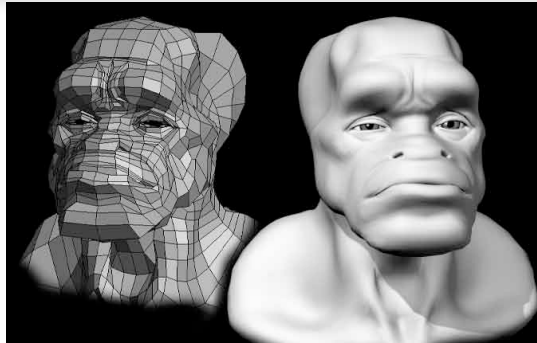


MODELAGEM GEOMÉTRICA



1

Tríade da Computação Gráfica

Forma

Modelagem Geométrica

Aparência

Renderização

Ação

Animação

Marcelo Walter - UFPE

2

Modelagem Geométrica

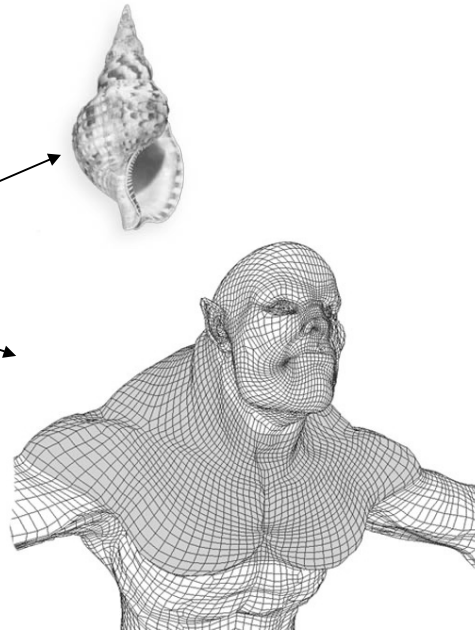
- Área da Computação Gráfica que estuda a criação de *modelos* dos objetos reais
- Como descrever/representar FORMA dos objetos (largura, altura, áreas,...)
- Coleção de Métodos Matemáticos

Marcelo Walter - UFPE

3

Objetivos

- Criar modelos de objetos, **existentes** ou ainda **não existentes**
- A partir dos ***modelos*** obter ***representações***

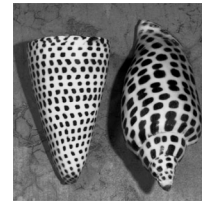


Marcelo Walter - UFPE

4

Exemplo 1

Modelagem de conchas marítimas



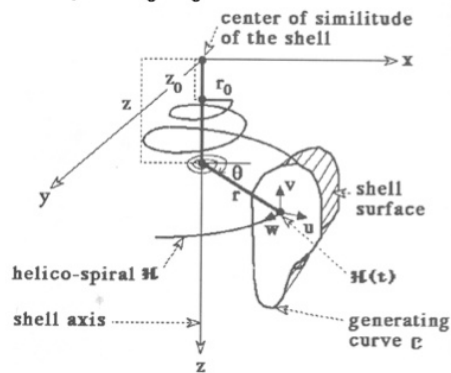
■ Df curva Helico-espiral

$$\Theta_{i+1} = \Theta_i + \Delta\Theta$$

$$r_{i+1} = r_i \lambda_r$$

$$z_{i+1} = z_i \lambda_z$$

Este mesmo modelo pode originar diversas representações, dependendo, por exemplo, dos valores dos parâmetros



Exemplo 2

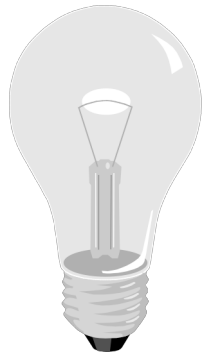
Superfícies Quádricas

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dxy + 2eyz + 2fxz + 2gx + 2hy + 2jz + k = 0$$

- $a=b=c=1$
- $d=e=f=0$
- $g=-2, h=-3, j=4, k=20$

Especifica inequivocamente uma esfera. Várias representações podem ser obtidas variando-se os valores de x, y e z .

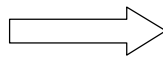
Projeto



Idéia de
Lâmpada

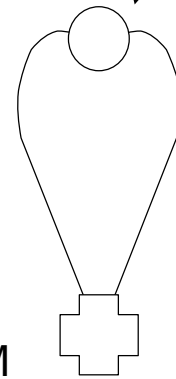
Marcelo Walter - UFPE

Como converter a idéia
para o computador
(Matemática)



Fácil de modificar
Fácil de especificar
(preferencialmente SEM
Matemática! para o usuário)

Representação da
Lâmpada

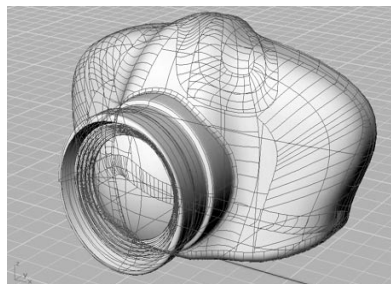


7

Modelagem Geométrica

Questões

- Como construir estas representações?
- Como armazenar essas representações?



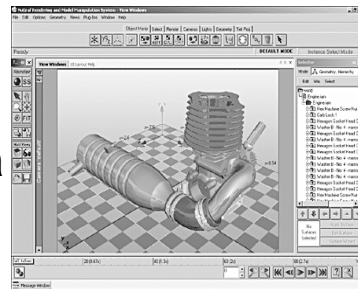
Marcelo Walter - UFPE

8

Áreas de Aplicação

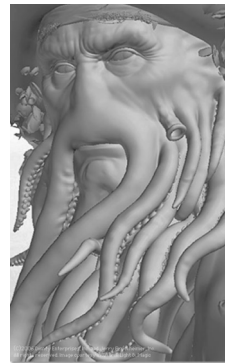
■ Precisão/Exatidão Matemática

- CAD/CAM
- Indústria em Geral



■ Precisão Visual

- Entretenimento em geral
- Jogos



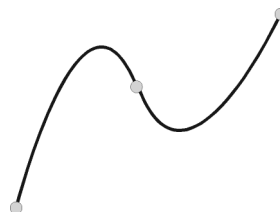
Marcelo Walter - UFPE

9

Classificação

■ Curvas

- apenas comprimento



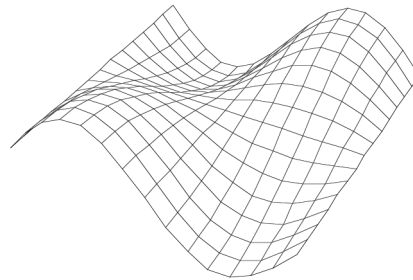
Marcelo Walter - UFPE

10

Classificação

■ Superfícies

- apenas área
- cascas infinitesimalmente finas, ocas
- abertas ou fechadas



Classificação

■ Sólidos

- o interior também interessa

Isto é um sólido?



Teapot (Martin Newell 1975)

Tipos de Representação

■ Explícita $y = f(x)$

$$y = 3x^2$$

■ Implícita $f(x, y) = 0$

$$x^2 + y^2 = 0$$

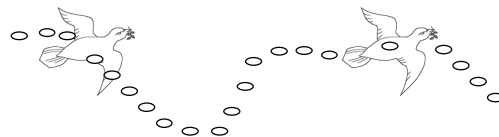
Representação Paramétrica

$$x = x(t)$$

$$y = y(t)$$

$$x(t) = t^2$$

$$y(t) = t$$



Onde está o pássaro no tempo t ?

Possibilidades de Representações

- Alguns objetos podem ter mais de uma possibilidade para serem representados
- Exemplo: círculo centrado na origem com raio=1

$$x^2 + y^2 = 1$$

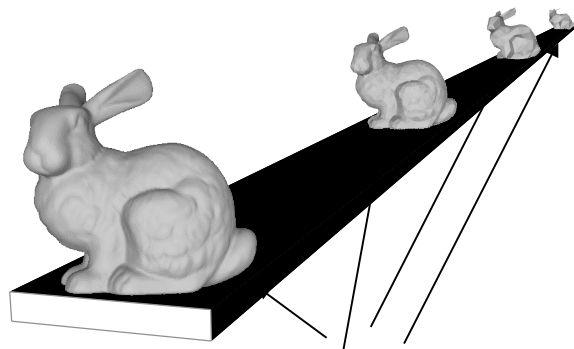
Implícita

$$x(\theta) = \cos \theta$$

$$y(\theta) = \sin \theta$$

Paramétrica

Nível de Detalhes



Quantos polígonos têm cada coelho?

Várias Representações

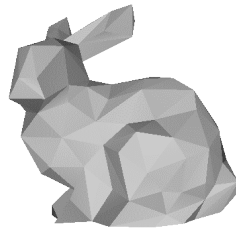
- Nível de detalhe (*Level of Detail*)
- Mesmo objeto com várias representações



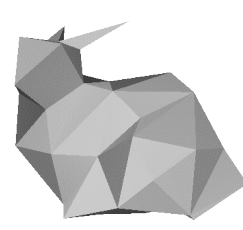
69,451 polys



2,502 polys



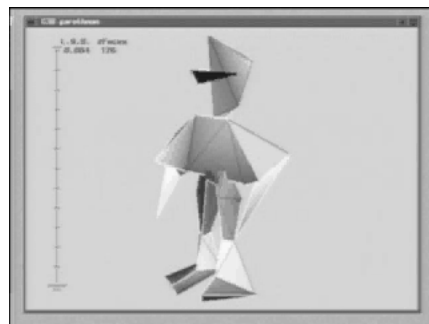
251 polys



76 polys

Marcelo Walter - UFPE

17

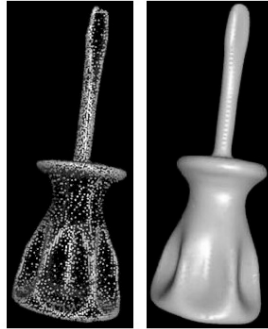


H. Hoppe

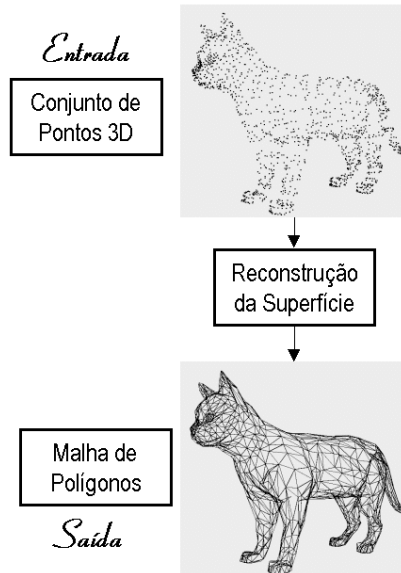
Marcelo Walter - UFPE

18

Técnicas Reconstrução a partir de pontos



Marcelo Walter - UFPE

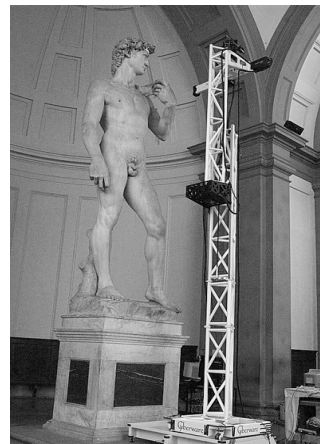


Motivação para trabalho com pontos

■ Disponibilidade de digitalizadores 3D

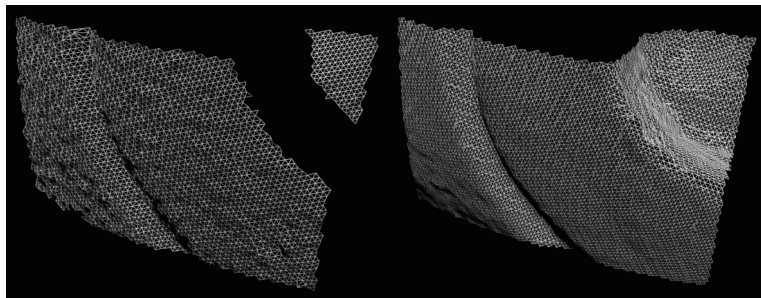
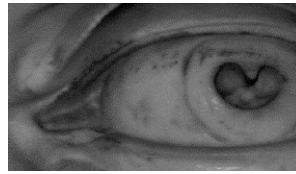
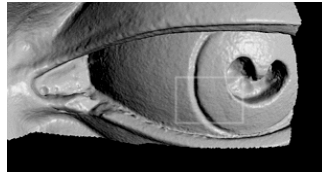


- Projeto Michelangelo Digital
- 2 bilhões de polígonos
- Precisão 0.29mm
- Altura 5,17m



Marcelo Walter - UFPE

20



Marcelo Walter - UFPE

21

Possibilidades...



monumentos



"quarto" de digitalizar, para comprar seu próximo jeans sob medida!

prédios



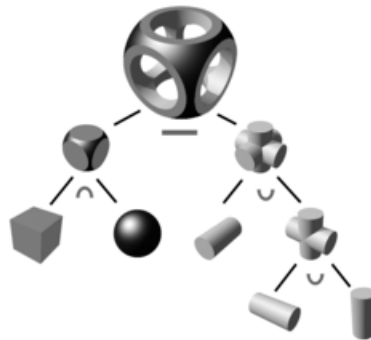
Pessoas: estudos postura, aumento desempenho em atletas

Marcelo Walter - UFPE

22

Técnicas Geometria Sólida Construtiva

Que operações booleanas vc reconhece na figura ao lado?

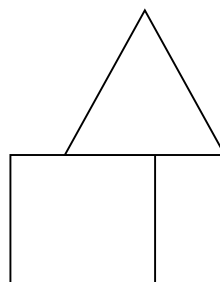


Marcelo Walter - UFPE

23

Geometria Sólida Construtiva

Operações booleanas "regularizadas",
elimina sólidos impossíveis. Por
exemplo, qual seria a intersecção
entre estas duas figuras?

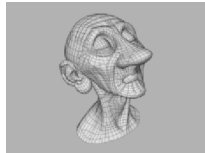


Não regularizada seria uma linha.
Regularizada é o conjunto vazio.

Marcelo Walter - UFPE

24

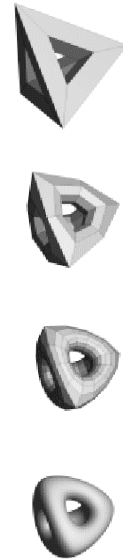
Técnicas Superfícies de Subdivisão



Geri's Game - Pixar

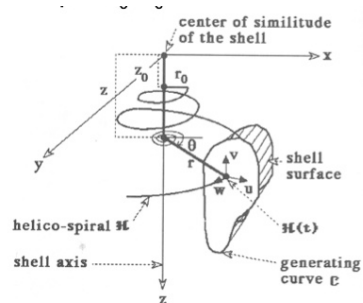


3D Studio Max



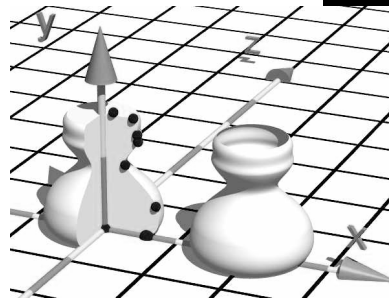
Técnicas Procedurais

- Descrever as formas algoritmicamente
- Vantagens
 - Representação concisa
 - Geração automática



Técnicas Procedurais

- *Sweeping*
(Deslizamento)
- Superfícies de
Revolução



Marcelo Walter - UFPE

27

Técnicas Procedurais

- Gramáticas
- Ex: L-Systems



```

axiom F
# F -> F [ + F ] F [ - F ] F

axiom F
# F -> F [ + F ] F [ - F ] [ F ]

axiom F
# F -> F F - [ - F + F + F ] + [ + F - F - F ]

axiom X
# X -> F [ + X ] F [ - X ] + X
# F -> F F

axiom X
# X -> F [ + X ] [ - X ] F X
# F -> F F

axiom X
# X -> F - [ [ X ] + X ] + F [ + F X ] - X
# F -> F F
    
```

Marcelo Walter - UFPE

28

Técnicas Modelos Poligonais



- Coleção de pontos e sua conexão no espaço
- Eficiência em hardware
- Manipulação trabalhosa: difícil de editar
- Mas em última instância TUDO vira triângulo....

Malhas de Polígonos

- Coleção de arestas, vértices e polígonos conectados
- Diferentes formas de armazenar a estrutura da malha
 - Vertex list + faces list
 - Vertex list + edges list + faces list
- ****Como é representada a topologia??? Ou seja, como responder perguntas do tipo quem é vizinho de quem?
- Maneira mais eficiente de representar malhas de polígonos é como ponteiros para listas de dados

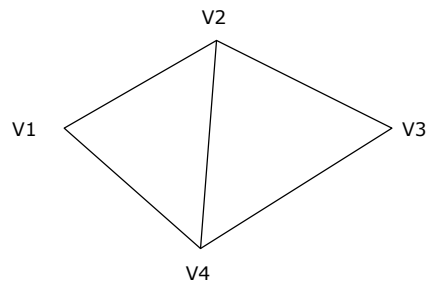
Ponteiros para listas de dados

- Ponteiros para lista de vértices (formato obj)

- $V = \{v1, v2, v3, v4\}$

- $P1 = \{v1, v2, v4\}$

- $P2 = \{v2, v3, v4\}$



Ponteiros para listas de dados

- Ponteiros para lista de vértices e arestas

- Facilita *queries* sobre a topologia

- $V = \{v1, v2, v3, v4\}$

- $A1 = \{v1, v2, P1\}$

- $A2 = \{v2, v3, P2\}$

- $A3 = \{v3, v4, P2\}$

- $A4 = \{v4, v1, P1\}$

- $A5 = \{v2, v4, P1, P2\}$

- $P1 = \{A1, A2, A3, A4\}$

- $P2 = \{A2, A3, A5\}$

