

Introdução à Computação Gráfica

SCC0250 - Computação Gráfica

Prof. Rosane Minghim

rminghim@icmc.usp.br

P.A.E. Diego Cintra e Fábio Felix

diegocintra@usp.br, f_diasfabio@usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)

Universidade de São Paulo (USP)

26 de fevereiro de 2018

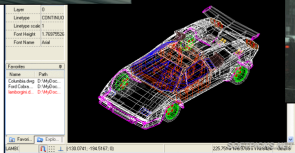


Sumário

- 1 Introdução
- 2 Conceitos Básicos
- 3 Áreas relacionadas
 - Computação Gráfica
 - Processamento de Imagens
 - Visão Artificial
 - Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação
- 4 Perfil da disciplina

Introdução

- Afinal, o que é Computação Gráfica?



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

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 criados a partir de dados do mundo real ← converter dados em imagens

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 criados a partir de dados do mundo real ← converter dados em imagens
- Usuários em disciplinas diversas
 - Ciência, engenharia, arquitetura, medicina, arte, publicidade, lazer (cinema, jogos, ...)
 - Enorme gama de aplicações

Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

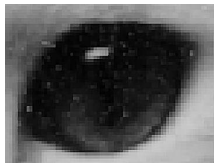
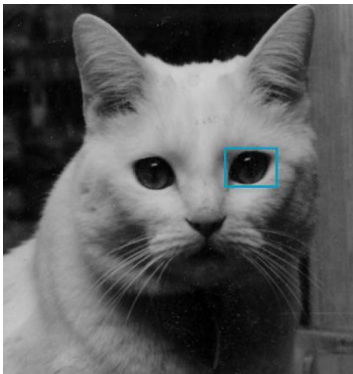
3 Áreas relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

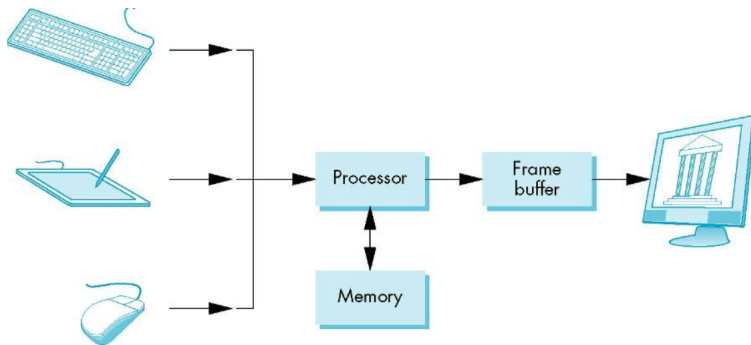
4 Perfil da disciplina

Pixels

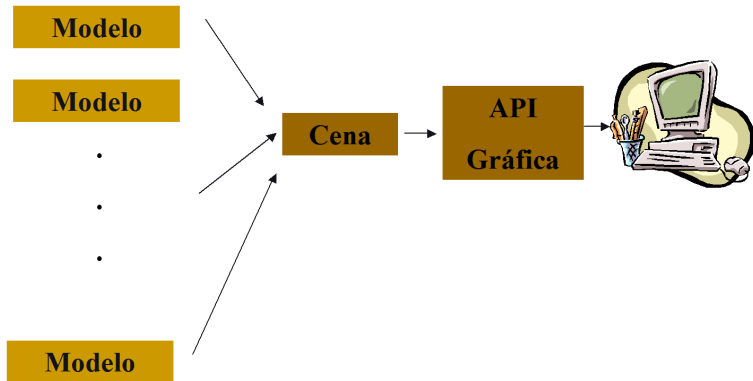
- Cada pixel corresponde a uma pequena área da imagem – armazenados no **frame buffer**



Pixels e o Frame Buffer



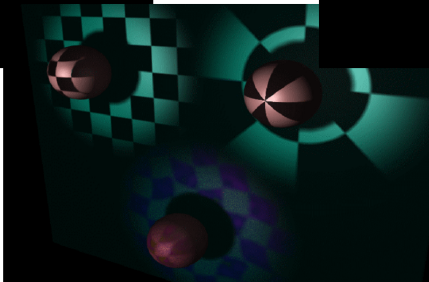
Sistema Gráfico



Síntese de Imagens

- **Modelagem:** criação de uma representação dos objetos
 - Informações geométricas
 - Informações sobre os materiais
 - Informações sobre a fonte de luz e o observador
 - Poligonização: aproximação da descrição geométrica por uma malha de faces poligonais (planares), como triângulos
- **Rendering** (e animação): apresentação dos objetos
 - Geração de uma imagem (ou uma seqüência delas) a partir das representações (modelos)
 - Simulação da interação de fontes de luz com as primitivas da cena

Síntese de Imagens



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

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

Computação Gráfica



- Bísaro et al., 2005

Computação Gráfica



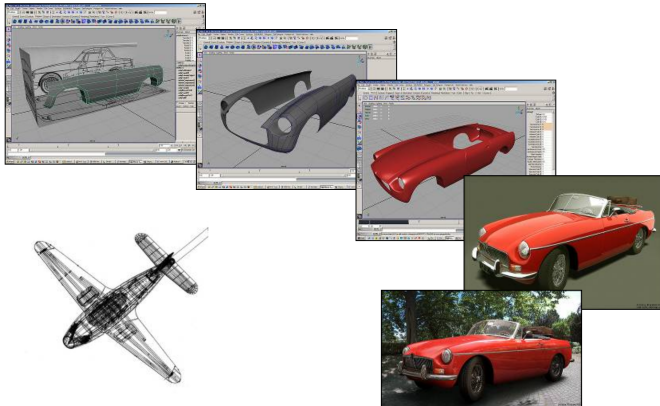
Computação Gráfica



Computação Gráfica



Computação Gráfica



• <http://www.bmmedia.no/henningb/tutorial/mgb/mgb.html>

Arte por Computador



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

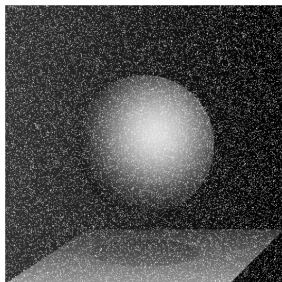
- Computação Gráfica
- **Processamento de Imagens**
- Visão Artificial
- Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Processamento de Imagens

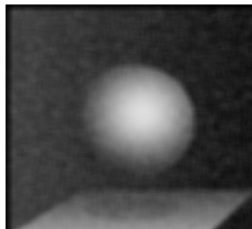
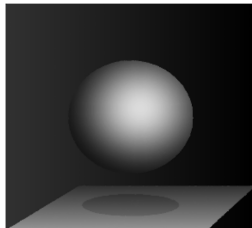
- Técnicas de transformação de imagens descritas como “matrizes” de pixels
- Objetivo
 - Melhorar características visuais (aumentar contraste, melhorar foco, reduzir ruído, eliminar distorções)
 - Extrair elementos de interesse; ou mesmo “transformar” a imagem, criando efeitos visuais

Processamento de Imagens



mediana
5x5

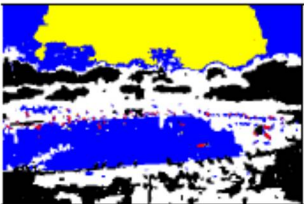
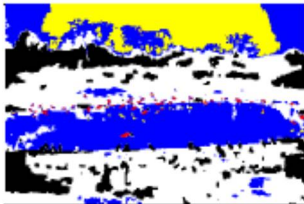
média
11x11



Processamento de Imagens



Processamento de Imagens



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- **Visão Artificial**
- Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Visão Artificial

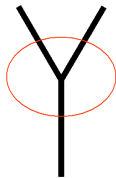
- Colocar “o sentido” da visão na máquina

Visão Artificial

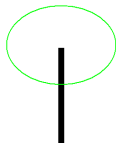
- Colocar “o sentido” da visão na máquina
- Problema extremamente complexo
 - Visão envolve inteligência...

Reconhecimento de Digitais – padrões

- Exemplo: um sistema de visão para reconhecer digitais

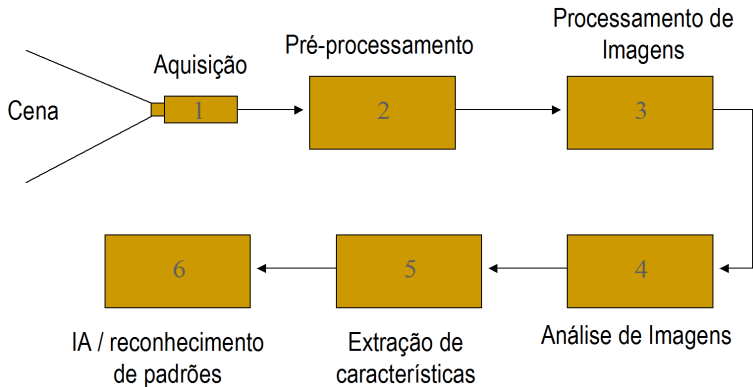


Bifurcações

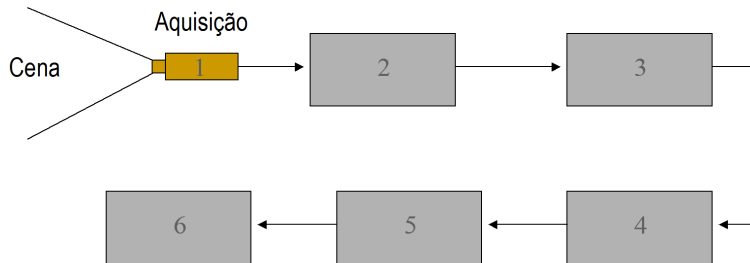


Terminações

Típico sistema de visão



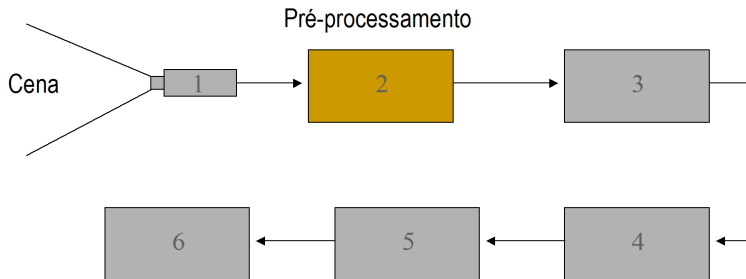
Passo 1 – Aquisição



Passo 1 – Aquisição



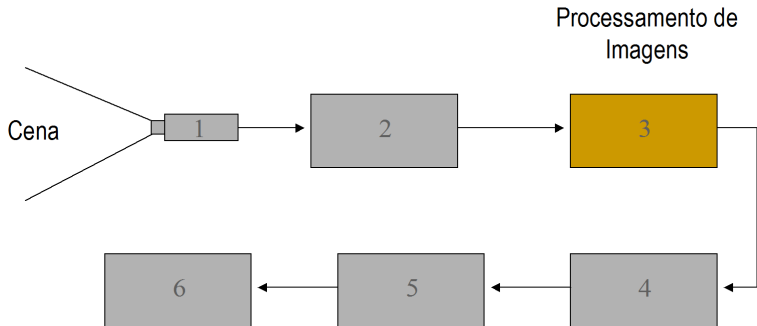
Passo 2 – Pré-Processamento



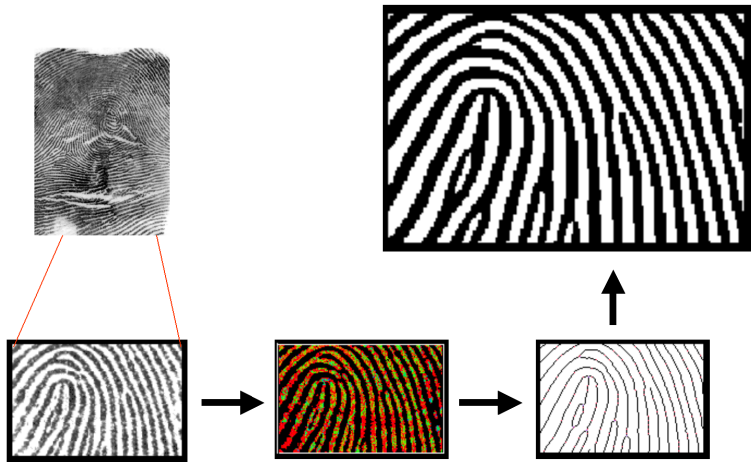
Passo 2 – Pré-Processamento



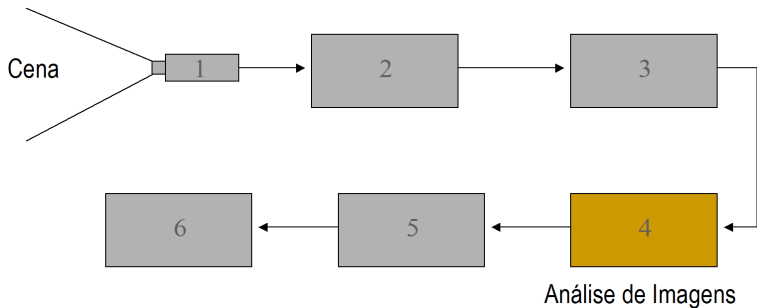
Passo 3 – Processamento de Imagens



Passo 3 – Processamento de Imagens

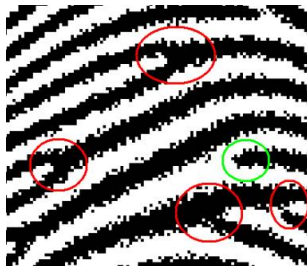


Passo 4 – Análise de Imagens



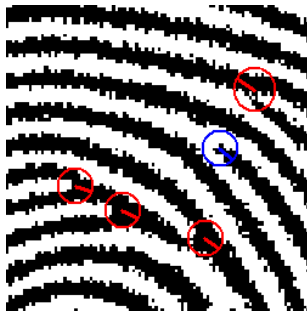
Passo 4 – Análise de Imagens

- Procurar todos e marcar
 - bifurcações
 - terminações

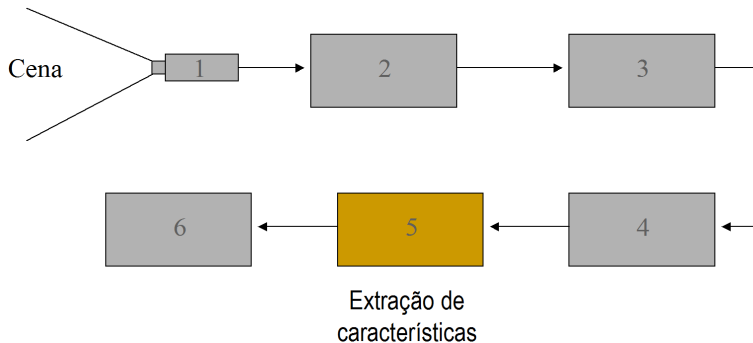


Passo 4 – Análise de Imagens

- Determinar as orientações
 - bifurcações
 - terminações

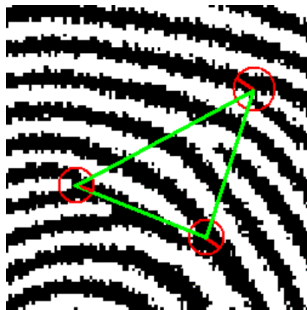


Passo 5 – Extração de Características

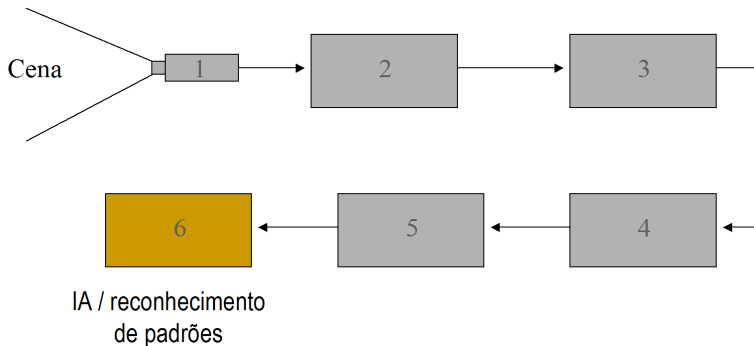


Passo 5 – Extração de Características

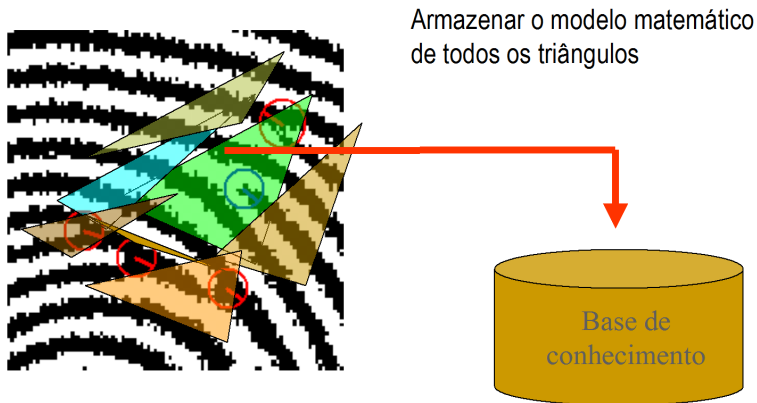
- Modelo Matemático
 - Semelhança de Triângulos –
Combinar as marcações 3 a 3



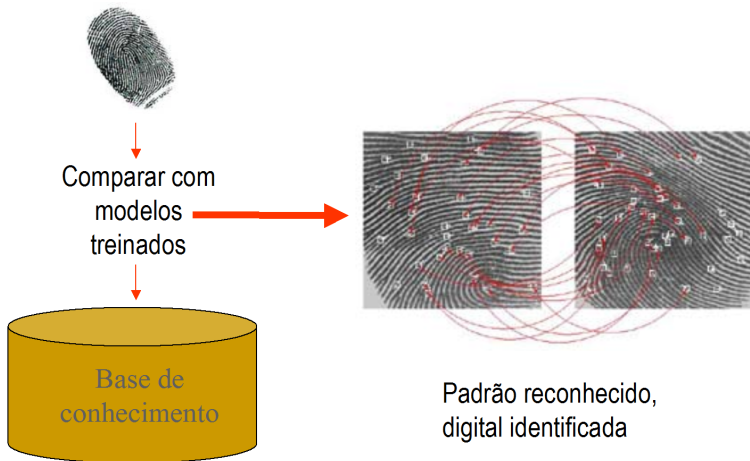
Passo 6 – IA/Reconhecimento de Padrões



Passo 6 – IA/Reconhecimento de Padrões



Passo 6 – IA/Reconhecimento de Padrões



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- **Visualização Computacional**
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Visualização Computacional

- Técnicas da CG para representar dado/informação: representações gráficas de dados, numéricos ou não

Visualização Computacional

- Técnicas da CG para representar dado/informação: representações gráficas de dados, numéricos ou não
- Objetivos: facilitar o entendimento de fenômenos complexos e a exploração de diferentes cenários

Visualização Computacional

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

Visualização

- Científica x de Informação
 - **SciVis**: geometria do modelo determinada pelo domínio
 - Modelos geométricos complexos, interpretação intuitiva
 - **InfoVis**: geometria do modelo atribuída pelo 'designer' da representação
 - Modelos simples, interpretação requer treinamento

Sumário

1 Introdução

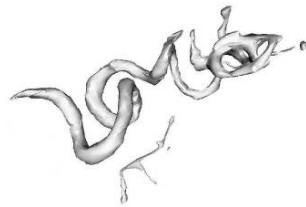
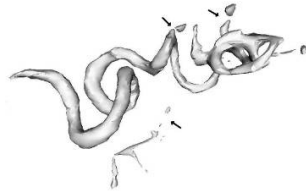
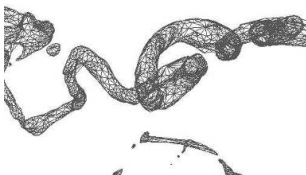
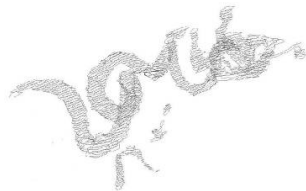
2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

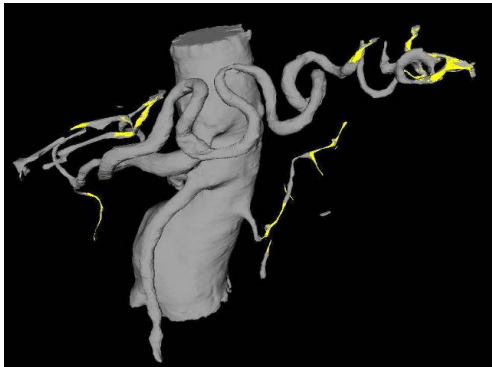
- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- **Visualização Computacional**
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Visualização Científica

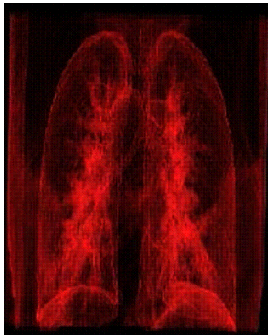


Visualização Científica



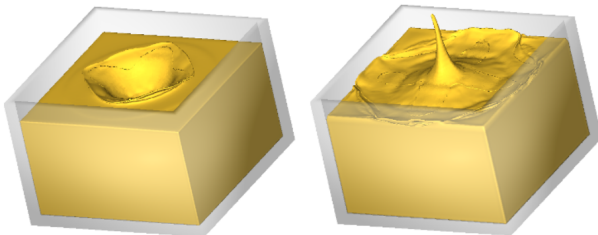
- Vargas et al. ACM Transactions on Graphics, 2005

Rendering Volumétrico Direto



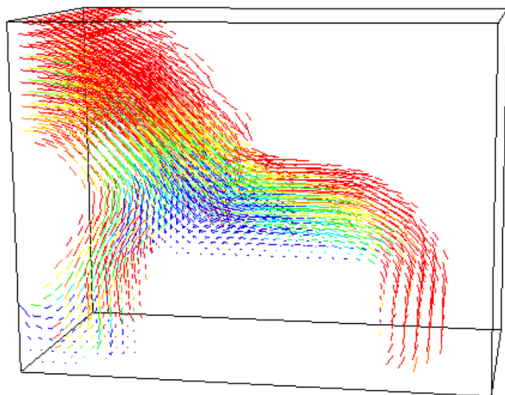
- Modelo gerado por DVR: ray casting no Visualization Toolkit Gerado por Danilo Medeiros Eler

Visualização Científica

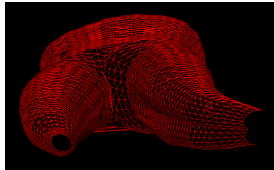
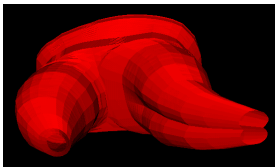
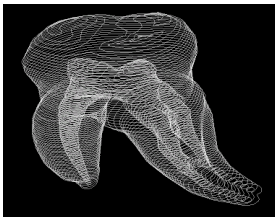


- Simulação de escoamento de fluidos - A. Castelo et al.

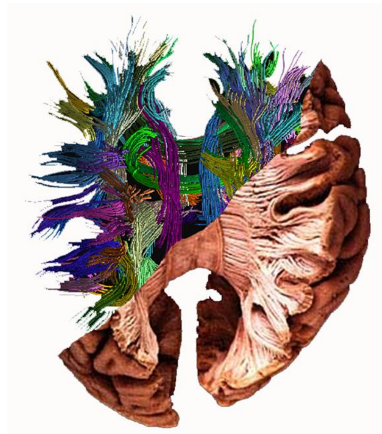
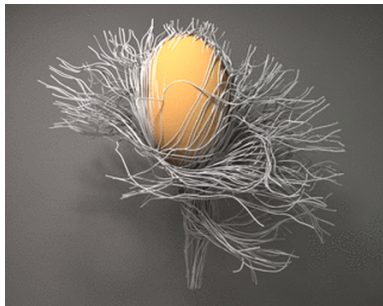
Visualização Científica



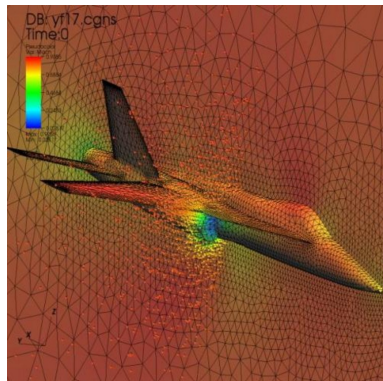
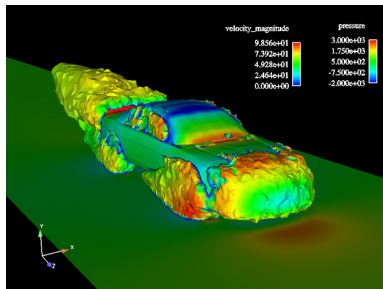
Visualização Científica



Visualização Científica



Simulação (Comportamento dos Materiais)



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

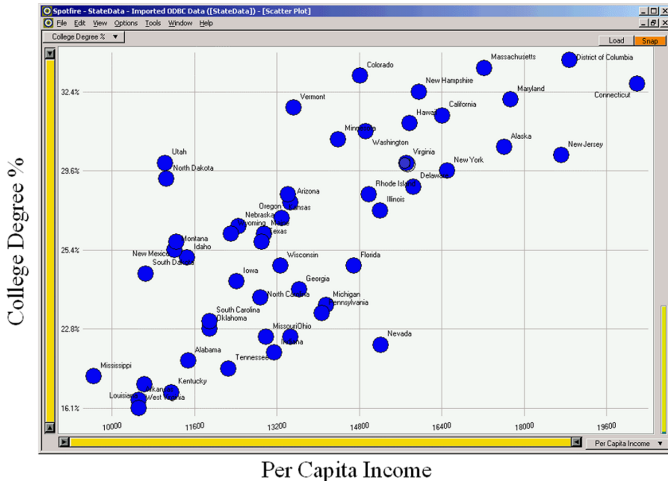
- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- **Visualização Computacional**
 - Visualização Científica
 - **Visualização de Informação**

4 Perfil da disciplina

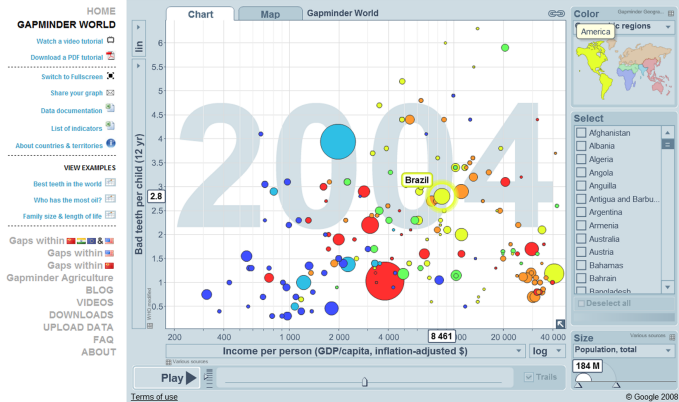
Visualização de Informação

Table - StateData ()				Load	Snap
State	College Degree %	Per Capita Income			
Alabama	20.6%	11486	Minnesota	30.4%	14389
Alaska	30.3%	17610	Mississippi	19.9%	9648
Arizona	27.1%	13461	Missouri	22.3%	12989
Arkansas	17.0%	10520	Montana	25.4%	11213
California	31.3%	16409	Nebraska	26.0%	12452
Colorado	33.9%	14821	Nevada	21.5%	15214
Connecticut	33.8%	20189	New Hampshire	32.4%	15959
Delaware	27.9%	15854	New Jersey	30.1%	18714
District of Columbia	36.4%	18881	New Mexico	25.5%	11246
Florida	24.9%	14698	New York	29.6%	16501
Georgia	24.3%	13631	North Carolina	24.2%	12885
Hawaii	31.2%	15770	North Dakota	28.1%	11051
Idaho	25.2%	11457	Ohio	22.3%	13461
Illinois	26.8%	15201	Oklahoma	22.8%	11893
Indiana	20.9%	13149	Oregon	27.5%	13418
Iowa	24.5%	12422	Pennsylvania	23.2%	14068
Kansas	26.5%	13300	Rhode Island	27.5%	14981
Kentucky	17.7%	11153	South Carolina	23.0%	11897
Louisiana	19.4%	10635	South Dakota	24.6%	10661
Maine	25.7%	12957	Tennessee	20.1%	12255
Maryland	31.7%	17730	Texas	25.5%	12904
Massachusetts	34.5%	17224	Utah	30.0%	11029
Michigan	24.1%	14154	Vermont	31.5%	13527
Minnesota	30.4%	14389	Virginia	30.0%	15713
			Washington	30.9%	14923
			West Virginia	16.1%	10520
			Wisconsin	24.9%	13276
			Wyoming	25.7%	12311

Visualização de Informação



Visualização de Informação



Visualização de Informação

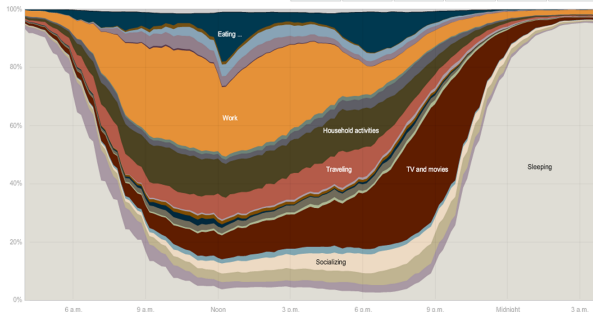
How Different Groups Spend Their Day

The American Time Use Survey asks thousands of American residents to recall every minute of a day. Here is how people over age 15 spent their time in 2008. [Related article](#)

Everyone

Sleeping, eating, working and watching television take up about two-thirds of the average day.

Everyone	Employed	White	Age 15-24	H.S. grads	No children
Men	Unemployed	Black	Age 25-64	Bachelor's	One child
Women	Not in lab.	Hispanic	Age 65+	Advanced	Two+ children



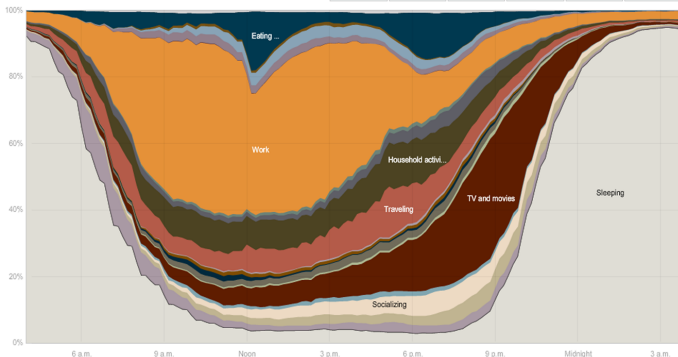
- <http://www.nytimes.com//interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?ref=business>

Visualização de Informação

The employed

At 6 a.m., about 60 percent of employed people are sleeping, compared with more than 80 percent of those who are unemployed.

Everyone	Employed	White	Age 15-24	H.S. grads	No children
Men	Unemployed	Black	Age 25-64	Bachelor's	One child
Women	Not in lab...	Hispanic	Age 65+	Advanced	Two+ children



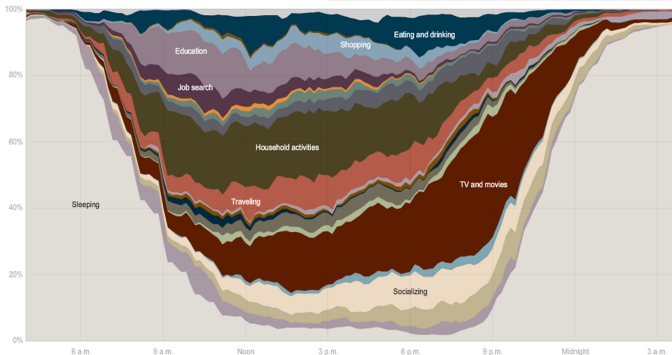
- ④ <http://www.nytimes.com//interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?ref=business>

Visualização de Informação

The unemployed

On average, the unemployed spend about a half-hour looking for work. They tidy the house, do laundry and yard work for more than two hours, about an hour more than the employed.

Everyone	Employed	White	Age 15-24	H.S. grads	No children
Men	Unemployed	Black	Age 25-64	Bachelor's	One child
Women	Not in lab...	Hispanic	Age 65+	Advanced	Two+ children



- ① <http://www.nytimes.com//interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?ref=business>

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Conceitos Básicos
- 3 Áreas relacionadas
 - Computação Gráfica
 - Processamento de Imagens
 - Visão Artificial
 - Visualização Computacional
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação
- 4 Perfil da disciplina

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 modelagem 3D e rendering
 - Modelos clássicos de iluminação e remoção de superfícies ocultas