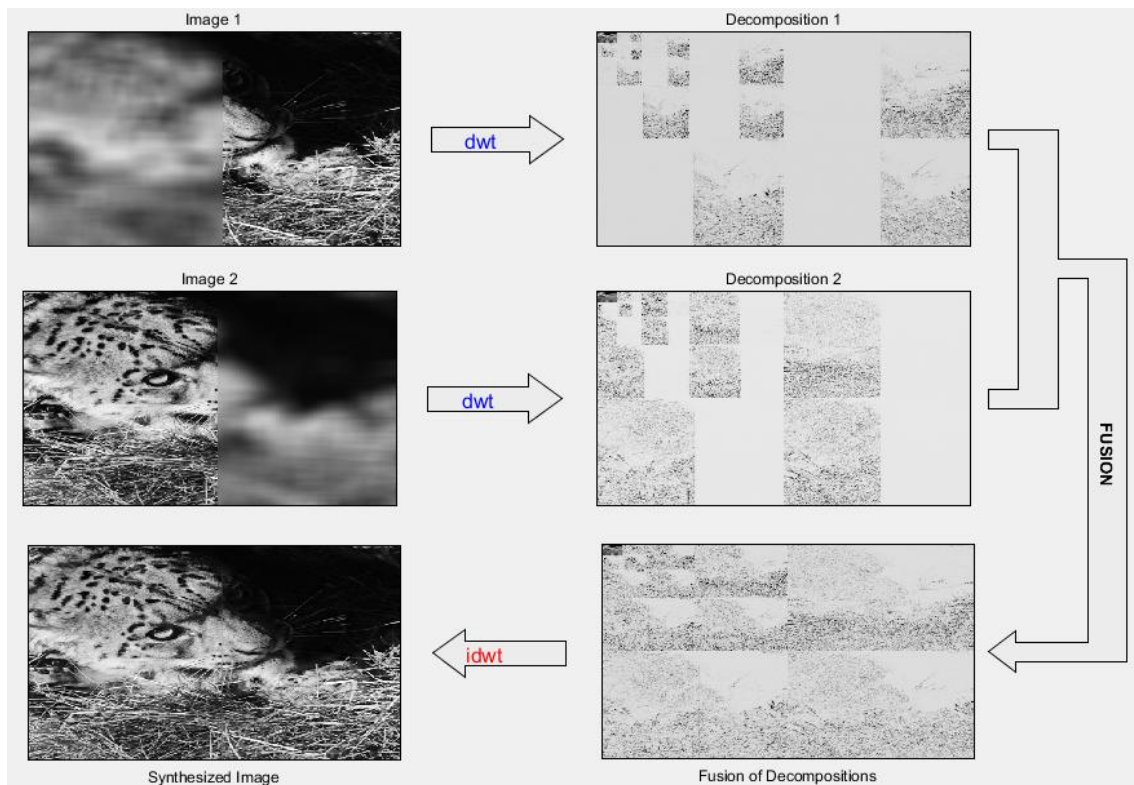


Figura 3 - Esquema do processo de fusão.

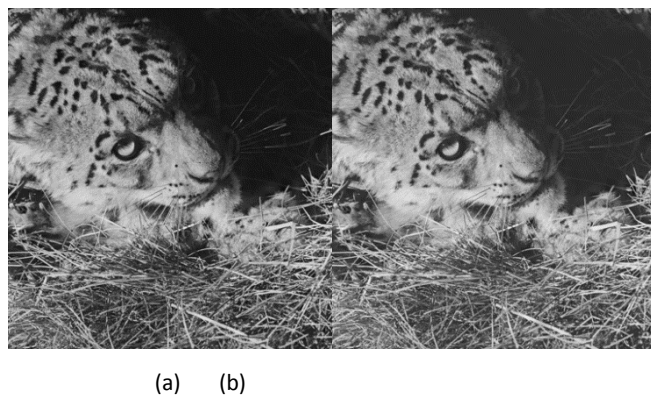


Figura 4 - Imagens fundidas (a) *leopard\_fus1.tif* e (b) *leopard\_fus2.tif*

### Exercício 1: Aplicar as métricas MSE, PSNR e SSIM às imagens processadas

- Para análise das imagens geradas, aplicar as funções `immse`, `psnr` e `ssim` presentes no toolbox de processamento de imagens do Matlab. (Utilizar `leopard_orig.tif` como imagem de referência).
- Completar a Tabela 1 com os valores resultantes para cada imagem.

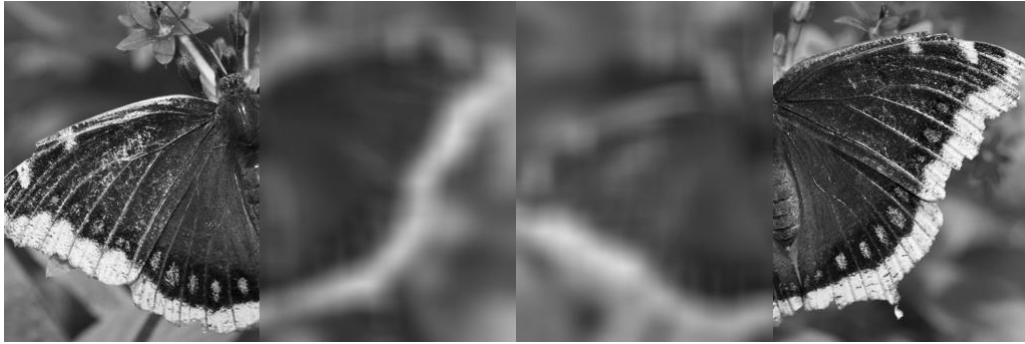
- Segundo a métrica SSIM, qual é a imagem com melhor qualidade visual? (**Obs.:**  $0 \leq \text{SSIM} \leq 1$ , onde 0 representa nenhuma preservação de características e 1 representa uma imagem idêntica à imagem de referência. Quanto maior o valor para esta métrica, melhor a qualidade).
- As métricas MSE e PSNR reproduzem a mesma análise da métrica SSIM? Ou seja, segundo estas duas métricas, a imagem com maior qualidade coincide com a melhor imagem segundo a métrica SSIM? (**Obs.:** Quanto menor o valor para estas métricas, melhor a qualidade).

Tabela 1—Resultado para as métricas MSE, PSNR e SSIM

Imagem	MSE	PSNR	SSIM
leopard_fus1.tif			
leopard_fus2.tif			

## Exercício 2: Fusão sem imagem de referência

- Sejam as imagens ilustradas na Figura 5, aplicar os dois processos de fusão do exercício anterior e salvar as imagens como butterfly\_fus1.tif e butterfly\_fus2.tif.
- Não há imagem de referência para aplicar as métricas MSE, PSNR ou SSIM. Utilize a função `var` e calcule a variância das imagens resultantes para analisar a quantidade de foco das mesmas após a fusão. Complete a Tabela 2 com os resultados (**Obs.:** utilizar `mean(var(imagem))`).
- Segundo a variância, qual é a melhor imagem resultante dos processos de fusão?
- Você é capaz de sugerir um método que utilize a métrica SSIM nas imagens butterfly\_fus1.tif e butterfly\_fus2.tif na ausência de uma imagem de referência? Se sim, aplique seu método nestas imagens. Qual o valor da resposta para cada imagem? A melhor imagem segundo a SSIM coincide com a imagem apontada pela variância?



(a) (b)

Figura 5- Imagens (a) *butterfly\_1.tif* e (b) *butterfly\_2.tif*

Tabela 2 – Resultado para a métrica Variância

Imagem	Var
butterfly_fus1.tif	
butterfly_fus2.tif	