

Computação Gráfica

Introdução, conceitos básicos, áreas relacionadas

Maria Cristina F. de Oliveira
Rosane Minghim
ICMC - USP

Visão Geral

- Introdução à Computação Gráfica
 - Como funciona um sistema gráfico
 - Como imagens são representadas
- Áreas relacionadas, aplicações
- Perfil da disciplina
- Bibliografia

2

Computação Gráfica

- Sub-área da Ciência da Computação
 - Técnicas para a geração, exibição, manipulação e interpretação de modelos de objetos e de imagens utilizando o computador
 - Modelos e imagens sintéticos ou criados a partir do mundo real ⇒ converter dados em imagens
- Usuários em disciplinas diversas
 - Ciência, engenharia, arquitetura, medicina, arte, publicidade, lazer (cinema, jogos, ...)
 - Enorme gama de aplicações

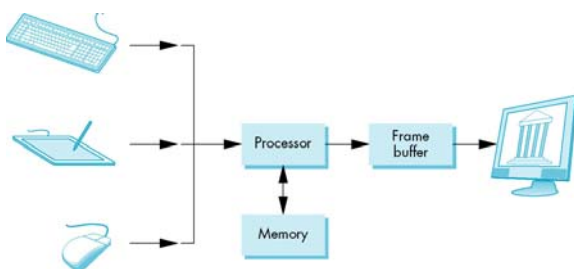
3

Sistema Gráfico

- CPU/GPU: síntese, armazenamento e rendering de imagens
- dispositivo de exibição
 - Tecnologia matricial: imagem como matriz de pixels
- sistemas altamente interativos
 - usuário controla o conteúdo, a estrutura e a aparência dos objetos e imagens visualizadas na tela, usando dispositivos de interação
 - forte relação com HCI - Interação Usuário Computador

4

Sistema Gráfico e o Frame Buffer



Sistema gráfico matricial – raster

Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

5

Pixels



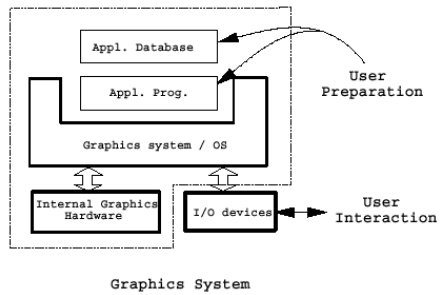
Cada pixel corresponde a uma pequena área da imagem – armazenados no frame buffer



Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

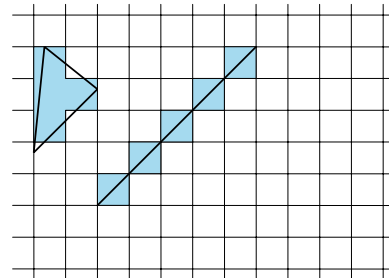
6

Sistema Gráfico



7

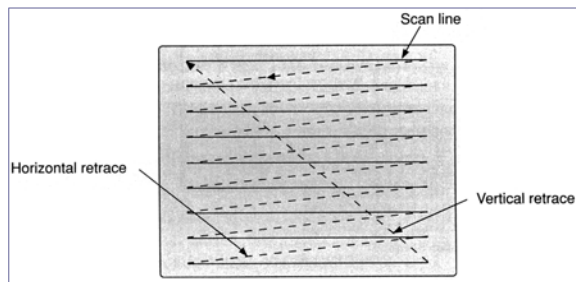
Frame buffer



Representação matricial vs vetorial
(discreta vs. analógica)

8

Varredura para exibição em dispositivo matricial



9

Áreas Relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial/Reconhecimento de padrões
- Visualização Computacional

10

Computação Gráfica

- síntese de imagens
- técnicas para gerar representações visuais a partir de especificações geométricas e de atributos visuais dos seus componentes
 - modelagem e rendering
- objetivo: 'mundo' 3D no computador
- cena descrita em termos de sua geometria e atributos visuais para o 'rendering', até obter matriz de pixels

11

Bíscaro et al., 2005



12

http://hof.povray.org/Villarceau_Circles-CSG.html



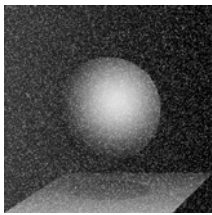
13

Processamento de Imagens

- técnicas de transformação de imagens descritas como 'matriz' de pixels
- objetivo
 - melhorar características visuais (aumentar contraste, melhorar foco, reduzir ruído, eliminar distorções)
 - extrair elementos de interesse; ou mesmo 'transformar' a imagem, criando efeitos visuais
- cena: matriz de 'pixels'

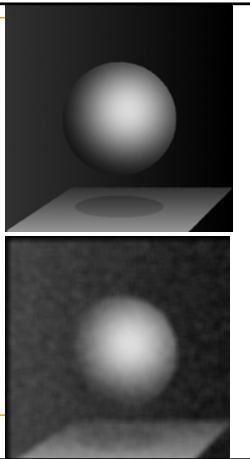
14

Exemplo



mediana
5x5

média
11x11

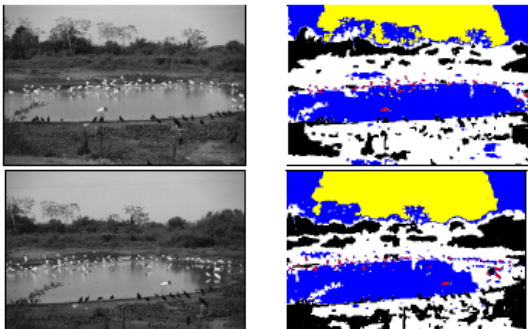


Exemplo



16

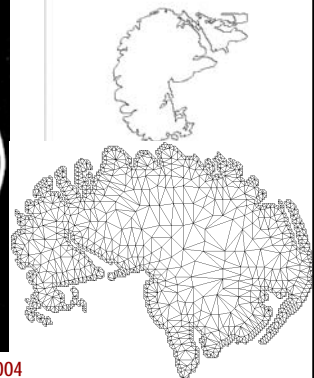
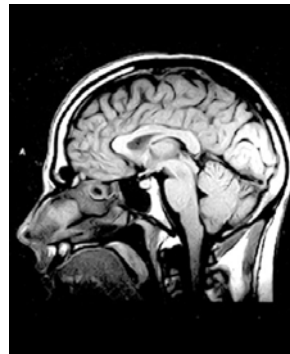
Exemplo



André Balan, 2004

17

Exemplo



Liziér et al., 2004

Visão Artificial



Colocar "o sentido"
da visão na máquina

19

Visão Artificial

- Problema extremamente complexo
 - Visão envolve inteligência...
- Ponto de partida é o problema mais simples de analisar imagens
 - técnicas para extrair informações de imagens
 - objetivos: p.ex., extrair modelos geométricos, ou implementar no computador tarefas que requerem habilidade visual
 - informação não pictórica obtida da imagem
 - por exemplo, obter primitivas geométricas que descrevem elementos contidos na imagem, ou reconhecer padrões

20

Visão Artificial

- Problema mais específico: identificar de padrões em imagens: *pattern recognition*
- "Dadas algumas amostras de sinais complexos e a correta decisão sobre estas, tome automaticamente decisões para um conjunto de futuras amostras" – Ripley.
- "O processo de dar nomes ω a observações x " – Schurmann.
- "PR lida sempre com a pergunta: O que é isso?" - Morse

PR - Exemplos

- Inspeção, detecção de objetos, classificação imagens
- Reconhecimento de Caracteres p/ seleção de correspondências em correio, scanners (OCR)
- Diagnóstico assistido por computador: imageamento médico
- Reconhecimento de fala: classificação de fonemas gravados a partir de microfone.



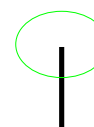
Exemplo: um sistema para reconhecer
digitais



Reconhecimento de Digitais - padrões



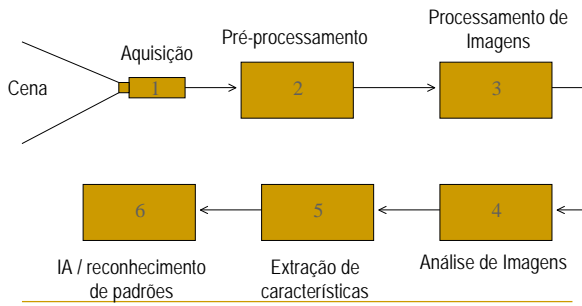
Bifurcações



Terminações

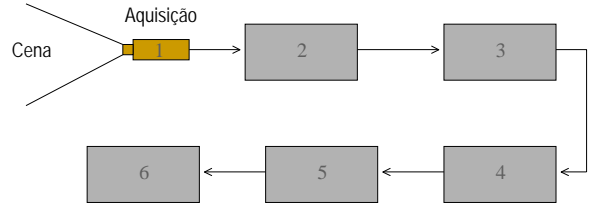
24

Típico sistema de visão (RP)



25

Passo 1 - Aquisição



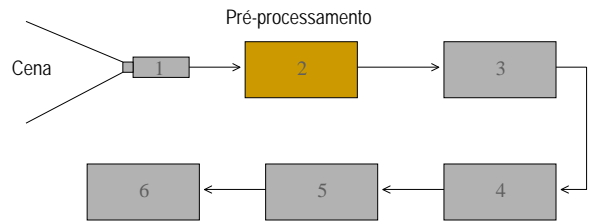
26

Aquisição



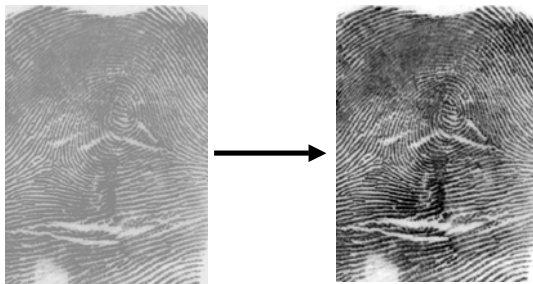
27

Passo 2 - Pré-processamento



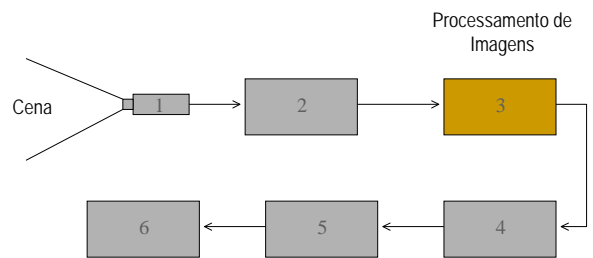
28

Pré-processamento



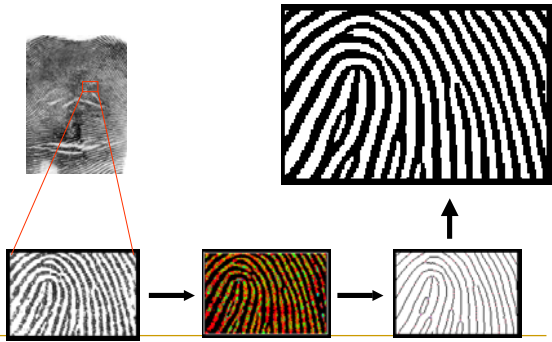
29

Passo 3 - Processamento de Imagens



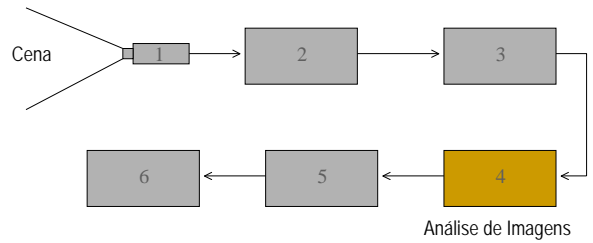
30

Processamento de Imagens



31

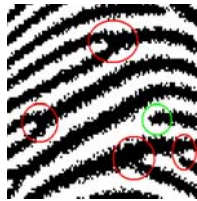
Passo 4 - Análise de Imagens



32

Análise de Imagem

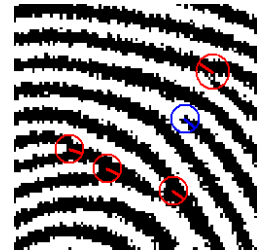
- 1- Procurar todos e marcar:
- bifurcações
 - terminações



33

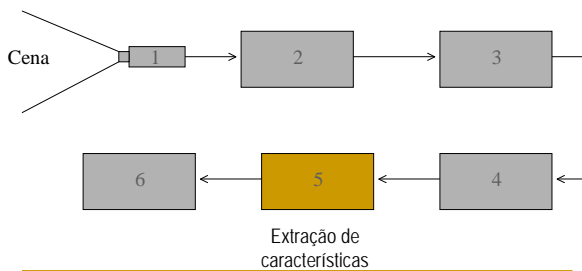
Análise de Imagem

- 2 - Determinar as orientações:
- bifurcações
 - terminações



34

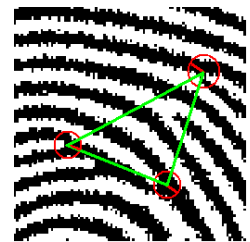
Passo 5 - Extração de Características



35

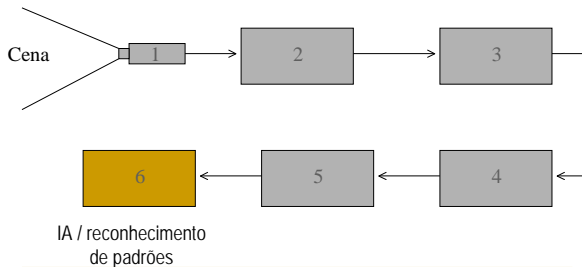
Extração de Características: Modelo Matemático

- Modelo Matemático
- Semelhança de Triângulos
- Combinar as marcações 3 a 3



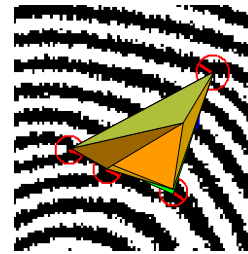
36

Passo 6 - IA / Reconhecimento de padrões

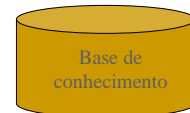


37

IA / Reconhecimento de padrões

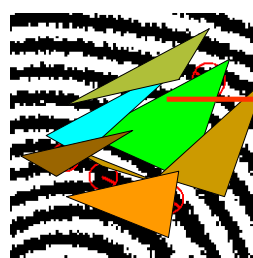


Armazenar o modelo matemático de todos os triângulos

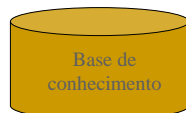


38

IA / Reconhecimento de padrões



Armazenar o modelo matemático de todos os triângulos

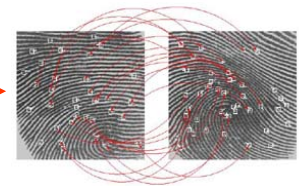
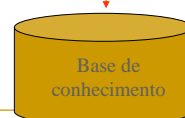


39

IA / Reconhecimento de padrões



Comparar com modelos treinados



Padrão reconhecido, digital identificada

40

Visualização Computacional

- técnicas da CG/PR para representar dado/informação: representações gráficas de dados, numéricos ou não
- objetivos: facilitar o entendimento de fenômenos complexos e a análise de dados explorando diferentes cenários
- síntese para gerar as representações visuais, análise (pelo usuário) para extrair informações

41

Visualização

Hamming 1973: "*the purpose of computation is insight, not numbers*"

Card et al. 1999: "*the purpose of visualization is insight, not pictures*"

Principais objetivos desse "*insight*": descoberta, verificação de hipóteses, tomada de decisões, explicação

A Visualização é útil na medida em que amplia a nossa capacidade de executar essas e outras tarefas cognitivas

42

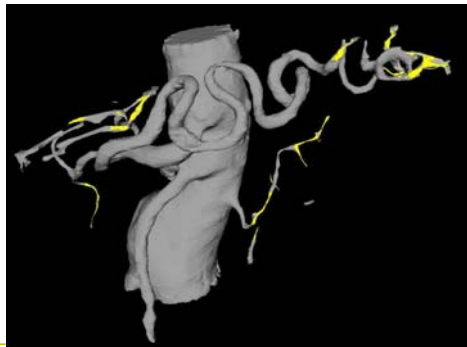
Visualização

- Visualização Científica
- Visualização de Informação

43

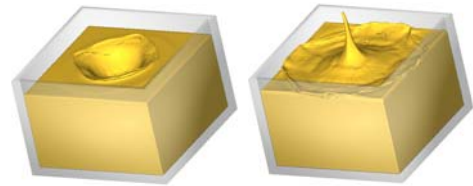


44



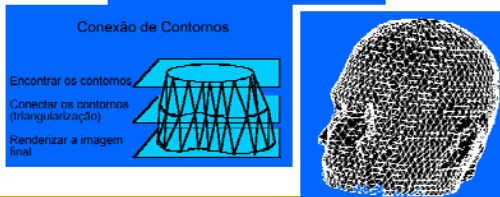
Vargas et al. ACM Transactions on Graphics, 2005 45

Visualização

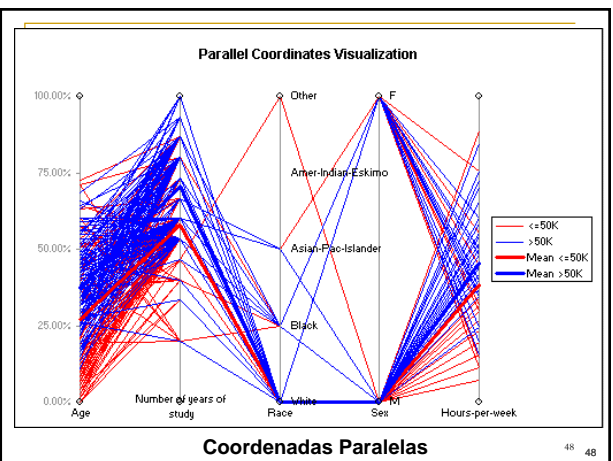


Simulação de escoamento de fluidos
A. Castelo et al.

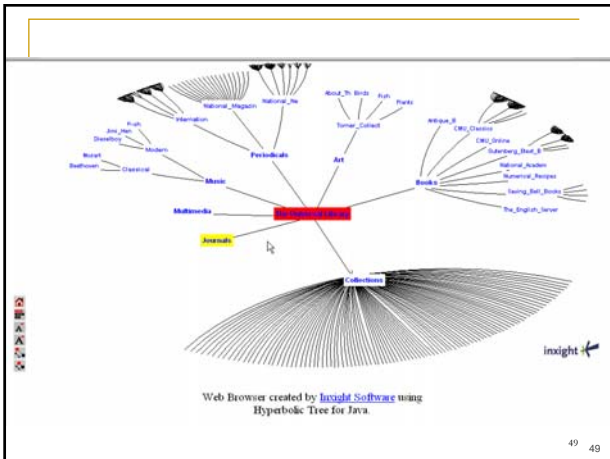
46 46



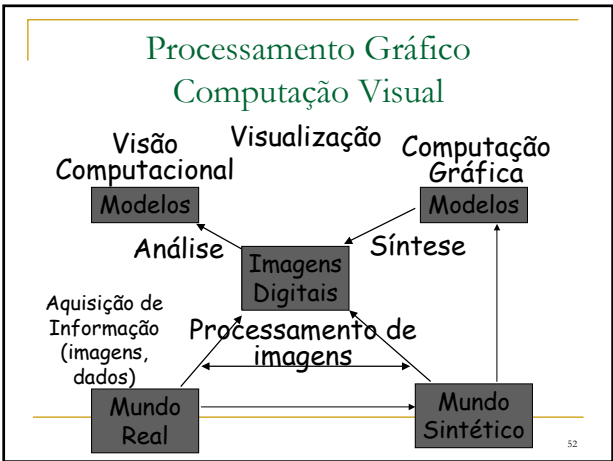
47



48 48



- Vídeo PEx-Image



Perfil da disciplina

- Ênfase em síntese de imagens
- Fundamentos
 - algoritmos de conversão matricial
 - transformações geométricas, sistemas de coordenadas, transformações entre sistemas
 - pipeline de visualização
- Técnicas clássicas de representação de objetos 3D e *rendering*
 - representação por fronteiras e patches bicúbicos
 - Modelos clássicos de iluminação e remoção de superfícies ocultas

Bibliografia

- Hearn, D. Baker, M. P. Computer Graphics with OpenGL, Prentice Hall, 2004.
- Foley, J. et. al - Introduction to Computer Graphics, Addison-Wesley, 1993.
- E. Azevedo e Aura Conci – Computação Gráfica, Teoria e Prática, Ed. Campus, 2003
- Apostilas da disciplina Computação Gráfica (antigas) <http://www.gbdi.icmc.usp.br/material>