

Introdução à Visão Computacional



Me. Ricardo Petri Silva

Departamento de Computação - UEL

Especialização em Machine
Learning e Big Data

Aula 3

Introdução à Visão Computacional

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Sumário

- Etapas de um Sistema de Visão Computacional (SVC)
- Filtros de Imagens Digitais
- Exemplos práticos com a linguagem Python

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Aquisição

- É o primeiro passo, transformação de uma cena real em uma imagem digital (representação 2D).
- Imagem: pode ser considerada uma distribuição de energia luminosa em uma posição espacial.
- A lei da conservação da energia permite descrever:
$$R + T + A = 1$$

R: Energia Refletida
T: Energia Transmitida
A: Energia Absorvida.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Aquisição

- CCD (Charge Couple Device): é o tipo de tecnologia das câmeras atuais, consistindo de células semicondutoras fotossensíveis que armazenam carga proporcional a energia luminosa incidente.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Aquisição

- Os sinais elétricos correspondentes a cada componente (RGB) são posteriormente combinados a um padrão de cor:
 - NTSC: *National Television Standards Committee*
 - PAL: *Phase Alternating Line*
- **Amostragem (sampling):** Quantidades de pontos amostrados na digitalização;
- **Quantização (gradação tonal):** Quantidade de níveis de tom de cada ponto digitalizado;
- Tanto a amostragem quanto a quantização influenciam no tamanho final do arquivo digital.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Aquisição

- Amostragem:

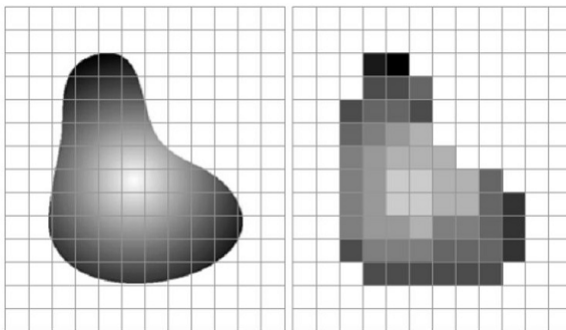


Figura: Exemplo de Amostragem

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Aquisição

- Quantização:

Quantification IV



N=64



N=32



N=16



N=8



N=4



N=2

Figura: Exemplo de Quantização

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Conceitos

- As técnicas de processamento de imagem usadas nos sistemas de Visão Computacional (VC) podem ser classificadas quanto ao seu escopo ou resultado:
 - **Escopo:** refere-se à abrangência das técnicas de processamento.
 - **Resultado:** refere-se ao que se deseja obter de cada técnicas.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Restauração e Realce

- Restauração: busca compensar deficiências específicas do processo de aquisição, transmissão ou alguma etapa do processamento.
- Realce: tem por objetivo destacar detalhes da imagem que são de interesse para análise ou que tenham sofrido deterioração.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Etapas de um SVC - Segmentação

- A maioria dos problemas de um SVC está relacionado aos objetos presentes na imagem;
- O processo de segmentação visa isolar regiões e pontos da imagem pertencentes ao objeto de interesse;
- A operação de segmentação mais simples é a limiarização (*thresholding*) por "tom de corte";
- Normalmente o resultado do processo de limiarização é uma imagem formada por apenas dois tons (imagem binária), onde o objeto seria representado por 0 e o restante por 1;

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Visão Humana vs Computacional

- Sistema de Visão Computacional: complexo, integrado, veloz e adaptativo.
- Sistema de Visão Humana: Suscetível a fadiga, doenças e treinamento.
- Quando se compara Visão Humana com Computacional, considera-se:
 - **Adaptabilidade:** O sistema humano é superior, altamente dinâmico e capaz de solucionar problemas de **oclusão**.
 - **Tomada de Decisão:** No ser humano não se separa visão e interpretação, oriunda de experiências e treinamento. Para a VC utiliza-se estruturas como RNA e Árvores de Decisão.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Visão Humana vs Computacional



Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Visão Humana vs Computacional

- **Qualidade de Medições:** Neste campo a VC é superior, garantindo consistência e alto nível de exatidão. Por exemplo a VH pode distinguir de 10 a 20 tons de cinza, o VC facilmente diferencia 1024 tons. O sistema VC não apresenta fadiga e distrações.
- **Velocidade de Resposta:** A velocidade de resposta de um sistema humano é de 0,06s (30 quadros por segundo) variando de acordo com a fadiga e aspectos ambientais. A velocidade de um SVC chega a ser 10 vezes maior.

Filtros de Imagens Digitais

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Conceitos

- O uso de filtros principalmente tem como objetivo melhorar a qualidade por:
 - Ampliação do Contraste;
 - Eliminação de padrões periódicos ou aleatórios;
 - Melhoria de foco;
 - Acentuação de características;
- Classificação dos filtros:
 - Com relação ao domínio ou espaço (Ex. Frequência ou espacial).
 - Ao tipo de frequência que é eliminado (Passa-baixas, Passa-altas, Passa-faixas);
 - Linearidade (lineares/inversíveis ou não lineares);
 - Tipo de aplicação (suavização, contraste, adaptativos, globais, janelados ou locais).

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Conceitos

- **Overflow** ou **saturação dos limites**: ocorre quando os valores após a filtragem ultrapassam os limites ou se tornam negativos para um dado valor de pixel.
- A **filtragem no domínio espacial** se baseia na utilização de máscaras. As máscaras são pequenas matrizes bidimensionais e os valores são os coeficientes dos filtros (valores para obter o resultado desejado).
- A **filtragem no domínio da frequência** tem suas técnicas fundamentadas no teorema da convolução, que é uma propriedade da Transformada de Fourier.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Filtros Passa-Baixas (Média)

- O filtro de média apresenta seus coeficientes com o valor 1 e $g(x,y)$ deverá receber o valor médio dos seus vizinhos.
- É um filtro linear de suavização que trabalha diretamente nos valores de média dos pixels, sendo que cada pixel analisado, será imediatamente substituído pela média dos pixels de sua vizinhança.
- Normalmente são utilizados para remoção de pequenos detalhes (ruídos) de uma imagem.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Filtros Passa-Baixas (Média)

- Quanto maior a máscara, maior será a área de redução de contraste, assim, maior será a perda de definição da imagem.

$$z = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad z = \frac{1}{49} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Conceitos



Tabela: Original e Filtro de Média de 5px

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Filtros Passa-Baixas (Gaussiano)

- Assim como o filtro de média, ele reduz a intensidade entre os vizinhos.
- O filtro gaussiano é baseado em uma aproximação digital da função gaussiana, cuja dimensão seria infinitamente grande. Na prática "zeram-se" os valores a uma distância de três pixels do centro.

$$z = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad z = \frac{1}{273} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 7 & 26 & 41 & 26 & 7 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

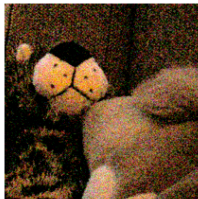
Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Filtros Passa-Baixas (Mediana)

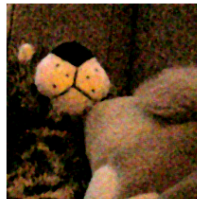
- No filtro de mediana o tom do pixel central é substituído pela mediana das intensidades dos vizinhos.
- Ele não faz convolução, mas sim ordena a intensidade dos pixels dentro da área da máscara.
- Este filtro é adequado para ruídos impulsivos (grandes amplitudes e irregulares) ou sal e pimenta.
- Ele não introduz valores tonais que não estejam presentes na imagem original.
- Excelente para ruídos com valores muito diferentes dos vizinhos.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

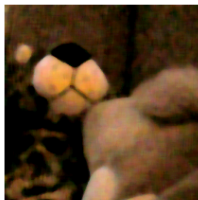
Filtros Passa-Baixas (Mediana)



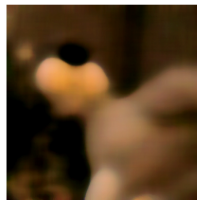
original image



1px median filter



3px median filter



10px median filter

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Filtros Passa-Baixas (Ordem e Moda)

- O **filtro de ordem** aproveita um vizinho v , dada a janela ordenada, para todos os pixels de uma imagem.
- O **filtro de moda** utiliza o valor mais frequente entre a vizinhança e o utiliza como valor de atualização.

noisy



Gaussian filter



Median filter



Mudança de resolução (*Zoom in* e *Zoom out*)

- A técnica de mudança de resolução se baseia na repetição de um pixel quando pretende-se ampliar a resolução ou de vários pixels em um único quando pretende-se reduzir a resolução.

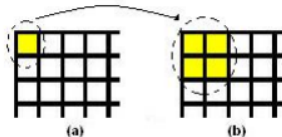


Figura: Ampliação de 1 pixel por 4 pixels. Cada pixel na imagem (a) corresponde a 4 na imagem (b).

- O processo inverso produz a redução da imagem.

Aula 3 - Introdução à Visão Computacional

Mudança de resolução (*Zoom in* e *Zoom out*)

- Tanto o processo de Zoom in e Zoom out alteram a disposição original da imagem.
- O excesso de Zoom in causa a perda de contraste na imagem, enquanto o excesso de Zoom out aumenta esta característica.