

Processamento de Imagens

Fundamentos



Professor: Nairon Neri Silva
naironsilva@unipac.br

O que é processamento digital de imagens?



O que é processamento digital de imagens?

Saída	Entrada	
	IMAGEM	MODELO
IMAGEM	Processamento digital de Imagens	Computação gráfica
MODELO	Visão computacional	Geometria Computacional

PRIMEIRA IMAGEM DIGITAL

- Adquirida em 1957 por **Russel Kirsch**, cientista do NIST, através de um scanner.
- Tinha 176×176 pixels de tamanho (limitada pelos computadores da época).
- Diversos limiares precisaram ser ajustados para que a imagem em tom de cinza pudesse ser capturada no scanner monocromático desenvolvido.
- Várias fotos foram unidas para formar a imagem



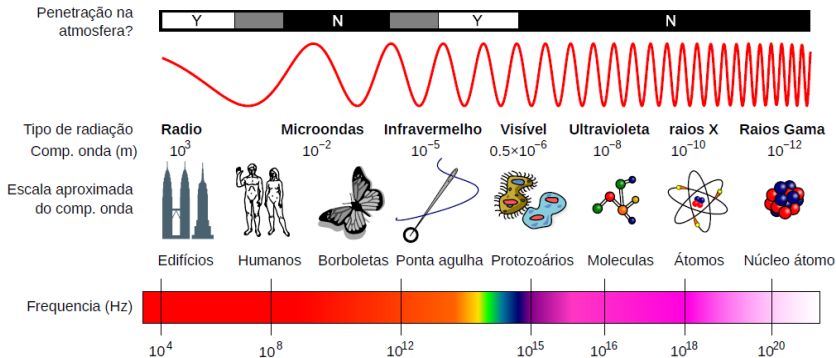
PRIMEIRA CÂMERA DIGITAL

- Criada em 1975 por **Steve Sasson**. Resolução de 0.01 Megapixels.
- A imagem foi adquirida em 23 segundos.
- Para ver as imagens foi desenvolvido uma adaptação para uma TV.



DE ONDE VÊM AS IMAGENS?

As mais comuns provêm do espectro de ondas eletromagnéticas

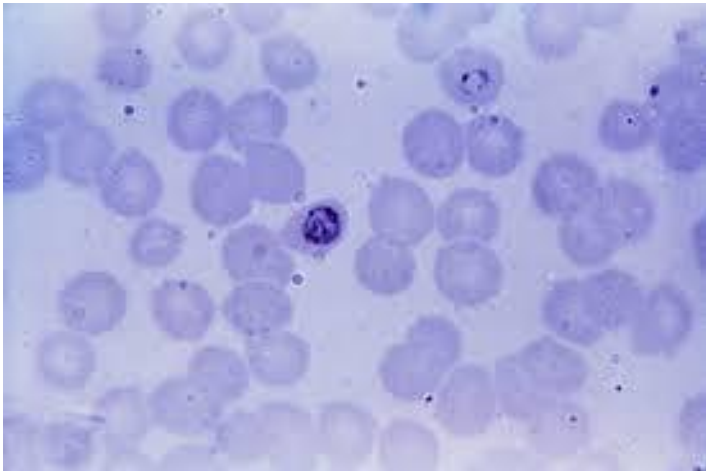


EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



Raio X

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

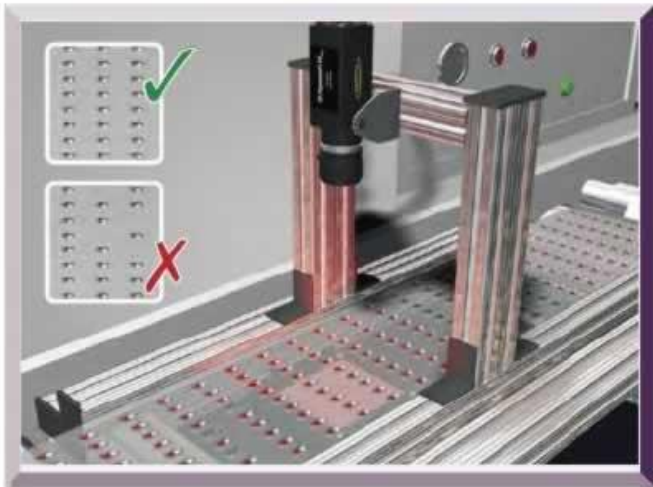


Microscopia

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



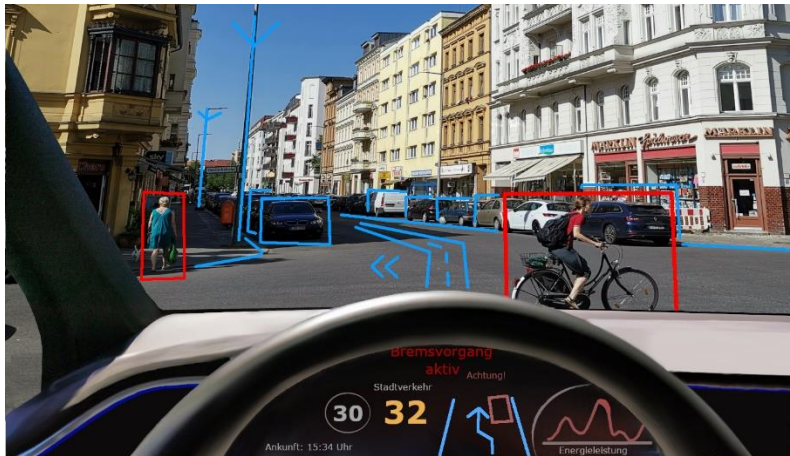
Automação

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



Entretenimento

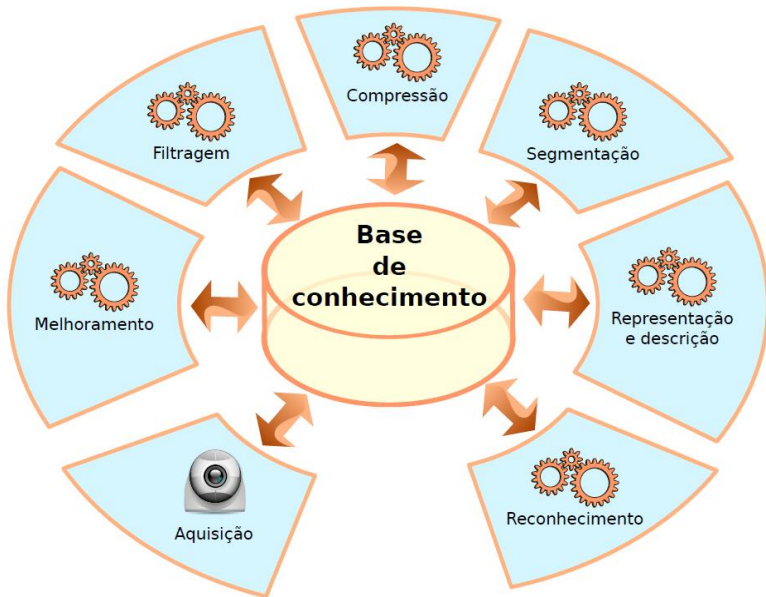
EXEMPLOS DE APLICAÇÕES



Visão Computacional

Exemplo: https://www.youtube.com/watch?v=1MHGUC_BzQ&ab

ETAPAS ENVOLVIDAS



ETAPAS ENVOLVIDAS NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS - EXEMPLO

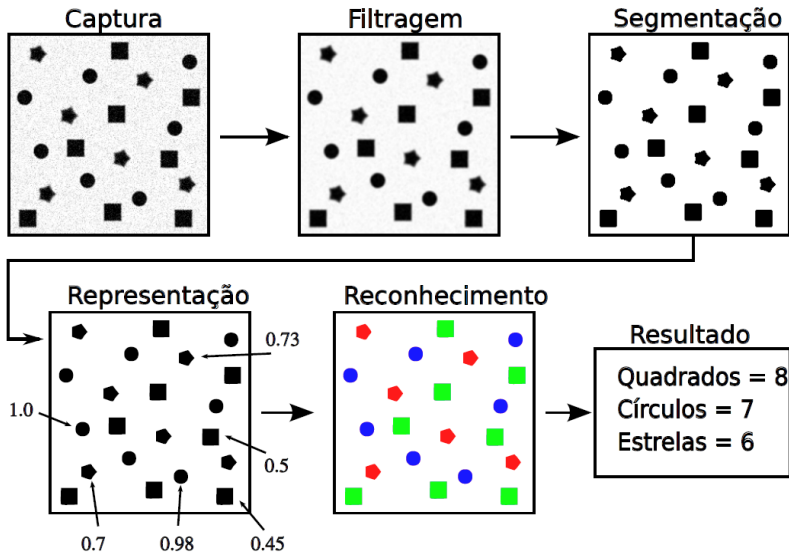


IMAGEM: DEFINIÇÃO

- Uma **imagem** pode ser definida como toda e qualquer visualização gerada pelo ser humano, seja em forma de objeto, de obra de arte, de registro foto-mecânico, de construção pictórica (pintura, desenho, gravura) ou até de pensamento.
- Uma imagem é uma **figura** quando é produzida por ordenação de pigmentos sobre algum suporte, geralmente utilizando técnicas de fotografia: impressão em filme de uma cena tomada com uso de uma câmera fotográfica.

IMAGEM MONOCROMÁTICA

- Função de intensidade luminosa bidimensional $f(x, y)$, onde os valores de x e y denotam coordenadas espaciais e o valor de f em qualquer ponto (x, y) é proporcional ao brilho da imagem naquele ponto.
- As mais comuns são as imagens cinza (fotos antigas) e as imagens preto-e-branco (impressão em livros).

REPRESENTAÇÃO DE IMAGENS MONOCROMÁTICAS

Uma imagem é uma função bidimensional de intensidade de luz $f(x,y)$, onde:

$$0 < f(x,y) < \infty$$

A natureza dos tons da imagem pode ser caracterizada por duas componentes: Intensidade luminosa, $i(x,y)$, dependente da fonte de energia, e reflectância, $r(x,y)$, que depende das propriedades do material.

$$f(x,y) = i(x,y) r(x,y)$$

Onde $0 < i(x,y) < \infty$ e $0 < r(x,y) < 1$

- $r(x,y) \rightarrow 0$: tendem a absorver a luz que incide sobre o material (Ex.: superfície preta)
- $r(x,y) \rightarrow 1$: tendem a refletir a luz que incide sobre o material (Ex.: superfície branca)

REPRESENTAÇÃO DE IMAGENS MONOCROMÁTICAS

- Uma **imagem monocromática** é dita **digital** quando é representada por uma matriz cujos índices das linhas e colunas identificam um ponto na imagem e o elemento correspondente da matriz identifica o nível de cinza neste ponto.
- Os elementos da matriz são comumente chamados de **pixels**, ou pels, abreviaturas de *picture elements*.

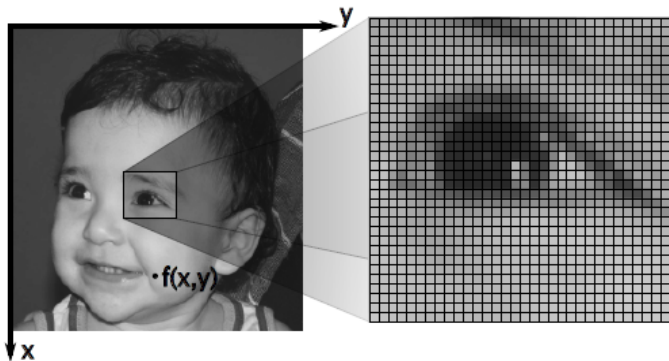


IMAGEM POLICROMÁTICA

- Formada pela composição de funções de intensidade luminosa bidimensionais $f_i(x, y)$, onde os valores de x e y denotam coordenadas espaciais e o valor de f_i em qualquer ponto (x, y) para a função i é proporcional a uma resposta de uma região do espectro para a imagem naquele ponto.
- Normalmente, várias matrizes são necessárias para representar a noção de cor.
- As mais conhecidas são as imagens coloridas tradicionalmente armazenadas em arquivos como jpeg, png ou gif.

Aquisição

- A **captura de imagens** envolve um dispositivo sensível à energia eletromagnética (luz visível, ultravioleta, infravermelho, raiosX) ou eletromecânica (ultrassom), e um dispositivo digitalizador, que converte a saída elétrica contínua do sensor para níveis digitais.
- Imagens digitais possuem valores discretos de intensidade e posição espacial. Os principais tipos de sensores são os **de linha** (*scanner* de mesa) e os **de área** (camera filmadora).
- As imagens podem conter informação de cor ou não.
 - Para imagens coloridas, três componentes de cor (ou matrizes) são utilizadas: **Red**, **Green** e **Blue** (modelo RGB).
 - Para imagens monocromática, apenas uma matriz é usada e a imagem é representada em **escala de cinza** (ou *grayscale*).

MODELO DE IMAGEM

Quantização

Uma imagem $f(x, y)$ precisa ser digitalizada tanto no espaço quanto em intensidade (amplitude). Este processo é chamado de quantização. Pode ser feita:

- Espacialmente ($M_{linhas} \times N_{colunas}$)
- No número de níveis utilizados para representar cada pixel, denotado por $G = 2^m$, onde m é a quantidade de bits usada para representação.
- Com $m = 8$, cada pixel pode representar até 256 tons de cinza, suficientes para distinção pelo olho humano.

MODELO DE IMAGEM

Quantização espacial - efeitos da redução de elementos na matriz de pontos

- Perda de detalhes
- Efeito “tabuleiro de xadrez”.



256



128



64



32

MODELO DE IMAGEM

Quantização em tons de cinza - efeitos da redução da quantidade de bits para representação.

- Efeito de falso contorno.
- Visível em imagens com 16 tons de cinza ou menos.



5 bits



4 bits



3 bits



2 bits

Resolução espacial

- Número de elementos nos registradores.
- Quanto maior, melhor a riqueza de detalhes.
- Fator relacionado com a quantidade de memória necessária para guardar uma imagem.
- Imagem cinza com resolução de 640x480 pixels necessita de 300KB para ser armazenada. Para uma imagem com resolução de 1024x1024, a memória necessária é de 1MB.
- Métodos de compressão reduzem estes números.
- Maior resolução não necessariamente implica em melhor qualidade
- A qualidade do sensor faz muita diferença
- Sensores grandes **normalmente** produzem imagens melhores, porém vai depender do tratamento de ruídos nos sensores

Processamento

- O processamento de imagens digitais é geralmente expresso na forma algorítmica. A maioria das funções de processamento pode ser implementada via *software*.
- O processamento via *hardware* geralmente só é necessário quando a velocidade é fator preponderante nos resultados e não pode ser alcançada via *software*.
- Para imagens em movimento, geralmente precisa-se de pelo menos 30 quadros por segundo, menos que isso o olho humano perde a percepção de movimento.

Comunicação

- Envio de dados entre estações de processamento.
- Técnicas de compressão aceleram a transmissão de dados com ou sem perda de informações.
- Praticamente todas as comunicações na internet que envolvem transmissão de imagens utilizam alguma técnica de compressão de dados.

Apresentação

- Exibição da imagem em monitores de vídeo ou dispositivos de impressão.
- Imagens coloridas / *pseudocolor*.
- Utilizado em dispositivos limitados (boa parte deles antigos) que não possuem capacidade trabalhar com cor.

índice	R	G	B
0	10	230	20
1	15	23	179
...
255	200	10	68

EXEMPLO

Vamos “programar” uma imagem no formato .PPM para melhor entendimento de como as imagens são criadas.

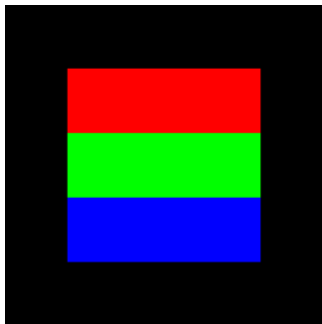
ATIVIDADE 1

Pesquise uma aplicação interessante de processamento de imagem e descreva:

- O objetivo da aplicação, incluindo se está em desenvolvimento ou em produção;
- Equipamentos utilizados;
- Imagens do funcionamento (se possível);
- Custo (se possível);
- Demais detalhes interessantes.

ATIVIDADE 1

Crie uma imagem no formato .ppm de 5x5 escrevendo as informações de cada um dos pixels para formar o desenho abaixo:



FONTE DOS SLIDES

Material da Disciplina Processamento Digital de Imagens –
Professor Agostinho Brito (UFRN)