

Introdução à Computação Gráfica

SCC0250 - Computação Gráfica

Prof. Rosane Minghim

rminghim@icmc.usp.br

P.A.E. Nicolas Roque *nicolas.rsantos1@gmail.com*

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP)

8 de março de 2017



Sumário

1 Introdução

2 Conceitos Básicos

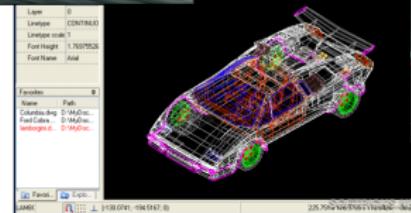
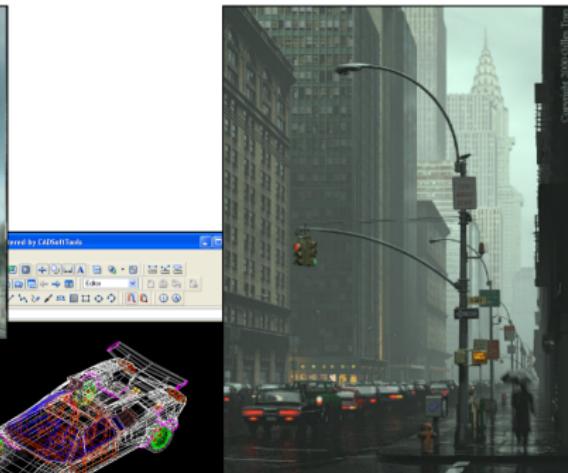
3 Áreas relacionadas

- 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

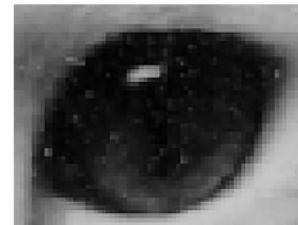
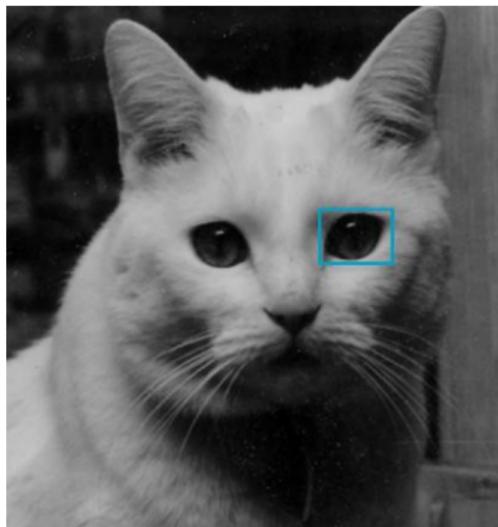
3 Áreas relacionadas

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

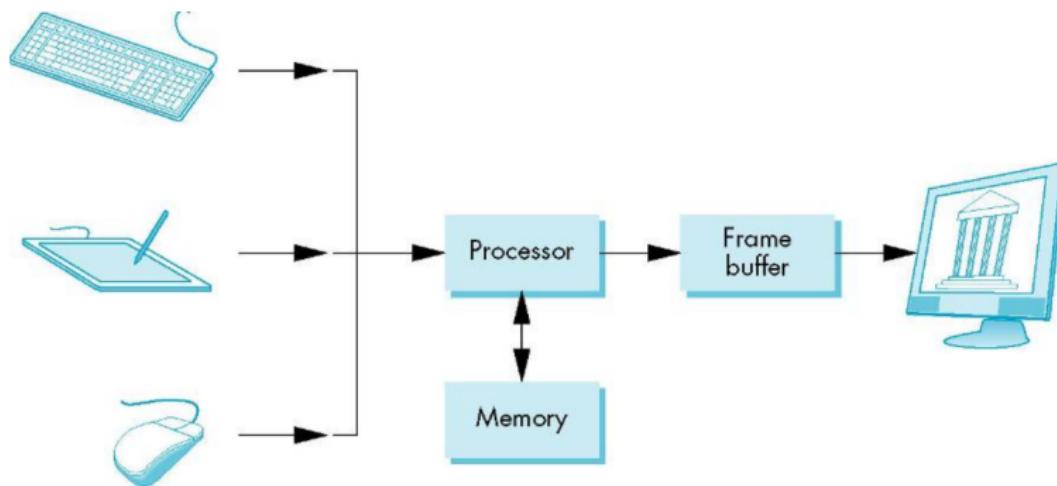
4 Perfil da disciplina

Pixels

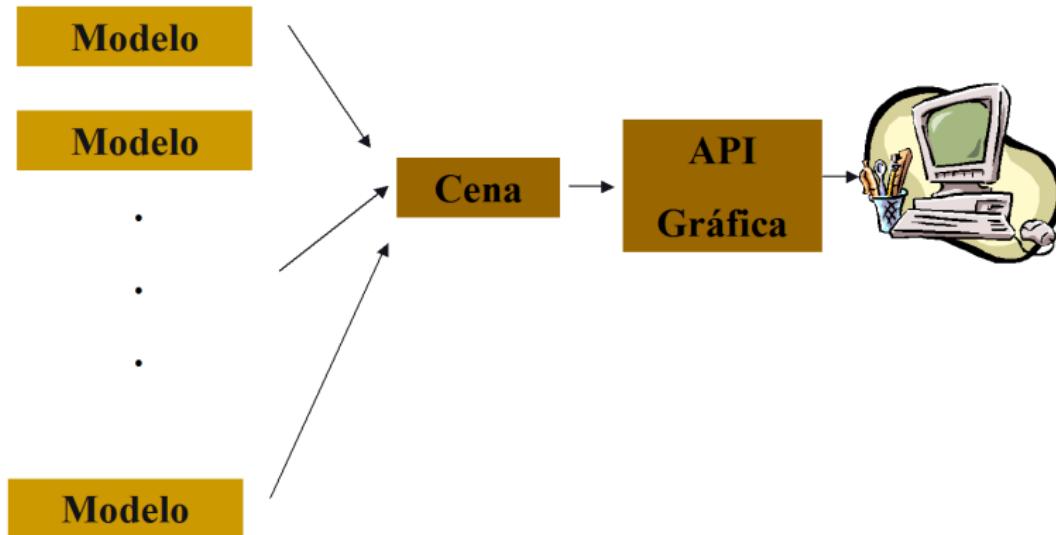
- Cada pixel corresponde a uma pequena área da imagem – armazenados no **frame buffer**



Pixels e o Frame Buffer



Sistema Gráfico

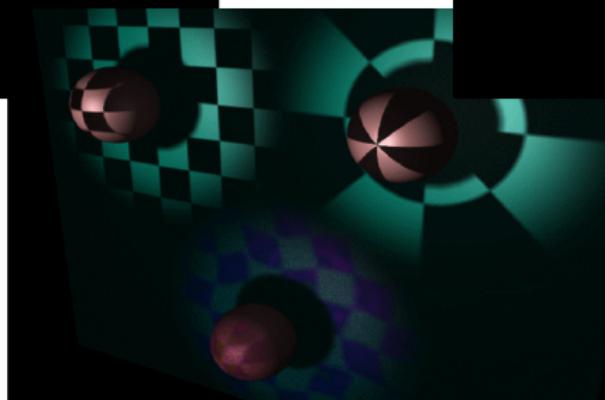
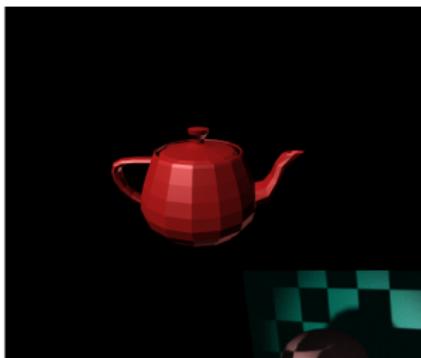


Síntese de Imagens

- **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



● Biscaro et al., 2005

Computação Gráfica



- <http://www.povray.org/>

Computação Gráfica

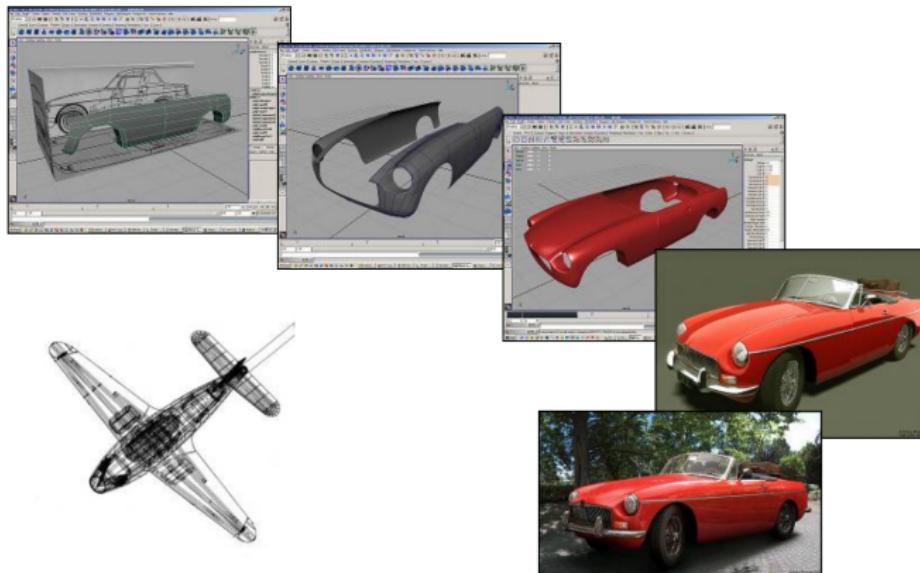


Computação Gráfica



GAMESPOT

Computação Gráfica



- <http://www.bmmmedia.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

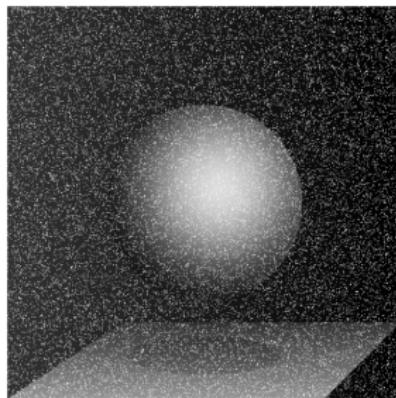
4 Perfil da disciplina

Processamento de Imagens

- Técnicas de transformação de imagens descritas como “matrizes” de pixels

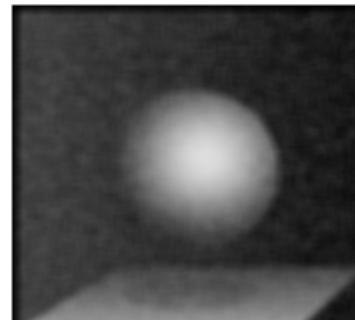
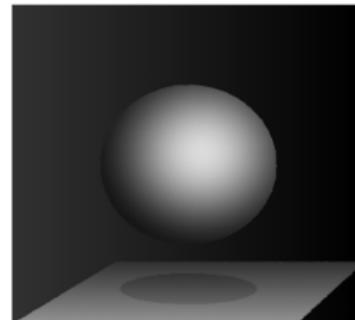
- Objetivo
 - Melhorar características visuais (aumentar contraste, melhorar foco, reduzir ruído, eliminar distorções)
 - Extrair elementos de interesse; ou mesmo “transformar” a imagem, criando efeitos visuais

Processamento de Imagens



mediana
 5×5

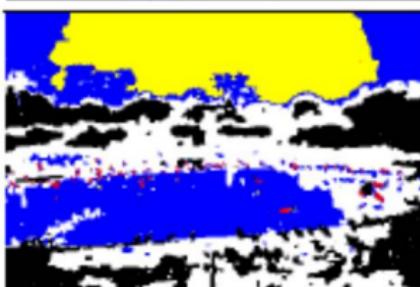
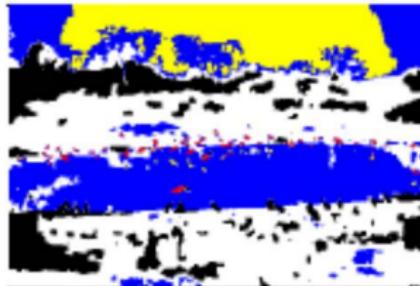
média
 11×11

A green arrow originates from the bottom right corner of the noisy image and points towards the top-right processed image. Another green arrow originates from the bottom right corner of the same noisy image and points towards the bottom-right processed image.

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

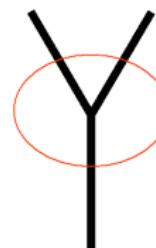
- Colocar “o sentido” da visão na máquina

Visão Artificial

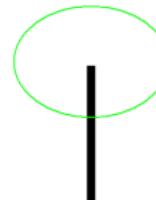
- Colocar “o sentido” da visão na máquina
- Problema extremamente complexo
 - Visão envolve inteligência...

Reconhecimento de Digitais – padrões

- Exemplo: um sistema de visão para reconhecer digitais

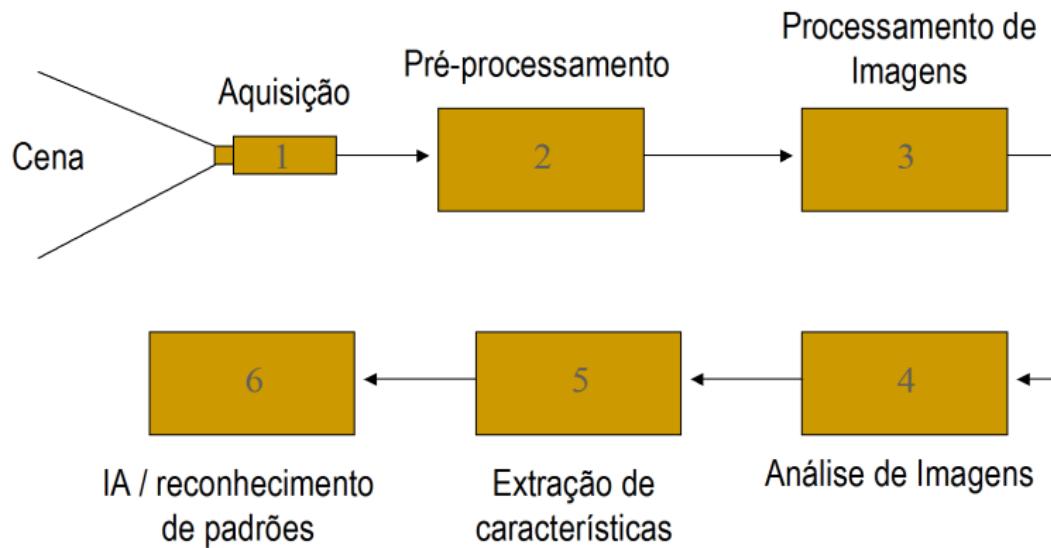


Bifurcações

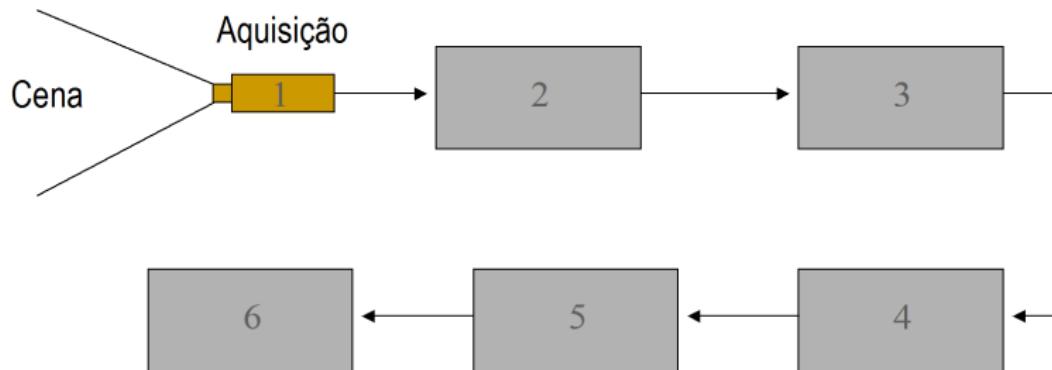


Terminações

Típico sistema de visão



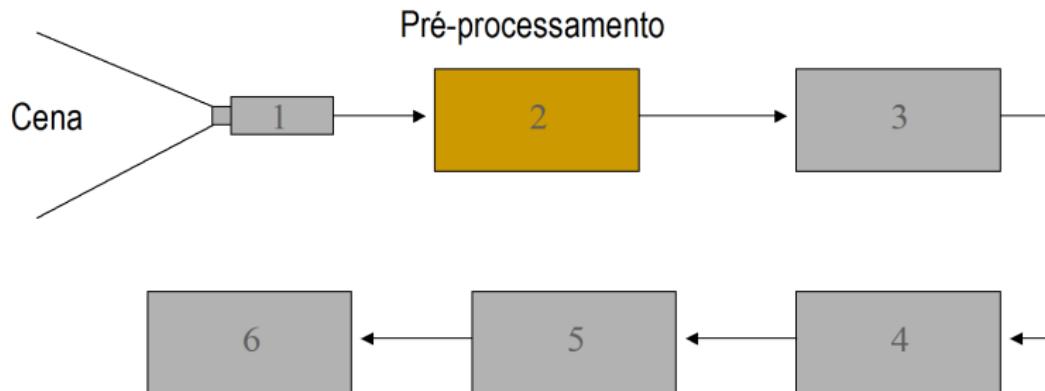
Passo 1 – Aquisição



Passo 1 – Aquisição



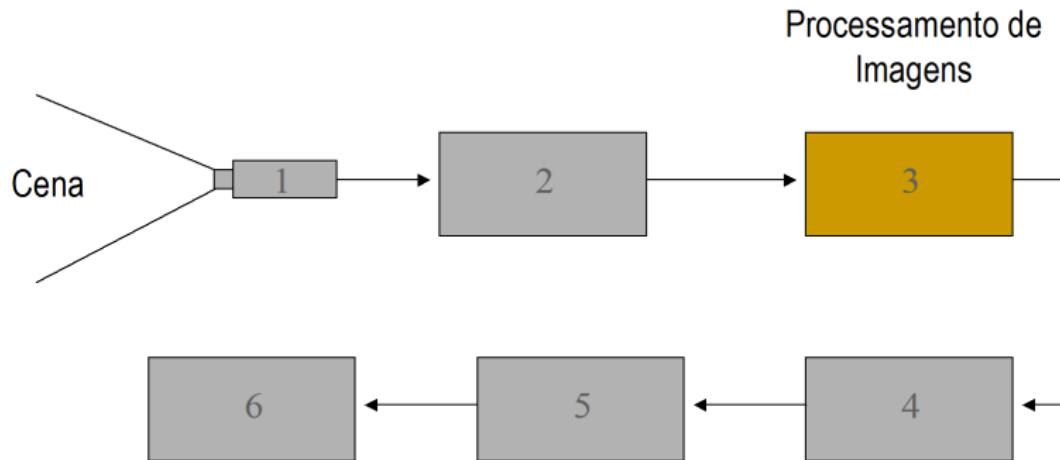
Passo 2 – Pré-Processamento



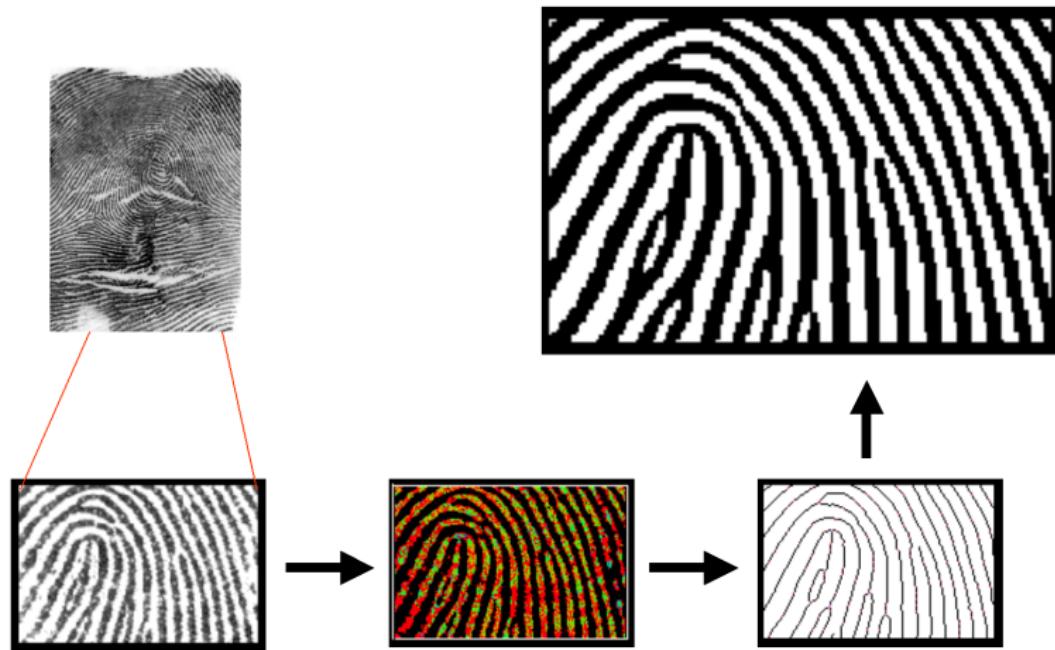
Passo 2 – Pré-Processamento



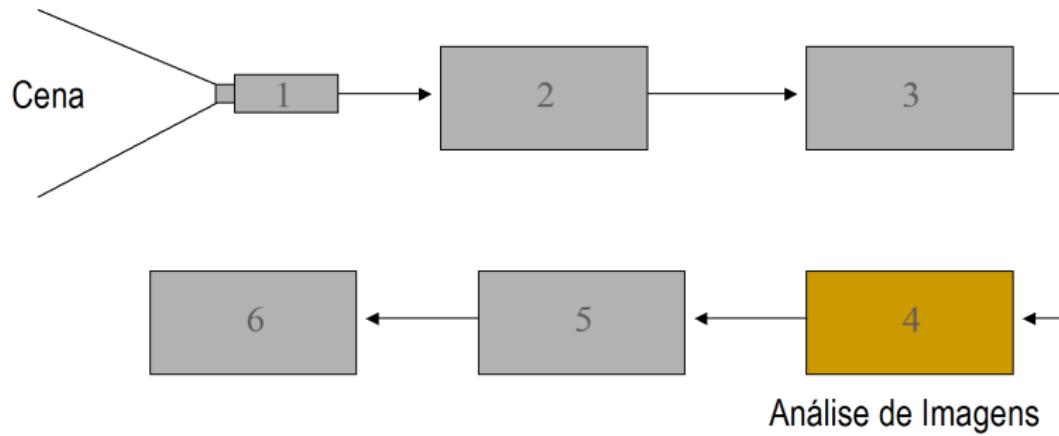
Passo 3 – Processamento de Imagens



Passo 3 – Processamento de Imagens



Passo 4 – Análise de Imagens



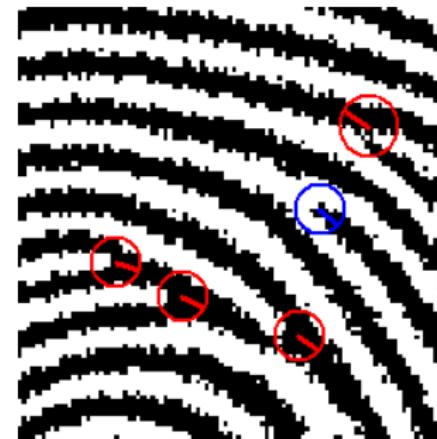
Passo 4 – Análise de Imagens

- Procurar todos e marcar
 - bifurcações
 - terminações

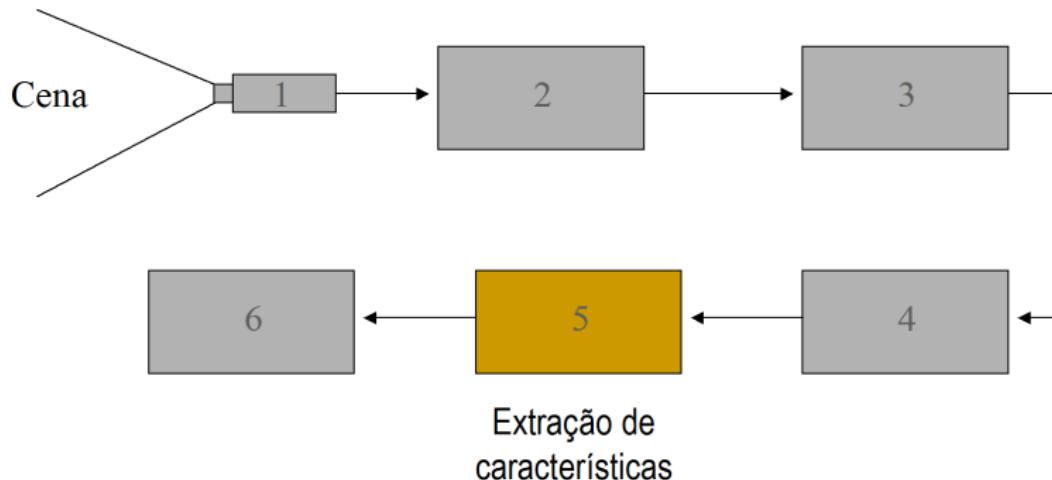


Passo 4 – Análise de Imagens

- Determinar as orientações
 - bifurcações
 - terminações

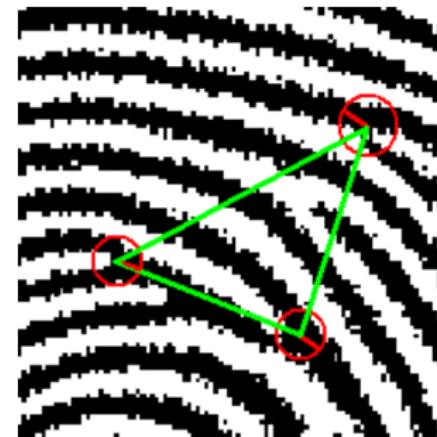


Passo 5 – Extração de Características

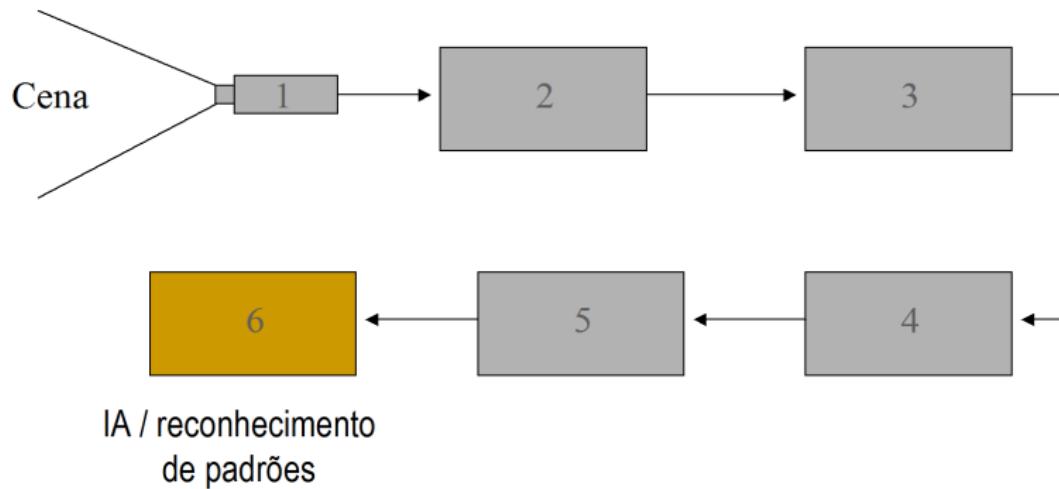


Passo 5 – Extração de Características

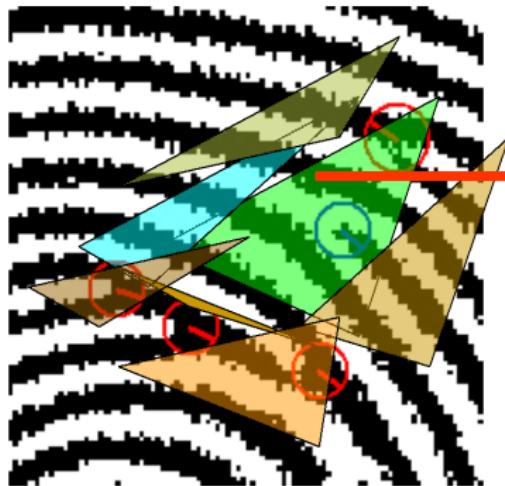
- Modelo Matemático
 - Semelhança de Triângulos – Combinar as marcações 3 a 3



Passo 6 – IA/Reconhecimento de Padrões



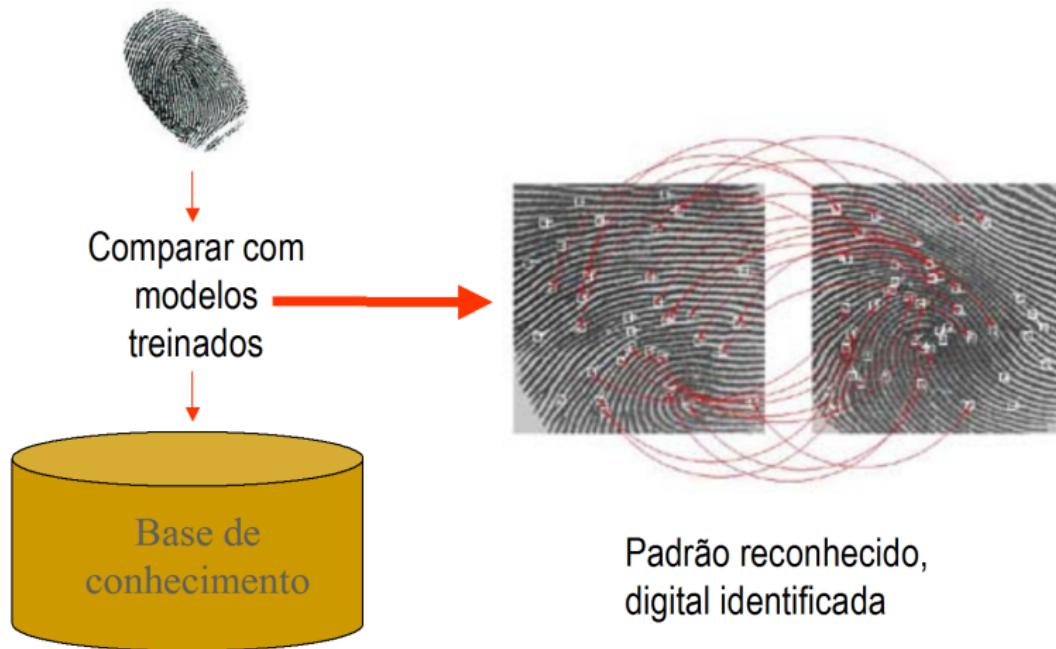
Passo 6 – IA/Reconhecimento de Padrões



Armazenar o modelo matemático
de todos os triângulos



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

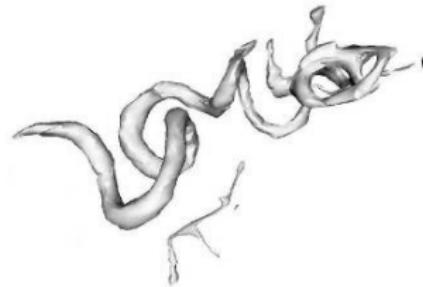
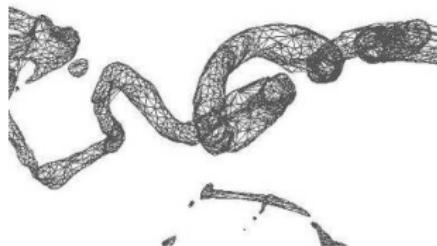
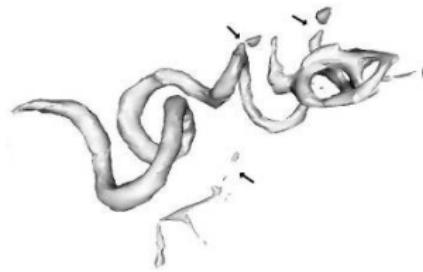
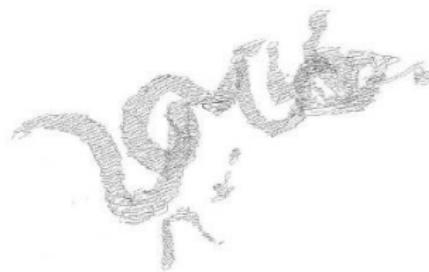
2 Conceitos Básicos

3 Áreas relacionadas

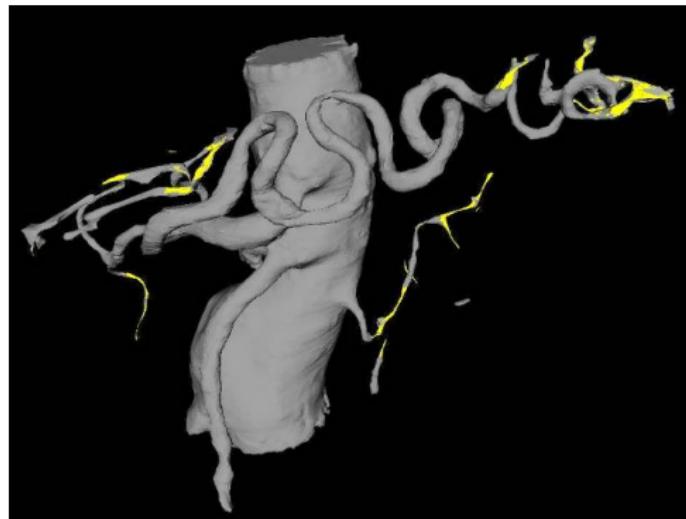
- Computação Gráfica
- Processamento de Imagens
- Visão Artificial
- **Visualização Computacional**
 - Visualização Científica
 - Visualização de Informação

4 Perfil da disciplina

Visualização Científica

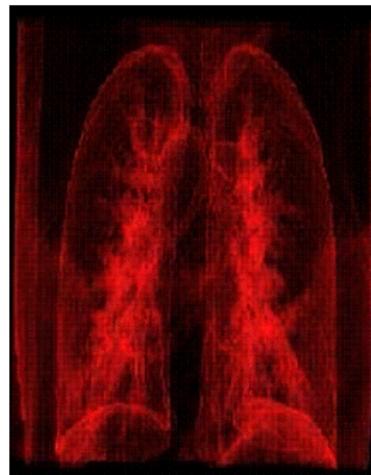


Visualização Científica



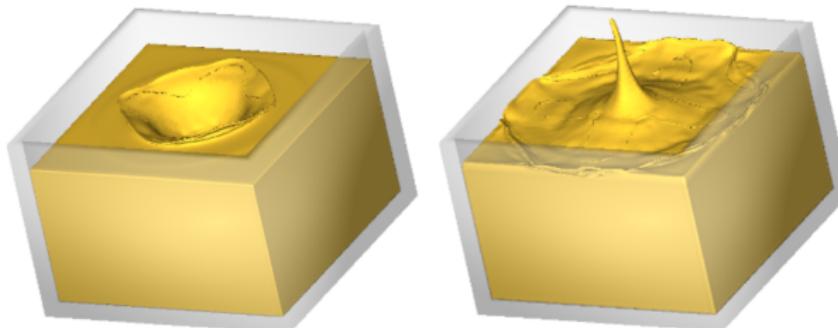
- Vargas et al. ACM Transactions on Graphics, 2005

Rendering Volumétrico Direto



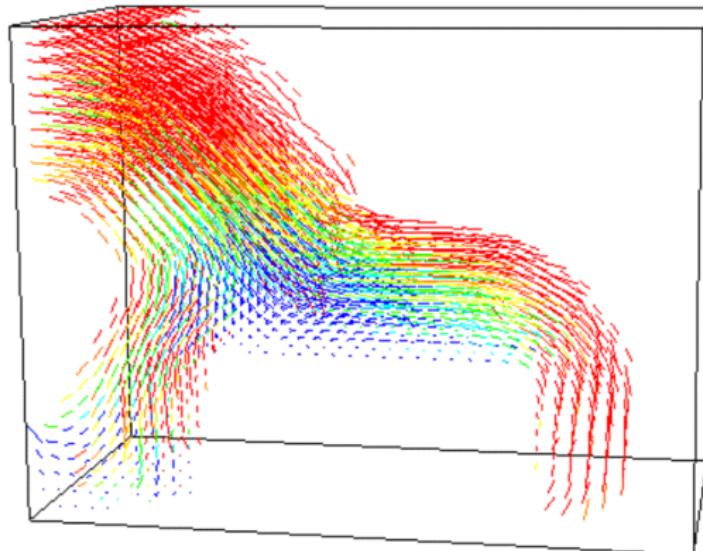
- Modelo gerado por DVR: ray casting no Visualization Toolkit Gerado por Danilo Medeiros Eler

Visualização Científica

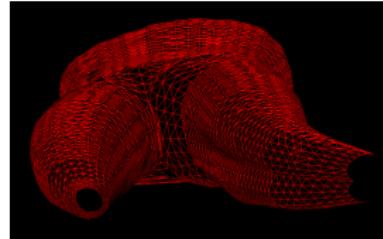
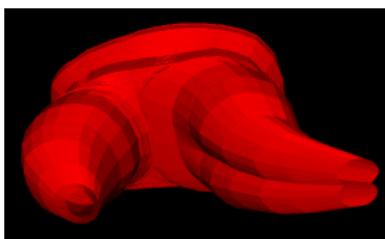
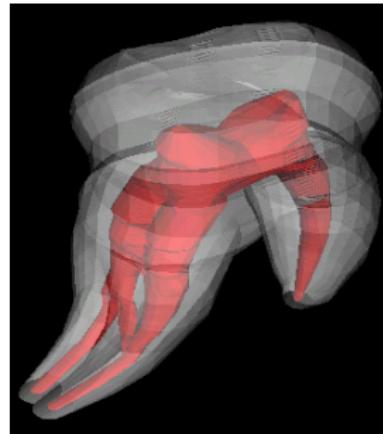


- Simulação de escoamento de fluidos - A. Castelo et al.

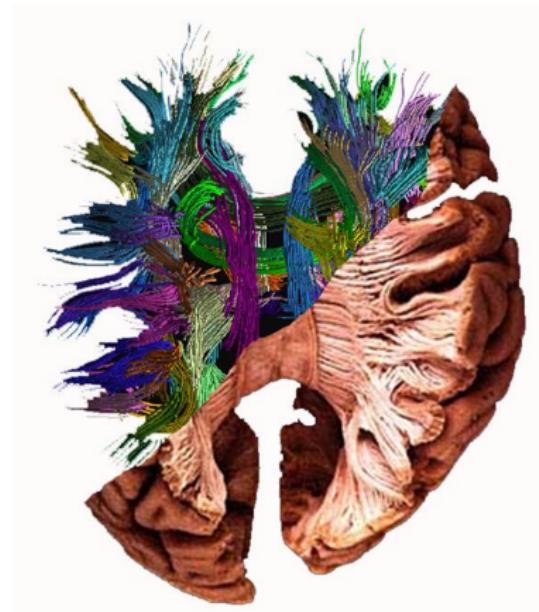
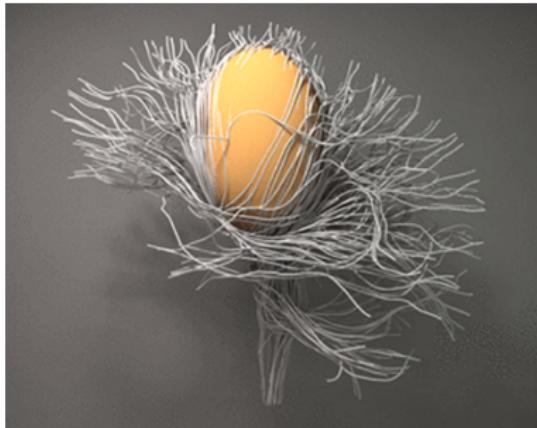
Visualização Científica



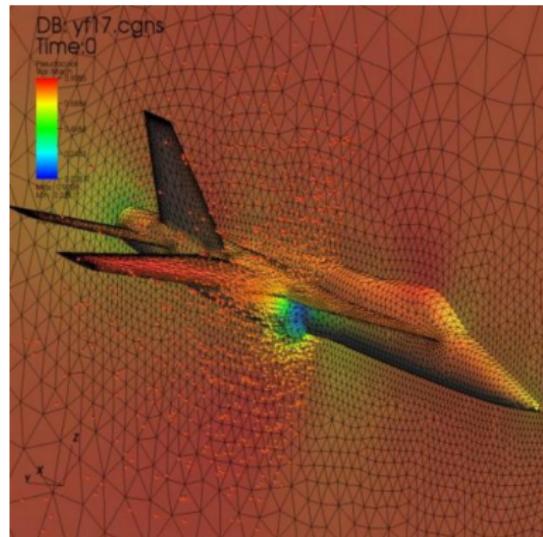
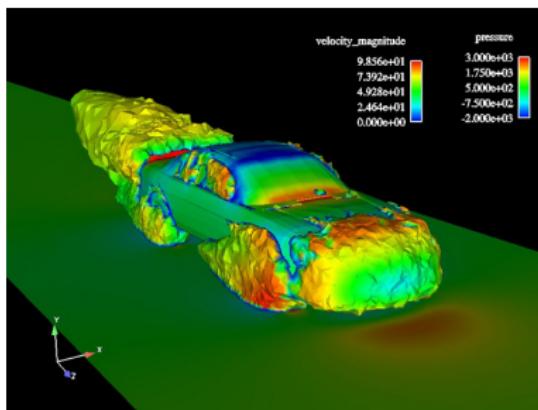
Visualização Científica



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**

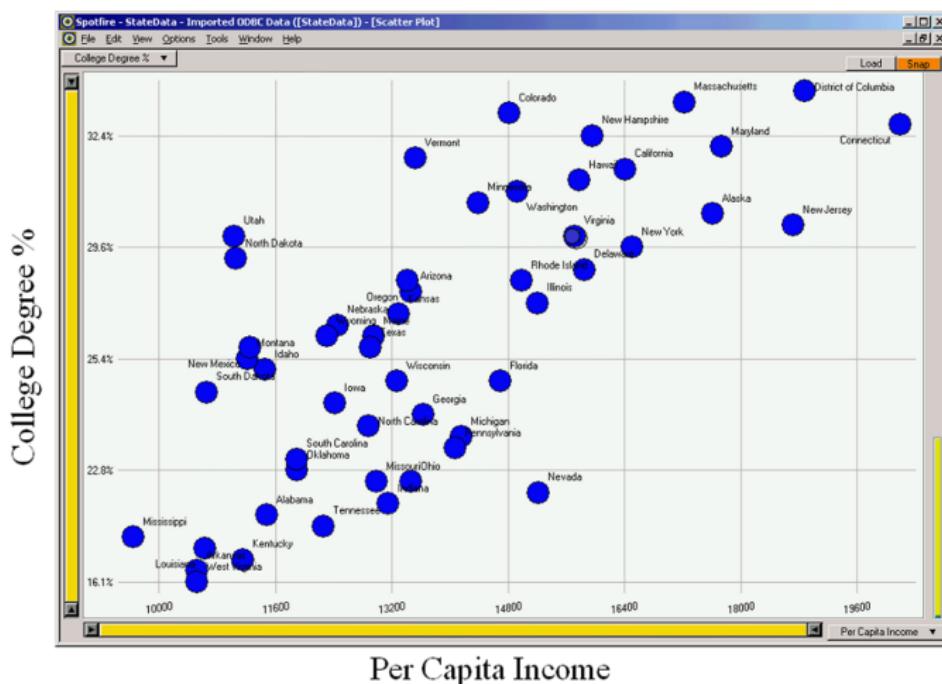
4 Perfil da disciplina

Visualização de Informação

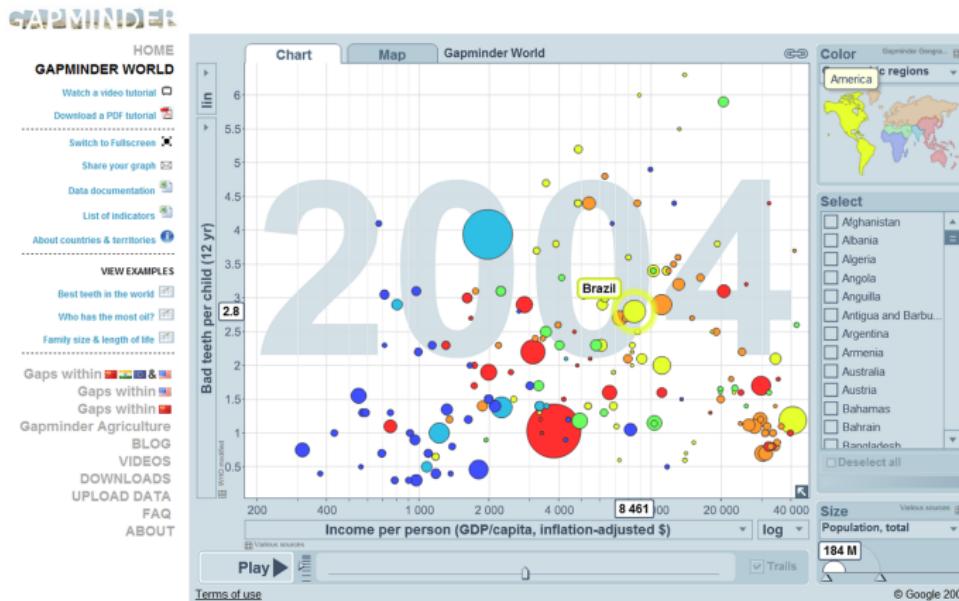
Table - StateData ()

State	College Degree %	Load	Snap
Alabama	20.6%	11486	
Alaska	30.3%	17610	
Arizona	27.1%	13461	
Arkansas	17.0%	10520	
California	31.3%	16409	
Colorado	33.9%	14821	
Connecticut	33.8%	20189	
Delaware	27.9%	15854	
District of Columbia	36.4%	18881	
Florida	24.9%	14698	
Georgia	24.3%	13631	
Hawaii	31.2%	15770	
Idaho	25.2%	11457	
Illinois	26.8%	15201	
Indiana	20.9%	13149	
Iowa	24.5%	12422	
Kansas	26.5%	13300	
Kentucky	17.7%	11153	
Louisiana	19.4%	10635	
Maine	25.7%	12957	
Maryland	31.7%	17730	
Massachusetts	34.5%	17224	
Michigan	24.1%	14154	
Minnesota	30.4%	14389	

Visualização de Informação



Visualização de Informação



- <http://www.gapminder.org/>

Visualização de Informação

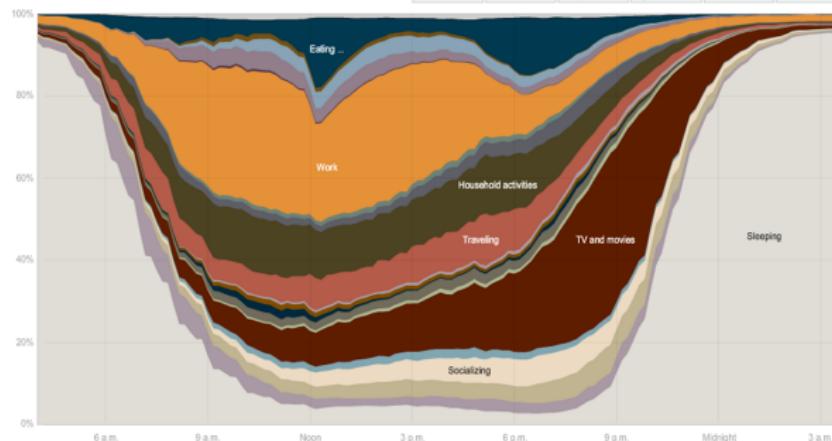
How Different Groups Spend Their Day

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



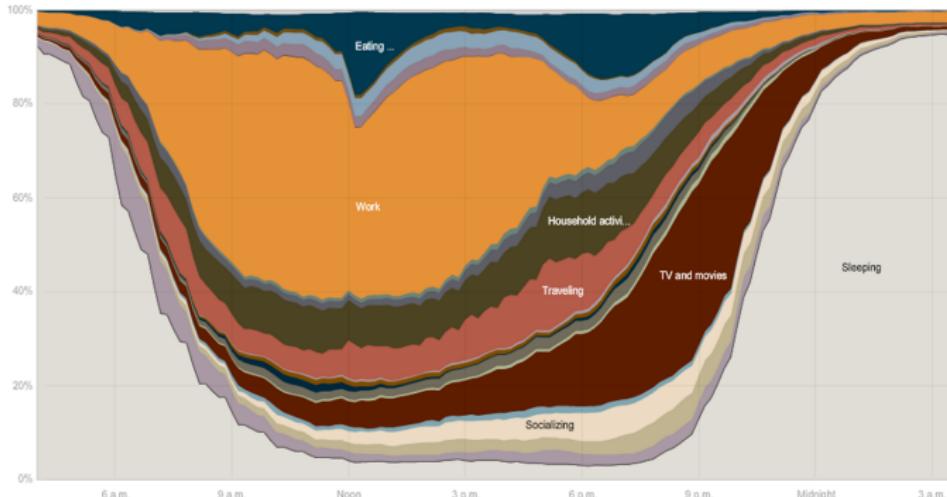
- <http://www.nytimes.com/interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?ref=business>

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



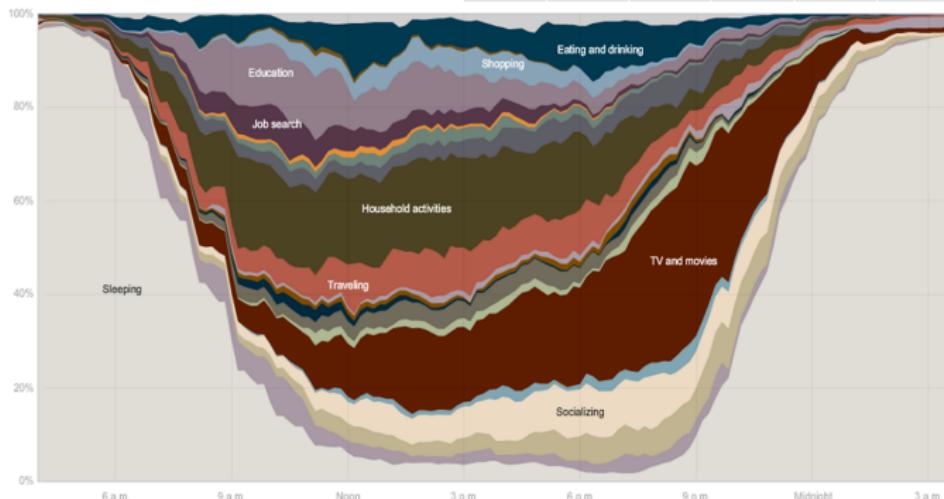
- <http://www.nytimes.com/interactive/2009/07/31/business/20080801-metrics-graphic.html?ref=business>

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



- <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