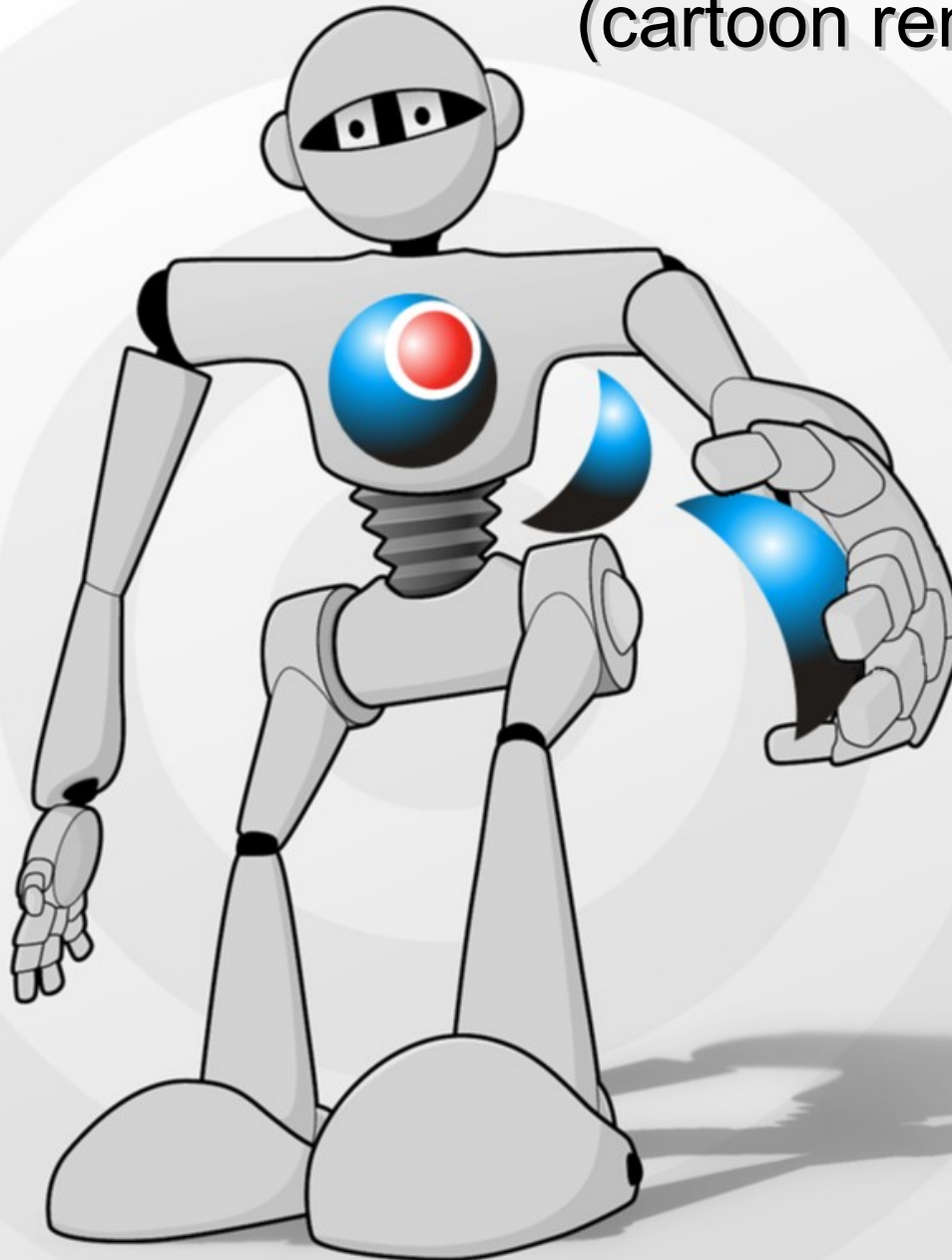




# Visualização não foto realística

(cartoon rendering)



Allan Carlos  
Leandro Carnaúba  
Renata Thomaz

MATFEST  
2007

# O que é renderização não-fotorealística?

- O resultado final não tem compromisso de está próximo da realidade.
- Explora estilos de desenho.
- Procura realçar pontos importantes para o entendimento do desenho.



Não Realismo X Realismo



# Situações em que o realismo não é prioridade:

- Cartoons



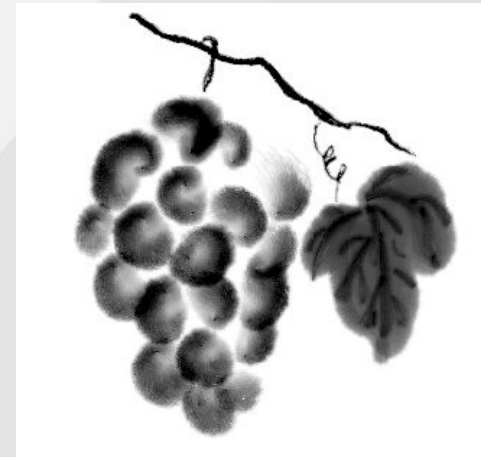
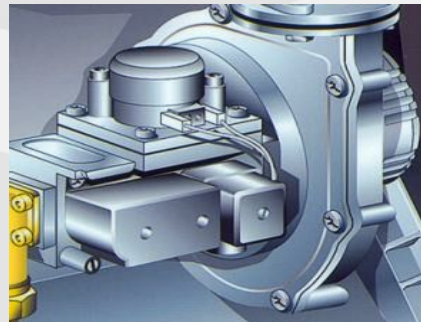
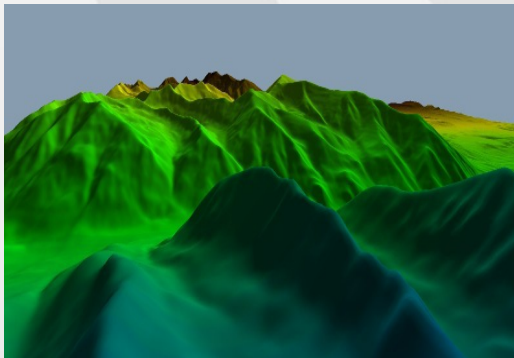
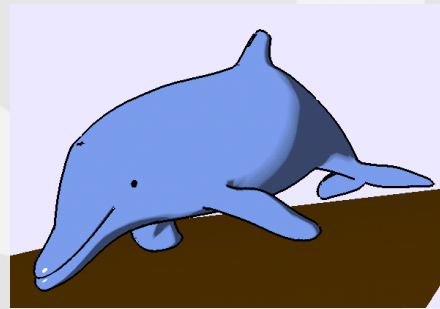
- Pinturas Artísticas



- Desenhos Técnicos

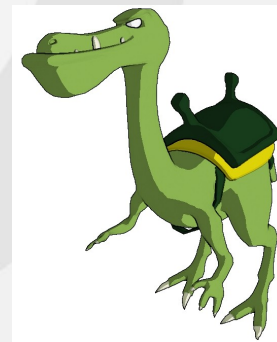
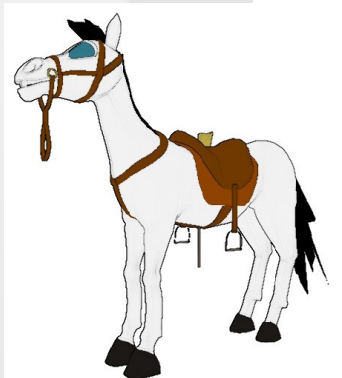


- Visualização Científica



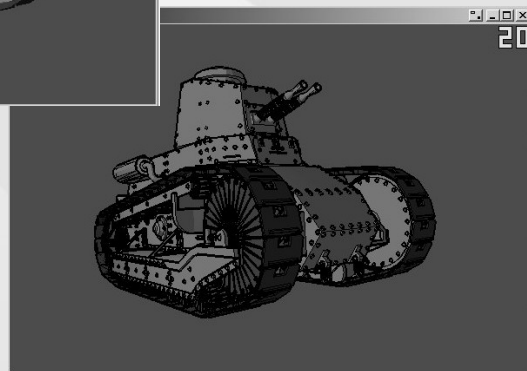
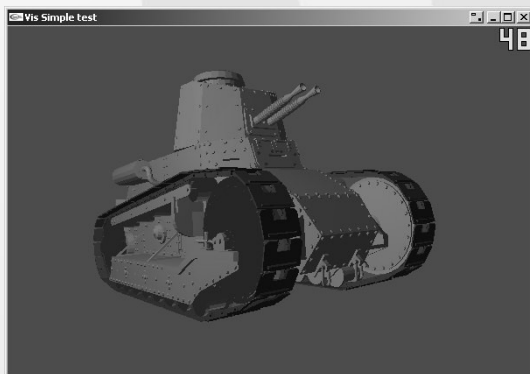
# Renderização de 2D para 3D

- Desenhos feitos à mão e posteriormente digitalizados.
- Não há informações 3D nos desenhos.
- Uma grande variedade de efeitos pode ser obtida usando apenas diferentes modelos de iluminação.



# Renderização de 3D para 2D

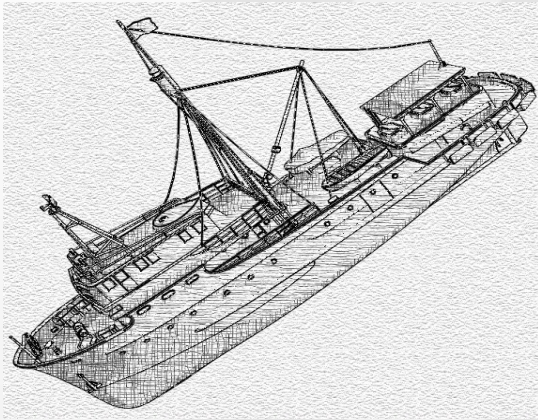
- As partes mais significativas para a obtenção do resultado desejado são evidenciadas.
- Pode facilitar a visualização de detalhes .



É possível gerar uma imagem que seja confundida com um desenho feito a mão por uma pessoa?

## Técnicas de renderização

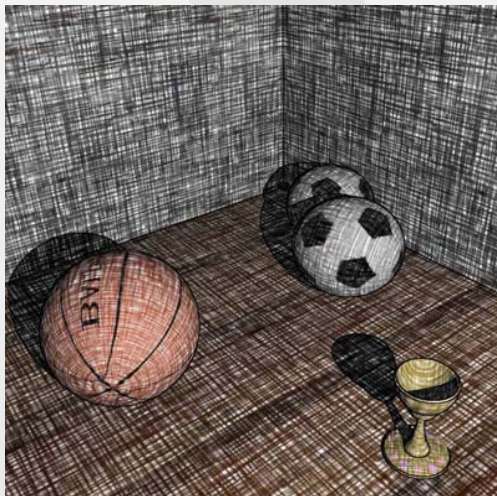
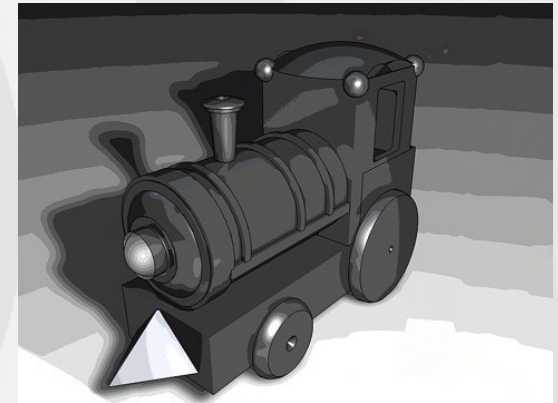
Pen-and-Ink



Aquarela



Cel Shading



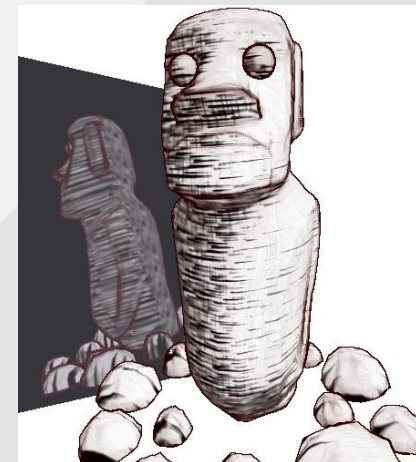
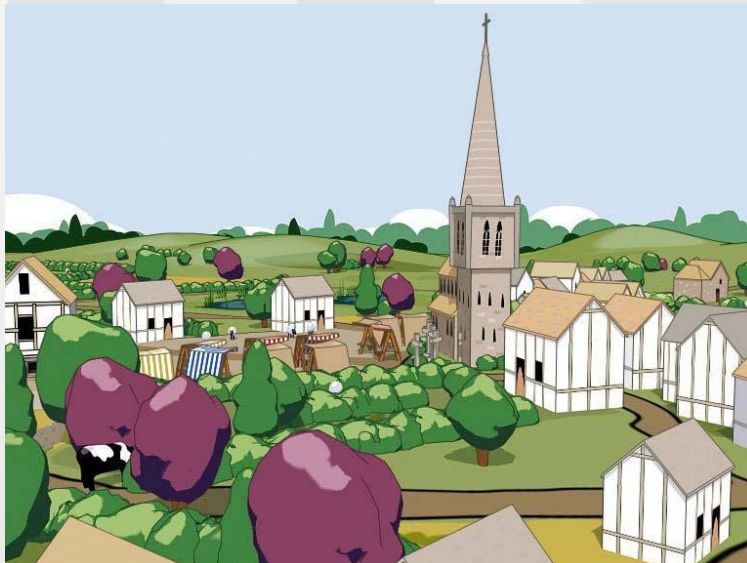
Pintura a óleo



# Cartoon 3D - 2D

## Etapas envolvidas

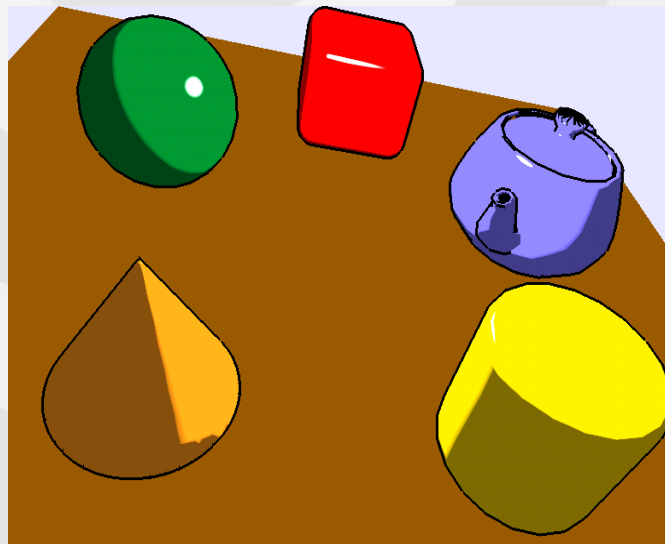
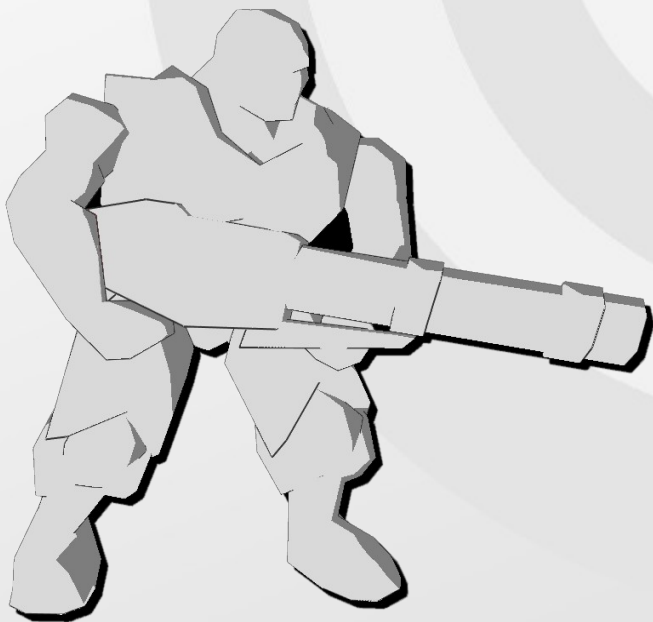
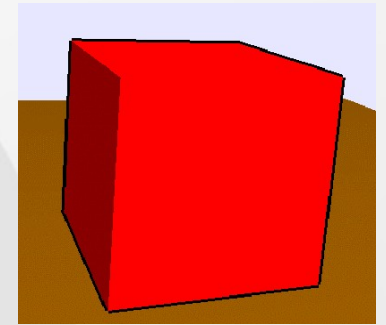
- Detecção de silhuetas
- Detecção de arestas vivas
- Cálculo de iluminação
- Aplicação do efeito desejado





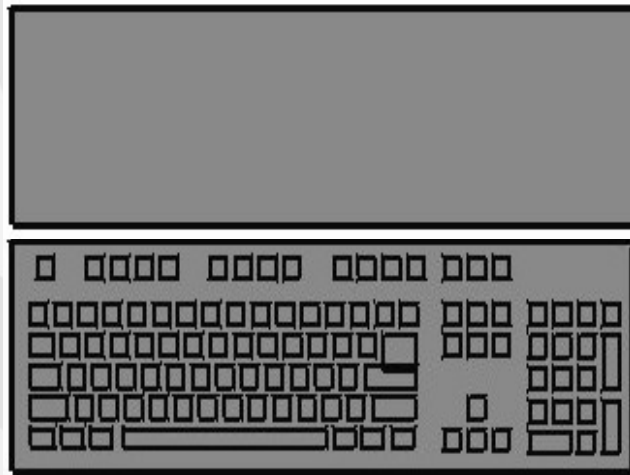
# Detecção de silhuetas

- Arestas que formam o contorno de um objeto para um certo observador.
- Delimita os modelos e torna evidente quais estão em primeiro plano e quais não estão.
- Relação OBJETO – MUNDO
- Compartilham uma face cuja normal aponta para o observador e uma face cuja normal aponta na direção oposta ao observador.



# Detecção de arestas vivas

- São arestas onde o ângulo entre as duas faces adjacentes é menor que um limite mínimo ou maior que um limite máximo
- Relação OBJETO - OBJETO



# Cálculo de sombreamento

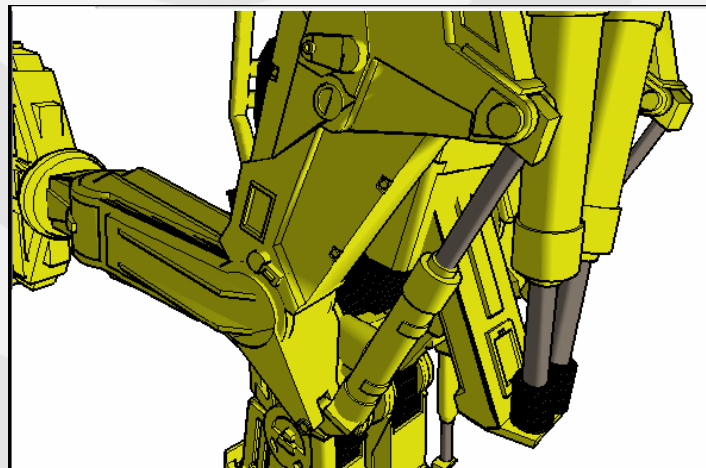
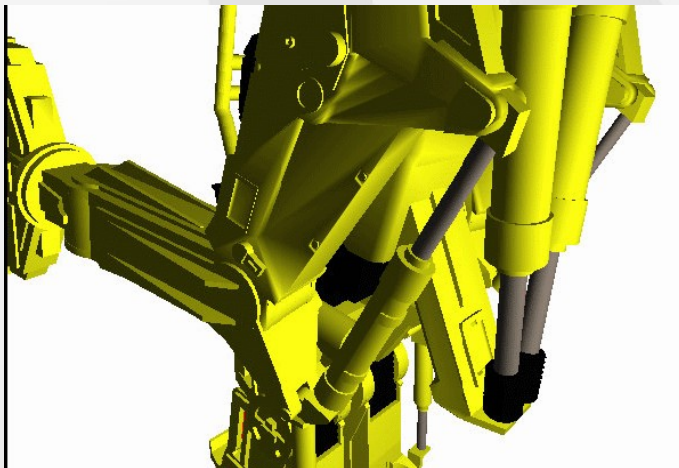
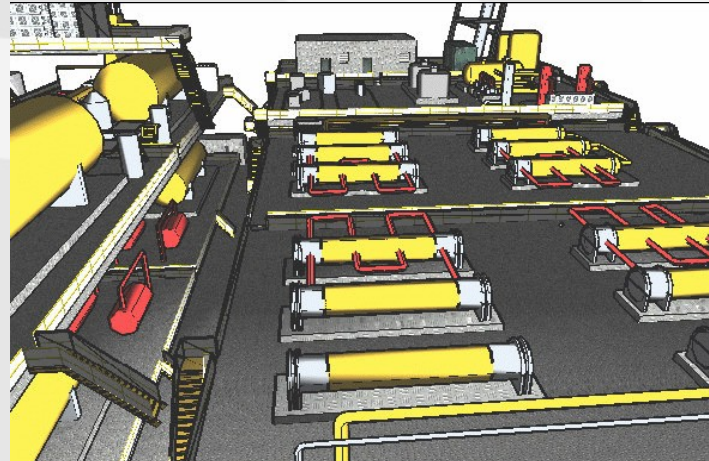
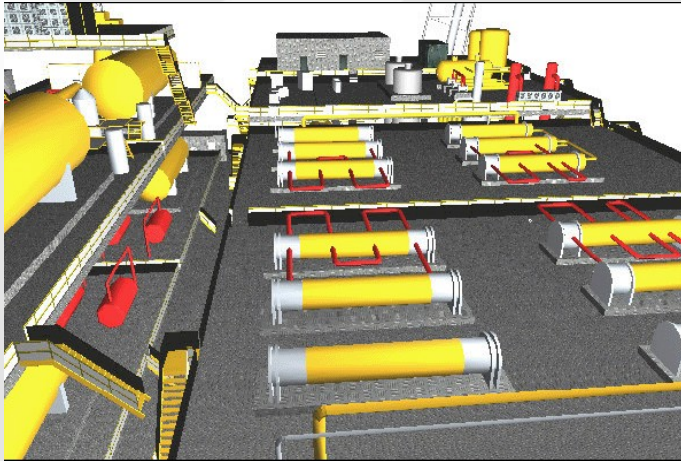
- Escolha de um modelo de iluminação adequado

- Phong
- Cartoon
- Plastic



# Aplicação do efeito desejado

- Iluminação convencional x iluminação baseada em *Cartoon Shade*



# Cartoon 2D - 3D

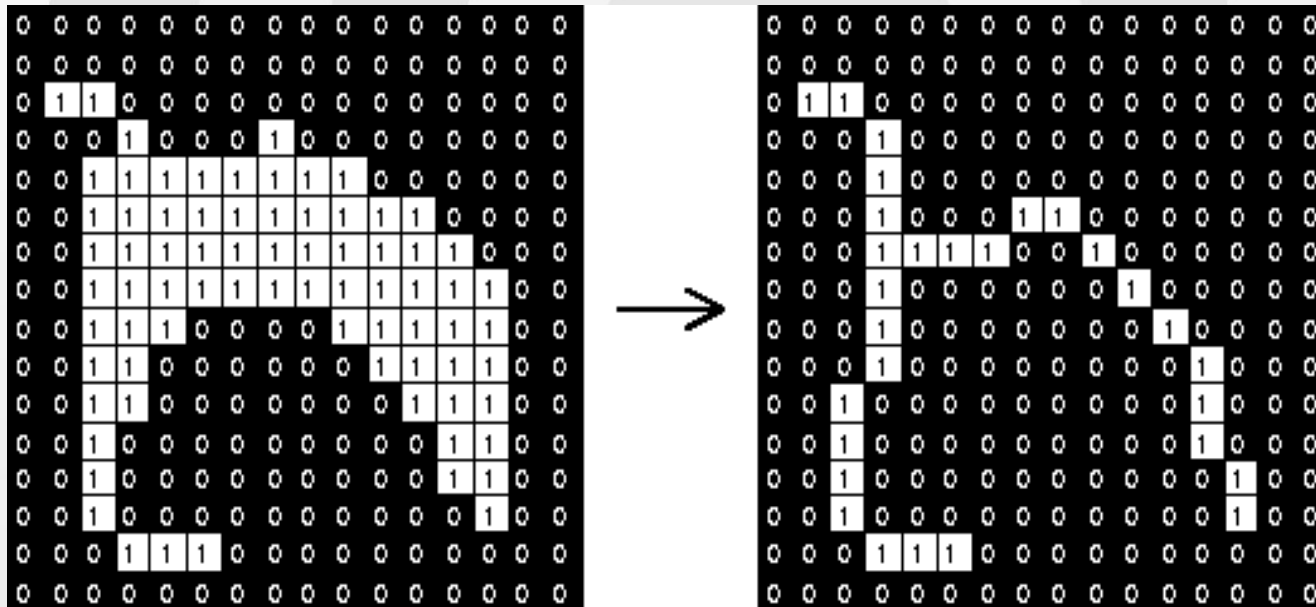
- Processos para obtenção de características 3D a partir de imagens 2D
  - Digitalização
  - Esqueletonização
  - Detecção de Regiões
  - Extração de Curva
  - Orientação da Curva
  - Normais às Curvas
  - Suavização
  - Interpolação

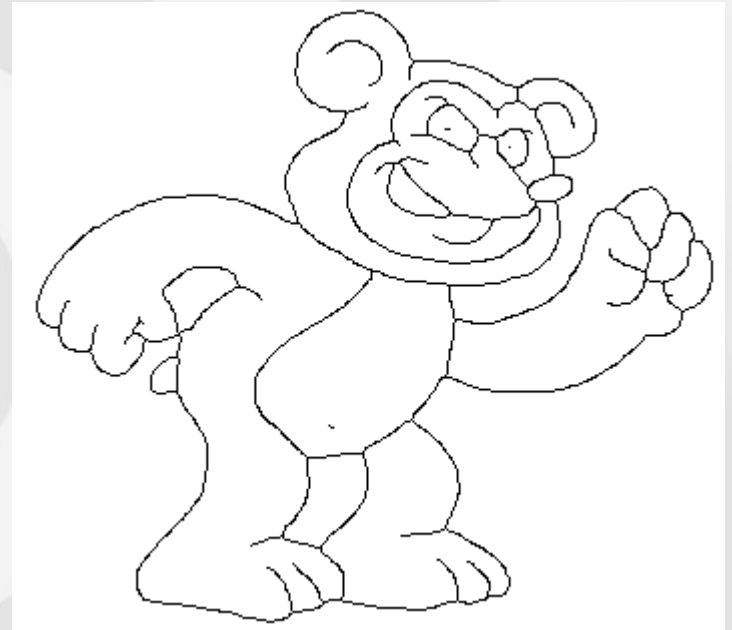
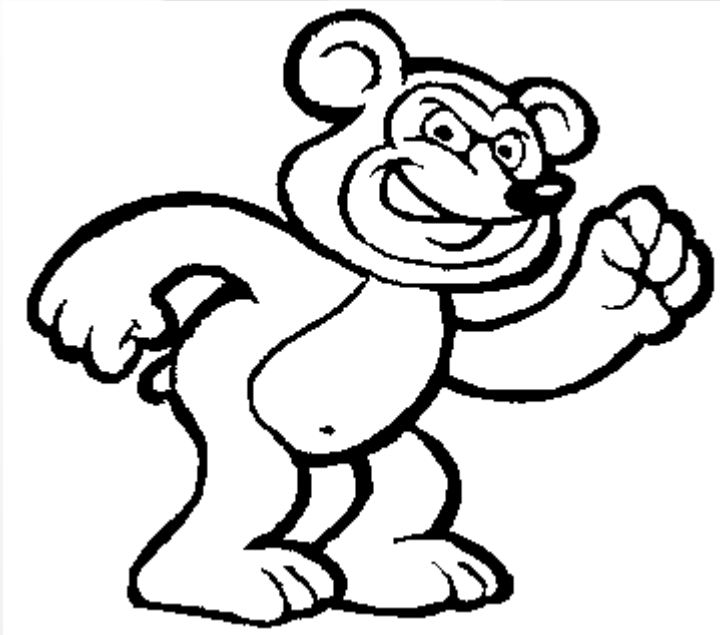
# Digitalização

- Captura da imagem
- Aplicação de filtros para remoção de ruídos
- Restrições de entrada

# Esqueletonização

- Algoritmo de Thinning (Zang-Suen)
  - Remove pixels do "foreground" de imagens binárias
  - Preserva a topologia









# Detecção de Regiões (Rotulamento)

- Identificação da imagen de acordo com as regiões

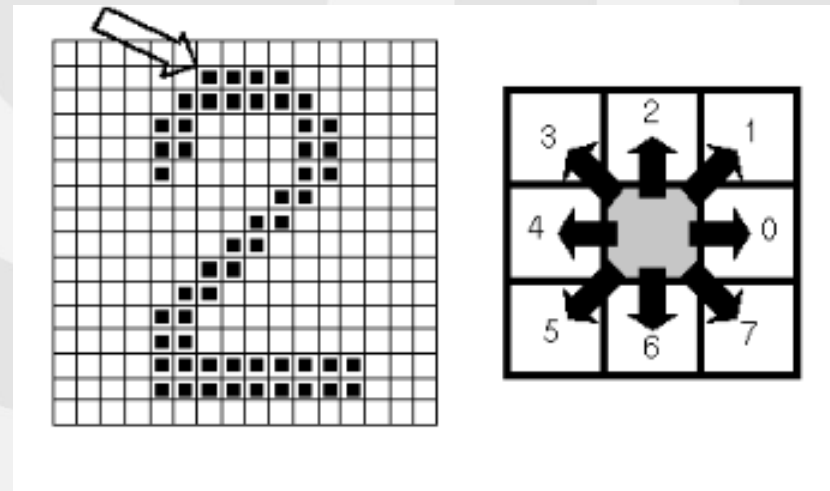
$$I = R(i), i = 1, 2, \dots, N$$

- Algoritmo de Flood-Fill



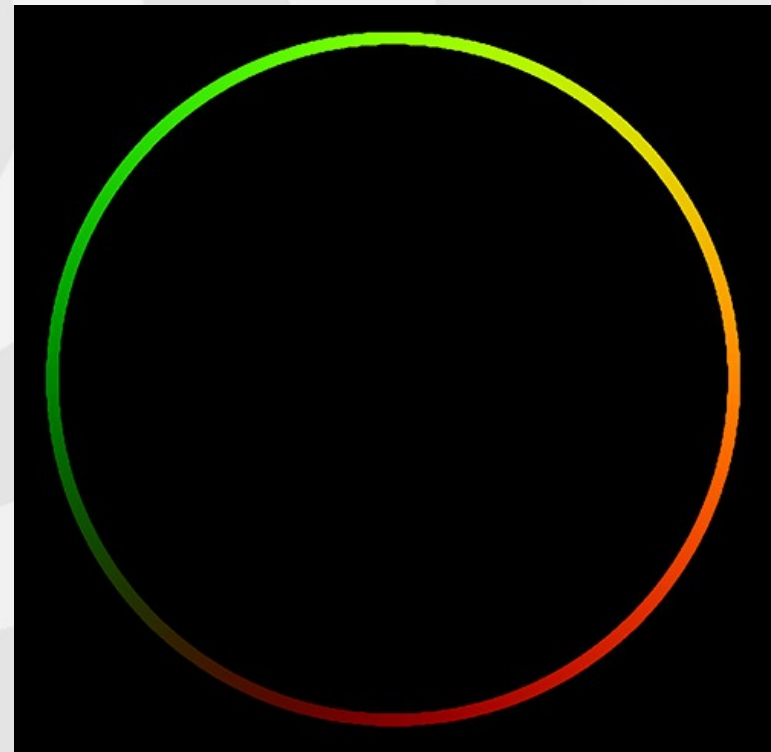
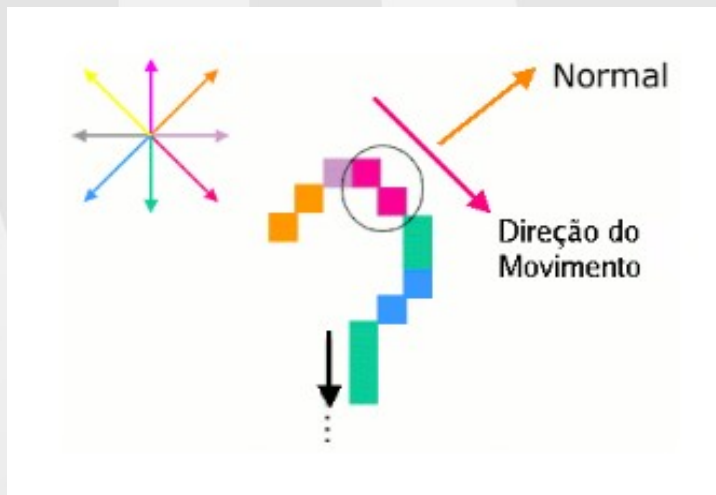
# Extração e Orientação da Curva

- Processo de vetorização da imagem
- Algoritmo de chain-code
  - \* Verificação dos vizinhos
- Importância da orientação da curva



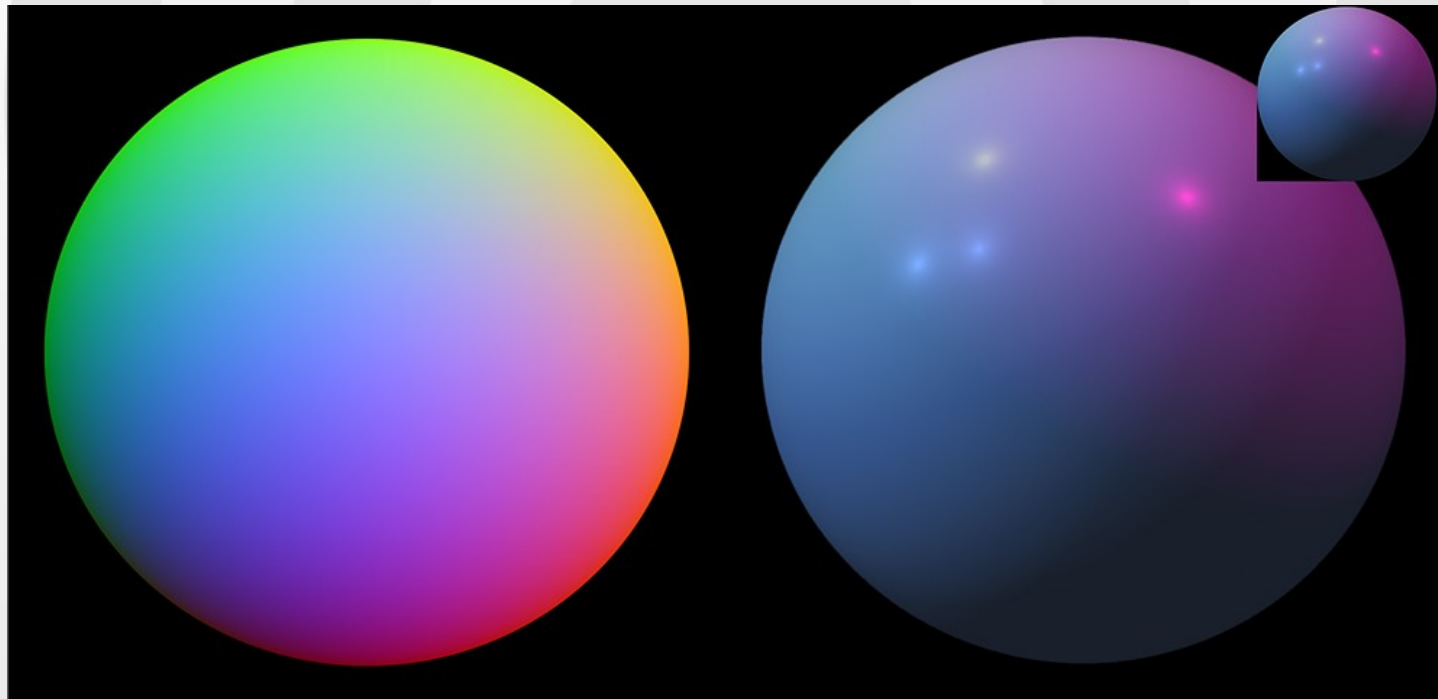
# Normais à Curva

- Vetor perpendicular ao vetor direção da curva
- Obtenção da coordenada 3D, (x,y) profundidade Z
- Necessárias para o calculo de iluminação



# Interpolação

- Interpolação das normais à curva (Suavização)
- Obtenção das normais internas



# Outras aplicações:



# Referências:

- Bezerra, Hedlena. Colorização 3D para Animação 2D. Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2005.
- Venetilo, Jeronimo. Cartoon Shading. Rio de Janeiro: PUC – Rio, 2004.
- Evangelista, Bruno, Silva, Alessandro, Nery, Marcelo, Mota, Rosilane. Renderização de cenas tridimensionais não-fotorealistas explorando hardware programável. Minas Gerais: PUC-MG.
- Scott F. Johnston. Lumo: Illumination for Cel Animatio.
- Venetilo, Jeronimo. Celes, Waldemar. Cartoon Rendering para Inspeção de Maquetes Eletrônicas de Modelos Industriais. Rio de Janeiro: Tecgraf/PUC-Rio – Departamento de Informática.
- Card, Drew. Mitchell, Jason L. Non-Photorealistic Rendering with Pixel and Vertex Shaders
- <http://www.cs.utah.edu/npr/>