



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS

Resumo das aulas 1 a 7

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

HELENA GARCIA TAVARES

1. O que é uma imagem?

Do dicionário: representação, reprodução ou imitação da forma de uma pessoa ou de um objeto.

Uma imagem é um conjunto de pixels agrupados que são armazenados em conjuntos de matrizes, carregando o valor correspondente a cada tom da cor.

Também pode ser representada pela função contínua abaixo:

$$\begin{aligned}f(x,y) &= r(x,y).i(x,y) \\ 0 &\leq r(x,y) \leq 1 \\ 0 &\leq i(x,y) < \infty\end{aligned}$$

Pixel vem da junção das palavras “picture” com “element” e representa o menor elemento de uma imagem. Cada imagem é composta por milhões de pixels.

2. Tipo de Imagens

Monocromática é dada pela função de intensidade da luz em duas dimensões $f(x,y)$, onde x e y representam as coordenadas espaciais e o valor de f em qualquer ponto de $f(x,y)$ é proporcional ao brilho (níveis de cinza da imagem naquele ponto).

Imagem Digital possui a possibilidade de ser armazenada em um computador, podendo ser 2D ou 3D. Uma imagem digital pode ser vista como uma matriz de níveis de cinza, ou valores de intensidade luminosa.

Imagem Analógica diferente da imagem digital, armazena os pixels através de uma reação química, ao invés de ser em matrizes.

3. Conceitos Sobre Imagens

Amostragem é a discretização das coordenadas espaciais (x,y) de uma imagem. Números inteiros. Resolução.

Quantização é a discretização da amplitude. Intensidade do brilho.

Iluminância $i(x,y)$ é a quantidade de luz incidindo na cena que está sendo observada

Reflectância $r(x,y)$ é a quantidade de luz refletida pelos objetos na cena

Codificação é o processo que transforma o sinal quantizado em um sinal binário.

4. Elementos de Percepção Visual

O olho humano é formado de uma complexa estrutura que é responsável pela nossa visão.

Visão permite, a partir das imagens, descobrirmos as informações que estão presentes ao nosso redor. Para isso, nosso cérebro possui a capacidade de receber e representar essa informação visual.

Adaptação ao brilho: o sistema humano possui uma capacidade significativa para se adaptar a diferentes intensidades luminosas. Mas o sistema não consegue operar ao mesmo tempo dessa escala de níveis de luminosidade, então ocorre uma variação através da mudança na sensibilidade global, que é chamada de adaptação ao brilho. Possuímos uma escala grande de adaptação mas as que são simultaneamente discriminadas são pequenas.

O nosso sistema visual tende a subestimar ou superestimar a intensidade próxima aos contornos entre regiões.

O fenômeno chamado de contraste simultâneo é quando o brilho percebido em uma região não depende apenas da sua intensidade.

5. Representação Raster e Vetorial

Representação vetorial

- + exata
- + baseada em objetos
- ser construída no mesmo ponto duas vezes
- Textura, sombreamento

Representação raster

- + tamanho fixo
- + propósito geral
- Aproximação (aliasing)
- Armazenar cada pixel

6. Aquisição e Digitalização de Imagem

A aquisição e digitalização de imagens é uma técnica utilizada para levar ao meio digital, dos computadores, imagens que antes estavam registradas por meio de câmeras analógicas convencionais, e portanto conhecidas como imagem contínua. A digitalização pode ser realizada para imagens coloridas ou em preto e branco, também denominadas de monocromáticas.

7. Representando Imagens Digitais

Uma imagem digital é representada por uma matriz de valores referente aos pixels, e ao tom da cor de cada um. Podendo variar de 0 a 255

	R	G	B
Vermelho	255	0	0
Verde	0	255	0
Azul	0	0	255
Branco	255	255	255

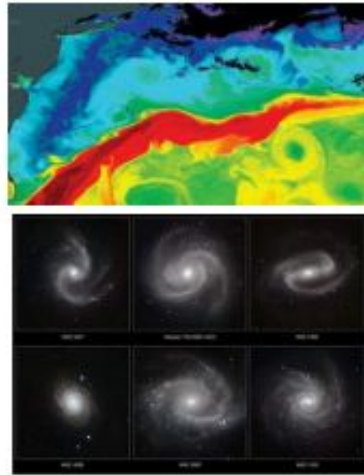
8. Aquisição de Imagens

Exemplos de aquisição de imagens

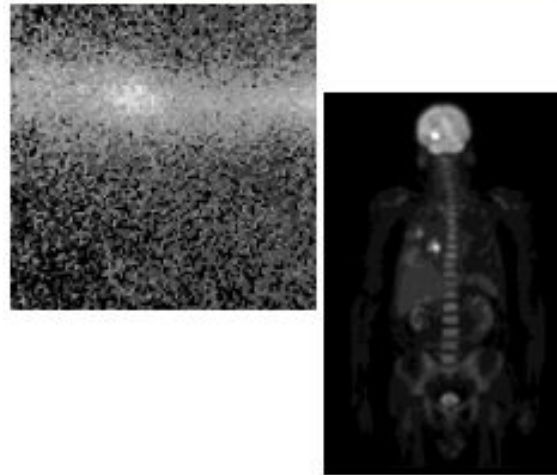
Espectro visível



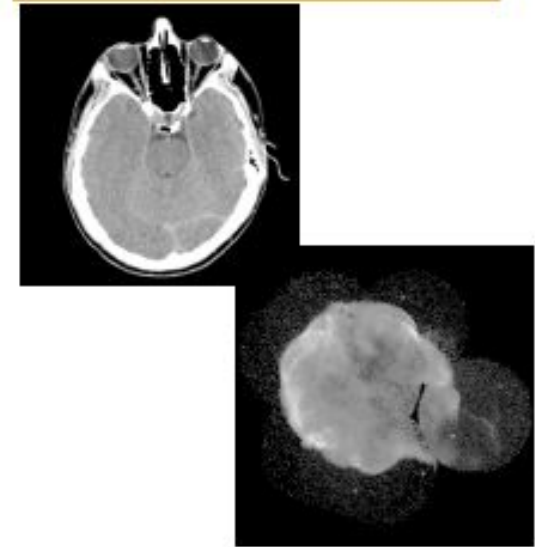
Infra-vermelho



Raio gama



Raio X



9. Câmera

Uma câmera é composta por vários componentes, alguns dele são:

Objetiva é o conjunto de lentes.

Diafragma é um componente que fica no interior da objetiva. A função dele é controlar a quantidade de luz que irá passar pela lente.

Obturador: assim como o diafragma, o obturador também controla a quantidade de luz. Porém, diferente do componente anterior, que controla a quantidade de luz que passa pela lente, o obturador controla a quantidade de luz que incidirá sobre o filme ou sensor digital.

Sensor no caso das câmeras digitais, faz o papel do rolo de filme. É ele que receberá toda a luz capturada pela objetiva. No sensor, pixels sensíveis à luz captam a cena fotografada.

10. Materiais Transparentes, Translúcidos e Opacos

Material transparente permite a passagem total da luz e proporciona uma visão nítida. Ex.: Vidro, acrílico, água

Material Translúcido permite a passagem parcial da luz e os objetos não são vistos com nitidez. Ex.: Vidro fosco, papel vegetal

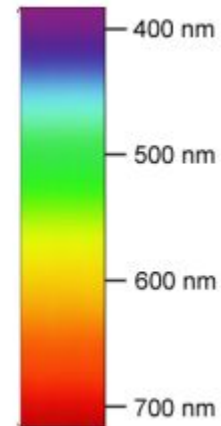
Material opaco não se deixa atravessar pela luz e não se consegue ver os objetos através dele. Ex.: Metais, madeira, granito

11. O que é luz?

Luz é um tipo particular de radiação eletromagnética que pode ser percebida pelo olho humano.

Podem ser geradas a partir de fontes naturais, como o sol e artificiais como lâmpadas.

Violeta
Azul
Verde
Amarelo
Laranja
Vermelho



12. Raios e Feixes Luminosos

Um **raio luminoso** é uma representação da direção e sentido da propagação da luz.

Um **feixe luminoso** é um conjunto de raios luminosos.

Os feixes luminosos podem ser de raios paralelos, convergentes ou divergentes.

13. Reflexão e Refração

Reflexão é o fenômeno que consiste no fato de a luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir sobre uma superfície de separação entre dois meios. Ocorre quando os raios de luz incidem sobre uma superfície.

Refração é o fenômeno que consiste no fato de a luz passar de um meio para outro diferente. Consiste na mudança da velocidade da luz ao passar de um meio para o outro.

14. Tipos de Espelhos

Espelhos planos são superfícies planas, polidas e sem curvatura, capazes de promover a reflexão regular da luz.

Espelhos esféricos côncavos têm o formato de uma cavidade esférica refletora. Eles apresentam uma superfície que reflete a luz, e outra, oposta e opaca, ou seja, que não permite a transmissão dela.

Espelhos esféricos convexos divergem a luz refletida em sua superfície, isto é, os raios de luz são espalhados após a reflexão, ao contrário do que ocorre com os espelhos côncavos. Sempre que olharmos para um espelho convexo, veremos uma imagem reduzida de nós mesmos.

15. Tipos de Lentes

Lentes convergentes têm a parte do centro mais espessa que as bordas. Esse tipo de lente tem três subdivisões: biconvexas, planos-convexas e côncavo-convexas. Em todos os três tipos de lentes convergentes, os raios de luz adentram paralelamente ao eixo principal da lente e, depois de sofrerem refração, concentram-se em um ponto focal.

Lentes divergentes têm o centro mais fino que suas bordas e também contam com três subdivisões: bicôncava, plano-côncavas e convexo-côncavas. Nesse tipo de lente, os raios de luz atingem a superfície de uma forma diferente. Os raios incidem paralelamente ao eixo principal e sofrem o que é chamado de dupla refração, e faz com que os raios se espalhem. Dessa forma, seu foco é classificado como foco virtual, por ser formado a partir do encontro da projeção dos raios e luz, e não deles propriamente ditos.

16. Problema de visão

Os três problemas de visão mais comuns são:

Miopia é a dificuldade em enxergar objetos que estão mais longe.

Hipermetropia é a dificuldade em enxergar objetos de perto.

Astigmatismo é um problema de visão que faz com que se enxergue os limites dos objetos embaçados.

17. Exposição à luz, velocidade do obturador e sensibilidade do sensor

Exposição é o processo que permite a entrada de luz na objetiva da câmera para iluminar o sensor e assim produzir a imagem. Varia de acordo com a abertura, velocidade do obturador e da sensibilidade do sensor.

Velocidade do obturador está relacionada com o tempo que o obturador leva para abrir e fechar.

Sensibilidade do sensor em relação as câmeras analógicas, quanto mais sensível o filme for, menos luz é necessária para a captura da imagem. Nas câmeras digitais podemos configurar conforme a paisagem, mas segue o mesmo conceito.

18. Fotometria

Fotometria é o processo de medir a luz refletida no o sensor da Câmera utilizando o Fotômetro. No caso da fotografia digital, temos esta referência no próprio visor da câmera, sem a necessidade de usar um fotômetro. Uma fotometria bem feita vai oferecer um resultado perfeito para a luz de sua foto.

A fotometria é caracterizada em 3 níveis principais:

- Quando a foto sai escura, dizemos que a foto está sub-exposta;
- Quanto a foto sai com uma boa luz, dizemos a fotometria ficou ideal;
- Quando a foto sai clara demais, dizemos que ela está superexposta.

18. Fotometria

Medição Matricial é uma medição de aplicação geral, indicado para motivos em contraluz. Neste processo, a câmera define sozinha a exposição.

Medição Parcial apresenta bons resultados quando o fundo é muito mais claro do que o motivo em função da contraluz.

Medição ponderada com predominância ao centro: o brilho é exposto no centro da imagem e a partir disso, usado para calcular a média da cena completa. Esta medição é indicada para utilizadores avançados.

19. Parâmetros Fotométricos

Ambiente/Reflexão Ambiente fornece uma iluminação constante para todos os pontos do objeto e depende apenas da cor dele.

Luz Difusa/Reflexão Difusa é a quando a luz é refletida em todas as direções. Depende da cor do objeto, da posição da luz e da orientação. Dá efeito degradê.

Luz Especular/Reflexão Especular é a componente da luz que produz o ponto de brilho mais acentuado. Depende da cor da luz, da posição da luz, da posição do observador, da posição do ponto e da orientação (vetor normal) da face onde está o ponto. Dá o efeito de brilho.

20. Princípios da Optica geometrica

Princípio da Propagação Retilínea da Luz afirma que: “Em meios homogêneos e transparentes, a luz propaga-se em linha reta.” Esse princípio explica vários fenômenos, como a semelhança geométrica entre a sombra e o objeto que a produz, além da formação de penumbra e dos eclipses.

Princípio da Óptica Geométrica é o da independência dos raios luminosos, que tem o seguinte enunciado: “Quando dois ou mais feixes de luz se cruzam, um não altera a propagação do outro.”

Princípio da reversibilidade dos raios luminosos “A trajetória seguida pela luz independe do seu sentido de propagação.” A Óptica Geométrica é responsável pelo estudo de vários conceitos físicos, entre eles a formação de sombra, penumbra e eclipse; a reflexão e a refração da luz, bem como a formação da imagem em espelhos, nas lentes e nos instrumentos ópticos.

21. Transformações Geométricas e Uso

Operações de processamento de imagens que se propõem a alterar a posição espacial dos pixels que compõem determinada imagem. Essas transformações podem ser úteis na correção de distorções ou então, produzir efeitos artísticos em imagens.

Modelagem: Construir modelos complexos a partir de componentes simples, analisar efeitos de transformações rígidas e não rígidas em objetos, mapear objetos em frames de referência diferentes, verificar possibilidades de configurações dos modelos.

Visualização: posicionar câmera virtual no mundo (coordenadas de mundo para câmera) e transformar coordenadas de câmera em mundo, objeto e imagem e vice-versa.

Animação: variar transformações no tempo para criar movimento.

Cinemática: verificar possíveis configurações do atuador, traçando o caminho a ser percorrido e variar transformações no tempo para atingir a peça desejada.

22. Translação e Rotação

Translação de uma imagem é o deslocamento linear de cada pixel de coordenadas, tanto em vertical quanto em horizontal, mapeando para o ponto de coordenada

Rotação altera a orientação da imagem de acordo com o ângulo desejada no próprio eixo.