

Processamento de Imagem

Advanced Institute for Artificial Intelligence – AI2

<https://advancedinstitute.ai>

Agenda

- ☐ Visão computacional
- ☐ Processamento de Imagem
- ☐ Operações Básicas
- ☐ Filtros
- ☐ Aplicações

Desafio da área de visão computacional:

- ☐ Software capaz de tomar decisão com base em informações contidas em imagens
- ☐ Busca pela precisão da cognição humana
- ☐ Processamento digital de imagens
 - Conjunto de técnicas para capturar, representar e transformar imagens com o auxílio de computador.
 - Extração de informação da imagem
 - Interpretação automática por software

Exemplos de aplicação

- microscópios ópticos ou eletrônicos
 - Análise de estruturas em cristalografia
 - Análise e identificação de espécies de insetos
- Imagens aéreas ou de satélite
 - Estudo de fenômenos naturais como vulcões
 - Padrões obtidos por copas de árvores
 - Identificação de áreas de plantio, floresta
 - Obtenção de características diversas por meio de imagens áreas
 - Estimativa de características de uma propriedade avaliando área construída

Processo de aquisição de uma imagem (Digitalização)

- ☐ Diversos dispositivos podem ser utilizados para realizar aquisição de imagens
 - Cameras digitais, scanners, satellite, ressonância magnética, etc
- ☐ As imagens obtidas por tais dispositivos são representadas por meio de um conjunto de pixels
- ☐ Os dispositivos podem possuir um número variável de canais para obtenção de uma mesma imagem

A representação de uma imagem é feita por meio dos seguintes valores: Altura, Largura e canais.

- ☐ A altura e largura definem a quantidade de itens que compõem a imagem que é chamada de pixel
- ☐ Cada pixel é uma unidade mínima da imagem e pode ser descrito de acordo com diferentes informações chamadas canais

Uma imagem pode ser representada como uma matriz de 3 dimensões sendo altura x largura x canais.

Possíveis formas de representar canais de cor:

- ☐ RGB: Red Green Blue
- ☐ Gray: escala de cinza
- ☐ HSV: Hue-Saturation-Value
- ☐ HSL: Hue-Saturation-Lightness
- ☐ HSB: Hue-Saturation-Brightness

Resolução Espacial

- ❑ A quantidade de pixels presente em uma mesma região da imagem define a resolução.
- ❑ Quanto mais pixels em uma mesma área da imagem, maior a resolução e portanto, maior o nível de detalhe da imagem
- ❑ Uma imagem contendo um grande número de pixels não necessariamente possui resolução maior que outra contendo menor número de pixels.
- ❑ A resolução de uma imagem deve ser escolhida de modo a atender ao grau de detalhes que devem ser discerníveis na imagem

Exemplos:

- ☐ Uma área de 200 cm²
 - Se usarmos 10 pixels na dimensão x e 10 pixels na dimensão y, cada pixel vai corresponder a 2 cm²
 - Se usarmos 20 pixels na dimensão x e 20 pixels na dimensão y, cada pixel vai corresponder a 1 cm²
- ☐ A resolução influencia a capacidade humana de visualização
- ☐ A resolução influencia na capacidade de algoritmos realizarem funções automáticas diversas na imagem

□ Algumas bibliotecas populares para processamento de imagens:

- PIL
- OpenCV
- matplotlib
- Dlib
- Scipy
- Numpy

Manipulação de imagem

- ☐ Diversos modelos podem ser usados para representar uma imagem: RGB, HUE
- ☐ Uma imagem é uma matriz de 3 dimensões: altura, largura e pixel
- ☐ As bibliotecas manipulam as imagem, transformando o arquivo em uma matriz que pode ser manipulada pela linguagem de programação diretamente

Representando a imagem como uma matriz, permite explorar recursos simples obter conhecimento de imagens:

- Histograma
 - Cor dominante na imagem
 - Teste estatístico para comparação de imagens
- Slice
 - Recorte de partes de interesse da imagem
 - Aplicar transformações nos pixels

Código em opencv

```
import cv2 as cv
import matplotlib.pyplot as plt
img = cv.imread('ab5.jpg')
plt.imshow(img)
```

Código usando PIL

```
from PIL import Image
im = Image.open('figs/imgTeste.jpg') img =
array(im) plt.imshow(img)
```

Desafios relacionados ao processamento de imagens

- ☐ Redimensionar
- ☐ Rotacionar
- ☐ Correções
- ☐ Omitir ou realçar detalhes
- ☐ Obter padrão de distribuição de cor
- ☐ Recortar uma área de interesse
- ☐ Incluir um elemento na imagem
- ☐ Incluir forma

Processamento de Imagem

Aumentar ou diminuir uma imagem



- ☐ Quando mudamos as medidas da imagem, pode ocorrer distorções
- ☐ Nesse sentido, é necessário considerar as proporções para fazer um redimensionamento correto

Rotacionar uma imagem



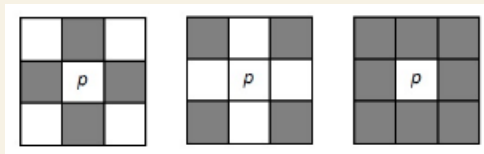
- ☐ Ao rotacionar uma imagem, é possível que parte da imagem seja cortada
- ☐ É necessário considerar um novo tamanho que permita incluir a nova imagem completamente

- ❑ Filtro é uma operação que é aplicada em todos os pixels de uma imagem, alterando alguns pixels de acordo com certos critérios
- ❑ Normalmente, a análise de pixels é feito por regiões chamadas vizinhança
 - A vizinhança de um pixel é definido como o pixel imediatamente acima, abaixo ou aos lados
 - Normalmente as operações levam em conta a variação de valores da vizinhança do pixel e raramente consideram os pixels isoladamente
- ❑ O processo é feito utilizando matrizes denominadas máscaras, as quais são aplicadas sobre a imagem

Processamento de Imagem

Aplicações úteis para filtro de imagem

- ☐ Remoção de ruído
- ☐ Detecção de contorno
- ☐ Identificação de área de interesse
- ☐ Melhoria de qualidade
- ☐ Obtenção de Características



blur (borrar)

- ☐ Filtro para remover pixels considerados "outlier"
- ☐ Tais pixels normalmente representam ruídos na imagem
 - Ruídos podem ser gerados por diversos fatores, como o próprio processo de aquisição

Thresholding

- ☐ Filtro para transformar em imagens binárias
- ☐ Auxilia em encontrar padrões de contorno na imagem

Filtro de Sobel

- ☐ Calcula o gradiente da intensidade da imagem em cada ponto
- ☐ Obtendo-se assim uma indicação se a variação de luminosidade em um ponto ocorreu de forma abrupta ou suave
- ☐ Essa transição claro-escuro ajuda na identificação de contornos

Transformações Morfológicas

- ❑ Erosão: elimina elementos da imagem
 - Eliminar componentes menores que o elemento estruturante
 - Permitir a separação de componentes conectados
- ❑ Dilatação: aumenta elementos da imagem
 - Preencher buracos
 - Conectar componentes próximos
- ❑ Abertura e Fechamento: combina os efeitos da Erosão e Dilatação
- ❑ Black-hat
 - Retorna elementos com padrão de tamanho menor e mais escuros que pixels da vizinhança
 - O tamanho dos elementos extraídos podem ser controlados pelo elemento estruturador

Convolução

- ☐ O OpenCV fornece uma função, `cv2.filter2D ()`, para aplicar uma operação de convolução em um kernel com uma imagem.
- ☐ Esse processo pode ser generalizado para obter qualquer tipo de padrão em uma imagem
- ☐ Processo contínuo que realça a assinatura da imagem

Obtenção de características da imagem

- ☐ Detecção de padrões na imagem: pontos, linhas e bordas
- ☐ Exemplos de filtros para essas operações
 - Hough
 - Canny
 - Hull

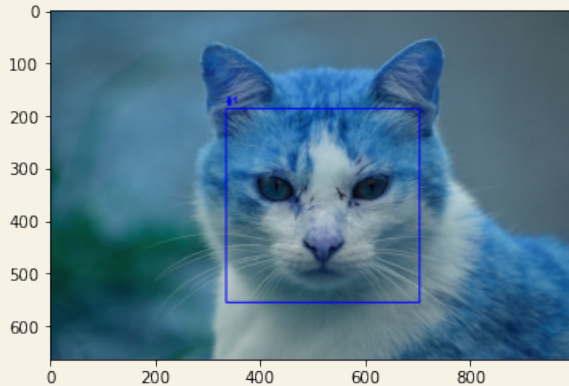
Obtenção de características da imagem

- ☐ Padrão geral de cores
- ☐ Detecção de um ou mais padrões
- ☐ Identificar qual é o padrão detectado
- ☐ Segmentar a imagem (identifica os contornos de modo preciso)

Utilização de algoritmos para obter padrão de cores

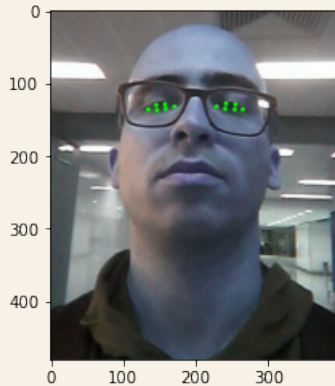
- ☐ Kmeans para identificar cores mais relevantes (paleta de cores)
- ☐ Redução de cores
- ☐ PCA para reduzir complexidade da imagem
- ☐ A partir de um conjunto de imagem é possível utilizar técnicas de agrupamento, da mesma forma como é feito com dados tabulares para identificar similaridades

Detecção de objeto



Processamento de Imagem

Reconhecimento de padrão na imagem



Processamento de Imagem

Segmentação de imagem por regiões de interesse



Segmentação, separação e auto-completar imagem



Utilizando modelos pré-treinados para identificar objetos e segmentar imagens

- ☐ Grabcut
- ☐ Haarcascade
- ☐ Landmark Predictor