

Computação Gráfica

Prof. Rodrigo Martins

rodrigo.martins@francomontoro.com.br

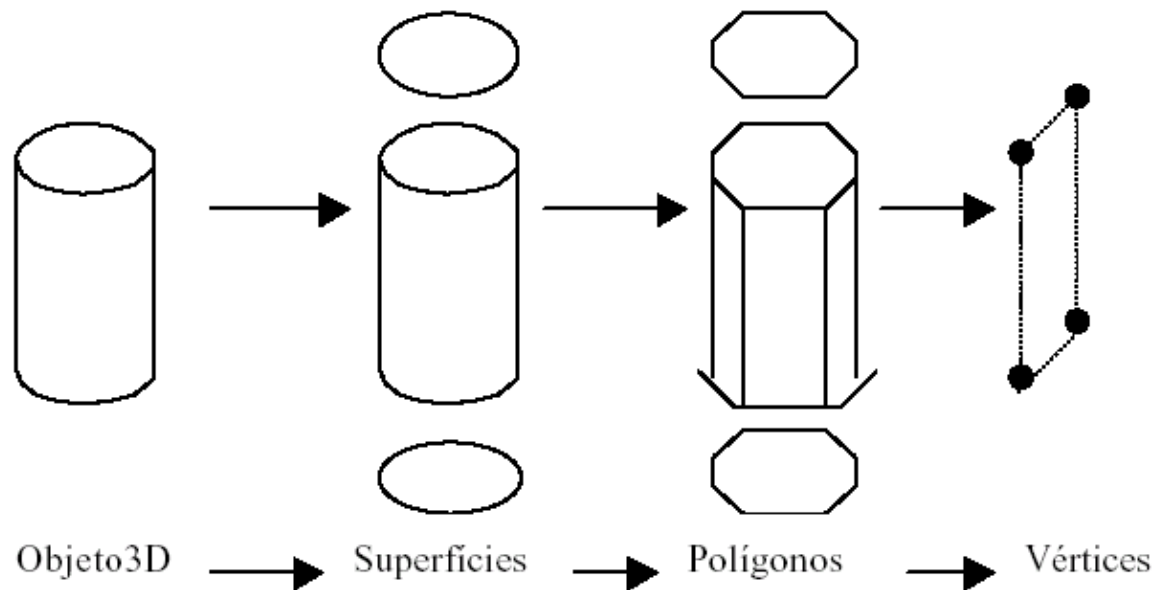
Este material foi cedido pelo Prof. Jorge Cavalcanti da UNIVASF
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO)

Representação e Modelagem

- Modelagem (em Computação Gráfica) - consiste em todo o processo de descrever um modelo, objeto ou cena, de forma que se possa desenhá-lo.
- Modelos são utilizados para representar entidades físicas ou abstratas e fenômenos no computador, não só com o objetivo de elaborar e visualizar imagens, mas também para representar sua estrutura e/ou comportamento.
 - A "chave" da modelagem está no projeto e implementação dos modelos, de maneira que estes reflitam adequadamente as propriedades das entidades.
- Porém, existe um problema neste processo, que consiste em determinar quais informações geométricas e não-geométricas devem ser incluídas no modelo e como estas informações serão incluídas.

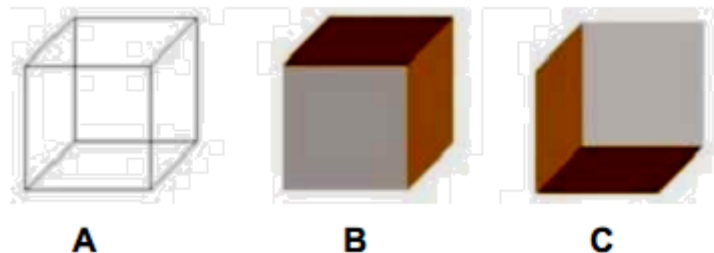
Formas de Representação de Objetos

- São vários métodos de representação de objetos.
 - Cada um com vantagens e desvantagens (processamento, armazenamento etc.)
 - Uma solução ideal seria uma forma híbrida.



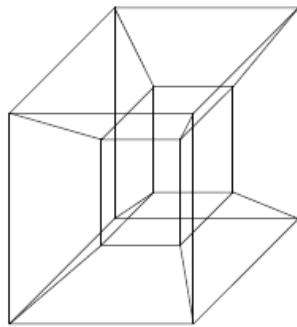
Formas de Representação de Objetos

- Representação Aramada (wireframe)
 - Objetos descritos por um conjunto de arestas que define as bordas do objeto.
- Vantagem
 - Velocidade na exibição dos modelos, sendo necessário apenas exibir um conjunto de linhas.
- Desvantagem
 - Gera uma representação ambígua com margem para várias interpretações.

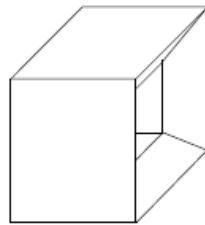
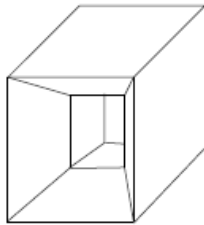
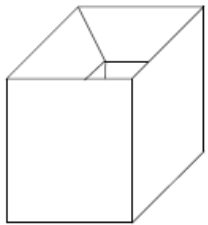


Formas de Representação de Objetos

- Representação Aramada (wireframe)

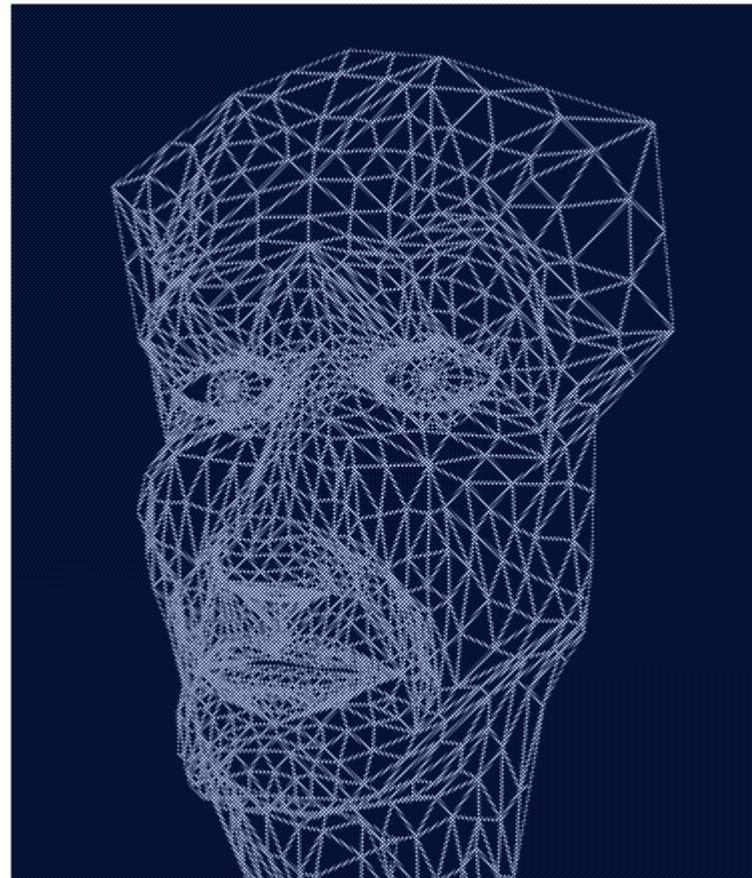


Modelo



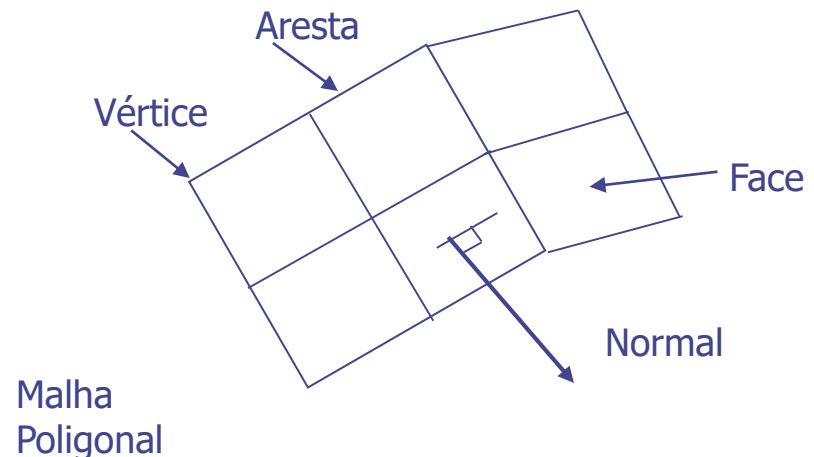
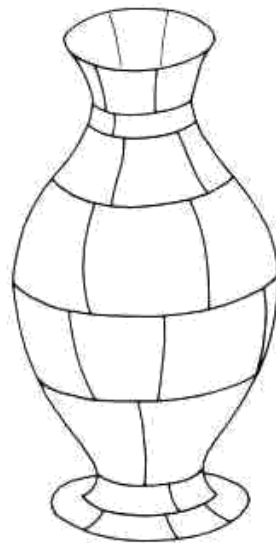
Objetos representados

Representação *wireframe* e objetos representados.



Formas de Representação de Objetos

- Representação por Faces – *B-Rep*
 - Usa suas superfícies limites para descrever seus contornos.
 - Consiste em definir um modelo através de um conjunto de superfícies que delimita a região fechada do espaço que define o interior do modelo
 - É a forma mais encontrada na modelagem de sólidos em geral.



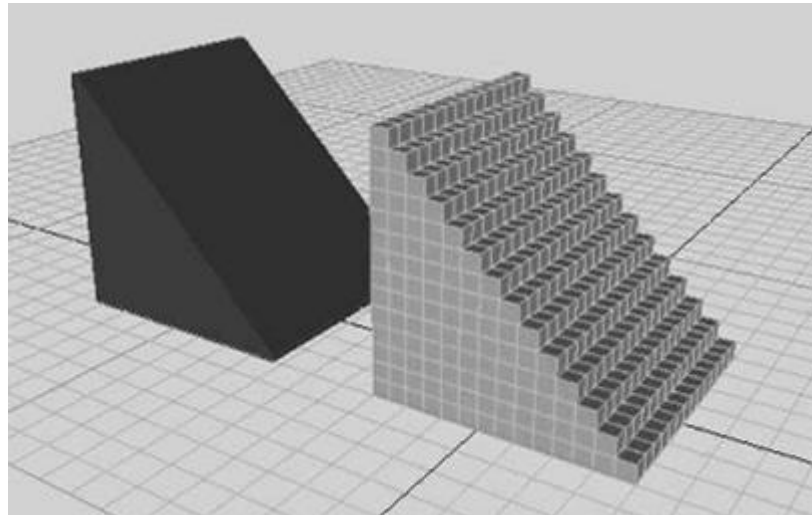
Formas de Representação de Objetos

- Representação por Faces Poligonais
 - Pode ser considerada um caso particular da representação por faces.
- Tessellation (tilling)
 - Cobertura de uma área plana, por repetições sem fim de uma forma sem deixar vazios
- Quais são os polígonos regulares que nos permitem fazer tessellation?
 - Triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos.



Formas de Representação de Objetos

- Representação por Enumeração da Ocupação Espacial.
 - Decompõe o sólido em pedaços, como uma *tessellation* espacial.
 - Apenas o cubo permite o preenchimento total do espaço com repetições infinitas dele mesmo.
 - Cada pequeno cubo é chamado de *Voxel*.

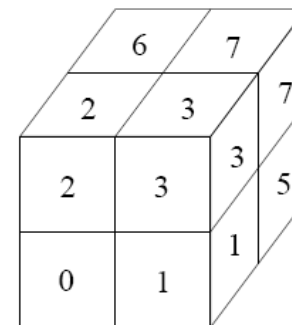
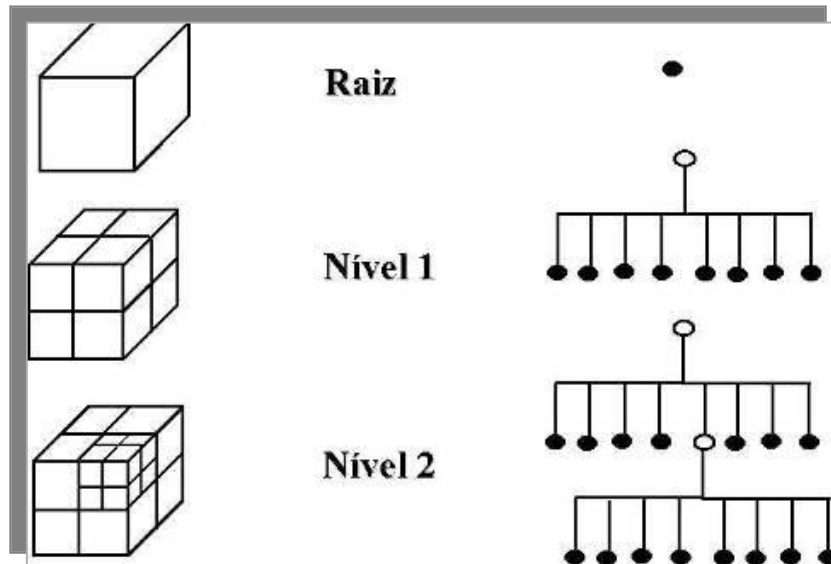


Formas de Representação de Objetos

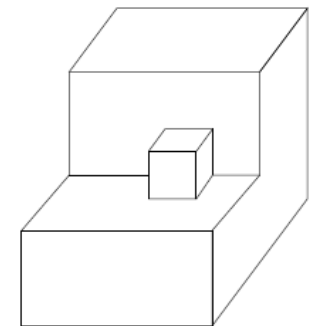
- Representação por Enumeração da Ocupação Espacial.
 - Para se determinar se um ponto pertence ao sólido, basta verificar se ele pertence a algum dos voxels.
 - É simples verificar se dois objetos se interferem.
 - Possibilita a realização de operações booleanas entre os sólidos.
 - Fácil obtenção da massa e do volume do objeto.
 - Desvantagem na representação de objetos complexos e detalhados (memória).

Formas de Representação de Objetos

- Decomposição do Espaço por Octrees.
 - Caso particular da subdivisão espacial, com *voxels* de tamanhos diferentes.
 - Octree representa uma árvore de oito filhos, que envolve o objeto por um cubo.
 - Em seguida, cada cubo é dividido em oito cubos menores de igual tamanho (octantes).



Octantes



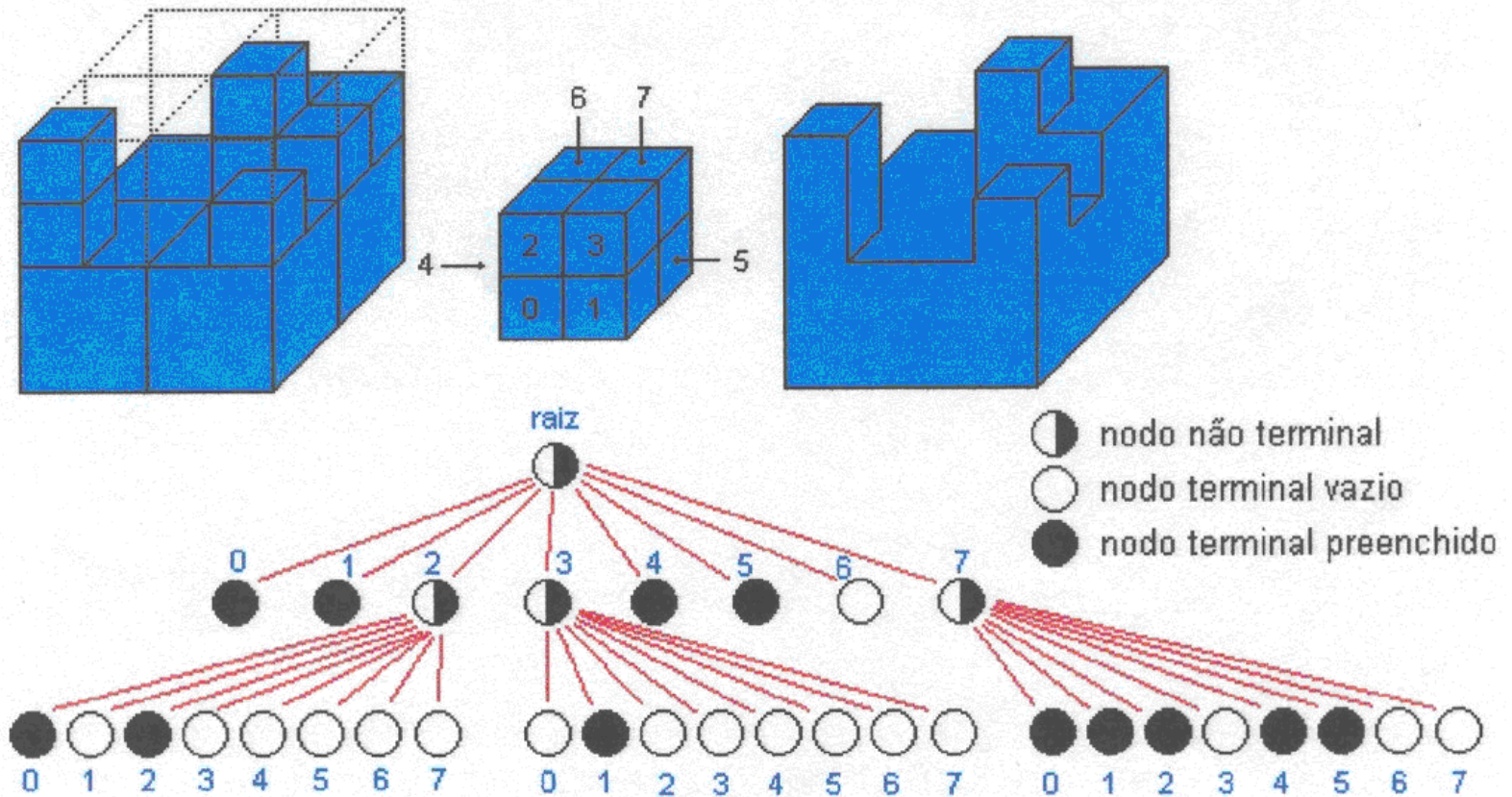
Objeto

Formas de Representação de Objetos

- Decomposição do Espaço por Octrees.
 - Cada cubo é classificado em:
 - Cheio – Se o objeto ocupa todo o cubo classificado.
 - Vazio – Se o objeto não ocupa nenhuma parte do cubo.
 - Cheio-Vazio(parcial) – Caso o objeto ocupe parte do cubo.
 - Quando um octante for classificado como Cheio-Vazio ou parcial, ele é novamente dividido em oito partes iguais.
 - O processo de classificação é feito para as novas partes, sucessivamente.

Formas de Representação de Objetos

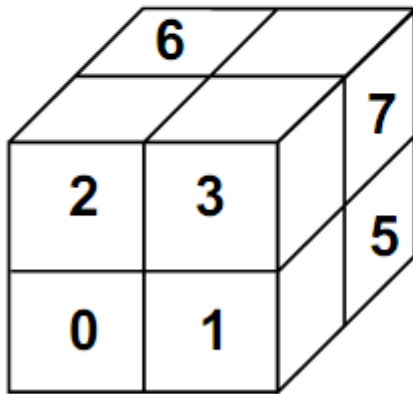
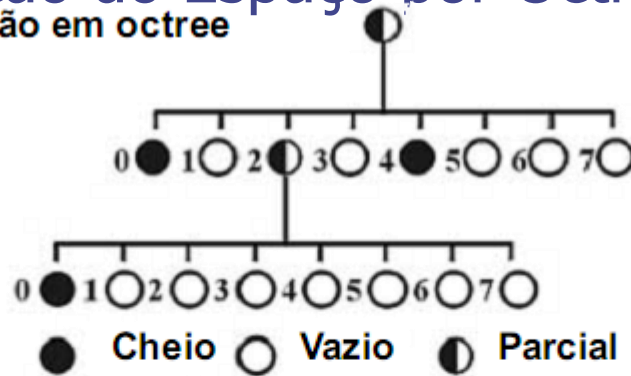
- Decomposição do Espaço por Octrees.



Formas de Representação de Objetos

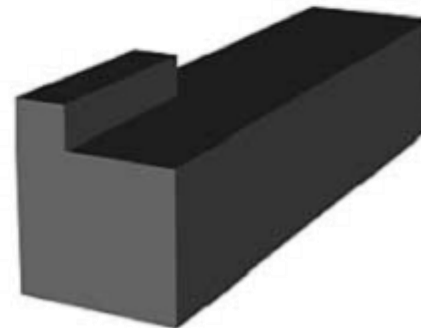
- Decomposição do Espaço por Octrees.

Representação em octree



Numeração das células da octree

Imagem que a octree representa

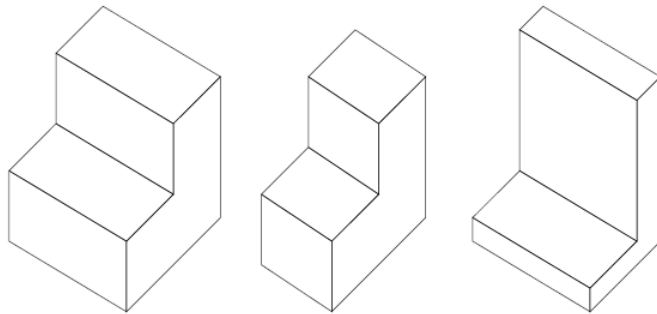


Técnicas de Modelagem Geométrica

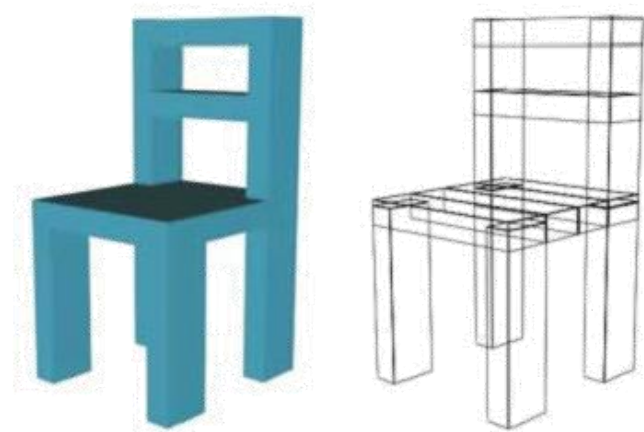
- Podemos dividir as técnicas de modelagem em três formas: modelagem manual, automática ou matemática.
- O método matemático de modelagem usa uma descrição matemática e algoritmos para gerar um objeto.
- A modelagem automática é a mais sofisticada, mais rápida e poderosa.
 - Através de equipamentos especiais como scanners 3D, podemos obter o modelo tridimensional de quase tudo.
- A modelagem manual é, sem dúvida, o método mais fácil, barato e antigo que utiliza basicamente as medidas de um modelo real e a intuição do modelador.
 - Foi inicialmente usada pela indústria automobilística e aeronáutica para a concepção e teste de novos modelos.

Técnicas de Modelagem Geométrica

- Instanciamento de primitivas
 - A partir de um conjunto de formatos sólidos primitivos, é possível gerar uma família de sólidos que variam em relação a alguns parâmetros.
 - Novos objetos podem ser criados a partir de transformações geométricas aplicadas nas primitivas.



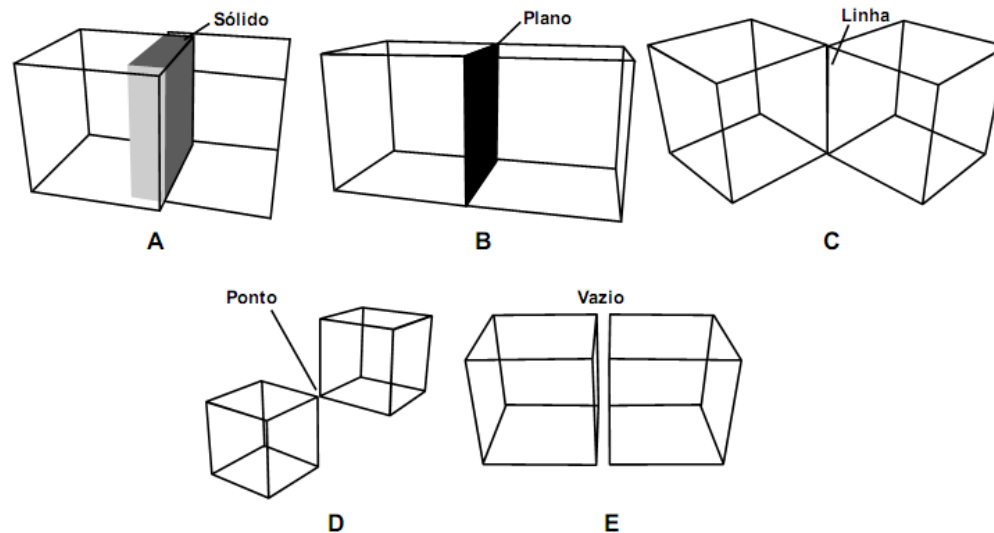
Representação por instanciamento de primitivas.



Técnicas de Modelagem Geométrica

- Combinação de Objetos

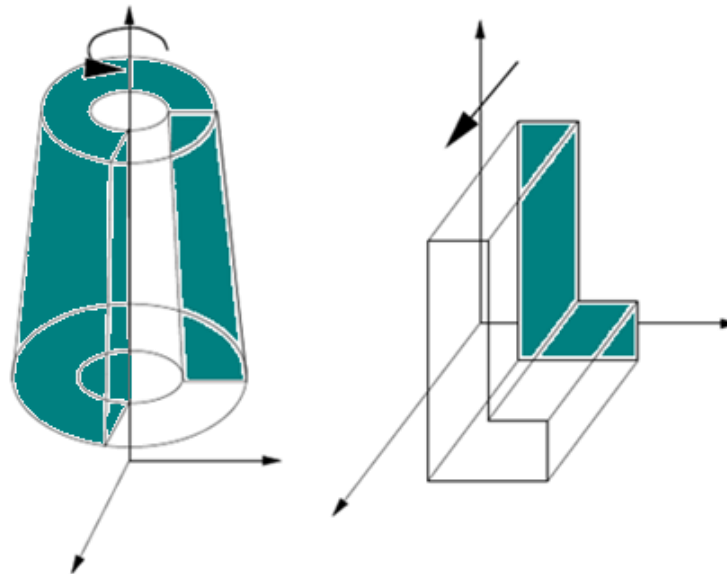
- Outra forma intuitiva e popular de se criar objetos é a combinação de objetos conhecidos para gerar novos objetos.
- Operações booleanas de união, intersecção e diferença são maneiras de se combinar objetos, embora algumas dessas operações não gerem representações válidas.



Técnicas de Modelagem Geométrica

- Varredura

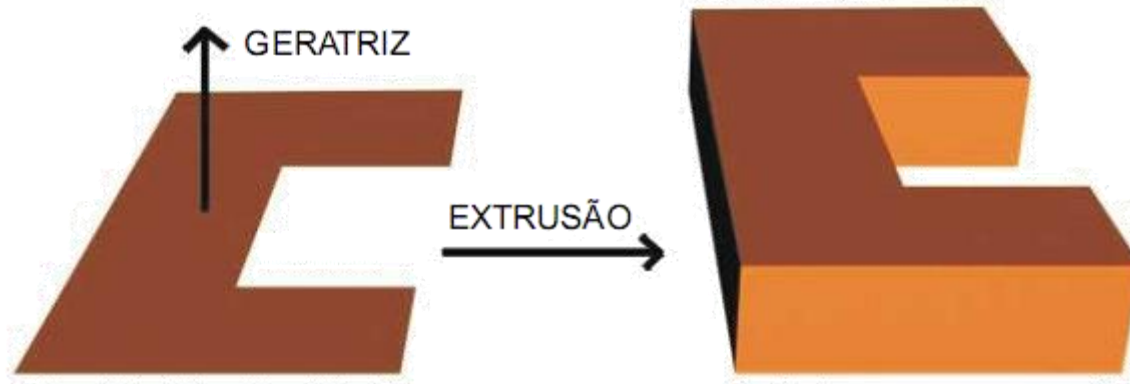
- O sólido é representado por uma região (geralmente bidimensional) e por um caminho diretor, sendo que o sólido é gerado pela varredura desta região pelo caminho diretor.



Representação por varredura.

Técnicas de Modelagem Geométrica

- Varredura por extrusão
 - O objeto é obtido pela translação por uma distância D , de uma superfície C , ao longo do vetor V .



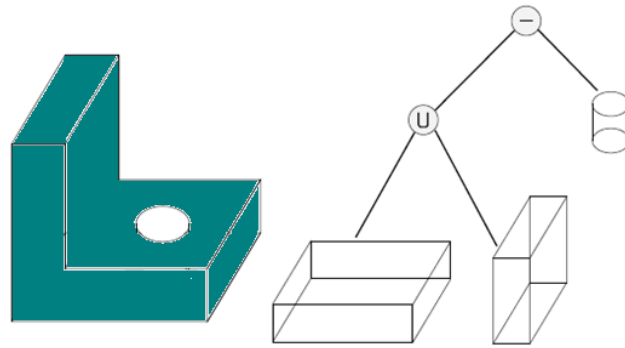
Técnicas de Modelagem Geométrica

- Varredura rotacional
 - A superfície do objeto é descrita por uma superfície ou curva que gira em torno de um eixo.
 - Diversas formas são possíveis de criação usando esse modelo.

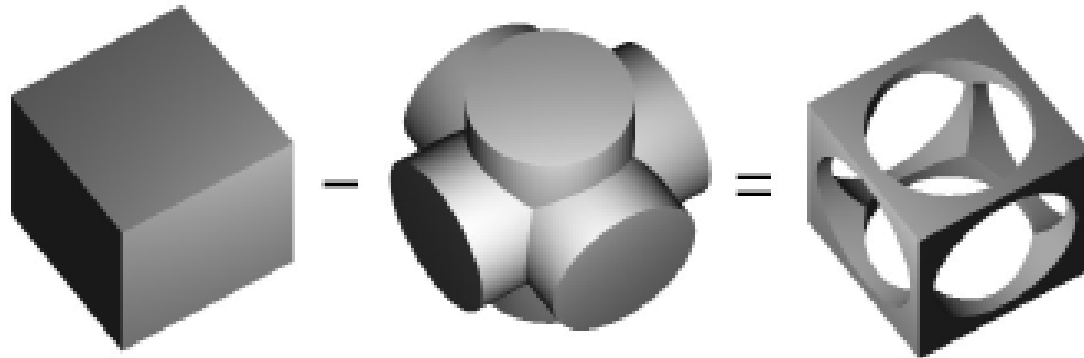


Técnicas de Modelagem Geométrica

- Geometria sólida construtiva
 - O sólido é definido por um conjunto de sólidos primitivos simples combinados por operações booleanas .



Representação por geometria sólida construtiva.



Modificadores

- Os modificadores permitem mudar a estrutura geométrica do objeto.
- Todos os sistemas de modelagem possuem modificadores para auxiliar na tarefa de modelagem e animação.
 - Sem o uso de modificadores seria muito custoso realizar alterações na geometria dos objetos.
 - É possível aplicar um número ilimitado de modificadores para um objeto ou parte de um objeto;
 - É possível alterar os parâmetros de modificação para realizar uma animação;
 - Os modificadores podem ser retirados e todas as suas mudanças para o objeto desaparecem.

Modificadores

- Os modificadores que descritos a seguir podem ser considerados como genéricos para todos os sistemas 3D.
- Bend
 - Permite curvar a seleção corrente até 360 graus sobre um eixo único e em várias direções.



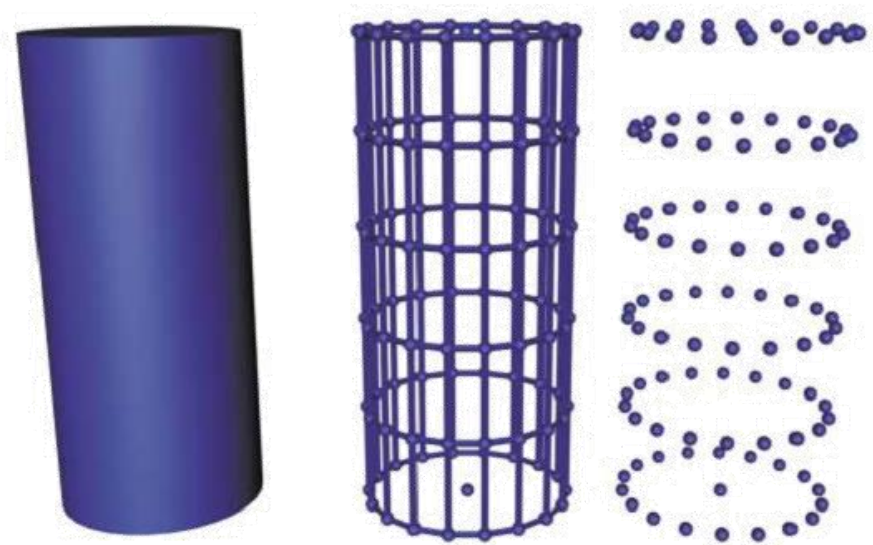
Modificadores

- Optimize
 - Permite reduzir progressivamente o número de faces e vértices em um objeto;
 - É quase obrigatório para a modelagem de objetos que serão usados em sistemas real-time rendering.



Modificadores

- Lattice
 - Converte os segmentos ou extremidades de um objeto em uma estrutura de barras.
 - Usado para criar uma geometria estrutural, como por exemplo, alcançar um efeito wireframe no objeto.



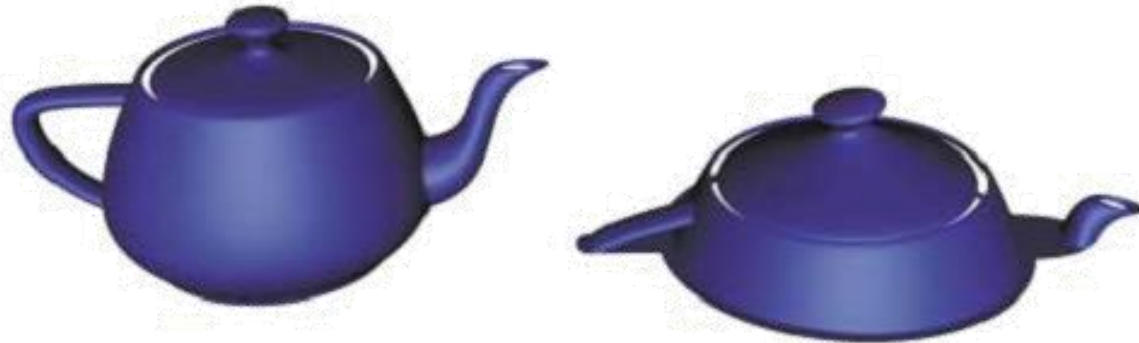
Modificadores

- Bevel
 - Realiza a extrusão de objetos 2D para 3D e arredonda os cantos das extremidades.



Modificadores

- Melt
 - Permite aplicar um efeito de “derretimento” realista a todos os tipos de objetos.



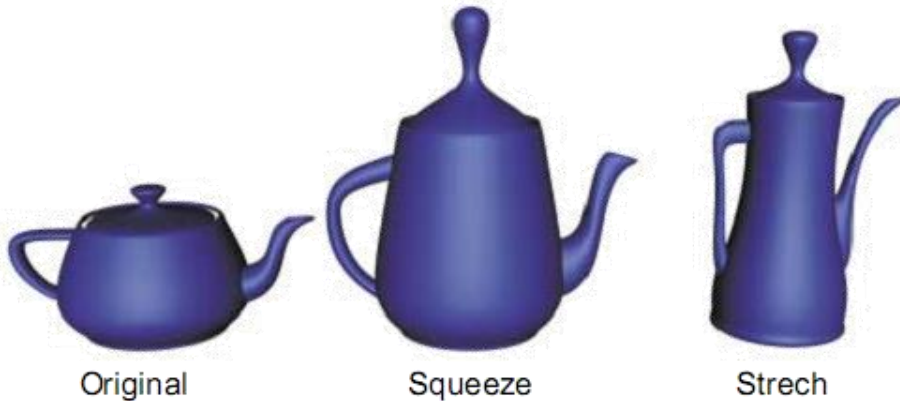
Modificadores

- Skew
 - Permite produzir um deslocamento uniforme em qualquer parte da geometria do objeto;
 - Pode-se controlar a quantidade e direção da distorção em quaisquer dos três eixos.



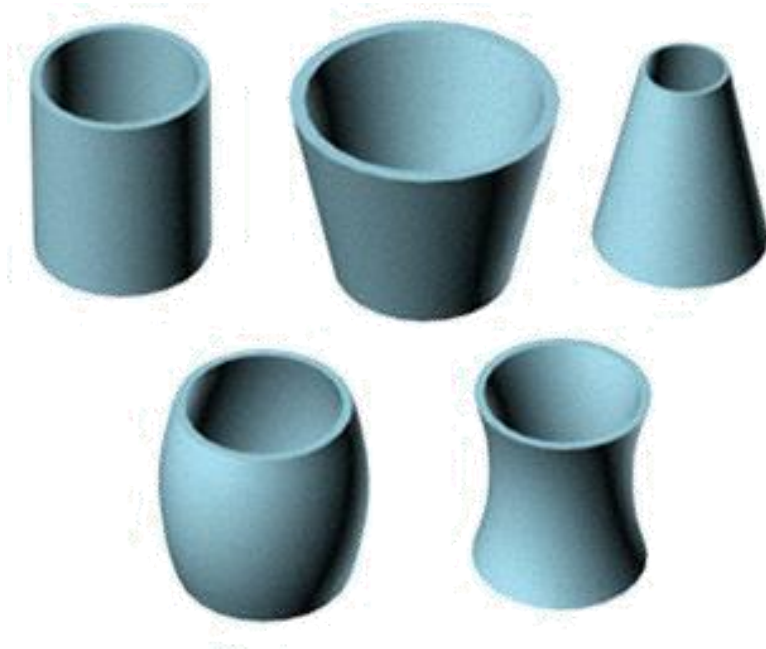
Modificadores

- Squeeze e Stretch
 - Simulam o tradicional efeito de “espreme-e-estica” em animação.
 - Squeeze – Apertar ou espremer o objeto.
 - Stretch – Estirar o objeto.



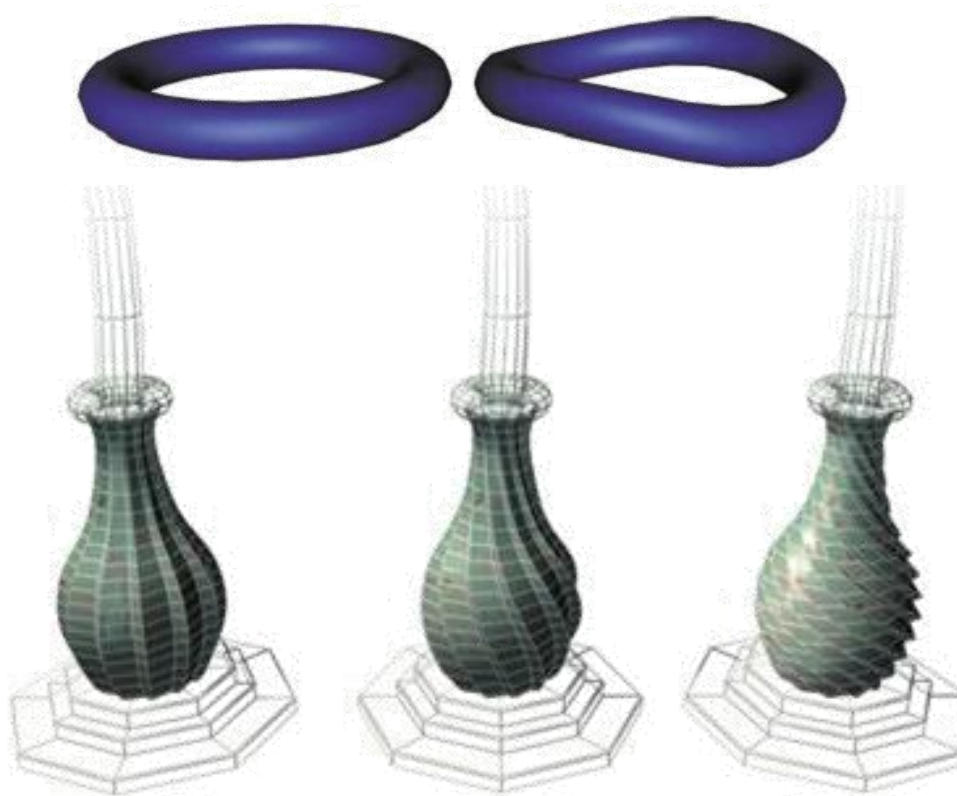
Modificadores

- Taper
 - Produz um contorno mais ou menos afilado.



Modificadores

- Twist
 - Retorce a geometria do objeto.



Referências desta aula

- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. 2007. Computação Gráfica: Teoria e Prática. Elsevier, Vol. 2, 2007.
- Aula montada com base no material do Prof. Jorge Cavalcanti - UNIVASF.