

Unisul
Ciência da Computação

Modelagem Gráfica e Jogos de Computador

Parte 5 – Modelagem Gráfica Básica
Prof^a. Taís Appel Colvero

Modelagem Gráfica Básica

- Conceitos
- Primitivas
- Definição de objetos
- Modelagem geométrica

Modelagem Gráfica Básica

- Conceitos
- Primitivas
- Definição de objetos
- Modelagem geométrica

Conceitos

- O que é um **modelo**?
 - Segundo o dicionário é o desenho ou imagem que representa o que se pretende reproduzir, desenhando, pintando ou esculpindo;
- Para que utilizar modelos?
 - Para facilitar a análise de fenômenos e situações, simular comportamentos, estudar características de alguma coisa;
 - Por exemplo um modelo de uma estrada serve para testar situações de tráfego intenso (dentre muitas outras situações).

Conceitos

- Quais os tipos de modelos?
 - Modelos físicos: prédios, navios, carros, pontes, casas;
 - Modelos moleculares: arranjo de átomos;
 - Modelos matemáticos: equações e dados;
 - Modelos computacionais: dados armazenados no computador.
- Então o que é modelagem?
 - Modelagem: ato (operação) de modelar;
 - Em modelagem gráfica são utilizadas primitivas para modelar.

Modelagem Gráfica Básica

- Conceitos
- Primitivas
- Definição de objetos
- Modelagem geométrica

Primitivas

- A maneira básica de gerar uma imagem é através do que chamamos de primitivas gráficas, ou seja, as estruturas e formas das quais derivam muitas outras formas de gráficos;
- As primitivas são os elementos básicos que compõem um desenho qualquer;
- Primitivas gráficas: linha, retângulo, triângulo e circunferência...;

Primitivas - tarefa

Para fazer em grupo de 3 e entregar no final da aula (dia 16/05):

- Fazer em OpenGL o desenho de pelo menos três das primitivas gráficas;
- Mostrar onde estão designadas as primitivas e responder (no código como comentário):
 - a) por que utilizar primitivas?
 - b) a partir das primitivas no código posso gerar que objetos?
 - c) explique a utilização de OpenGL (facilidade e dificuldade).

Próxima aula

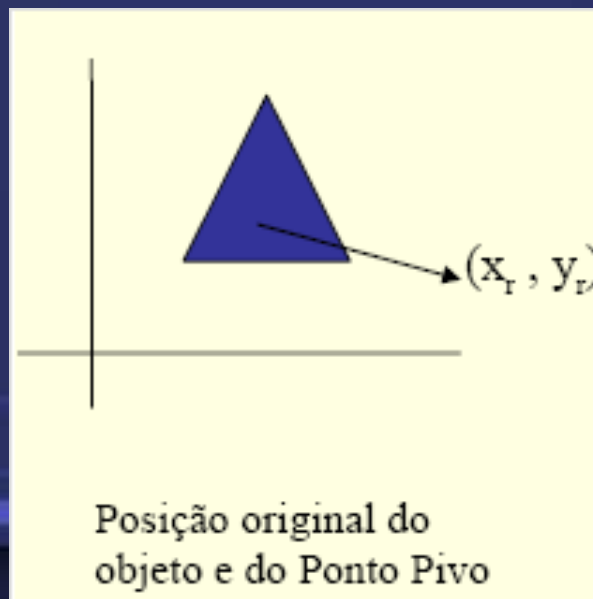
- Para a próxima aula ler o arquivo Modelagem Geométrica e o artigo Desenvolvimento de Jogos em Computadores e Celulares. Ambos estão disponíveis na pasta compartilhada.

Modelagem Gráfica Básica

- Conceitos
- Primitivas
- Definição de objetos
- Modelagem geométrica

Definição de objetos

- Pivô (origem do sistema de referência do objeto): o pivô é o centro do objeto ou o centro de coordenadas do objeto. É criado automaticamente, no momento em que é criado o objeto.



Definição de objetos

- Sólido: algo que tem forma própria;
- Sólido por definição é um subconjunto fechado e limitado do espaço Euclidiano:
 - Fechado: se tiver todos os seus contornos;
 - Limitado: finito. Não tem dimensão infinita;
 - Euclidiano: referente à geometria Euclidiana, que diz que por um ponto pode-se traçar uma única paralela a uma reta.



Definição de objetos

- No entanto, líquidos, gases, materiais flexíveis e outros como gel e roupas não tem forma própria e também devem ser modelados;
- Para a modelagem da natureza (nuvens, plantas, árvores) usa-se a geometria Fractal;
- Existem diversas geometrias (analítica, descritiva, ortogonal, projetiva...). O SW de modelagem MAYA usa NURBS e outras, por exemplo.

Definição de objetos

- Qualquer objeto que faça parte do nosso mundo é tridimensional (3D) ainda que seja um fio de cabelo ou uma folha de papel;
- No que se refere a modelagem pode-se dizer que é bidimensional se em uma das dimensões nada ocorrer de importante ou se for no mínimo 100 vezes menor que qualquer uma das outras duas dimensões (ex. folha);
- Um objeto é considerado unidimensional (1D) se nada ocorrer em 2 dimensões ou for 100 vezes menor que a outra dimensão (ex. fio de lã ou cabelo).

Definição de objetos

- Características para considerar um objeto um sólido em modelagem:
 - rigidez: forma invariável;
 - finitude: dimensões finitas;
 - homogeneidade: ter mesmas propriedades;
 - determinismo dos limites: ser possível descrever seus limites;
 - descritibilidade: n° . finito de propriedades físicas, químicas..;
 - fechamento sobre operações: depois de transformações geométricas ou quaisquer outras operações ainda ser um objeto válido.

Definição de objetos

- As representações de objetos são os métodos ou formas utilizadas para representar objetos;
- Algumas das formas mais conhecidas de representação são:
 - aramado;
 - faces;
 - faces poligonais;
 - enumeração da ocupação espacial;
 - decomposição do espaço em *octrees*;
 - representação por partição binária.

Definição de objetos

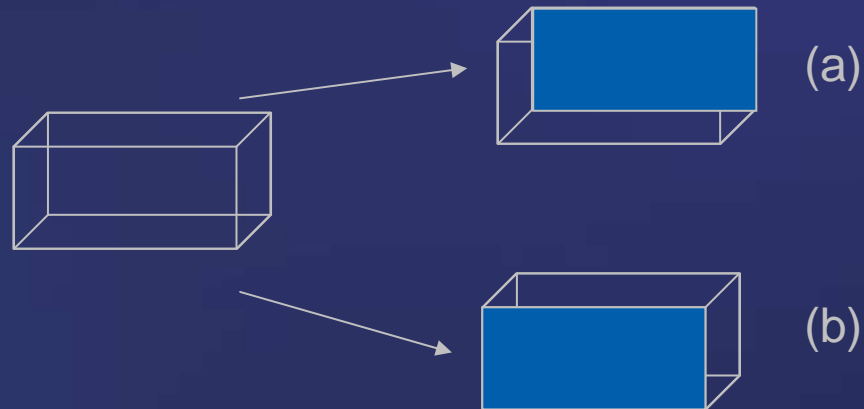
- Representação híbrida: a mistura de representações. Muitas vezes é a forma mais fácil, considerando que alguns objetos podem ser modelados com menos detalhes e, conseqüentemente, com menos custo computacional e outros objetos necessitam de mais detalhamento, sendo modelados através de outra representação (a face humana é uma das modelagens mais complexas, com no mínimo 300.000 polígonos).

Definição de objetos

- Aramado (*wire-frame*):
 - Considerado apenas arestas;
 - Gera ambigüidade;
 - Muitas vezes não representa corretamente o objeto;
 - Muitos não consideram como uma representação válida;
 - No entanto, pode fazer parte de outras representações (híbrida).

Definição de objetos

- Aramado (*wire-frame*):
 - Qual representação é válida?



'a' ou 'b'?

Definição de objetos

- Faces limitantes (*boundary representation*):
 - também chamada de representação por fronteira ou superfícies limitantes;
 - estas superfícies são fechadas e orientáveis;
 - orientável: os lados da superfície. Um externo e outro interno;
 - consiste na descrição de objetos pelos seus contornos: faces, arestas e vértices;
 - esta representação pode ser considerada uma extensão da modelagem 2D por contornos.

Definição de objetos

- Faces limitantes (*boundary representation*):
 - apenas a superfície do objeto é considerada;
 - um número finito de faces define a superfície do sólido;
 - uma face do sólido corresponde a um subconjunto da superfície limitante do mesmo;
 - a união de todas as faces do objeto define sua superfície limitante;
 - cada uma das faces é uma região limitada de alguma superfície maior;
 - cada face deve ter uma área finita e ser dimensionalmente homogênea.

Definição de objetos

- Faces limitantes (*boundary representation*):
 - o objeto abaixo foi construído apenas com as faces.



Definição de objetos

- Faces poligonais:
 - Polígonos: figuras planas fechadas formados por segmentos de retas e ângulos;
 - Ex.: triângulos e hexágonos;
 - Os polígonos que permitem cobrir uma área são os triângulos eqüiláteros, quadrados e hexágonos, fazendo um *tessellation (tiling)*;
 - SW de modelagem utilizam representação por faces triangulares → usa menos memória, menor tempo de *render* e se adapta a qualquer tipo de contorno;

Definição de objetos

- Faces poligonais:
 - Poliedros: sólidos limitados por um conjunto de polígonos cujos lados pertencem a um número par de polígonos, satisfazendo a fórmula de Euler $\rightarrow V - A + F = 2$, onde V = vértices, A = arestas e F = faces. Fórmula para poliedros simples, sem furos;
 - Para poliedros que tenham furos, fórmula de Euler-Poincaré $\rightarrow V - A + F - H = 2 (C - G)$, onde V , A e F correspondem aos itens anteriores, H é o n°. de loops internos fechados (buracos) nas faces, C é o n°. de partes separáveis e G é o n° de furos que trespassa o objeto.

Definição de objetos

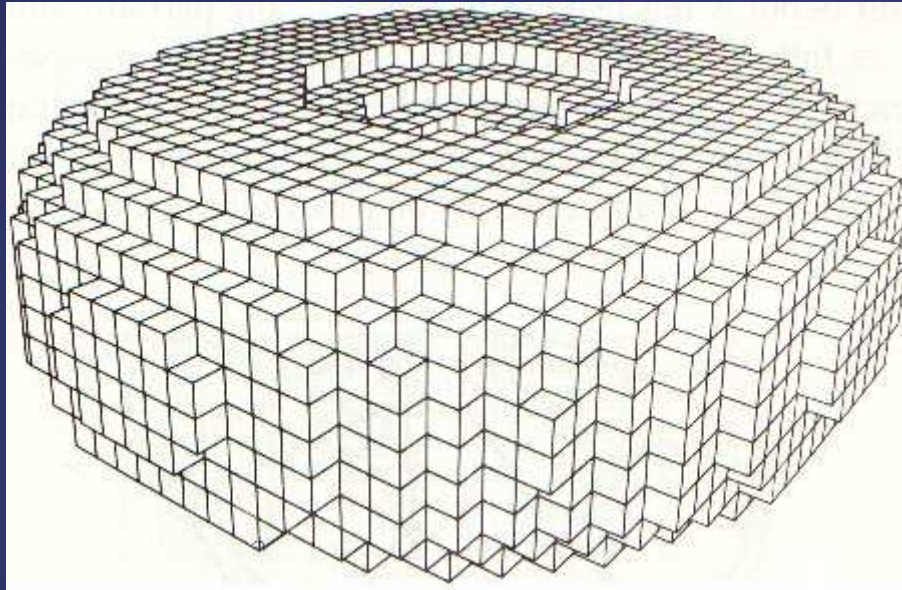
- Enumeração da ocupação espacial:
 - Esta representação decompõe o sólido em partes;
 - Apenas um sólido permite o preenchimento total do espaço por repetições infinitas dele próprio, o cubo;
 - Nesta representação o espaço é subdividido em cubos que são chamados de *voxels*;
 - Características:
 - Para verificar se um ponto pertence ao sólido basta ver se o ponto é de algum *voxel*;
 - Facilidade de ver se dois objetos se interferem;

Definição de objetos

- Características (continuação):
 - Facilidade de operações como união, diferença e intersecção;
 - Facilidade da obtenção da propriedade de massa e volume;
- Desvantagem: em objetos detalhados e complexos o consumo de memória é alto;
- Foi inicialmente utilizada em jogos, no entanto, hoje há melhores soluções devido seu custo de armazenagem e representação realística (*render*).

Definição de objetos

- Enumeração da ocupação espacial:

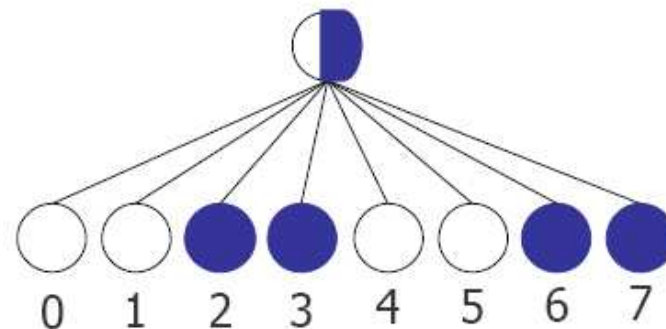
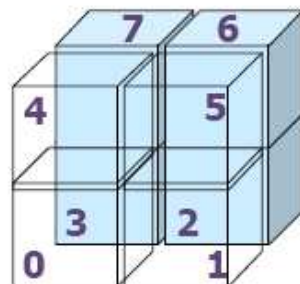
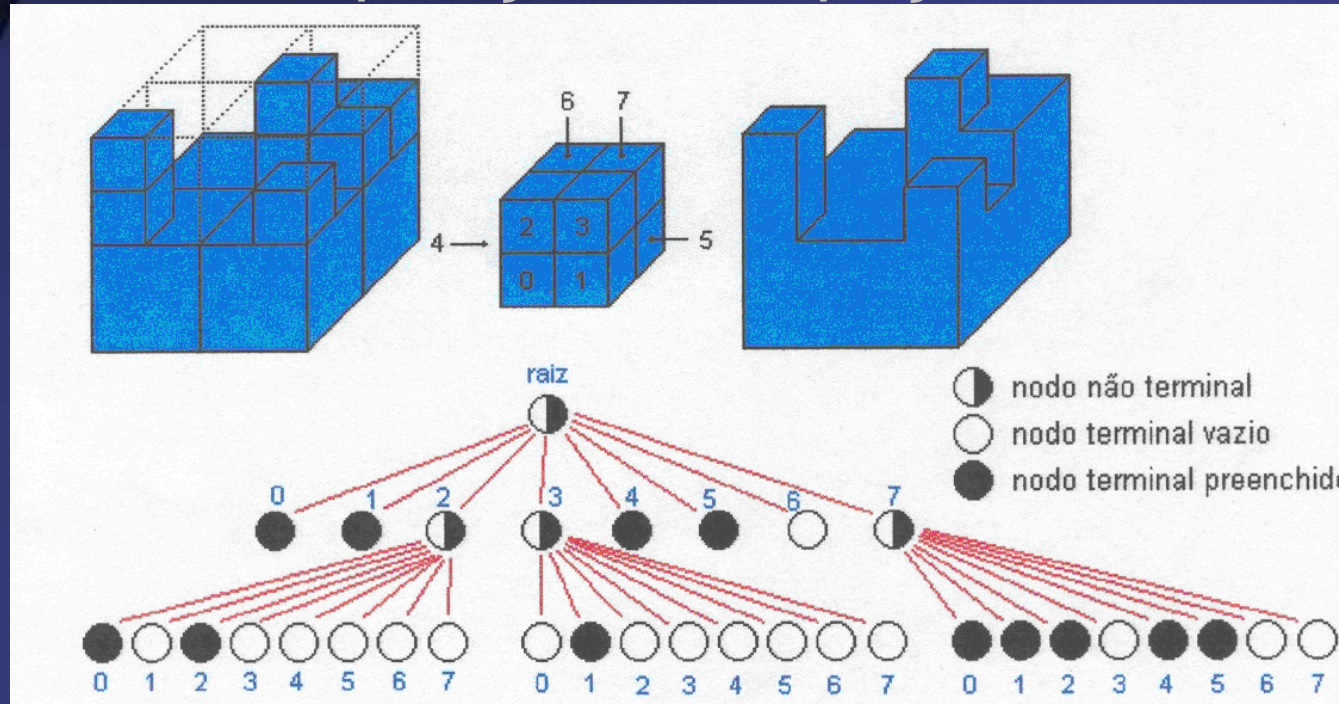


Definição de objetos

- Decomposição do espaço em octrees:
 - Também chamada de árvore com oito filhos;
 - Envolve o objeto por um cubo que em seguida é dividido em oito cubos menores de igual tamanho;
 - Classificação:
 - Cheio, caso o objeto ocupe todo o espaço de classificação;
 - vazio, caso o objeto não ocupe nenhuma parte do cubo;
 - Cheio-vazio, caso o objeto ocupe parte do cubo.

Definição de objetos

- Decomposição do espaço em octrees:

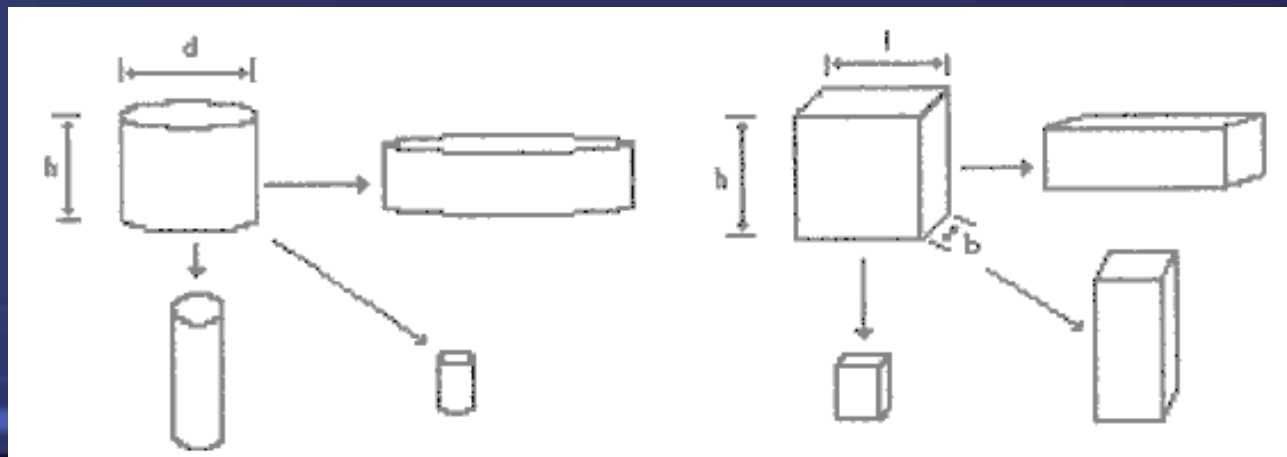


Modelagem Gráfica Básica

- Conceitos
- Primitivas
- Definição de objetos
- Modelagem geométrica

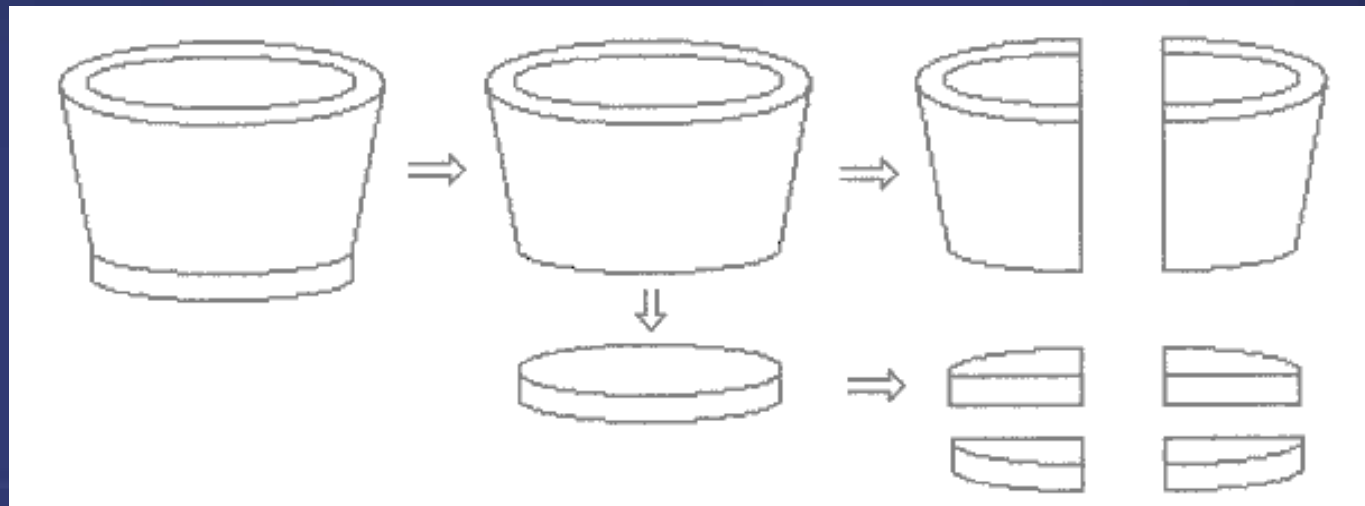
Modelagem geométrica

- Instanciamento de primitivas:
 - Baseada na noção de famílias de objetos, onde cada membro é distinguido por alguns parâmetros;
 - Cada família é chamada de primitiva genérica e cada objeto de instância primitiva.



Modelagem geométrica

- Decomposição em células:
 - Um sólido pode ser representado por sua decomposição em células;
 - Facilidade de modelar.

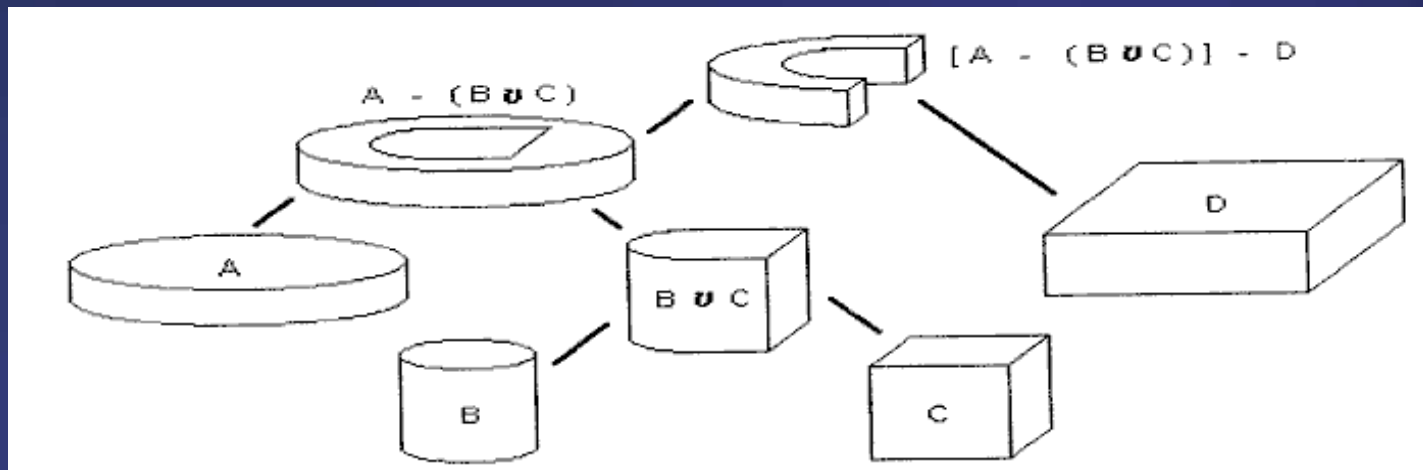


Modelagem geométrica

- Geometria sólida construtiva:
 - Usa um esquema de representação de sólidos através de operações booleanas ou combinação de componentes sólidos a partir de soma, subtração e intersecção;
 - A representação CSG é uma árvore binária ordenada, onde os nodos intermediários representam operadores que podem ser de movimentos rígidos, uniões, intersecções ou diferenças e os nodos terminais são transformações que contenham os argumentos de definição de movimentos rígidos.

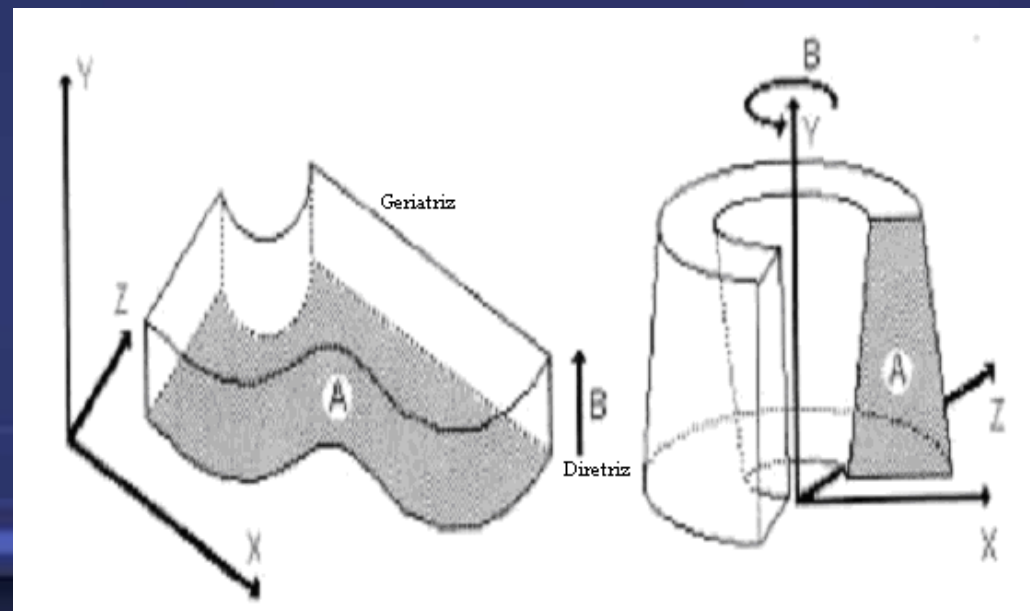
Modelagem geométrica

- Geometria sólida construtiva:



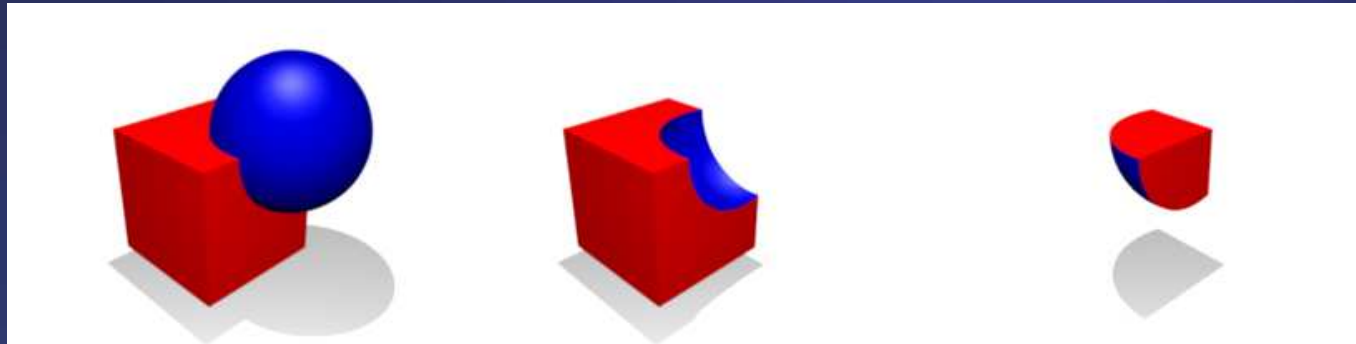
Modelagem geométrica

- *Sweeping* (varredura):
 - Cria objetos baseados na noção de trajetórias, onde uma destas é a diretriz (caminho) e a outra a geratriz (contorno);
 - Há dois tipos translacional e rotacional.



Exercícios para entrega 06/06

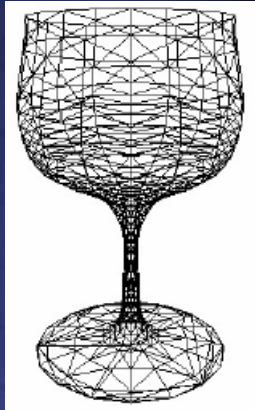
- 1) Qual o tipo de modelagem geométrica utilizada abaixo e como foi feita a composição das três imagens?



- 2) A mesa abaixo foi construída com características em comum em suas partes. Qual a modelagem utilizada e o que tem características são estas?



Exercícios para entrega 06/06



- 3) Qual a vantagem de se utilizar a modelagem que foi utilizada no cálice ao lado?
- 4) Pesquise, explique e dê exemplo em forma de figuras dos dois tipos de modelagem por varredura: translacional e rotacional.
- 5) O que são as primitivas gráficas?
- 6) O que é e qual a função do pivô?
- 7) Descreva duas características para considerar um objeto um sólido em modelagem gráfica.
- 8) Qual a diferença de polígonos e poliedros?
- 9) Explique pelo uma vantagem e uma desvantagem da enumeração da ocupação espacial.
- 10) Explique a decomposição do espaço em octress.