



Fundamentos

Guillermo Cámara-Chávez

Introdução



- Uma das primeiras aplicações de técnicas de PDI para interpretação humana: imagens digitalizadas para jornal
- Transmitidas por cabos submarinos entre Londres e Nova York
- Desenvolvida no início do século 20

Introdução



- O tempo de transporte caiu de uma semana para menos de 3hs.
- Problemas iniciais: procedimentos de impressão e distribuição dos níveis de cinza (a reprodução das imagens era feita em uma impressora de telégrafo simulando *halftone*)

Introdução



FIGURE 1.1 A digital picture produced in 1921 from a coded tape by a telegraph printer with special type faces. (McFarlane.[†])

Uma imagem digital produzida em 1921 de uma fita codificada usando impressora telegráfica com tipos especiais

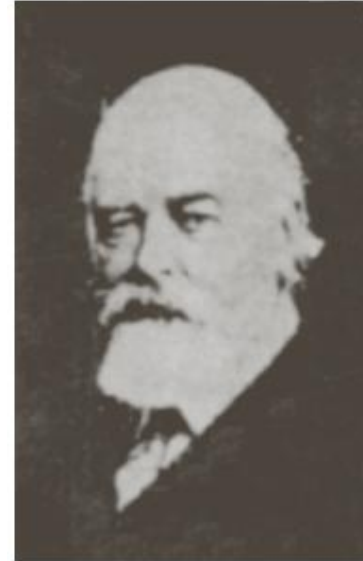


FIGURE 1.2 A digital picture made in 1922 from a tape punched after the signals had crossed the Atlantic twice. (McFarlane.)

Uma imagem digital feita em 1922 de uma fita perfurada após os sinais terem cruzado o Atlântico duas vezes

Introdução



FIGURE 1.3
Unretouched
cable picture of
Generals Pershing
and Foch,
transmitted in
1929 from
London to New
York by 15-tone
equipment.
(McFarlane.)

Imagem sem retoques dos
generais Pershing e Foch,
transmitidos em 1929 de
Londres a Nova York por
um equipamento de 15
níveis de cinza

Introdução



FIGURE 1.4 The first picture of the moon by a U.S. spacecraft. *Ranger 7* took this image on July 31, 1964 at 9 : 09 A.M. EDT, about 17 minutes before impacting the lunar surface. (Courtesy of NASA.)

Primeira imagem da Lua por uma nave espacial americana. Ranger 7 captou essa imagem em 31/07/1964 aproximadamente 17 min. antes do impacto com a superfície lunar.

Introdução



- Os primeiros computadores poderosos o suficiente para realizar tarefas de proc. de imagens significativas foram desenvolvidos no início da década 60
- Primeira imagem tirada da Lua por uma espaçonave.
- Serviram como base para métodos avançados de realce e restauração imagens para outras missões

Introdução

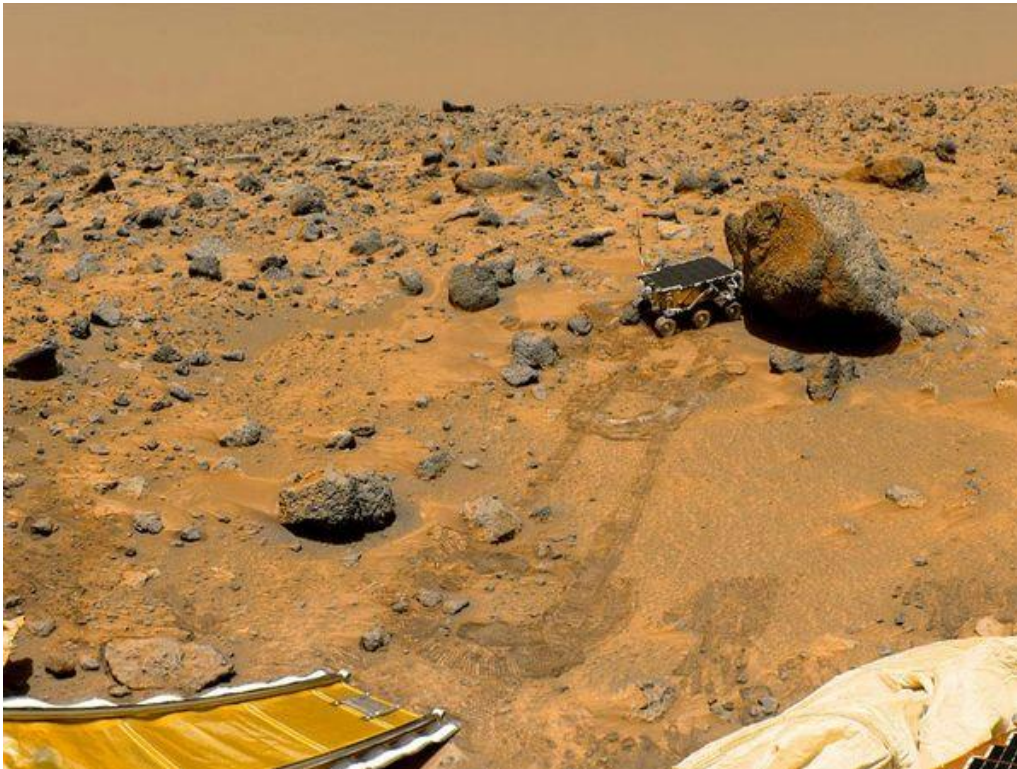


- Imagens podem ser **capturadas** por uma variedade de **sensores**.
- O processamento delas possibilita diversas aplicações
 - Transmissão de vídeo,
 - diagnóstico médico,
 - controle de qualidade de processos industriais,
 - vigilância, etc.

Introdução



- Imagens científicas



Introdução



- Imagens científicas



- Transmissão
- Compressão
- Aplicações
 - Câmeras digitais
 - Web
 - Videos

Introdução (cont)



- Edição de vídeos e imagens



Introdução (cont)

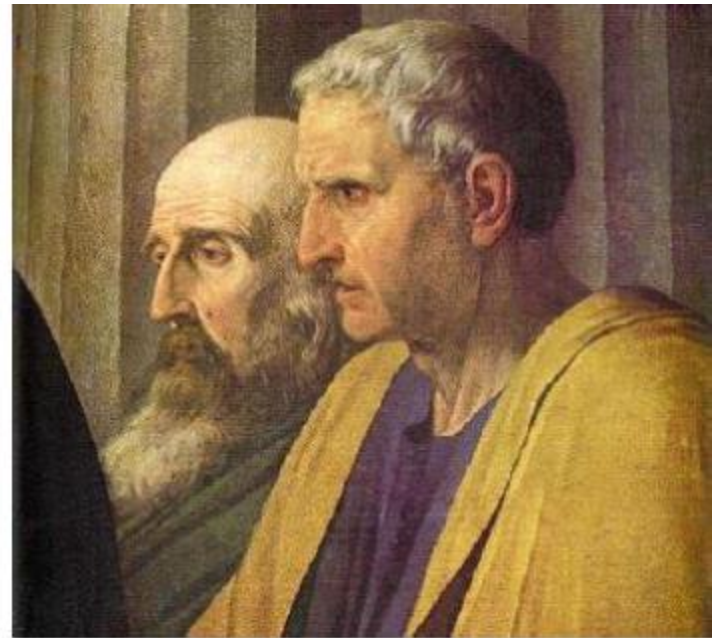


Stalin e Nikolai Yezhov



Nikolai Yezhov removido

Introdução (cont)



“Cornelia, Mother of the Gracchi” by J. Sucee (Louvre). Emile-Male “The Restorer’s Handbook of easel painting

Introdução (cont)



Introdução (cont)



Introdução (cont)



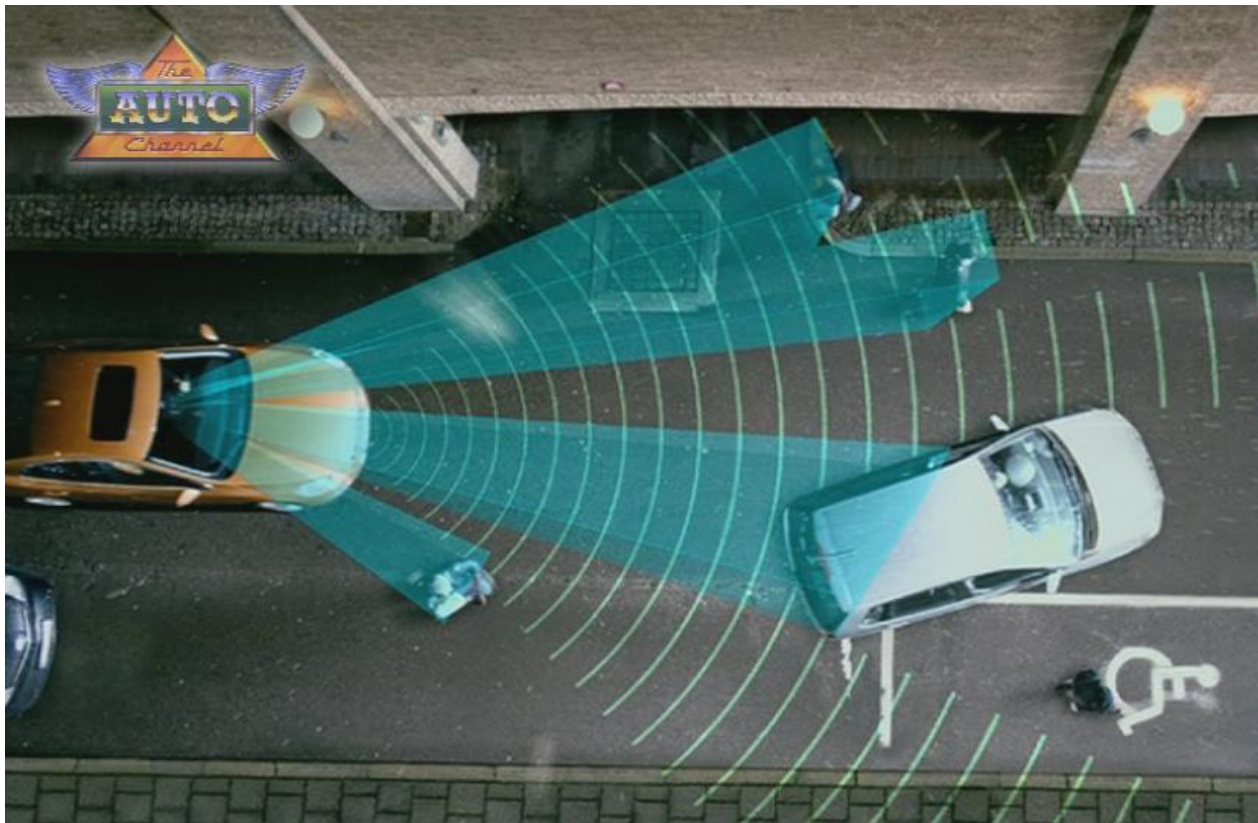
Introdução (cont)



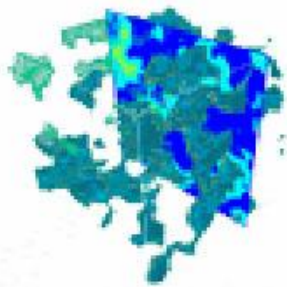
Introdução (cont)



Introdução (cont)



Introdução (cont)



Análise Estrutural
da Rocha



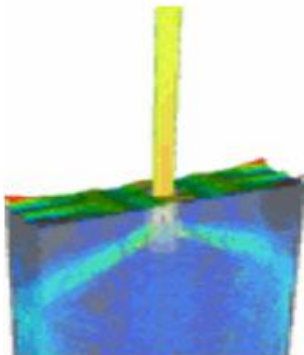
Visão Noturna



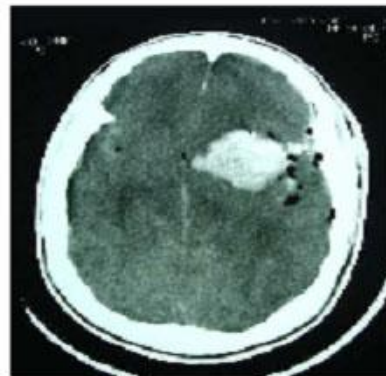
Segurança de
Ambientes



Escritório e Lazer



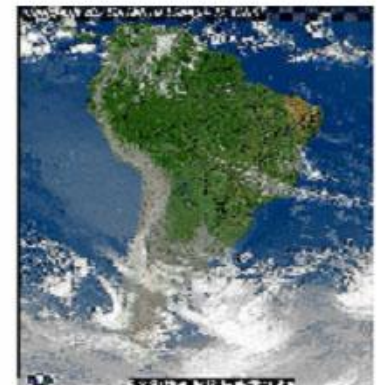
Metalurgia



Imagens Médicas



Reconhecimento de
Digitais

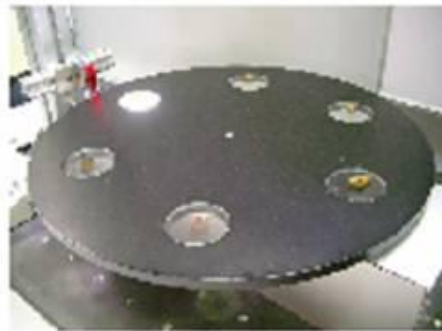


Previsão
Meteorológica

Introdução (cont)



Controle de Qualidade



Controle de Processo Industrial



Rastreabilidade



Controle de Tráfego



Inspeção de Áreas Geográficas



Astronomia

O que é processamento de imagens?



- Significa modificar as informações contidas na imagem sob vários aspectos.
- O resultado pode ser uma imagem ou um conjunto de informações extraídas

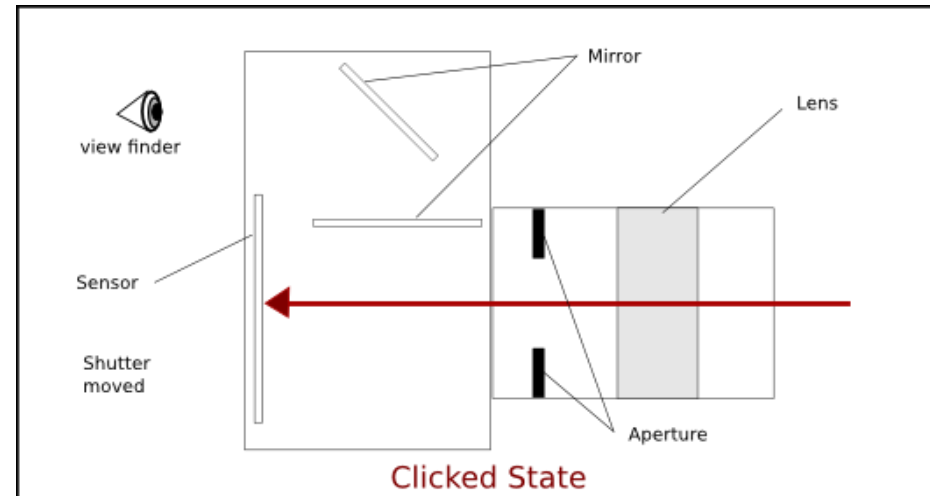
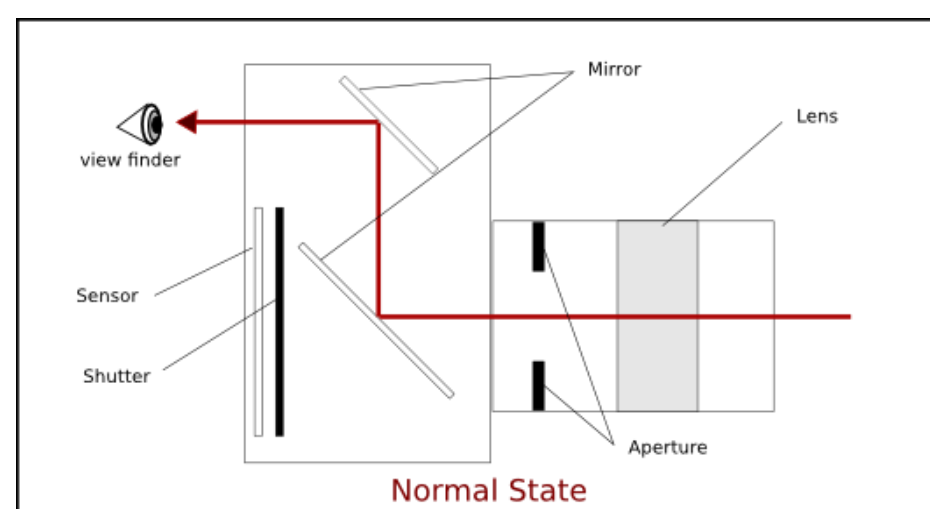


O que é processamento de imagens?



- Consiste em um conjunto de técnicas para **capturar, representar e transformar** imagens com o auxílio do computador
- O emprego dessas técnicas permite:
 - **extrair e identificar** informações das imagens
 - **melhorar a qualidade** visual
 - **facilita a percepção** humana e a **interpretação automática**

O que é processamento de imagens?



Captura da imagem

O que é processamento de imagens?



Transf.



O que é processamento de imagens?



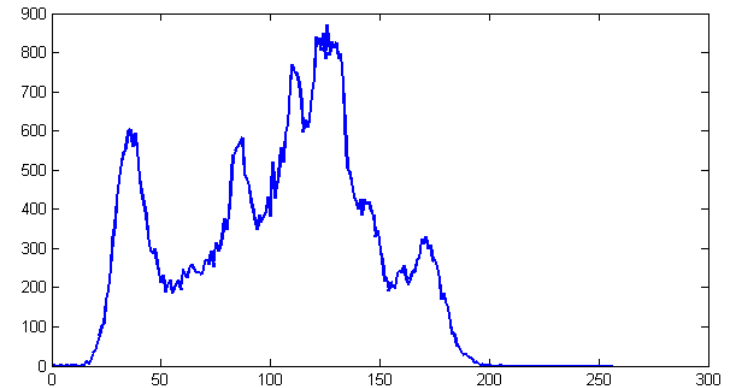
Transf.



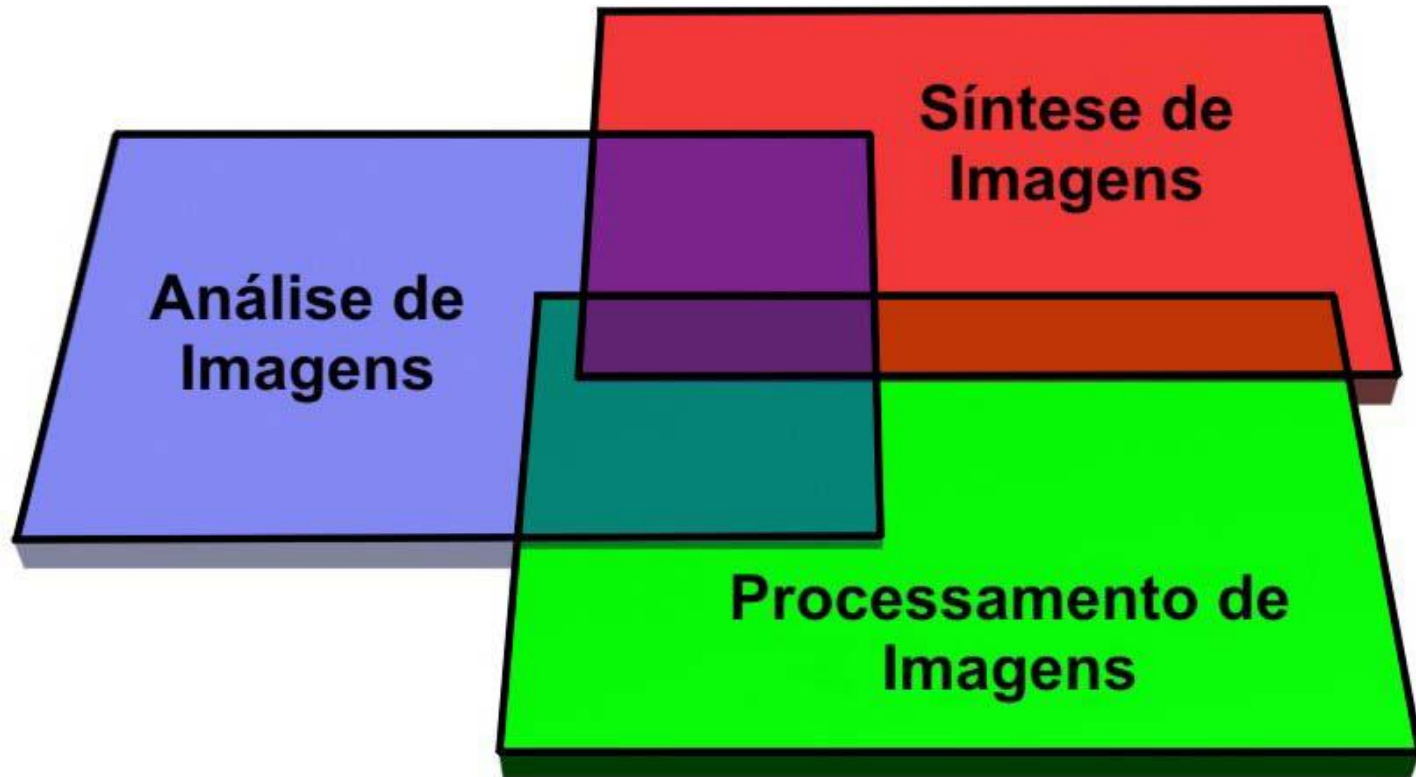
O que é processamento de imagens?



Representar



Computação visual



Computação visual (cont.)



- Processamento de Imagens
 - Entrada: imagem;
 - Saída: imagem
- Síntese de imagens
 - Entrada: representação 3D;
 - Saída: imagem
- Análise de Imagens
 - Entrada: imagem;
 - Saída: forma e outras características 3D
 - Exemplos: Visão Computacional, Reconhecimento de padrões

Síntese de Imagens



- Criação de imagens por computador.
- Ocupa-se da **produção de representações visuais** a partir das **especificações geométricas e visuais** de seus componentes;
- É uma das sub-áreas mais difundidas e geralmente confundida com a própria computação gráfica
- Área de CAD usa síntese de imagens

Síntese de Imagens



Exemplos

- Simulações espaciais
- Jogos
- Maquetes

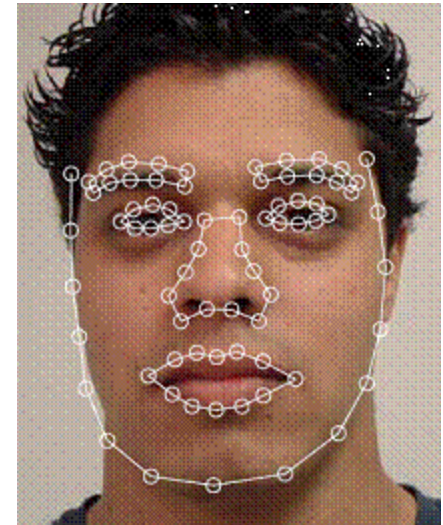
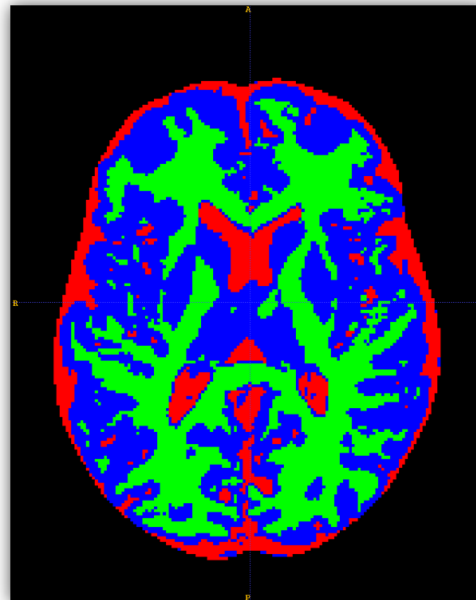
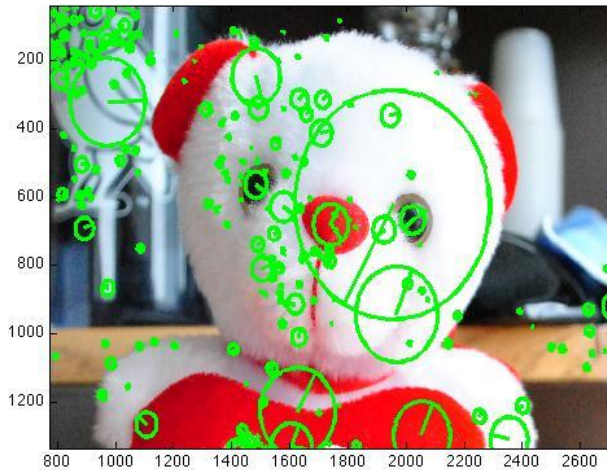


Análise de Imagens



- Interpretação de informações da imagem através de algoritmos computacionais.
- Tomam imagens como entradas, mas produzem outros tipos de saída.
- Obtém parâmetros descritivos da imagem.
- Usada para a realização de **Reconhecimento de Padrões**, **Visão Computacional** ou de extração de conhecimento das imagens (**Mineração de Imagens**).

Análise de Imagens



Processamento de Imagens



- Dados **de entrada e saída** são **imagens**
- Manipulação dos pontos ou *pixels* (*picture element*) da imagem.
- As transformações visam, em geral, **melhorar as características visuais** da imagem, como aumentar o contraste, foco, reduzir ruídos e distorções.

Processamento de Imagens



Imagem original

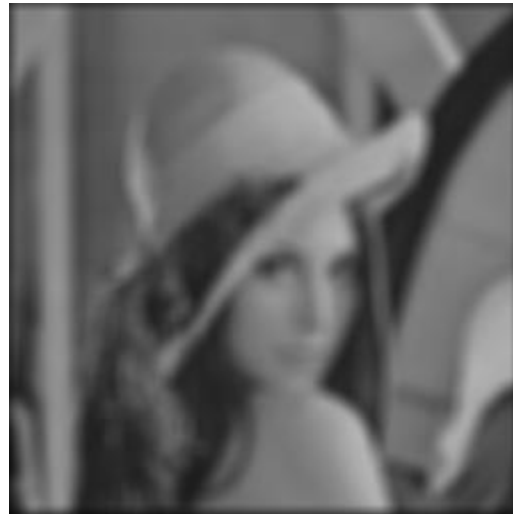
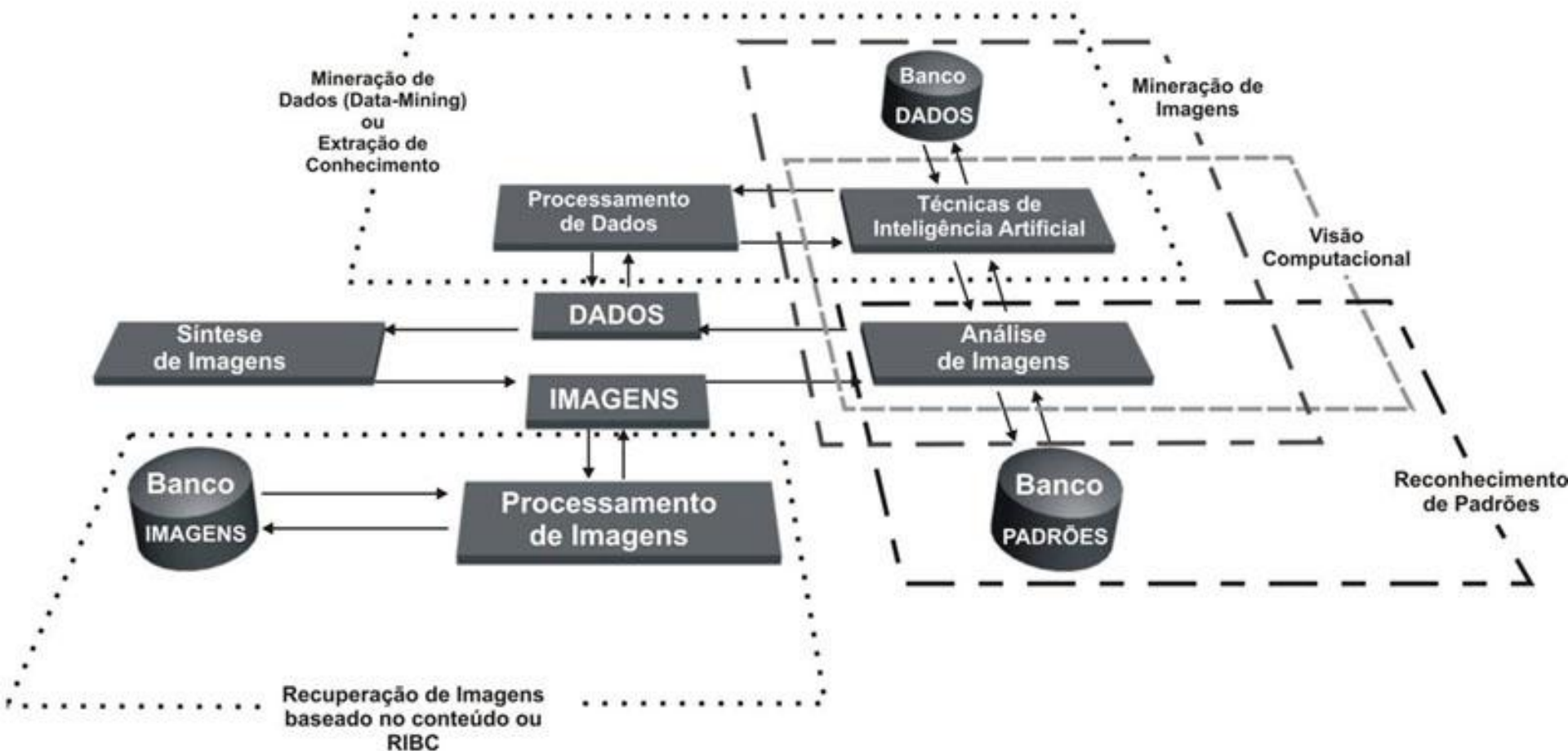


Imagem suavizada



Bordas da Imagem

Relação entra as áreas



Visão Computacional



- Um conjunto de técnicas computacionais para **estimar** ou explicitar as **propriedades geométricas e dinâmicas do mundo 3D** a partir de **imagens digitais**
- Sistema de Visão Computacional
 - Hardware de aquisição (adquire e armazena imagens num computador)
 - Processamento de imagens
 - Mostrar os resultados aos usuários ou a outros sistemas computacionais

Reconhecimento de Padrões



- Técnicas para reconhecer e classificar objetos usando imagens digitais
- Classificar informações (padrões) baseado em conhecimento *a priori* ou em informações estatísticas extraídas dos padrões.

Mineração de Imagens



- **Extracção de conhecimento**, da relação dos dados de uma imagem, ou outros padrões não armazenados explicitamente nas imagens.
- Vai mais além de ser uma extensão de mineração de dados.

Mineração de Imagens



- É um **esforço multidisciplinar** que se baseia nas qualidades:
 - visão computacional,
 - processamento de imagens,
 - recuperação de imagens,
 - mineração de dados,
 - aprendizado de máquina,
 - banco de dados e
 - inteligencia artificial.



Dados Geométricos 3D

Computação Gráfica

Imagem 2D

Imagem 2D

Processamento de
imagens

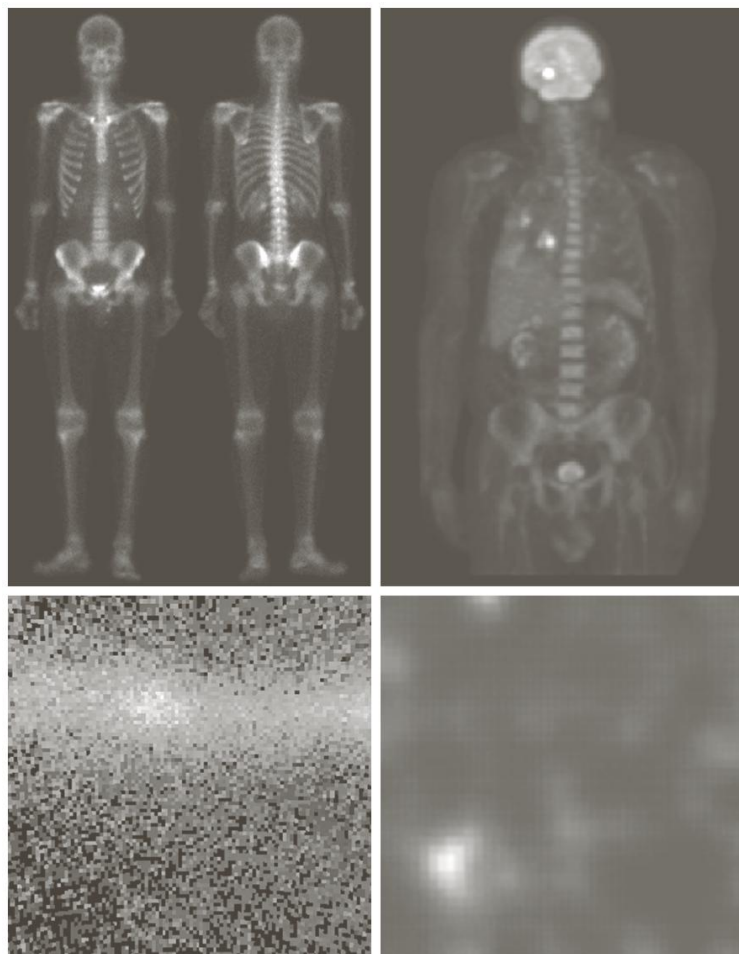
Imagem 2D

Imagem 2D

Visão Computacional

Dados Geométricos 3D

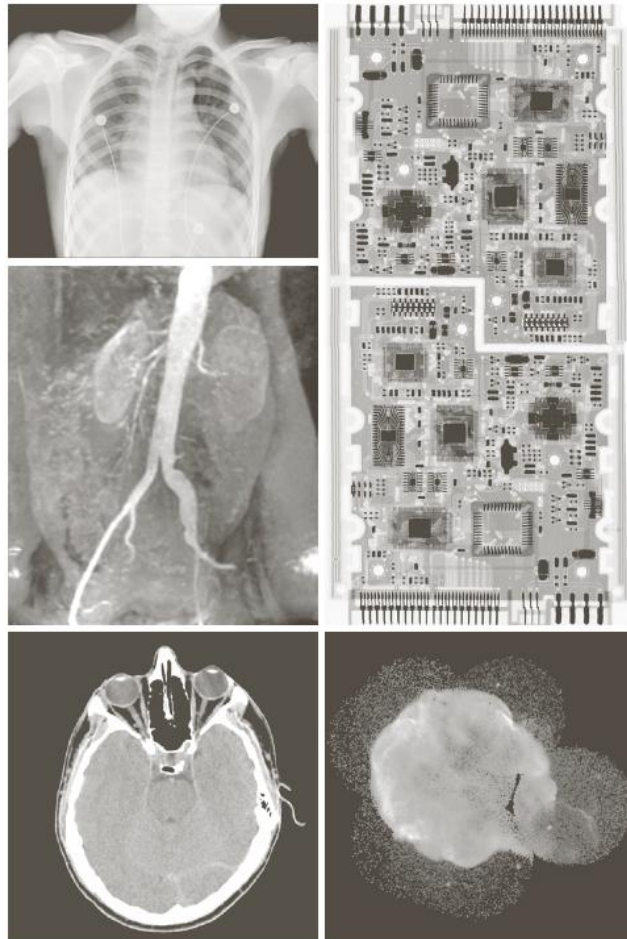
Exemplos de imagens



Exemplos de imagens de raios-gamma

1. “escaneamento” do esqueleto
2. Imagem PET (Positron Emission Tomography)
3. Constelação de Cygnus
4. Radiação gamma (mancha brilhante) de uma válvula de reator

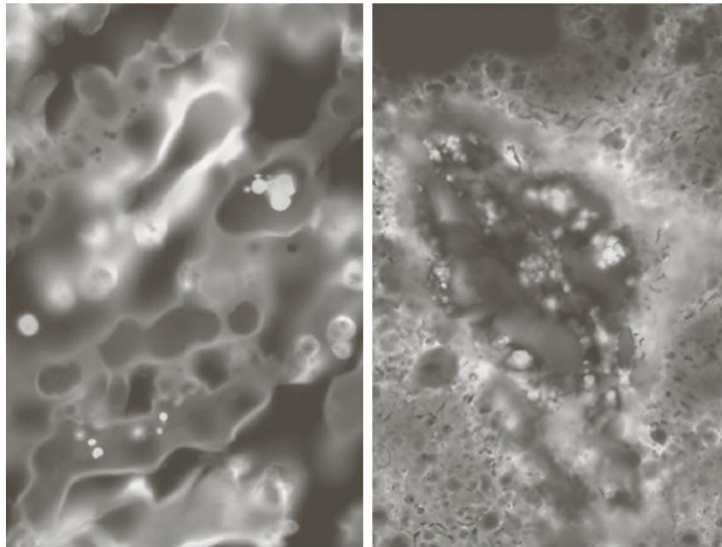
Exemplos de imagens (cont.)



Exemplos de imagens
de raios-X:

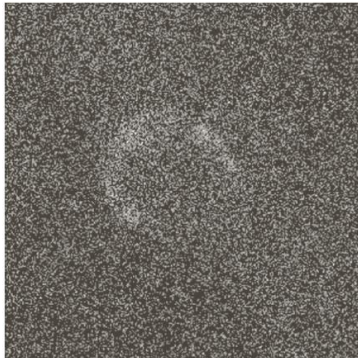
1. do tórax,
2. angiograma aórtica,
3. CT (computed tomography)
da cabeça,
4. circuitos eletrônicos, e
5. constelação de Cygnus.

Exemplos de imagens (cont.)

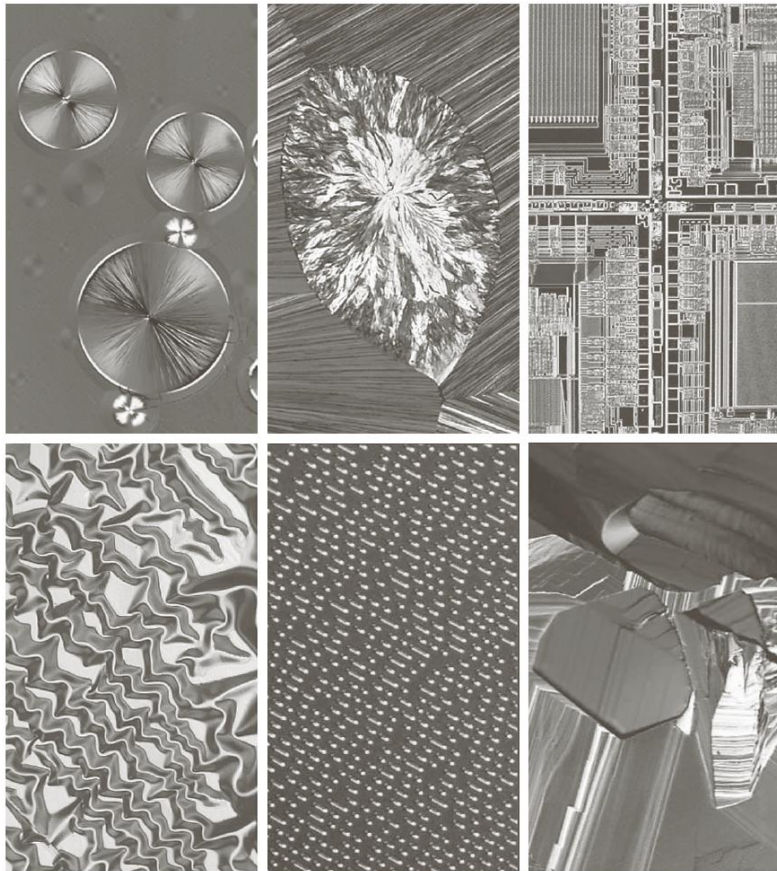


Exemplos de imagens
ultravioleta:

1. milho normal,
2. milho infectado, e
3. constelação de Cygnus.



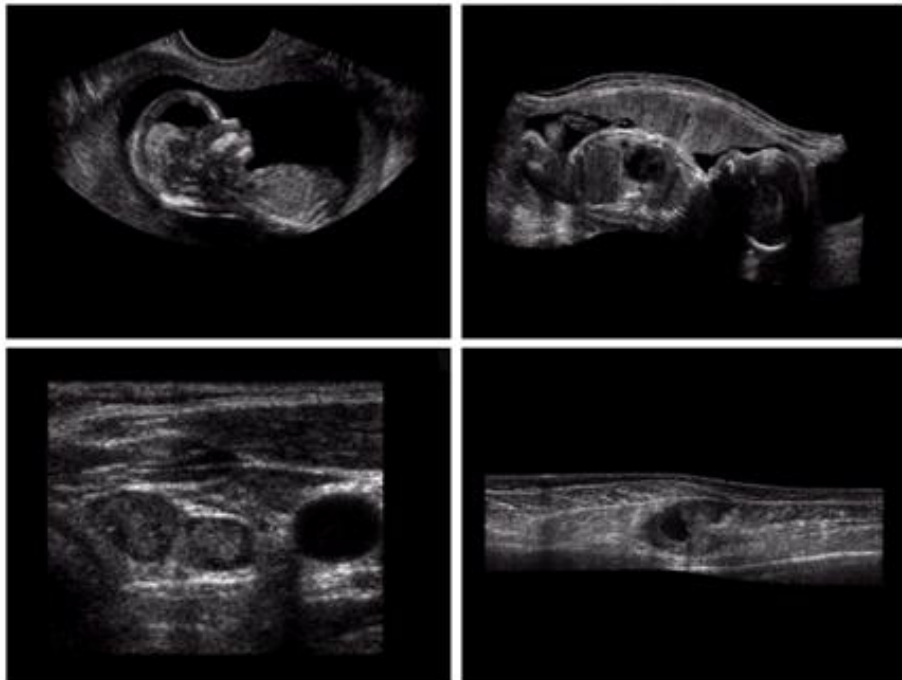
Exemplos de imagens (cont.)



Exemplo de imagens microscópicas

1. Taxol (agente anticancer) 250x
2. Cholesterol 40x
3. Microprocessador 60x
4. filme de óxido de níquel 600x
5. superfície de um CD de áudio 1750x
6. supercondutor orgânico 450x

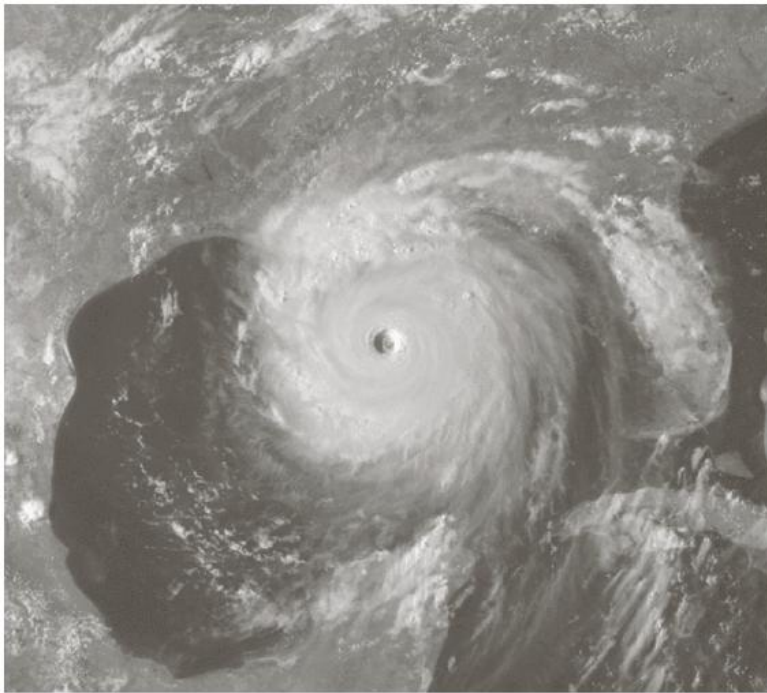
Exemplos de imagens (cont.)



Imagens acústicas (ultrassom)

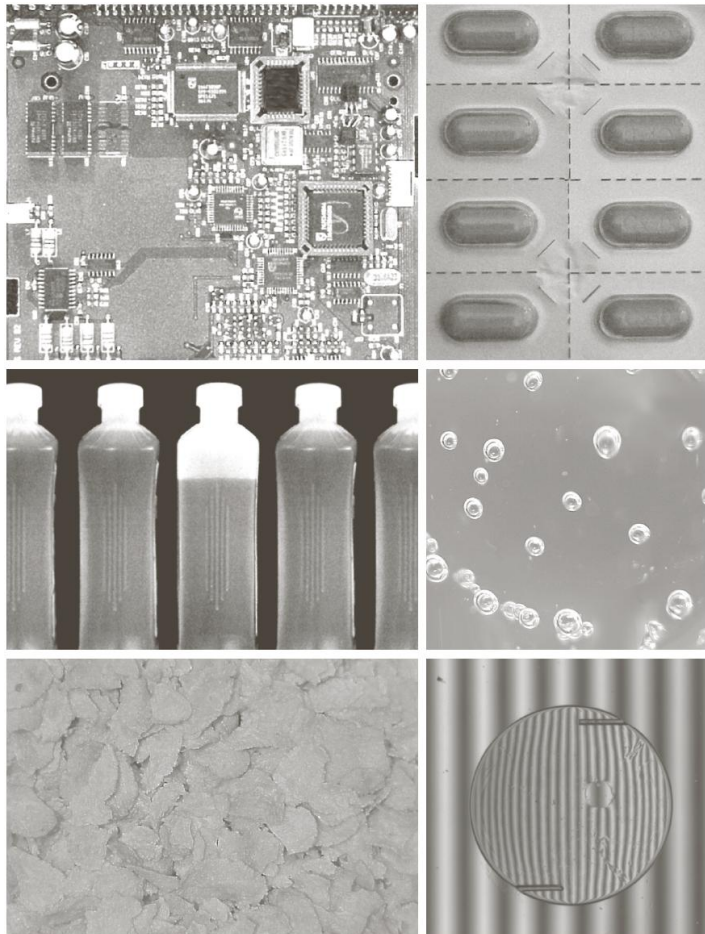
1. feto
2. outra vista do feto
3. tiróide
4. camada muscular com uma lesão

Exemplos de imagens (cont.)



Imagens de satélite do furacão Katrina captadas em 29 de agosto de 2005.

Exemplos de imagens (cont.)



Exemplo de produtos
manufacturados

1. circuito impresso,
2. pílulas,
3. garrafas,
4. bolhas de ar em produtos de plástico,
5. cereal, e
6. imagem de implante intra-ocular.

Exemplos de imagens (cont.)



1. impressão digital,
2. dinheiro,
3. e 4. leitura automática de placas.

Aplicações



Apoio da lei

- Identificação de pessoas
 - ✓ Processamento automático de impressões digitais
 - ✓ Reconhecimento facial
- Casamento de DNA
- Watermarking
 - ✓ Proteção e identificação de *copyright*
- Segurança de dados
 - ✓ Comunicação secreta (*Steganography*)

Aplicações



Apoio da lei

- Identificação de pessoas
 - ✓ Processamento automático de impressões digitais
 - ✓ Reconhecimento facial
- Casamento de DNA
- Watermarking
 - ✓ Proteção e identificação de *copyright*
- Segurança de dados
 - ✓ Comunicação secreta (*Steganography*)

Exemplo de Steganography

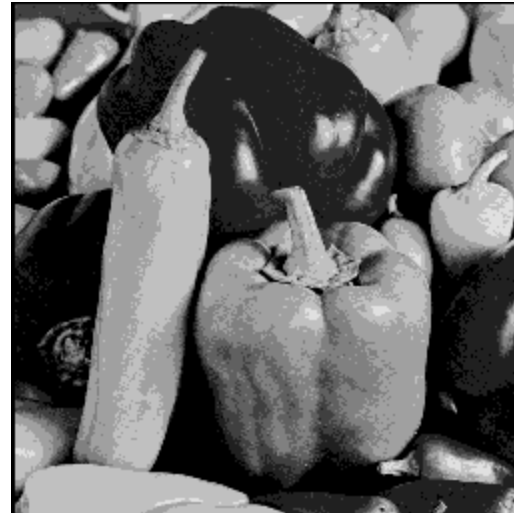


Existirá uma imagem oculta nesta imagem da Lenna?

Exemplo de Steganography (cont.)



A imagem oculta está
nos primeiros três bits
menos significativos
de cada pixel da
imagem da Lenna



Blend de imagens



Imagem A



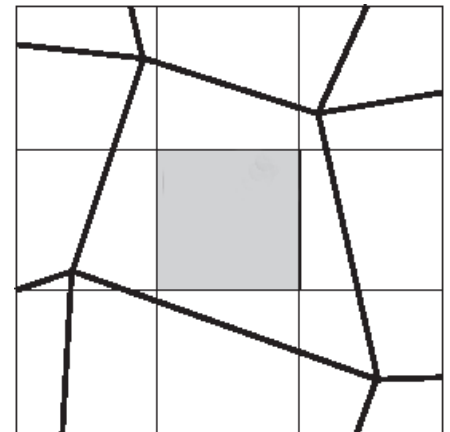
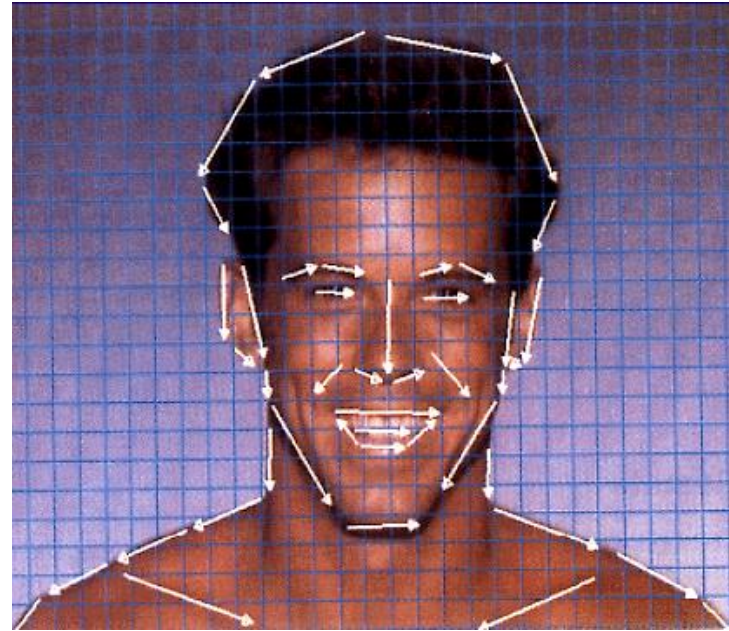
Imagem B



Imagem com 40% de A e 60% de B

Álgebra: $0.4 \cdot A + 0.6 \cdot B$

Morphing



Dithering / Half Toning

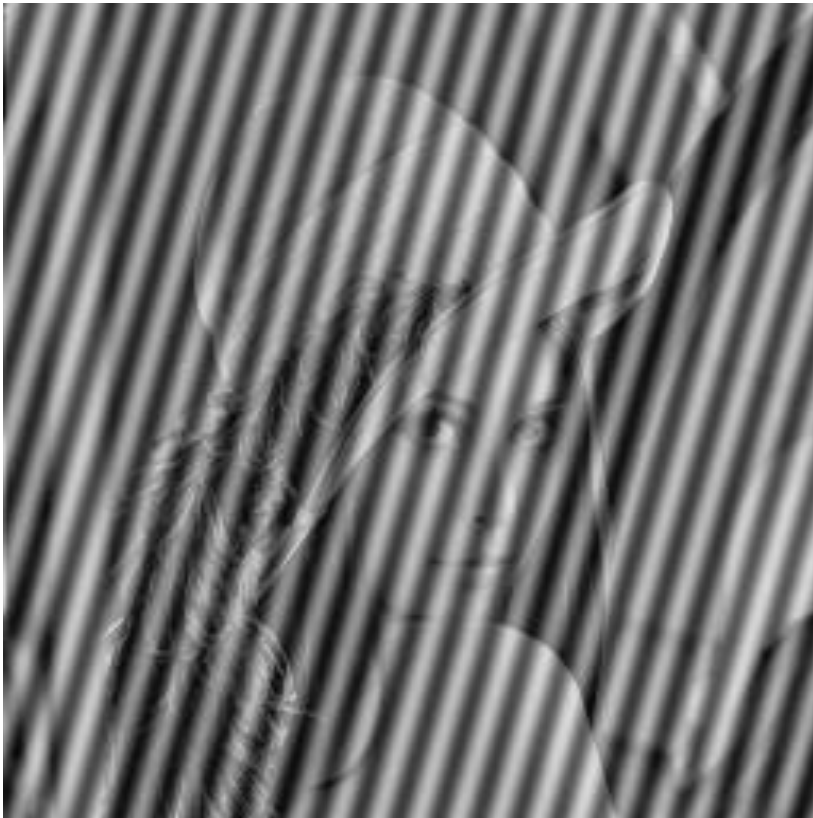


Eliminação de ruído



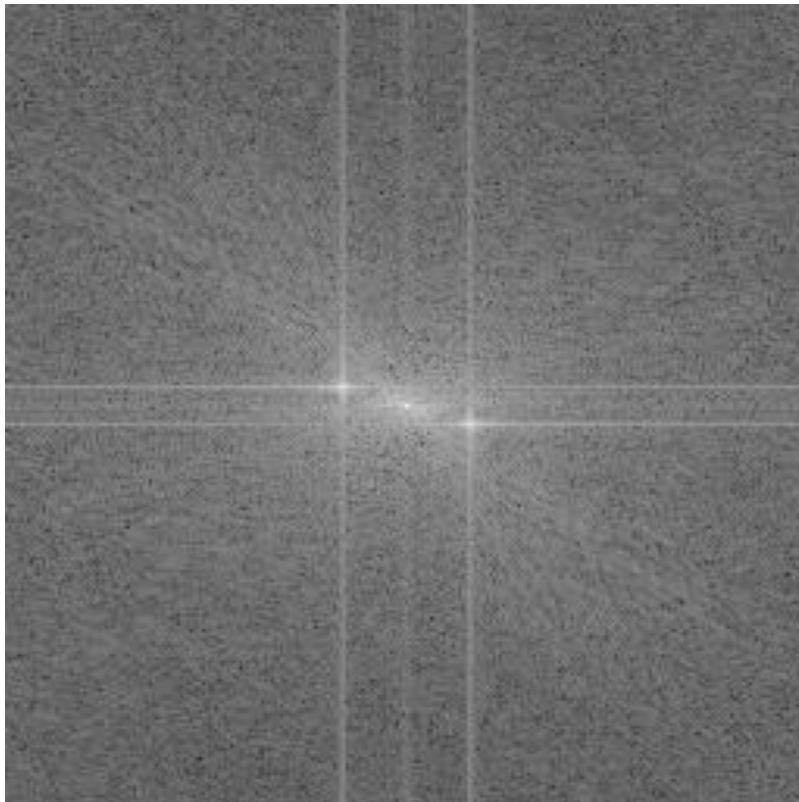
Alguns tipos de ruídos podem ser eliminados usando filtros espaciais (mediana, Gaussiano, etc.)

Eliminação de ruído (cont.)



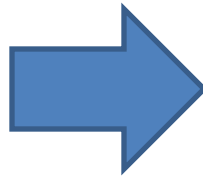
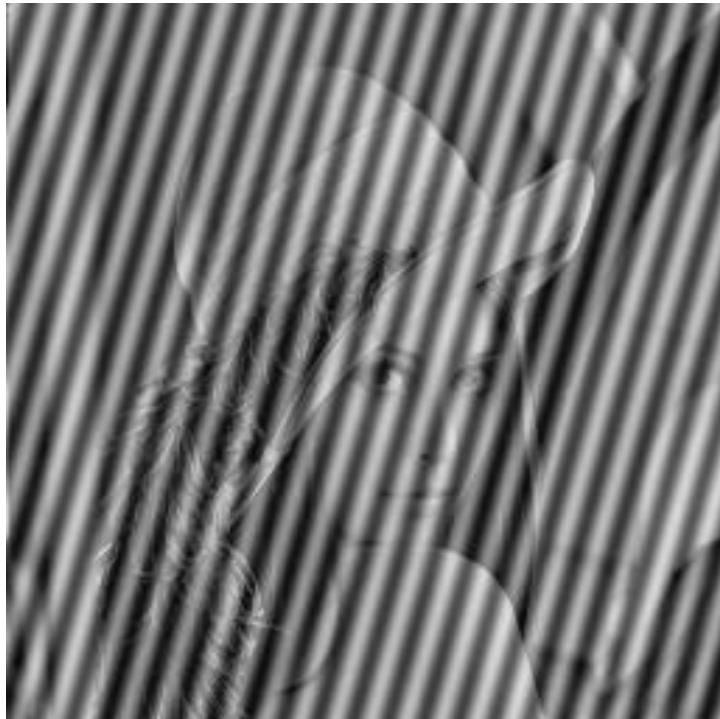
- E quando o ruído é periódico?

Eliminação de ruído (cont.)



- Usamos filtros no dominio da frequência (transformada de Fourier)
- Remover os dois “spikes” extras

Eliminação de ruído (cont.)



Processamento de vídeos



- Rastreamento de objetos
- Detecção de ações humanas (caminhar, correr, atender o telefone, etc.)
- Recuperação baseada no conteúdo visual

Perguntas?

