

***Inteligência Artificial
e Computacional***

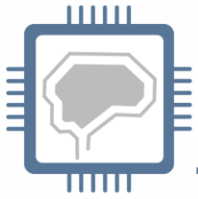
ELT578

ANÁLISE DE IMAGENS E VISÃO COMPUTACIONAL

Aula 2:

Conceitualização da Visão Computacional: Processamento de Imagens

Conteudista: M.Sc. Talita E. Z. Santana



Processamento

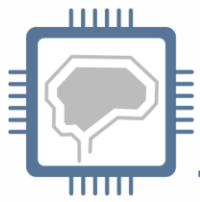
Toda modificação feita nos valores de pixel da imagem para determinado fim.

Objetivos:

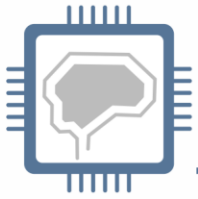
- Melhorar a informação desejada:
 - Retirada de ruídos
 - Segmentar o objeto de interesse
 - Realçar partes/imagem de interesse
- Gerar informação:
 - Características espectrais (cor)
 - Textura (Diferenciar objetos)

Técnicas:

- Realce
- Filtragem
- Compressão
- Detecção de bordas



- Obtenção de uma imagem processada que seja mais adequada para uma **aplicação específica** (não existe regra, devemos entender o problema).
- O método utilizado é altamente dependente do problema.
- Compensar as imperfeições dos sistemas de aquisição e reprodução de imagens.

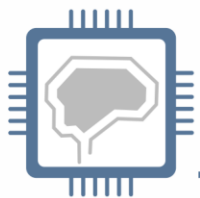


Domínio Espacial

- Operam diretamente sobre os pixels
 1. Ponto a ponto
 2. Operações matemáticas
 3. Filtros
- Normalmente nas imagens predominam baixa frequência (áreas de baixa modificação de valores de pixels).
- Em regiões de borda de objeto e em ruídos há alta frequência.

Domínio da Frequência

- Frequência horizontal e vertical
 - Transformada de Fourier



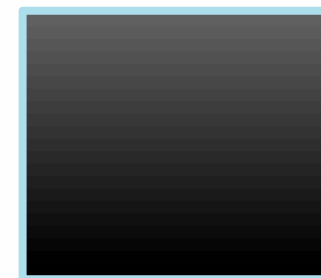
Domínio Espacial



ceadUFV
Coordenadoria de
Educação Aberta e a Distância

1. Negativo da imagem

- Inverte os tons de cinza, não possui muito uso prático.



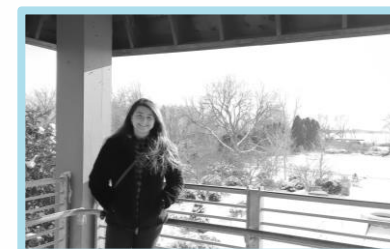
2. Transformação logarítmica

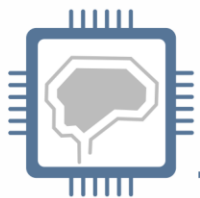
- Interessante para **realçar parte escura** de uma imagem;
- Aumenta a faixa dinâmica em regiões escuras e reduz a faixa dinâmica em regiões claras;
- Não recomendada para imagens onde predominam regiões claras, porque diminui o contraste.



3. Transformação Exponencial

- Interessante para **realçar parte clara** de uma imagem (inverso da log);
- Aumenta a faixa dinâmica em regiões claras e reduz a faixa dinâmica em regiões escuras;
- Recomendada para imagens over-exposed.





Domínio Espacial

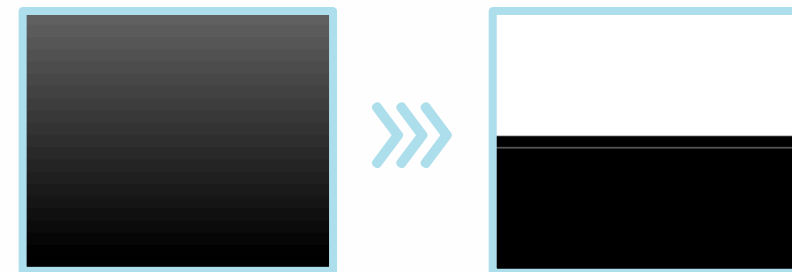


4. Limiarização (Threshold)

- O objetivo é gerar uma imagem binária

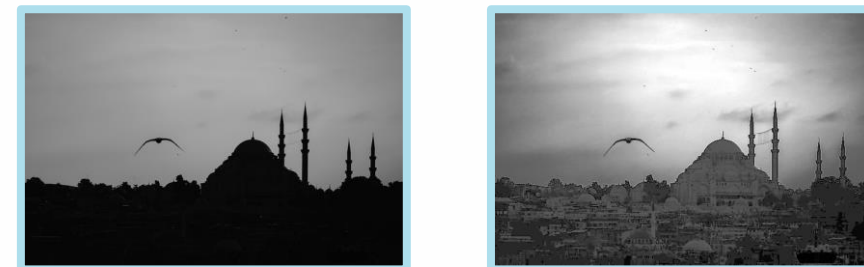
5. Modificação do histograma

- Histograma: Conjunto de números indicando o percentual de pixels da imagem que representam determinado valor.
- Recomendado para quando uma imagem possui valores mal distribuídos, ou seja, o contraste foi mal explorado.



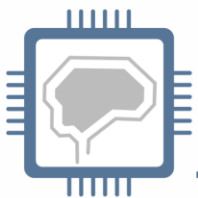
6. Equalização do histograma

- Procura redistribuir os valores de tons de cinza dos pixels, de modo a obter um histograma uniforme.
- Melhora o contraste.



7. Auto escala

- Muito utilizado depois do processamento, pois os valores da imagem processada podem estar fora do intervalo paramétrico da imagem (0 - 255), ou pode estar dentro do intervalo, mas os valores não foram bem explorados.

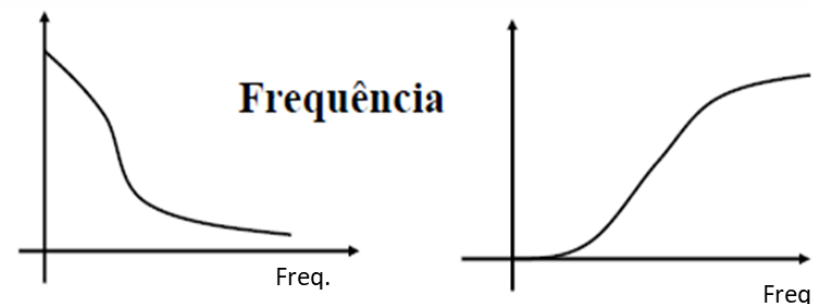


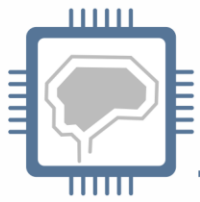
Domínio da Frequência

- **Transformada de Fourier:** Função complexa e periódica (se repete a cada 2π), e portanto, visualizamos apenas em um período. A inversa da Fourier é a própria imagem no domínio espacial. Podemos distinguir os filtros em “passa baixa” e “passa alta”.

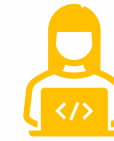
$$F(p, q) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) e^{-i\left(\frac{2\pi}{M}\right)pm} e^{-i\left(\frac{2\pi}{N}\right)qn}$$

$$f(m, n) = \frac{1}{MN} \sum_{p=0}^{M-1} \sum_{q=0}^{N-1} F(p, q) e^{i\left(\frac{2\pi}{M}\right)pm} e^{i\left(\frac{2\pi}{N}\right)qn}$$





Filtros



- Processamento por máscara
 - Modificação do valor do pixel com base nos valores de seu vizinho e em uma máscara.
 - Aplicação exige ancorar um pixel para aplicar a máscara, normalmente o pixel central. Posiciona o px âncora no pixel que desejamos filtrar. Utiliza-se uma máscara para cada pixel
 - Correlação cruzada (alto custo computacional)
 - Convulação (implementada no domínio da frequência, o que demanda menos tempo computacional)

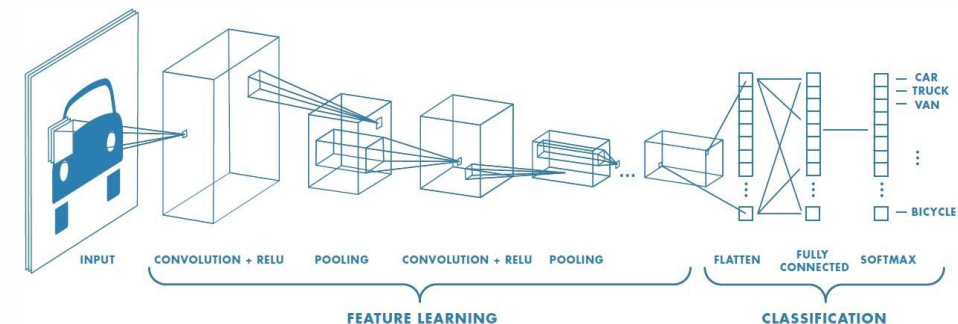
1	1	6	2	7
0	2	0	1	3
0	1	2	0	4
0	1	2	2	0
2	0	1	3	1

0	1	0
1	2	1
0	1	0

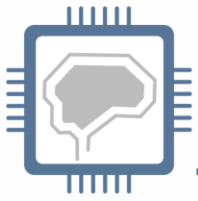
$$\begin{aligned} &0 \times 0 + 1 \times 0 + 0 \times 0 + \\ &1 \times 0 + 2 \times 1 + 1 \times 1 + \\ &0 \times 0 + 1 \times 0 + 0 \times 2 + \end{aligned}$$

3				

Correlação cruzada



Convulação



Filtros

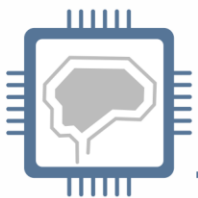


Suavização

- Borramento, remoção de ruídos (domínio espacial);
- Atenuam ou eliminam componentes de alta frequência (domínio da frequência - filtro passa baixa).

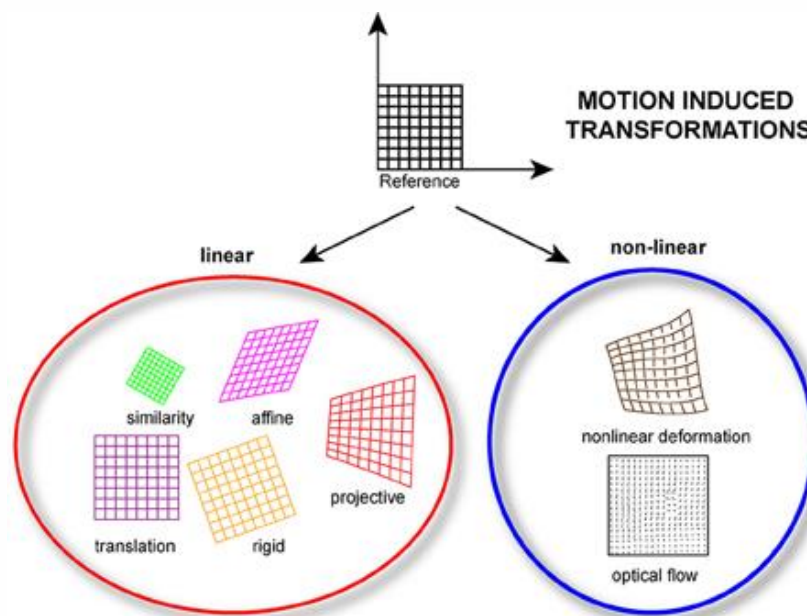
Agudização

- Realça as bordas e ruídos (DE);
- Atenuam ou eliminam os componentes de baixa frequência (domínio da frequência - filtro passa alta)

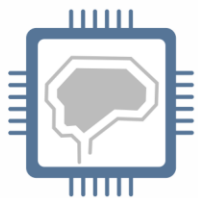


Transformada Geométrica

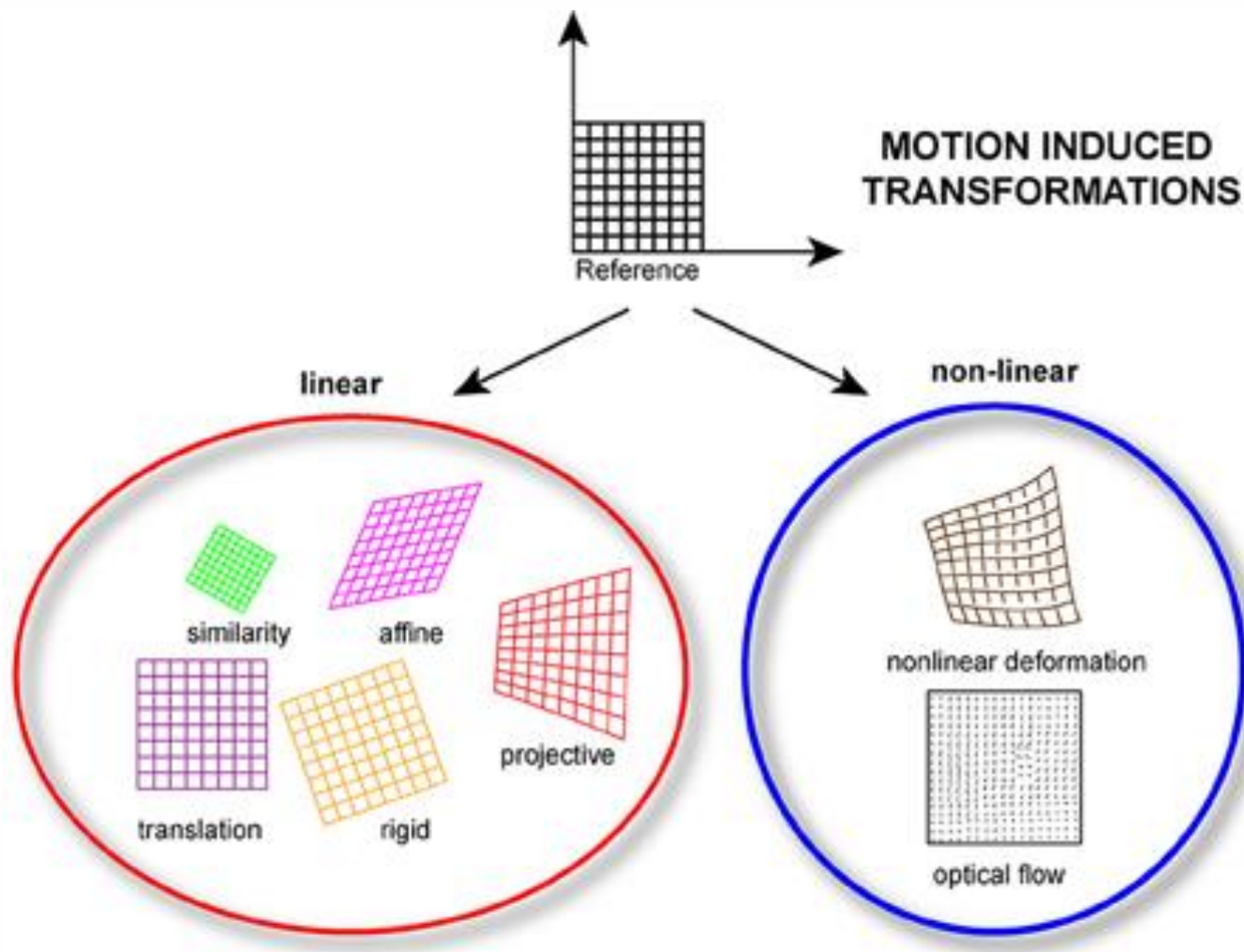
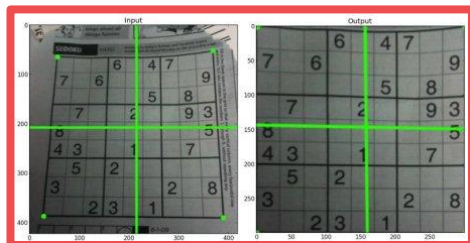
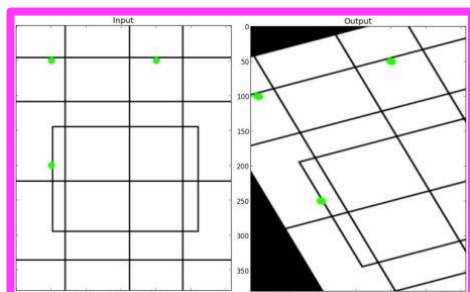
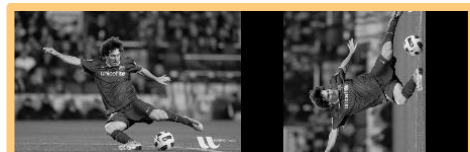
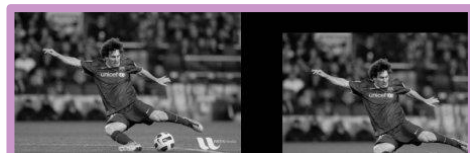
- Remoção de distorções ópticas introduzidas pela câmera;
- Deformação da geometria da imagem;
- Registro de imagens: processo de correspondência ou alinhamento entre duas ou mais imagens capturadas da mesma cena, porém, obtidas por diferentes sensores, ou diferentes instantes de tempo ou sob diferentes pontos de observação;

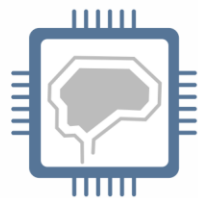


Linear and/or nonlinear transformation models can be implemented during the post-processing phase of the acquired data. Linear models include translation, rigid (translation + rotation), similarity (translation + rotation + scale), affine and projective transformations. Nonlinear models, which consider non-linear transformations allow for more complex deformations.

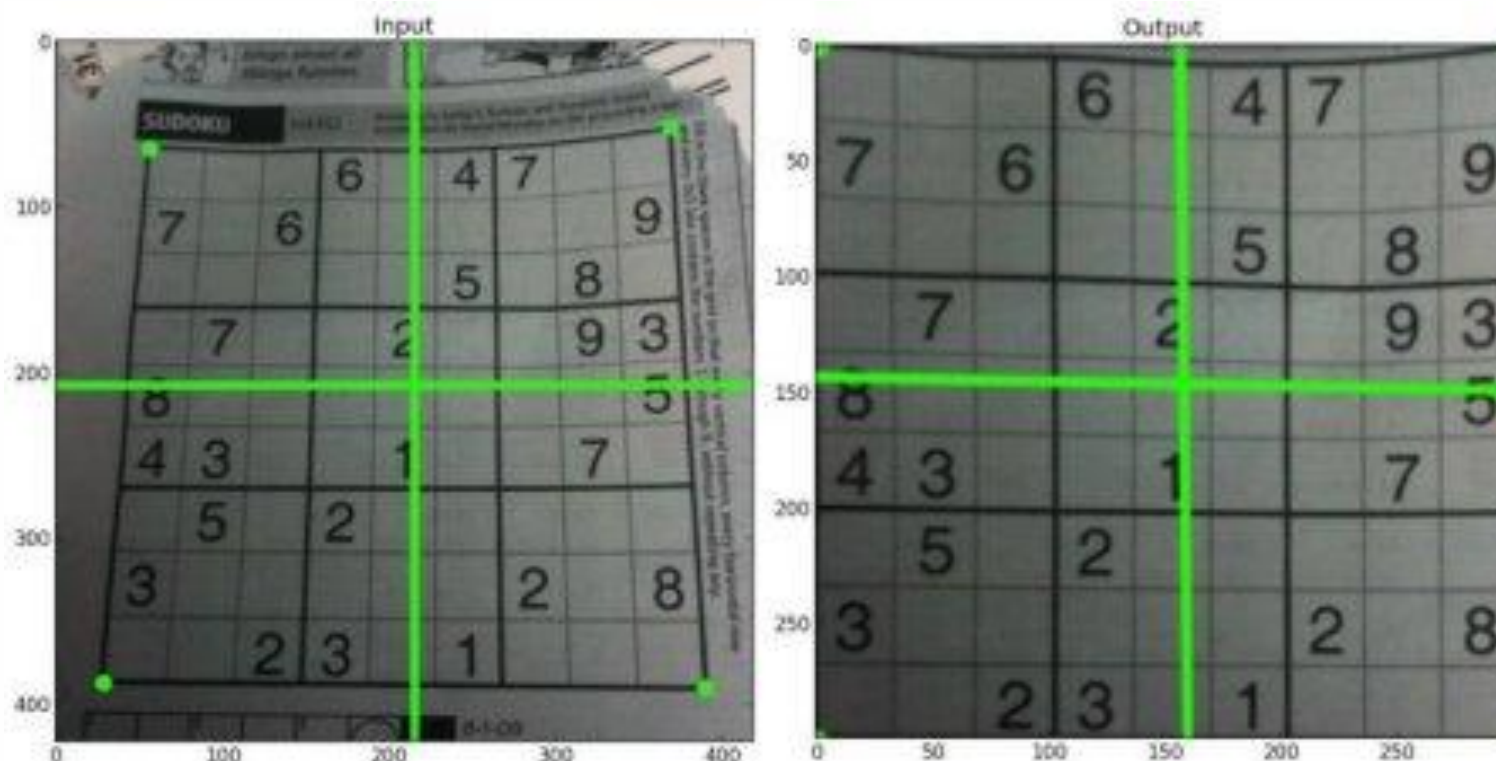


Transformada Geométrica

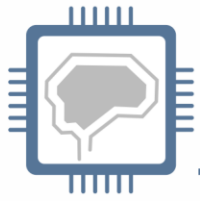




Transformada Geométrica - Perspectiva

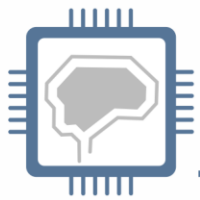


```
In [ ]: img = cv.imread('sudoku.png')
assert img is not None, "file could not be read, check with os.path.exists()"
rows,cols,ch = img.shape
pts1 = np.float32([[56,65],[368,52],[28,387],[389,390]])
pts2 = np.float32([[0,0],[300,0],[0,300],[300,300]])
M = cv.getPerspectiveTransform(pts1,pts2)
dst = cv.warpPerspective(img,M,(300,300))
plt.subplot(121),plt.imshow(img),plt.title('Input')
plt.subplot(122),plt.imshow(dst),plt.title('Output')
plt.show()
```



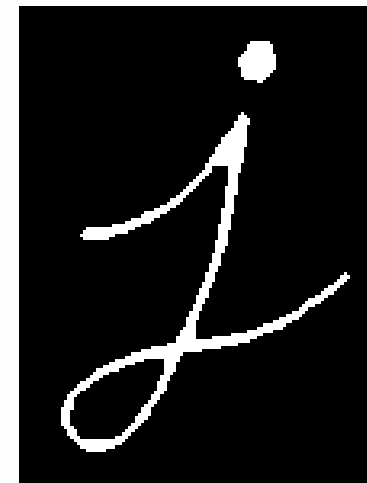
Transformação Morfológicas

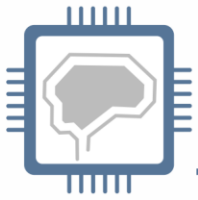
- São algumas operações simples baseadas no formato da imagem;
- Normalmente é executado em imagens binárias;
- São permitidas duas entradas
 - Imagem original
 - Elemento estruturante ou kernel que decide a natureza da operação
- Operações morfológicas como **erosão, dilatação, abertura, fechamento**.



Transformação Morfológicas – Erosão

- A ideia básica da erosão é erodir os limites do objeto em primeiro plano (tente sempre manter o primeiro plano em branco).
- O kernel desliza pela imagem.
- Um pixel na imagem original (1 ou 0) será considerado 1 somente se todos os pixels sob o kernel forem 1, caso contrário, ele será corroído (reduzido a zero).
- Então o que acontece é que todos os pixels próximos ao limite serão descartados dependendo do tamanho do kernel. Assim, a espessura ou tamanho do objeto em primeiro plano diminui ou simplesmente a região branca diminui na imagem.
- É útil para remover pequenos ruídos brancos, separar dois objetos conectados, etc.
- Aqui, como exemplo, um kernel 5x5 cheio de uns.

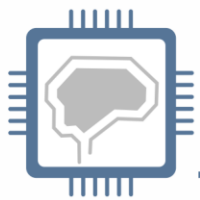




Transformação Morfológicas – Dilatação

- É exatamente o oposto da erosão.
- Aqui, um elemento de pixel é '1' se pelo menos um pixel sob o kernel for '1'.
- Portanto, aumenta a região branca na imagem ou aumenta o tamanho do objeto em primeiro plano.
- Normalmente, em casos como remoção de ruído, a erosão é seguida de dilatação. Porque a erosão remove os ruídos brancos, mas também encolhe o nosso objeto. Então nós dilatamos. Como o ruído acabou, eles não voltarão, mas a área do objeto aumenta
- Também é útil para unir partes quebradas de um objeto.

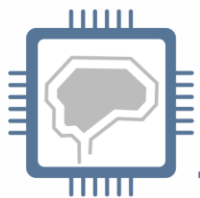




Transformação Morfológicas – Abertura

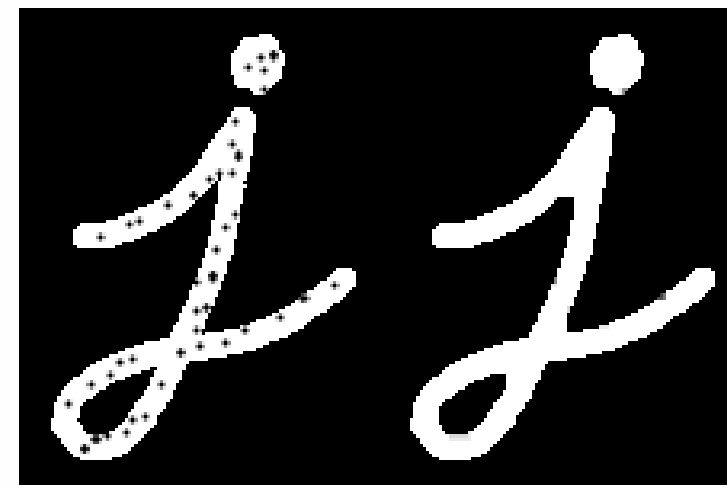
- É apenas outro nome para erosão seguida de dilatação.
- É útil para remover ruídos.

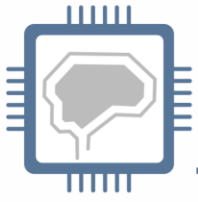




Transformação Morfológicas – Fechamento

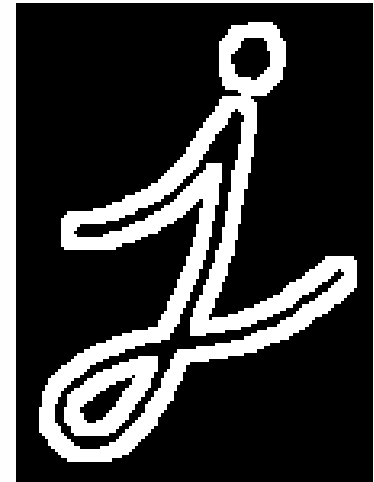
- O fechamento é o inverso da abertura, dilatação seguida de erosão.
- É útil para fechar pequenos buracos dentro dos objetos em primeiro plano ou pequenos pontos pretos no objeto.

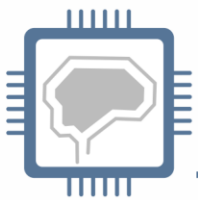




Transformação Morfológicas – Gradiente Morfológico

- É a diferença entre dilatação e erosão de uma imagem.
- O resultado será semelhante ao contorno do objeto.

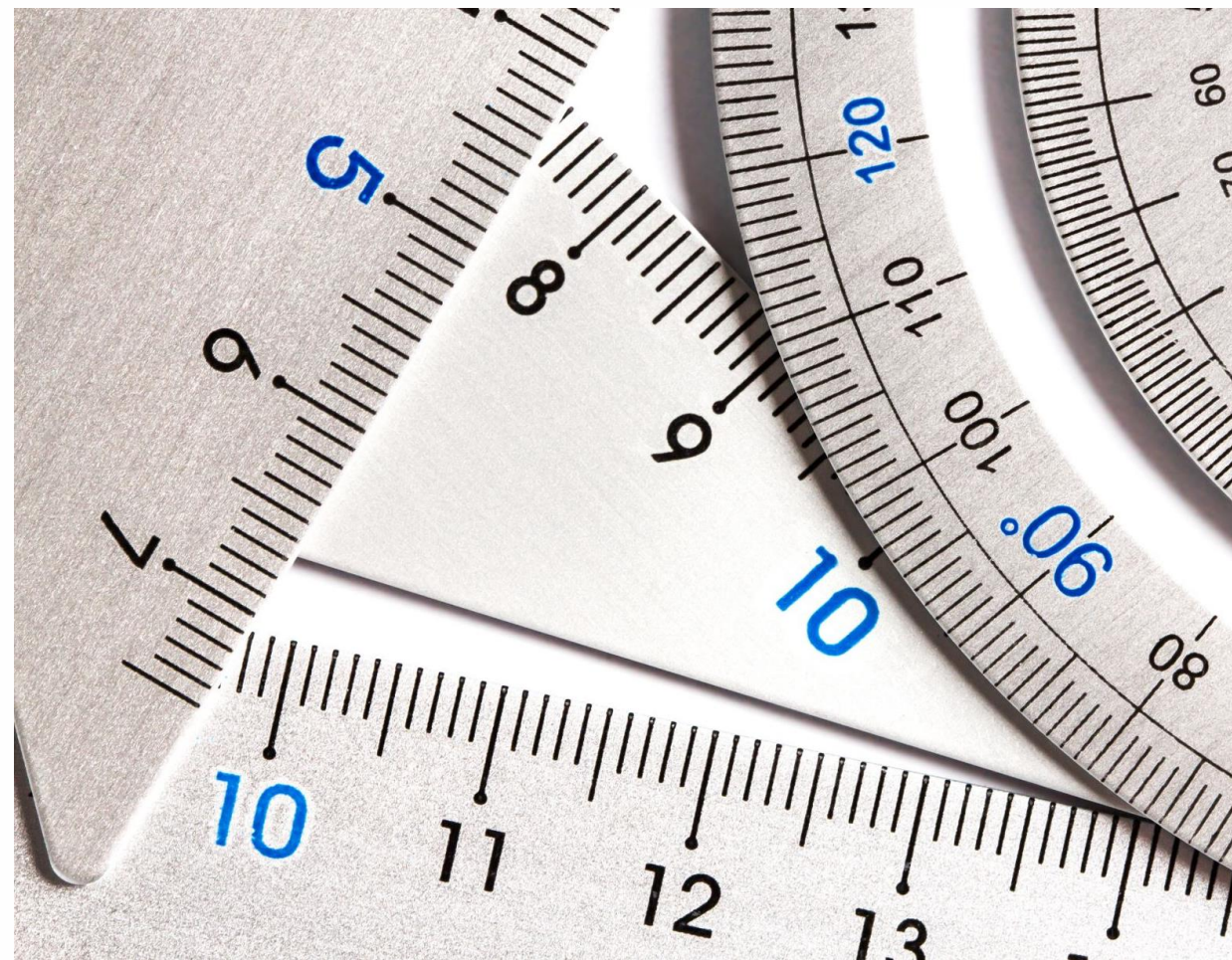


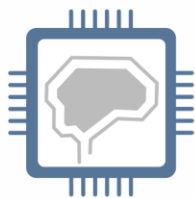


Métricas de Qualidade de Imagem



- É uma maneira de comparar duas imagens e mensurar a diferença entre elas.
- Uma imagem pode sofrer degradações (ruídos) durante a aquisição, processamento ou transmissão. Assim, as métricas podem ser utilizadas para avaliar a qualidade do processamento.





Métricas de Qualidade de Imagem



Erro Máximo (*Maximum Error*)

$$ME = \max |f(x, y) - g(x, y)|$$

```
ME = np.max(np.absolute(f.astype(float)-  
g.astype(float)))
```

Erro Médio Absoluto (*Mean Absolute Error*)

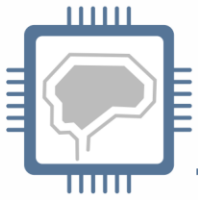
$$MAE = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N |f(x, y) - g(x, y)|$$

```
MAE = np.sum(np.absolute(f.astype(float)-  
g.astype(float))) / (f.shape[0]*f.shape[1])
```

Erro Médio Quadrático (*Mean Square Error*)

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [f(x, y) - g(x, y)]^2$$

```
MSE = np.sum(np.square(f.astype(float)-  
g.astype(float))) / (f.shape[0]*f.shape[1])
```



Métricas de Qualidade de Imagem



Raiz do Erro Médio Quadrático (*Root Mean Square Error*)

```
RMSE = np.sqrt(MSE)
```

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

Erro Médio Quadrático Normalizado (*Normalized Mean Square Error*)

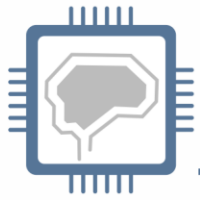
```
NMSE = MSE/np.sum(np.square(f.astype(float)))
```

$$NMSE = \frac{MSE}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [f(x, y)]^2}$$

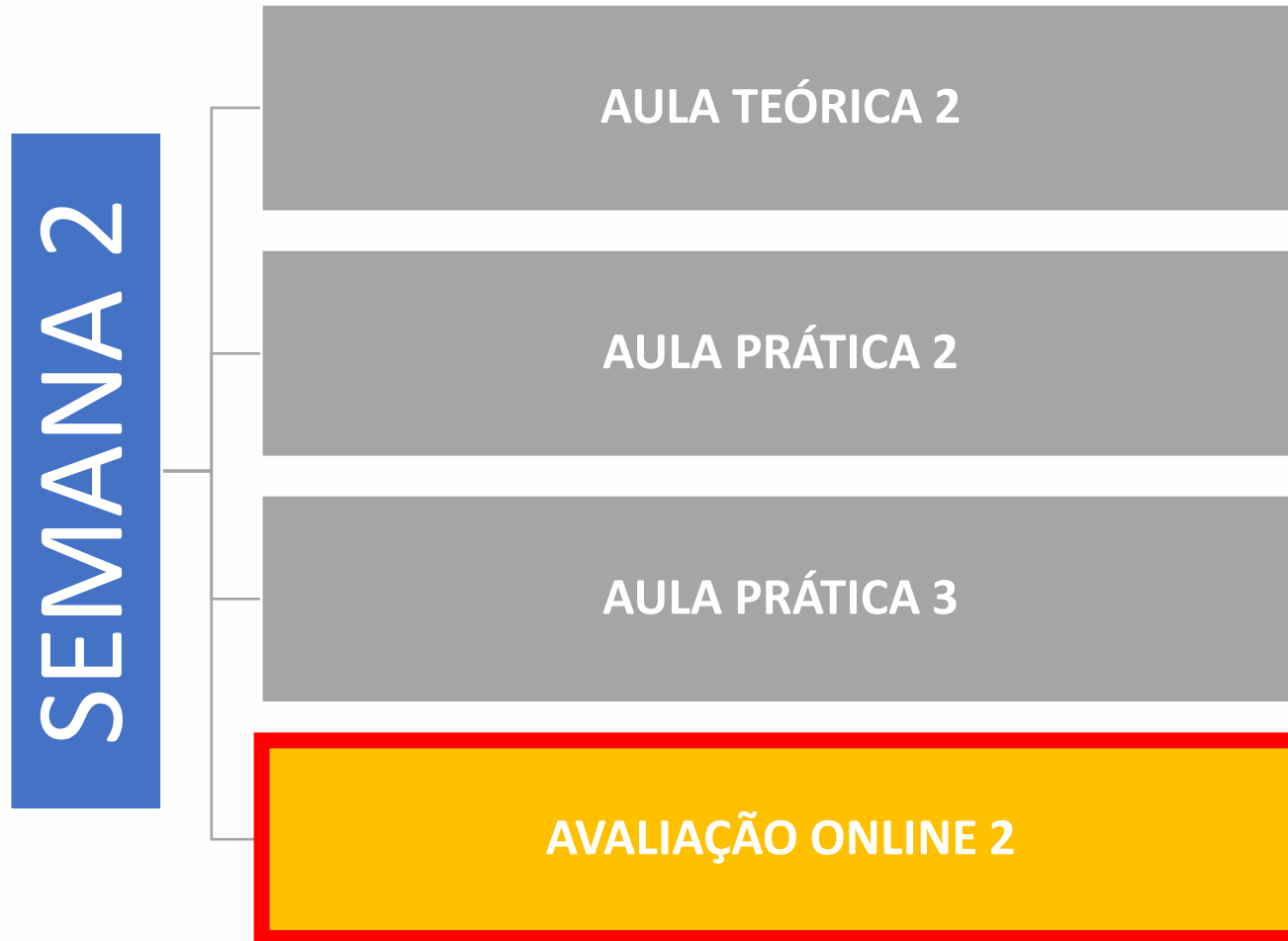
Relação Sinal-Ruído de Pico (*Peak Signal to Noise Ratio*)

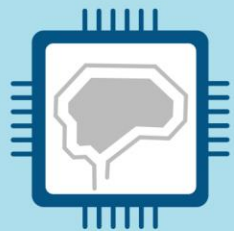
```
PSNR=10*np.log10(np.sqrt(255)/MSE)
```

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{L_{\max}^2}{MSE} \right)$$



Avaliações





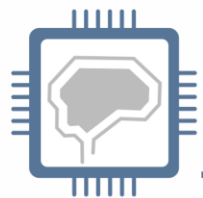
Inteligência Artificial e Computacional

ELT578

ANÁLISE DE IMAGENS E VISÃO COMPUTACIONAL



Conteudista:
Talita E. Z. Santana
talita.santana@ufv.br



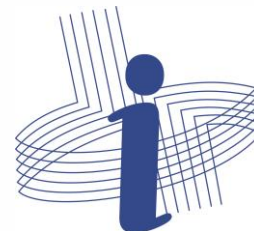
Realização

UFV

Universidade Federal de Viçosa

ENGENHARIA
ELÉTRICA

Universidade Federal de Viçosa



NIAS

Núcleo Interdisciplinar de Análise de Sinais

