

INF01047

Representação de objetos



Tríade da Computação Gráfica

Forma
Modelagem Geométrica

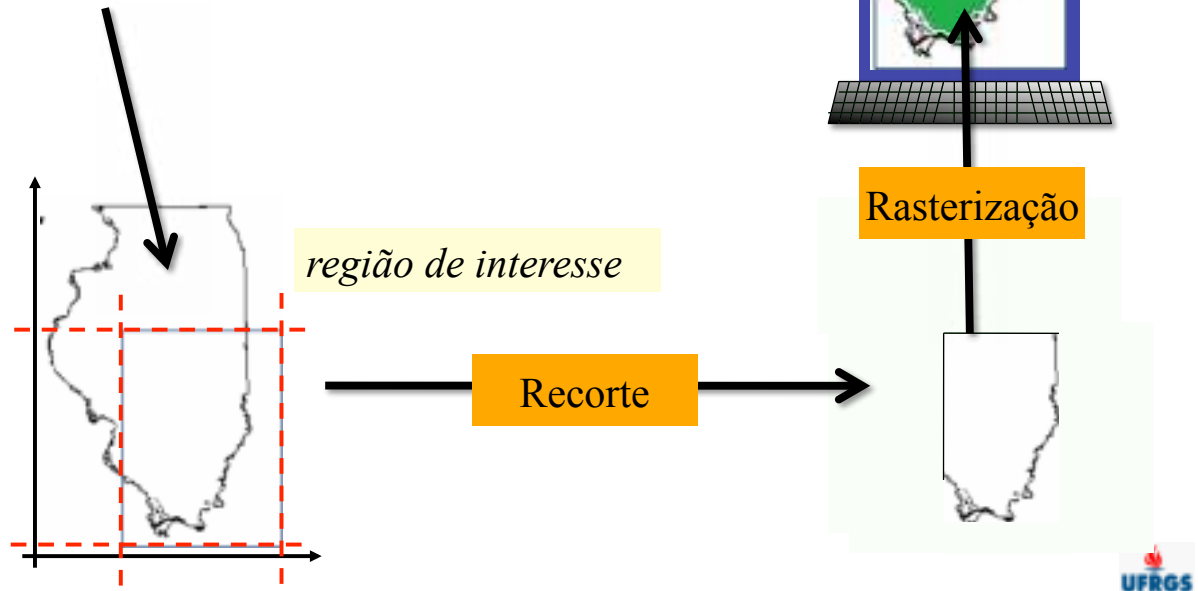
Aparência
Renderização

Ação
Animação



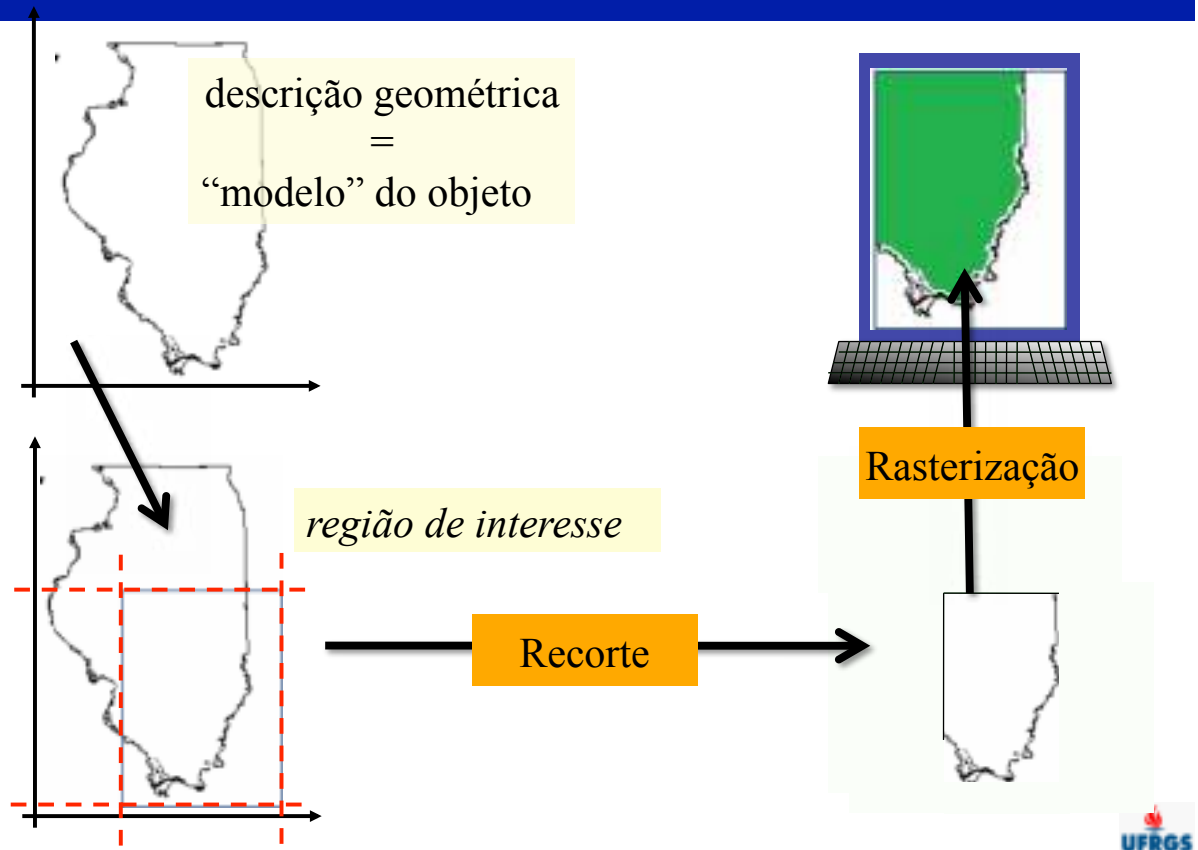
Onde estamos ...

Como é representado esse “desenho”?
Onde essa descrição está?



Onde estamos ...

descrição geométrica
=
“modelo” do objeto

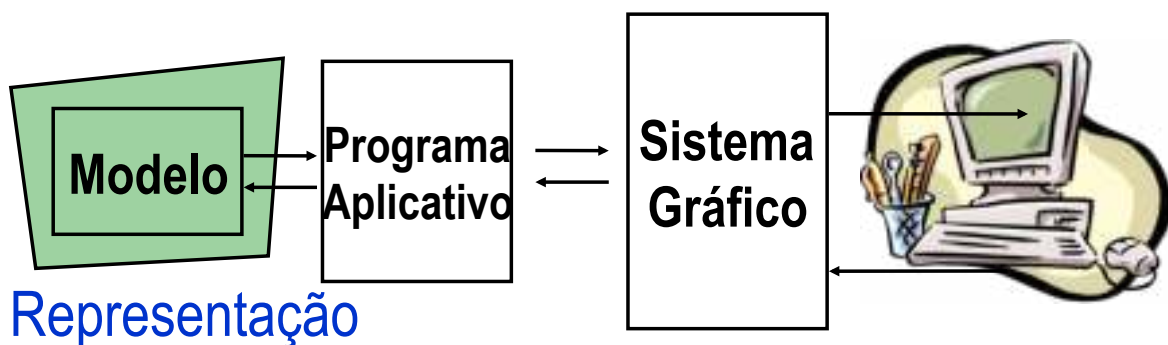


Representação do objeto gráfico

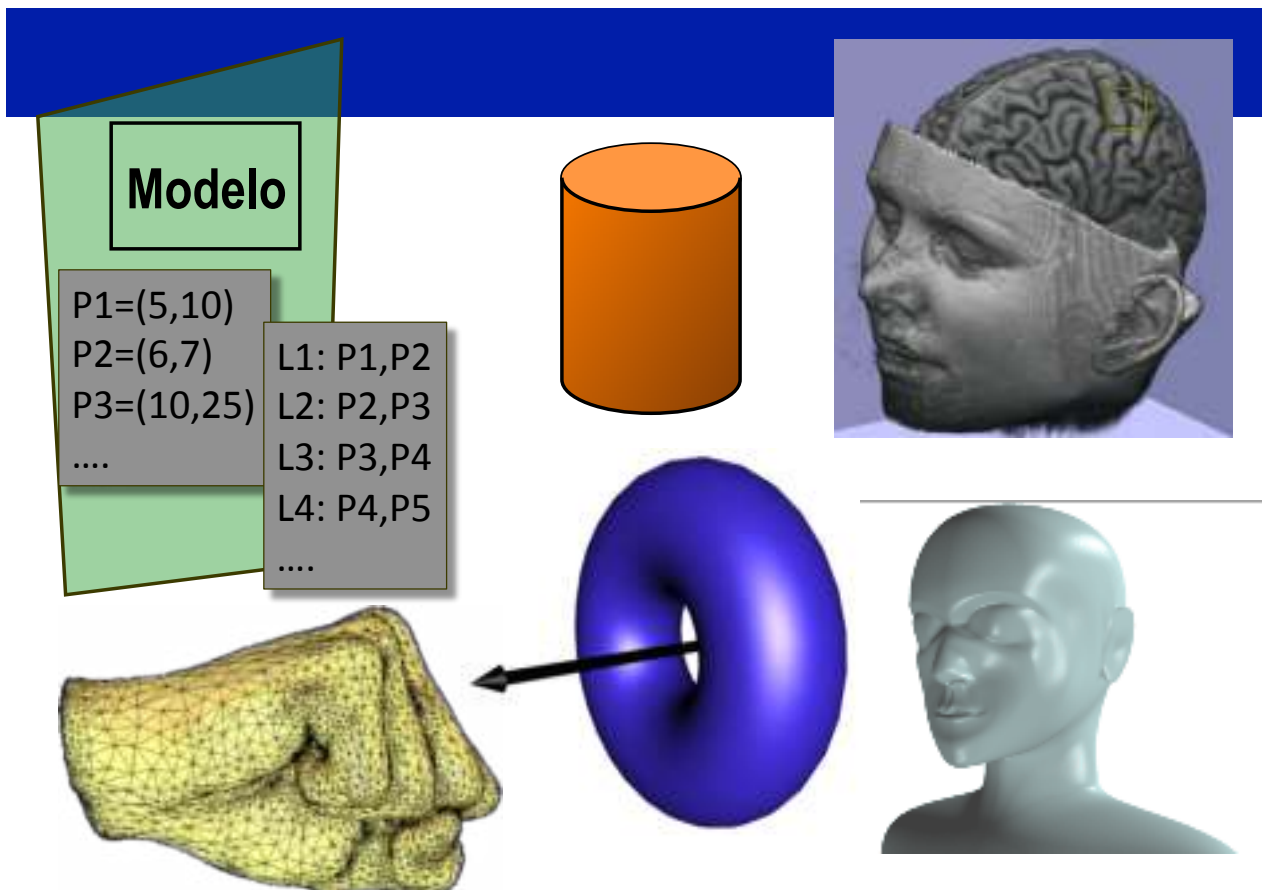
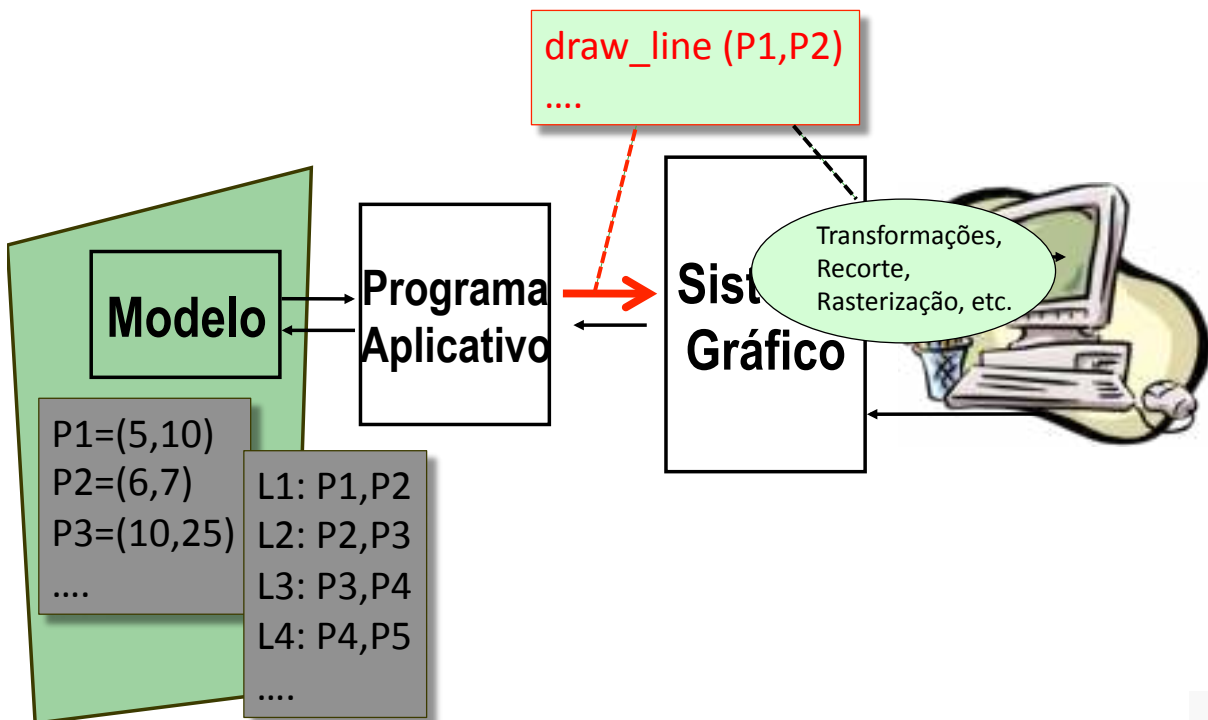


- Sistema de coordenadas
 - World coordinates (WC) ou
 - Sistema de referência do “universo” (SRU)
- Descrição geométrica
 - Pontos no SRU
 - Linhas unindo os pontos

Aplicações gráficas



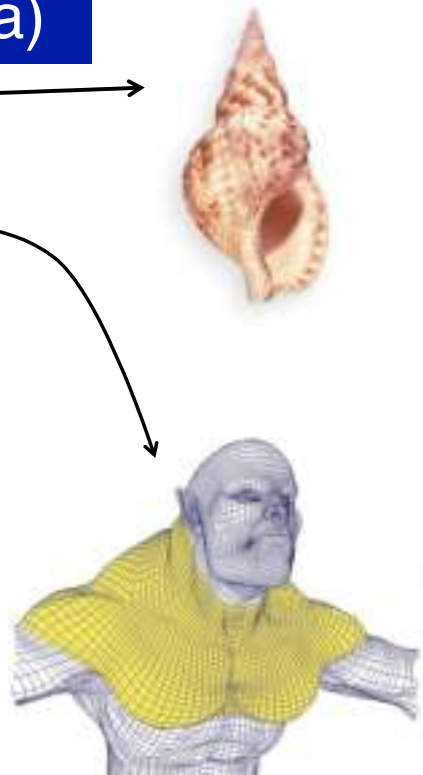
Aplicações gráficas



Conceito de objeto (entidade) gráfico(a)

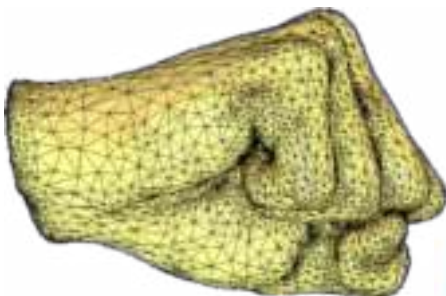
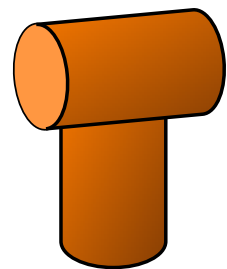
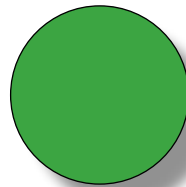
Objeto (entidade) gráfico(a)

- Representação computacional de uma entidade real ou imaginária que contém
 - Descrição geométrica (forma, posição)
 - Atributos visuais (cor, linha, padrão)
 - Outros atributos (dependentes da aplicação)
 - Atributos físicos do material
 - Data de criação
 - Identificação nominal, etc...



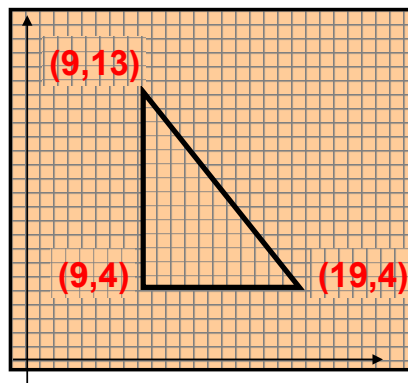
Formas de Representação

- Contorno
- Objetos Primitivos
- Agrupamento
- Enumeração Espacial



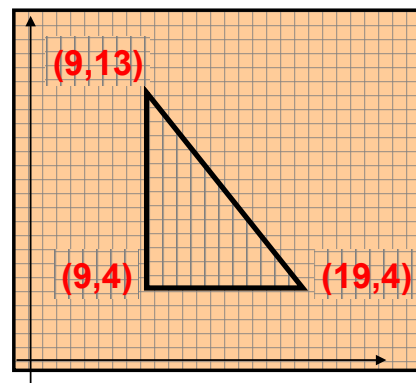
Representação por Contorno

- Segmentos de reta entre vértices
 - Geometria (posição dos vértices)
 - Topologia (arestas que ligam os vértices)



Representação por Contorno

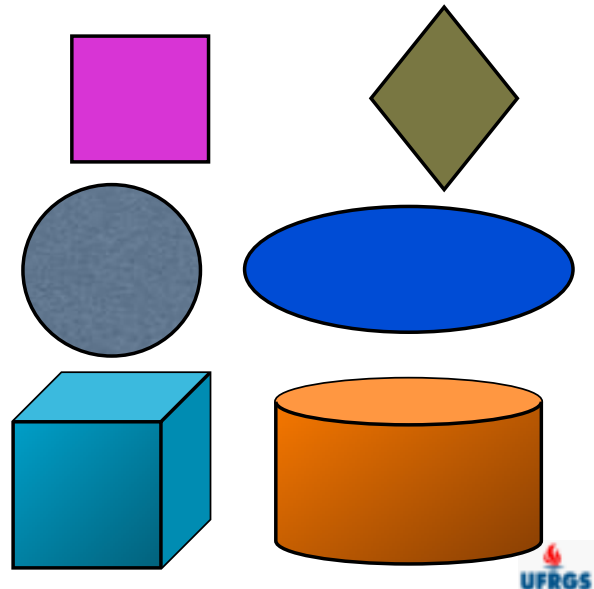
- Estrutura de dados
 - lista de vértices com as arestas implícitas pela contigüidade
 - lista de arestas entre vértices dados por suas coordenadas (arestas explícitas)
 - lista de vértices + lista de arestas entre vértices



Representação por Objetos Primitivos

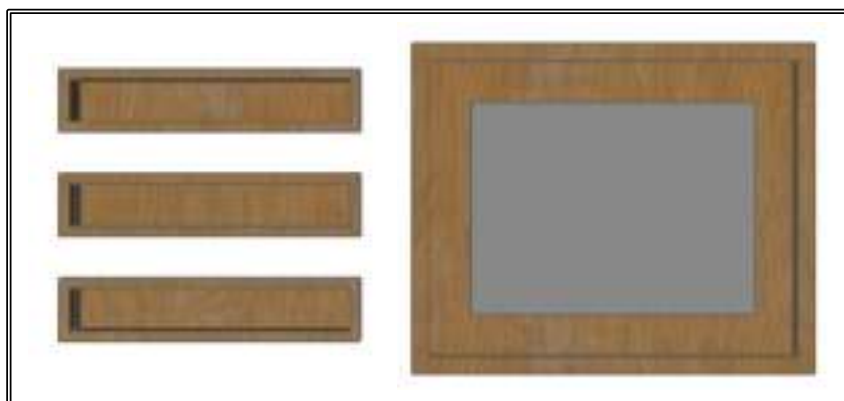
- **Instanciamento** de primitivas gráficas tais como
 - Retângulo, círculo, elipse
 - Cubo, esfera, cilindro
- Estrutura de dados
 - lista de parâmetros

Que parâmetros são necessários?



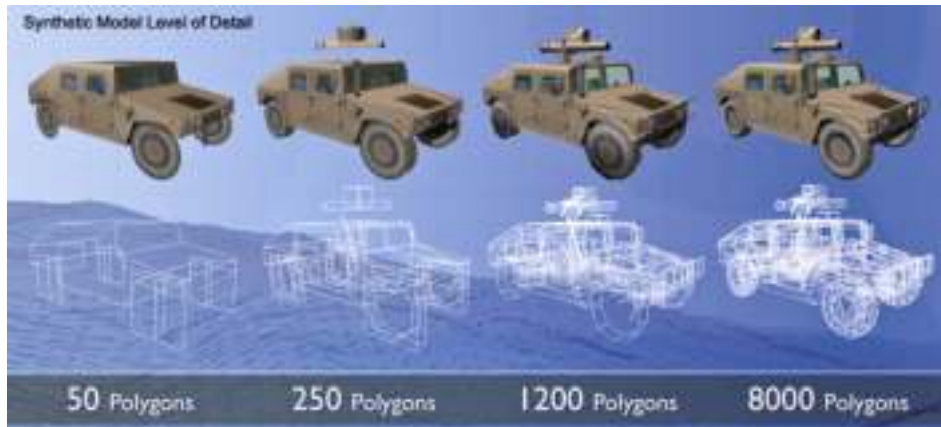
Representação por Agrupamento

- Conjunto de objetos
 - Cada objeto é uma instância de primitiva
- Estrutura de dados
 - Composição

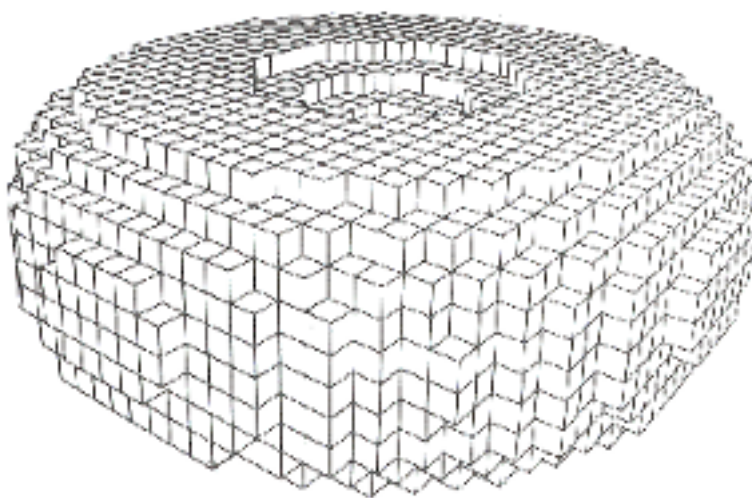


Representação por Agrupamento

- Conjunto de objetos
 - Cada objeto é representado por contorno
- Estrutura de dados
 - Composição



Representação por Enumeração Espacial



- Objeto é um conjunto de células espaciais justapostas



Abordagens de Representação

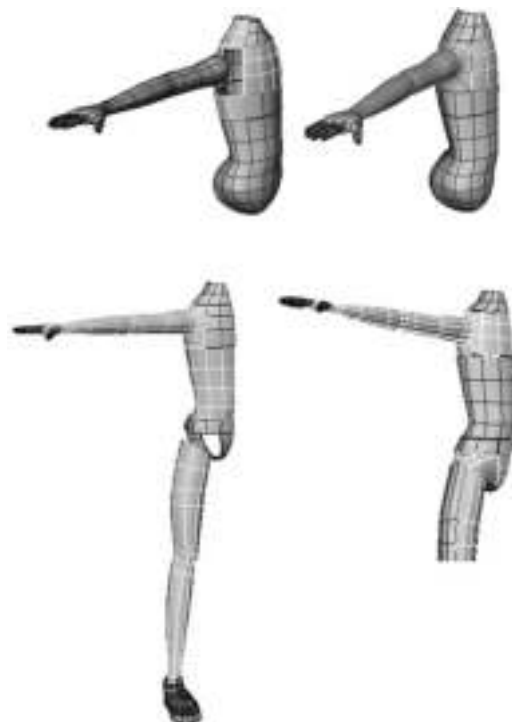
- Wireframe
- Malhas de Polígonos
 - BRep
 - Poliedros
 - Sweep
 - CSG
 - Quadrees e Octrees
 - Curvas e Superfícies Paramétricas



The “real” wireframe man

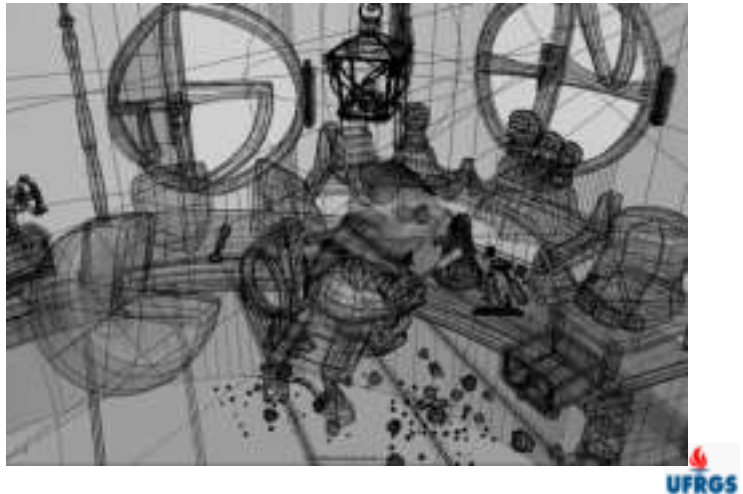
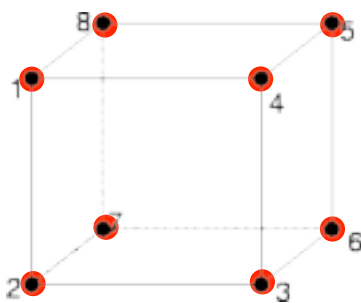
Vantagens/Desvantagens

- Manipulação/Edição trabalhosa



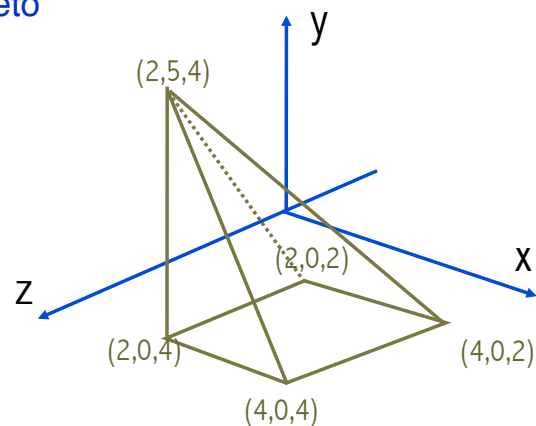
Representação Wireframe

- Representa objetos por meio de arestas
 - Estrutura de arame = *wireframe*
- Elementos
 - Coordenadas dos vértices
 - Ligações entre vértices (*arestas*)



Wireframe: Estruturas de Dados

- Opção A
 - Lista contígua das coordenadas dos *vértices* inicial e final de cada aresta do objeto
 - Arestas explícitas
- Prós
 - Seqüencial
- Contras
 - Vértices replicados

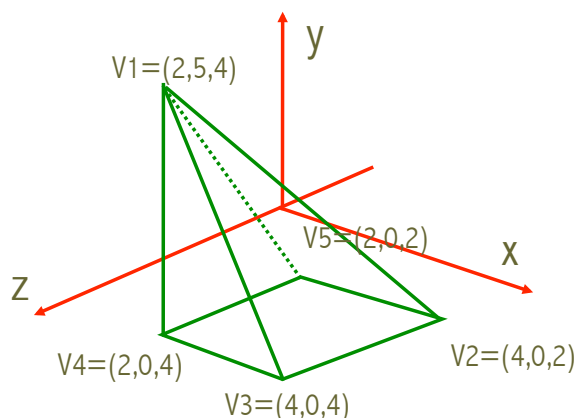


Topologia

(2,5,4) – (4,0,2)	(2,5,4) – (4,0,4)	(2,5,4) – (2,0,4)	...
-------------------	-------------------	-------------------	-----

Wireframe: Estruturas de Dados

- Opção B
 - Geometria = coordenadas dos vértices
 - Topologia = tabela de arestas (explícitas)
- Prós
 - Sem replicação de vértices
- Contras
 - Sem informação de vizinhança



Geometria

V1	(2,5,4)
V2	(4,0,2)
V3	(4,0,4)
V4	(2,0,4)
V5	(2,0,2)

Topologia

V1	V2
V1	V3
V1	V4
V1	V5
V2	V3
V3	V4
V4	V5
V5	V2



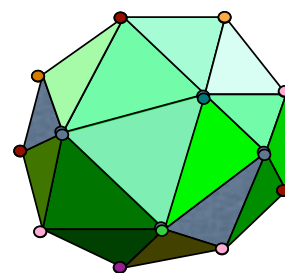
Wireframe: Discussão

- Flexibilidade (tipos de objetos)
- Desenho
- Espaço para armazenamento
- Limitações
 - Objetos vazados
 - Não armazena informação de
 - superfície
 - interior



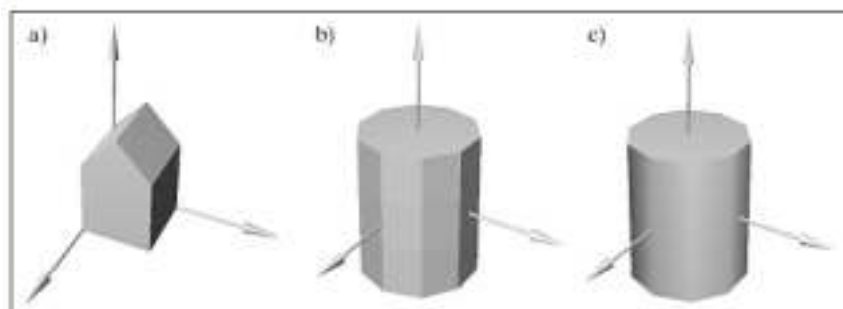
Malhas de Polígonos

- “Polygonal meshes”
 - Representam uma superfície discretizada em faces planas
 - Elementos
 - Coordenadas dos **vértices**
 - Ligação entre os vértices (**arestas**)
 - Definição do plano (**faces**)



Malhas de Polígonos

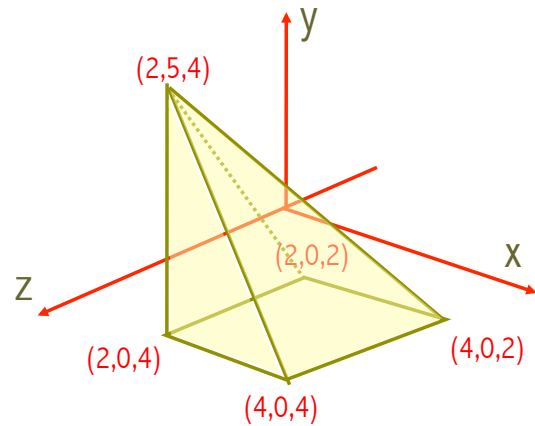
- Malhas de polígonos são coleções de polígonos (ou faces) que, juntos, formam a “pele” de um objeto
- Forma rápida e prática para representar objetos
- Problema: representar objetos curvos
- Solução: técnica de rendering*...



*maiores detalhes em aulas futuras

Malhas de Polígonos: Estrutura de Dados

- Opção A
 - Lista contígua das coordenadas de todos os **vértices** que compõem cada face
 - Arestas implícitas
 - Faces explícitas
- Prós
 - Seqüencial
- Contras
 - Vértices replicados



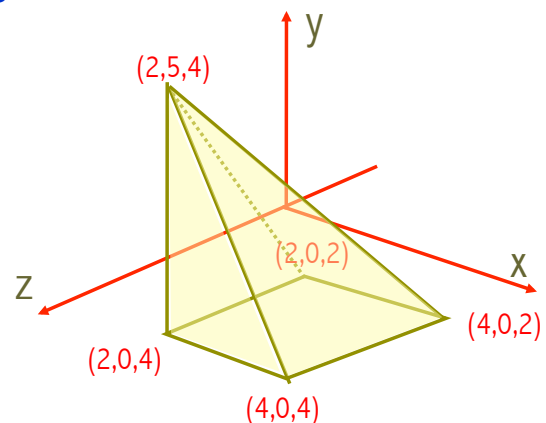
Faces

$(2,5,4) - (4,0,4) - (4,0,2)$	$(2,5,4) - (2,0,4) - (4,0,4)$	$(2,5,4) - (2,0,2) - (2,0,4)$
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------



Malhas de Polígonos: Estrutura de Dados

- Opção B
 - **Geometria** = coordenadas dos vértices
 - **Topologia** = tabela de faces
 - arestas implícitas
- Prós
 - Sem replicação de vértices
- Contras
 - Sem informação de vizinhança



Geometria

V1	(2,5,4)
V2	(4,0,2)
V3	(4,0,4)
V4	(2,0,4)
V5	(2,0,2)

Topologia

F1	V1	V2	V3	
F2	V1	V3	V4	
F3	V1	V4	V5	
F4	V1	V5	V2	
F5	V2	V3	V4	V5



Exemplo: formato OBJ

- Formato definido pela empresa Wavefront (que depois virou Alias, que depois virou Autodesk)

```
# cubo.obj
# cubo representado por triangulos
# centrado na origem
# Linhas que iniciam com # sao comentarios

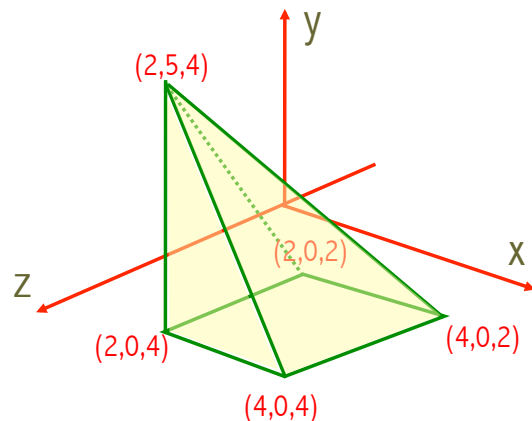
# Lista de vertices
v -0.5 0.5 0.5
v -0.5 -0.5 0.5
v 0.5 -0.5 0.5
v 0.5 0.5 0.5
v -0.5 0.5 -0.5
v -0.5 -0.5 -0.5
v 0.5 -0.5 -0.5
v 0.5 0.5 -0.5

# Lista de faces
f 1 2 3
f 8 7 6
f 4 3 7
f 5 1 4
f 5 6 2
f 2 6 7
f 1 3 4
f 8 6 5
f 4 7 8
f 5 4 8
f 5 2 1
f 2 7 3
```



Malhas de Polígonos: Estrutura de Dados

- Opção C
 - Geometria
 - Topologia
 - Tabela de Faces
 - Tabela de Arestas
- Prós
 - Sem replicação de vértices
- Contras
 - Sem informação de vizinhança



Geometria

V1	(2,5,4)
V2	(4,0,2)
V3	(4,0,4)
V4	(2,0,4)
V5	(2,0,2)

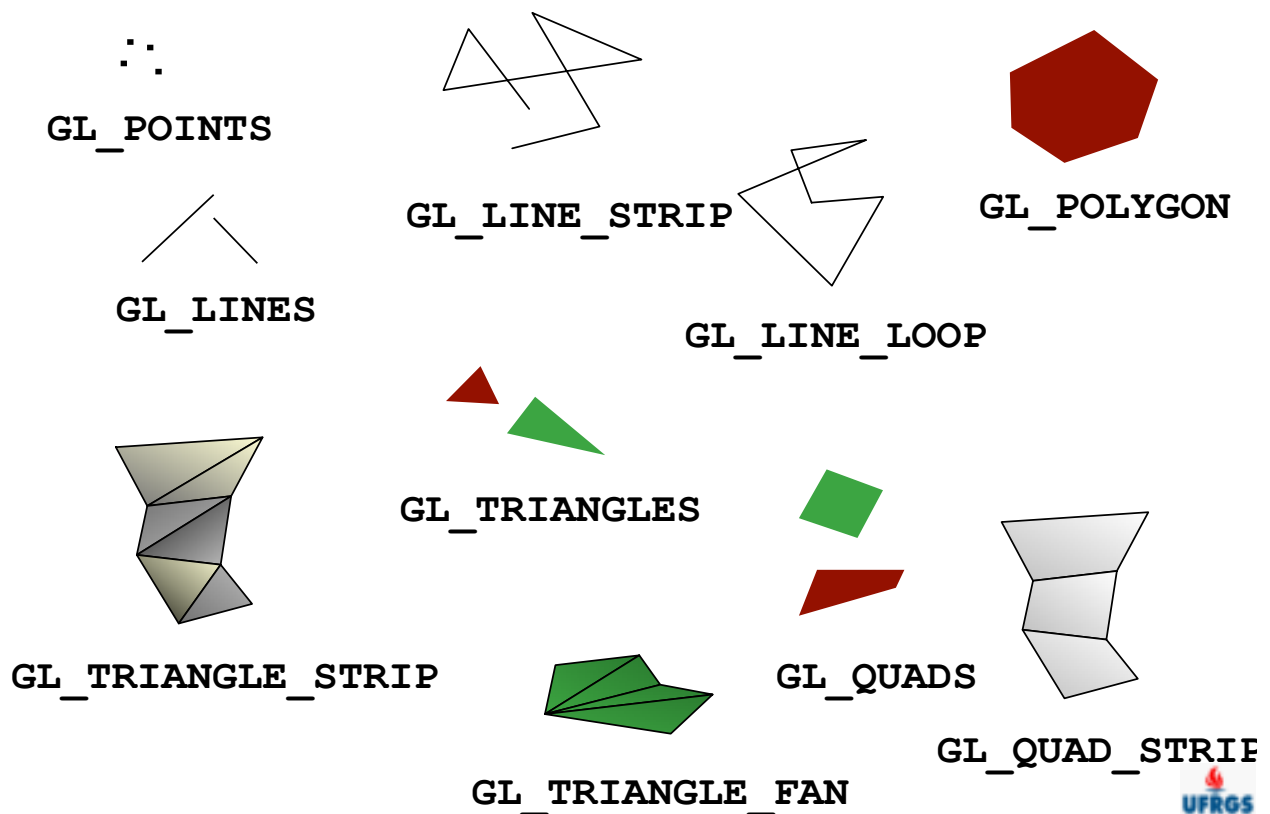
Faces

A1	A2	A5	
A2	A3	A6	
A3	A4	A7	
A4	A1	A8	
A5	A6	A7	A8

Arestas

A1	V1	V2
A2	V1	V3
A3	V1	V4
A4	V1	V5
A5	V2	V3
A6	V3	V4
A7	V4	V5
A8	V2	V5

Primitivas Geométricas em OpenGL



Aplicações gráficas com OpenGL

