

Disciplina:

ZAZ 1061 – **Captação, Análise e Diagnóstico de Imagens para Fins Agropecuários**

Aula 1: Introdução ao uso de sistemas de análise de imagens

Luciane S. Martello
Depto Engenharia de Biosistemas
21 de março de 2023

Sumário

- Processamento de imagens: introdução e conceitos relacionados
- Principais etapas envolvidas no processamento de imagens
- Áreas de aplicações

Processamento de imagens: introdução e conceitos relacionados

Atualmente: análise de imagem com diversidade de aplicações na área zootécnica: ambiência animal, bem-estar animal, segurança alimentar, qualidade dos alimentos de origem animal, manejo de pastagens e eficiência alimentar, saúde animal.

Sistemas de detecção de imagens produzem uma saída que está na forma de uma imagem estática ou em movimento – análise com técnicas de processamento de imagem = extrai características/medidas úteis para prever informação quantitativa.

Evolução da tecnologia de computação digital - desenvolvimento de novos algoritmos para lidar com sinais bidimensionais = gama de aplicações cada vez maior.



Área de processamento digital de imagens - PDI

Processamento de imagens: introdução e conceitos relacionados

Área de processamento digital de imagens

PDI – conjunto de técnicas para capturar e transformar = propósito de extrair e identificar informações relevantes, eliminar ruídos e barreiras físicas, para destacar a característica ou objeto de interesse para a melhor interpretação humana e computacional.

Processamento de imagens ↔ visão computacional

- área em crescimento
- abordado em caráter interdisciplinar - exigindo diversos domínios do conhecimento: geometria computacional (operações com vetores, estrutura computacional), compressão de imagens estatística, codificação, a transmissão e armazenamento do banco de dados das imagens...



Processar uma imagem consiste em transformá-la sucessivamente com o objetivo de extrair mais facilmente a INFORMAÇÃO nela presente

Processar uma imagem, como é feito pelo sistema visual humano, é extremamente complexo – necessário compreensão “filosófica” do mundo ou dos conhecimentos humanos/biologia dos animais/ vegetais.



Processamento de imagens: introdução e conceitos relacionados

- o processamento de imagens - disciplina com extrema dependência do sistema no qual ele está associado
- Não existe solução única e abrangente para todos os problemas.



A análise quantitativa e a interpretação de imagens representa atualmente um ponto de apoio importante em diversas áreas científicas: ciência dos materiais, na biofísica, na medicina, ciências agropecuárias.



A diversidade de aplicações do processamento de imagens, está associada diretamente a análise da INFORMAÇÃO – é a busca de informações quantitativas que representem o fenômeno estudado.

Processos fundamentais para o processamento de imagens

- Imagem sob vista da ótica : conjunto de pontos que convergem para formar um todo.
- De maneira mais ampla: uma imagem é o suporte para efetuarmos troca de INFORMAÇÕES.
- Termo imagem - inicialmente associado ao domínio da luz visível
- Atualmente: grande quantidade de dados estão representados sob a forma bidimensional (imagens acústicas, sísmicas, de satélites, infravermelhas, magnéticas e de espectroscopia)

Os métodos recentes de exploração automática desta informação, permitiu o desenvolvimento de técnicas complexas, que podem ser globalmente classificadas em duas grandes linhas

- 1- Melhoria (enhancement) significativa da imagem
- 2- Análise da informação

Processos fundamentais para o processamento de imagens

1- Melhoria/ Enhancement:

Melhoria da qualidade de uma imagem, com o objetivo posterior de ser julgado por um observador humano ou computacional

Melhorar a imagem – trabalha-se com os níveis de cinza das imagens – aumentar contraste ou colocar uma região em evidência.
Exemplo de técnicas: Realce de contrastes, utilização de cores falsas, utilização de filtros espaciais, correção de deformações espaciais devido à variação da iluminação do fundo, remoção de ruídos, isolamento de regiões, segmentação...

Processos fundamentais para o processamento de imagens

2- Melhoria/ Enhancement:

Técnica de composição colorida falsa-cor: utilizada quando as cores das imagens não correspondem a uma foto colorida (olho humano)/ pretende-se destacar um objeto



Composição colorida original Falsa cor Vegetação em marrom Falsa cor Vegetação em verde

Fonte imagem: Curtarelli 2020 <https://certi.org.br/blog/monitoramento-da-vegetacao/>

Uso de imagens para extrair informações

2- Análise da informação/imagem:
Está relacionada a parte do tratamento (pré processamento) onde há uma descrição da informação presente na imagem.

Parametrização: várias medidas quantitativas (parâmetros) são utilizadas para descrever diferentes informações dentro de cada imagem.

Algumas aplicações práticas:
-a determinação do número de animais presentes em um local específico;
-o cálculo das formas dos contornos de músculo, de um animal;
-a determinação do número de células presentes em um tecido biológico;
distribuição de uma população específica de um conjunto de células.

↓

Técnicas de análise de imagens – variam significativamente – dependente da complexidade e tempo para processamento – elevado nível de complexidade no tratamento da informação.

Extração automática de informações

Detectção automática exige banco de dados com diferentes classes/categorias com base de referência; exige uso de algoritmos de inteligência artificial.

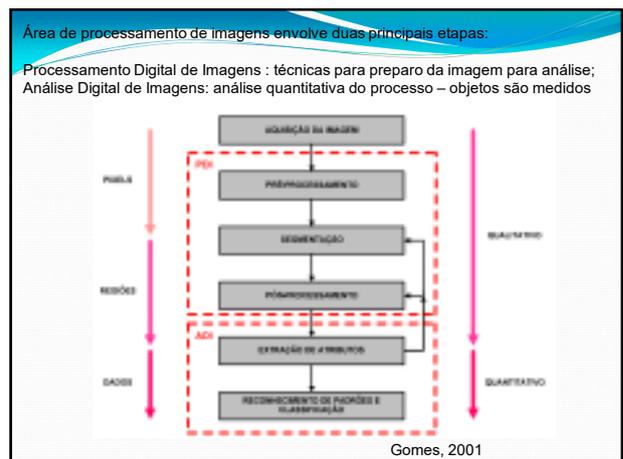
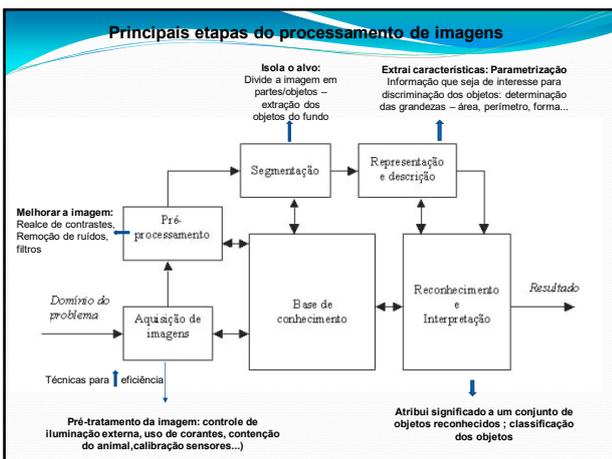
Técnicas dedicadas a análise de imagens – são complexas no tratamento da informação.
Ex: Identificação do conforto térmico de animais em uma dada instalação
(?) Quais parâmetros deve-se identificar :

- postura: forma de cada animal;
- animais vizinhos: posicionamento do animal em relação ao outro;
- localização: densidade de animais em uma dada região;

Demanda o uso de técnicas computacionais de CLASSIFICAÇÃO E RECONHECIMENTO DE FORMAS

↓ Objetivo final:

Obter uma classificação dos animais com uma dada probabilidade de estar apresentando desconforto, doentes ou normais



Principais etapas do processamento de imagens

1- Captura, Armazenamento, Transmissão, Calibração

Vários equipamentos: simples e mais tecnológicos
 Webcams; câmeras digitais, celulares, câmeras de segurança, câmeras analógicas (placas para conversão A/C), dispositivos 3D



Fase bastante importante: se houver possibilidade de atuar nessa fase

Principais etapas do processamento de imagens

1- Captura, Armazenamento, Transmissão, Calibração

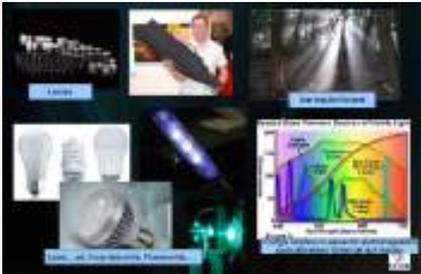


Outros equipamentos utilizados na medicina, biotecnologia, sensoriamento remoto – grande variedade de tipos de imagens

Principais etapas do processamento de imagens

1- Captura, Armazenamento, Transmissão, Calibração

Além do elemento de captura – atentar para a iluminação da cena – geralmente subestimada



Algumas câmeras mais sofisticadas permitem controlar o "offset" - ganho do sinal de vídeo - possibilitando uma correção do contraste da imagem em tempo real

Principais etapas do processamento de imagens

1- Captura, Armazenamento, Transmissão, Calibração

- Forma de transmissão da imagem é um ponto importante



- Imagem pode ser armazenada em diferentes formatos
- Imagens grandes – usa-se algoritmos de compactação – considerar perdas de qualidade/informação.
- Ideal – configurar a câmera para não precisar compactar a imagem

Principais etapas do processamento de imagens

1- Captura, Armazenamento, Transmissão, Calibração

- Posicionamento da câmera deve ser planejado – ângulo conhecido



- Calibração das câmeras – inúmeros trabalhos sobre isso
- Algumas câmeras apresentam distorções das imagens – uma linha reta pode não ser representada dessa forma – questões relativas a perspectivas e propriedades do equipamento.
- Calibração é mais necessária em sistemas que exigem medições de áreas
- Existem algoritmos para reverter a situação

Principais etapas do processamento de imagens

2- Melhoramento, Detecção de bordas

- Nessa fase o sistema não traz respostas
- Fase de melhora da imagem – facilitar análise para próximas fases.
- Série de algoritmos para reduzir ruído, sombras, diferenças de iluminação.
- Usa-se algoritmos para extrair as informações irrelevantes – técnicas de extração das bordas



Esta etapa pode não existir

Principais etapas do processamento de imagens

3- Segmentação da imagem – sob ponto de vista da informação – 1 etapa

- Fase para separar o objeto alvo – de interesse
- Algoritmos específicos
- Segmentação = criar segmentos da sua imagem original
- Ex: fundo não interessa para avaliar determinados objetos
- Segmentação depende do problema que você quer resolver
- Frequentemente utilizar apenas 2 segmentos = chamado de binarização
- Após segmentação: próximas etapas utilizam somente os segmentos



Principais etapas do processamento de imagens

4 - Extração, Seleção e Redução de Atributos

Mesmo após segmentar: imagem pode continuar com quantidade grande de informação:
Grande quantidade de pixels

Objetivo: manter no maior número de pixels que seja de interesse para sua avaliação – para resolver o seu problema

Pixels são extraídos = chamados de atributos
Atributos podem ser vários = devem poder discriminar o objeto alvo:

Atributos: cor, textura, forma/contorno

Principais etapas do processamento de imagens

4 - Extração, Seleção e Redução de Atributos



Atributos cores do objeto:
Vários padrões de cores: CIELAB, RGB...



Atributos de contorno do objeto:
Vários atributos relacionados -
alongamentos, concavidades, reentrâncias,
quantos ângulos retos, 30°

Principais etapas do processamento de imagens

4 - Extração, Seleção e Redução de Atributos

Atributos de textura do objeto:
Independente da cor
Ex: zebra e dalmata e vacas da mesma cor – diferença entre eles está na textura da pele
Formato das manchas da pele são diferentes – algoritmos próprios para extrair texturas





Identificação de vacas por meio da pelagem

Principais etapas do processamento de imagens

4 - Extração, Seleção e Redução de Atributos

Após técnica de extração de atributos – pode-se querer reduzir ainda mais o número de pixels da imagem – duas outras etapas: Seleção e Redução

Ex: pode-se ter extraído 1000 atributos da zebra e do dalmata, mas apenas 100 conseguem distingui-los – facilita as outras etapas

Técnicas de seleção: Reduzem atributos - existem técnicas automáticas para se selecionar os atributos de interesse – mantêm atributos originais e descarta outros - É o processo de escolha de um subconjunto das características originais.

Técnicas de redução: Reduzem atributos - combinam atributos – reduz e forma outros atributos

Principais etapas do processamento de imagens

5 - Rastreamento

Etapa que envolve imagens de vídeos
Etapa realizada para não se perder informações importantes – análise de imagens de vídeo envolve análise de imagem/imagem

Alguns algoritmos estimam/conhecem a forma de movimento de um determinado objeto: Ex – carro
Algoritmos combinam as informações de dinâmica do objeto de como se comportam em relação ao tempo, com informações do quadro atual.

- Técnica baseada em reduzir o tamanho da área de análise do próximo 'frame' da imagem de vídeo, considerando o movimento conhecido daquele objeto.
- Técnica que usa a informação do 'frame' anterior para localizar o seu objeto de interesse

Principais etapas do processamento de imagens

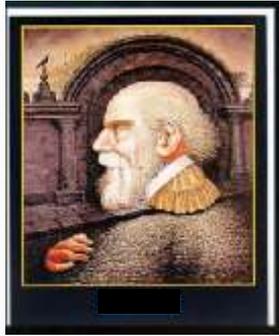
6 – Reconhecimento de Padrões

Cérebro humano é muito bom em reconhecer padrões
 Visão artificial precisa ter direcionamento
 Existem no mercado sistemas sofisticados - facebook, google, sistemas de segurança.



Principais etapas do processamento de imagens

6 – Reconhecimento de Padrões




Objetivo do SVA: Construir sistemas de reconhecimento de padrões no nível realizado pelos SVH

Principais etapas do processamento de imagens

6 – Reconhecimento de Padrões

Invariância - conceito importante para o sistema – importante trabalhar com métodos que possuam invariância a mudanças de orientação (rotação) e invariância a escala (variações de escala)



Invariância à

- Rotação 2D e 3D
- Escala
- Translação

Iluminação

Deformações gerais

Principais etapas do processamento de imagens

6 – Reconhecimento de Padrões –

Técnicas de casamento de modelos: passa pelas etapas de detecção de características e correspondência de características.

- > Combinação de utilização de vários modelos, atributos e medidas de similaridade
- > Guardar uma imagem de referência é o primeiro passo
- > Nem sempre a imagem guardada servirá para uma situação real
- > Pode-se guardar uma série de imagens de referência
- > Pode-se extrair atributos – definir quais (contornos, bordas, cantos...)
- > Após detectar as características nas imagens, estas são comparadas com a imagem de entrada.(busca encontrar correspondência entre elas.
- > Existem uma série de algoritmos para o casamento de modelos



Principais etapas do processamento de imagens

6 – Reconhecimento de Padrões x aprendizagem de máquinas (machine learning- ML)

- > Técnica usada para reconhecimento de padrões.
- > É uma área própria – livros, algoritmos...
- > ML permite que o sistema aprenda a partir de um conjunto de dados de treinamento e faça previsões ou classificações em novos dados. Ex: defeito no coro bovino, diferença entre espécies de peixes.
- > Trabalha-se com banco de imagens para ensinar – ex: imagens com risco e sem risco

Usadas no reconhecimento de padrões para treinar um modelo a partir de dados de treinamento e fazer previsões ou classificações em novos dados



Áreas de aplicação

O crescente avanço da tecnologia digital, associado ao desenvolvimento de novos algoritmos, tem permitido um número de aplicações cada vez maior.

Exemplos de domínios de conhecimento que envolvem a utilização de técnicas de processamento de imagens para resolver problemas

medicina
microscopia
biologia
automação industrial
sensoriamento remoto
astronomia
área militar
segurança e vigilância
computação forense
arqueologia
artes

Agropecuária: diagnósticos de doenças, bem-estar animal, reconhecimento de dor, avaliação de aspectos produtivos, avaliação da qualidade de POA

Pesquisas em grandes centros de pesquisas: University of Bristol
Bristol Robotics Lab <https://www.bristolroboticslab.com>

Pig Emotion Identification

Pig Face Identification

