

MAPEAMENTO DE TEXTURAS

Computação Gráfica e Interfaces

Mapeamento de texturas em superfícies

- Enquadramento
- Varrimento da textura para o objecto e vice-versa
- Modo de aplicação
- Filtragem

Mapeamento das projecções

- Ortogonal, cilíndrica e esférica

Outras técnicas com texturas

- Exemplos

Maapeamento de texturas

1. Modelo poligonal
2. Adição de textura na superfície



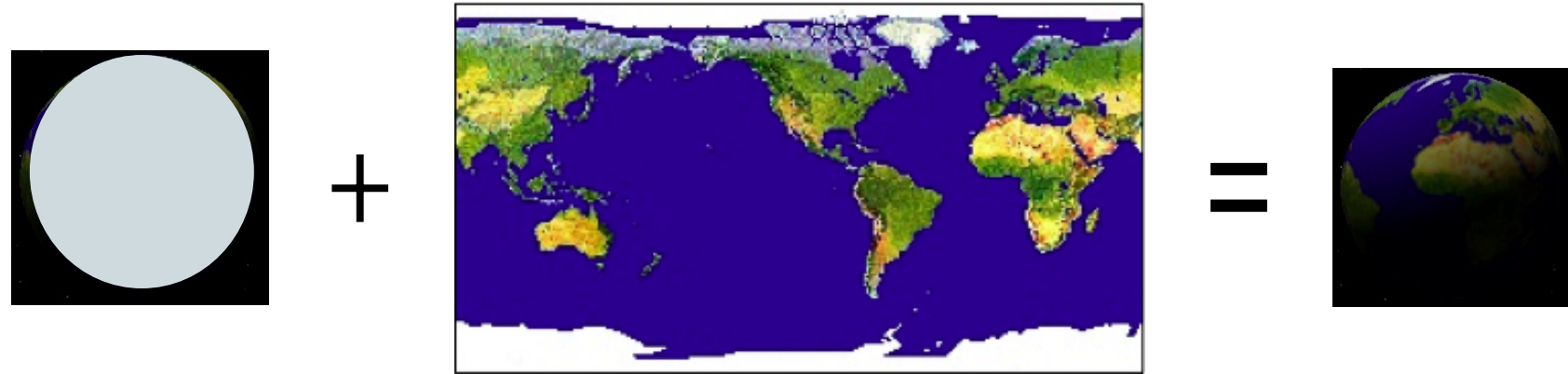
Considerações de índole geométrica

- Dificuldade de geração de superfícies complexas com geometria
- Imagens permitem obter uma ilusão de geometria
- Para a mesma qualidade visual, é possível reduzir a a complexidade geométrica e.g. o número de polígonos (quanto maior for o número de polígonos, mais lento será o sistema)

Efeitos visuais adicionais

- Simulação de materiais e.g. madeira, granito
- Efeito de superfícies reflectoras e.g. espelhos
- De notar que a complexidade da imagem a usar não afecta a complexidade do processo

Mapeamento de texturas

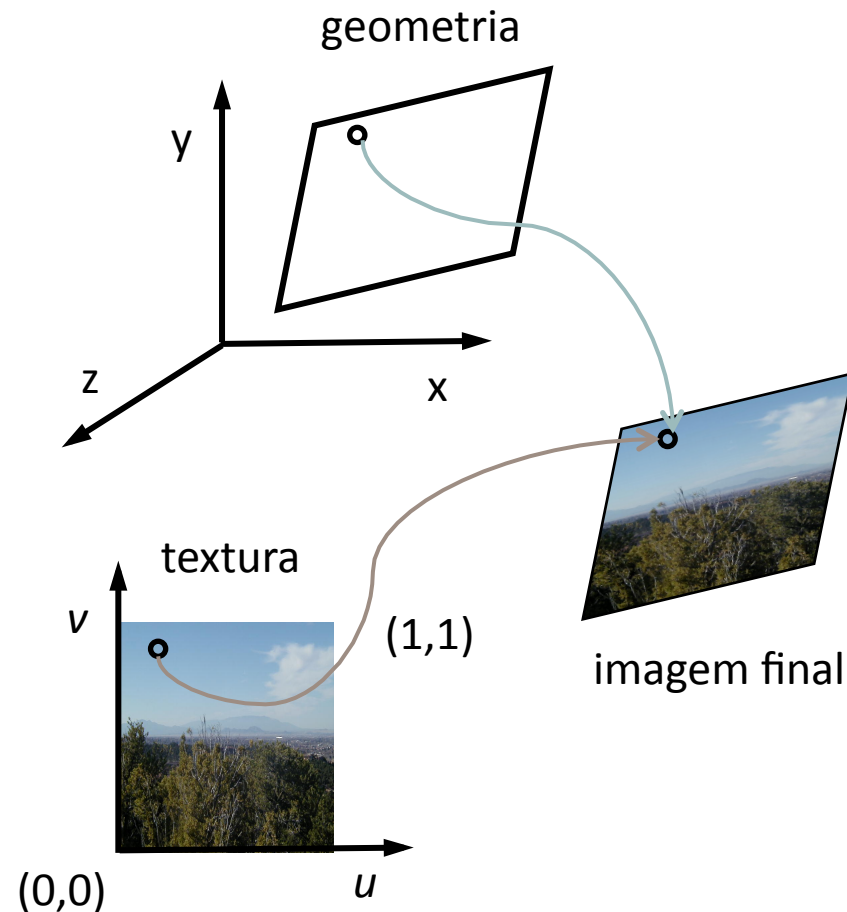


Metodologia

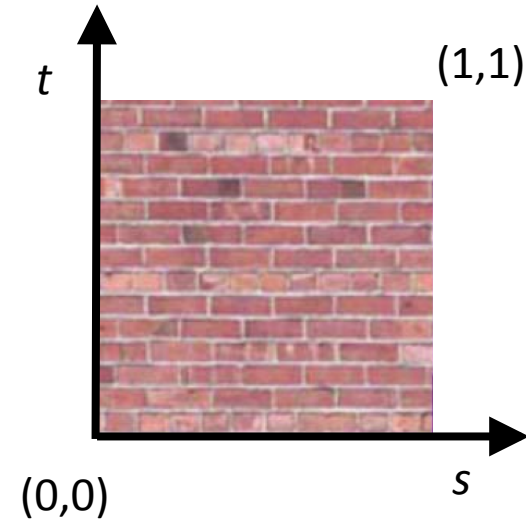
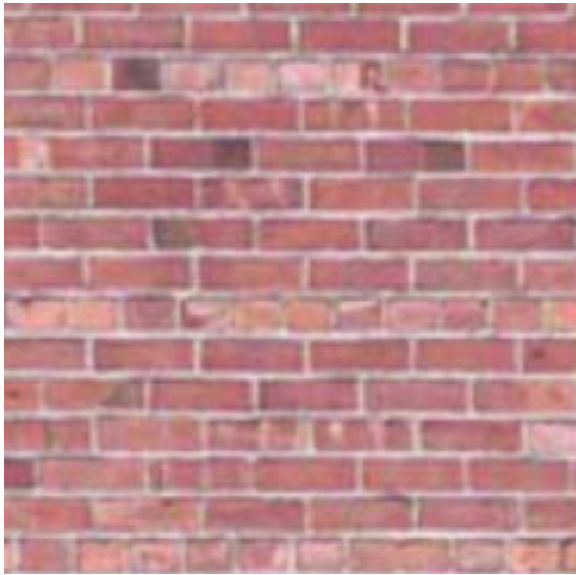
- Trabalhos iniciais desenvolvidos por Catmull/Williams em 1974
- Mapeamento/pintura de uma imagem num objecto geométrico

Definição inversa do problema

- Dado um pixel da imagem a representar, determinar o(s) valor(es) da textura a utilizar para calcular a respectiva cor



Textura



Origem da textura

- Imagem digital
- Obtida com um algoritmo em tempo de execução

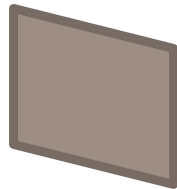
Armazenamento

- Em memória, num quadro (vector) e.g. `textura[altura][largura][4]`
- Cada elemento da textura denomina-se texel
- As coordenadas (s,t) do texel são escaladas para o intervalo [0,1]

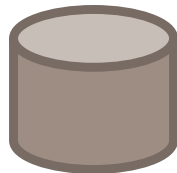
Onde colocar a textura?

Mapeamento com
vários modos de
projecção

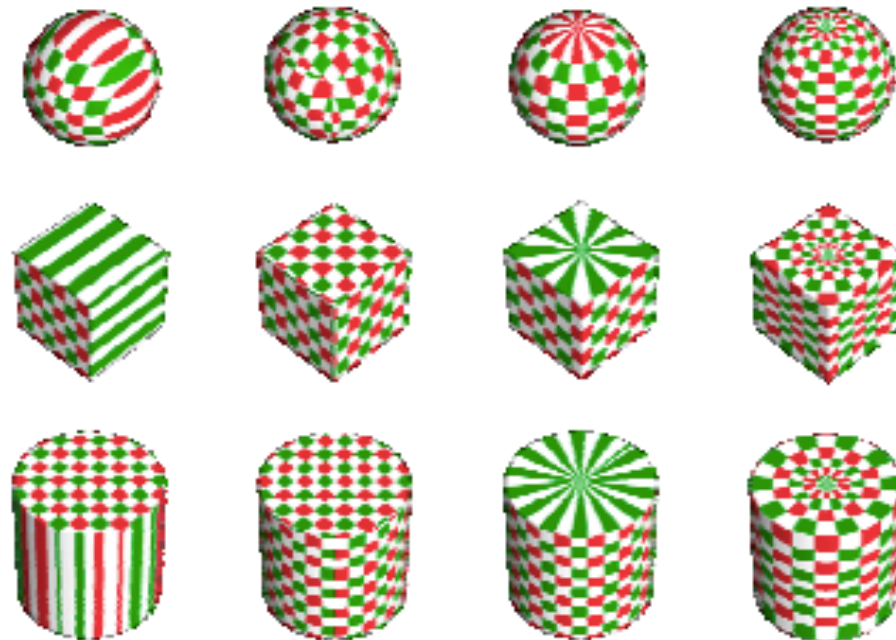
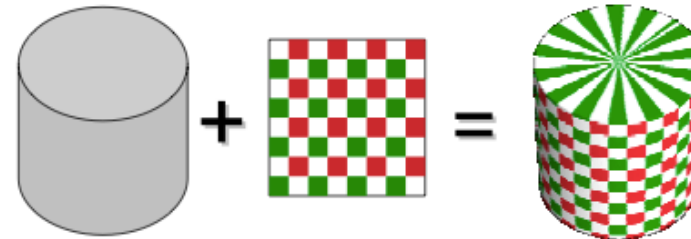
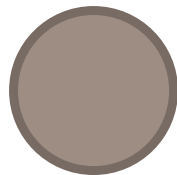
Ortogonal



Cilíndrico

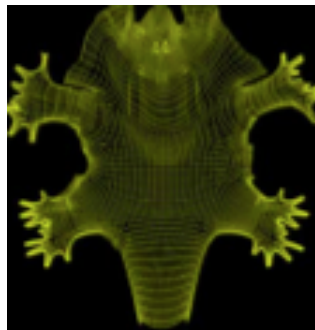
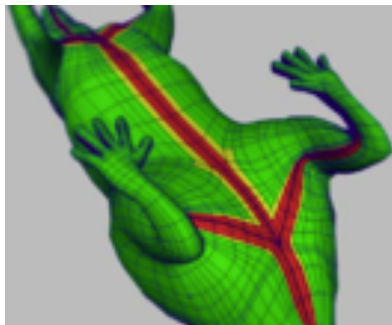


Esférico



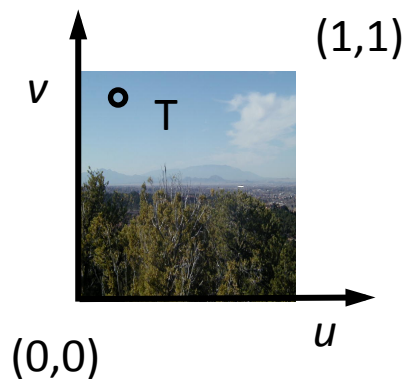
Fonte: © Paul Bourke

Desdobramento da superfície

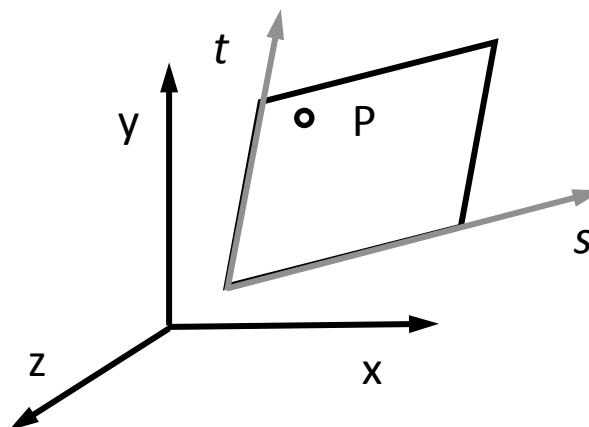


Fonte: © Piponi

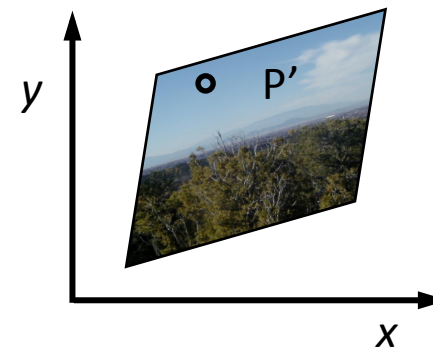
Enquadramento matemático



Espaço da textura



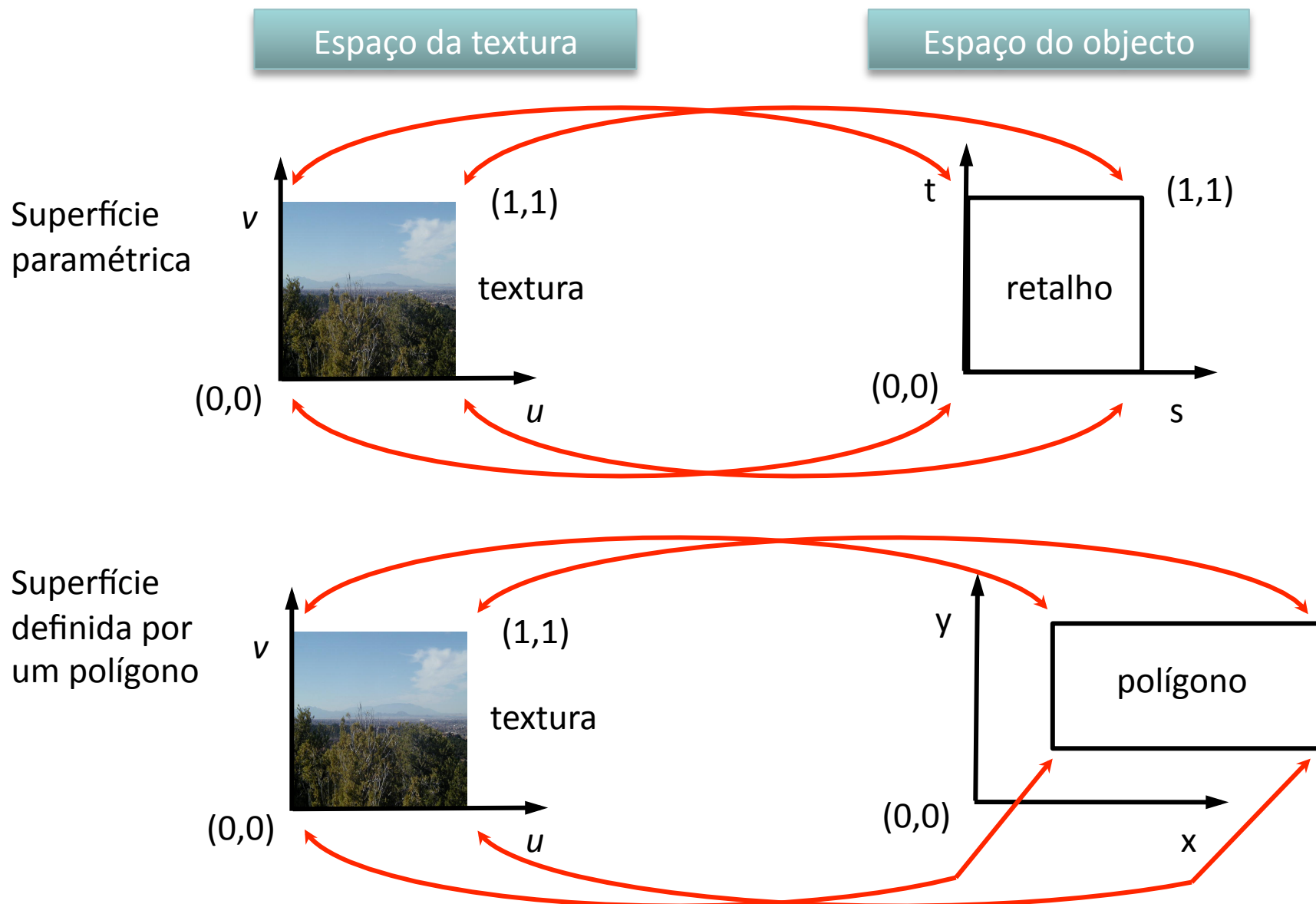
Espaço do objecto



Espaço da imagem

Varrimento da textura

Varrimento inverso



Por norma, o mapeamento em ambos os casos é realizado com interpolação linear

Como colocar a textura?

Definição da textura

- Leitura ou geração da imagem
- Afectação da imagem à textura

Especificação da forma de mapeamento da textura para a superfície

- Afectação das coordenadas da textura aos vértices da superfície
- Definição de parâmetros de textura tais como a forma de cálculo da cor final dos pixels

Utilização dos valores de textura na fase de renderização dos pixels

- Considerar a existência de três sistemas coordenados: da textura, do objecto e da imagem final

Mapeamento de texels em pixels da imagem final

Função de mapeamento

- A cor final de um pixel é função da cor da textura e da cor do objecto

Alguns tipos de função

- Substituição da cor do objecto pela cor da textura
- Combinação linear das cores de textura e do objecto
- Multiplicação da cor de textura pela cor do objecto

Interpolação (filtragem) de cores

- Nem sempre as coordenadas de textura (s,t) requeridas têm um mapeamento exacto na textura, mas sim estão entre os valores definidos
- Solução 1: utilização do texel vizinho mais próximo (rápido mas de baixa qualidade)
- Solução 2: filtragem, utilizando interpolação linear com vários texels vizinhos, ou seja, uma média ponderada para determinar a cor final (mais lento mas de qualidade superior à da solução anterior)
- Solução 3: utilização de várias imagens pré-filtradas com diferentes resoluções (mip maps) e com interpolação entre estas

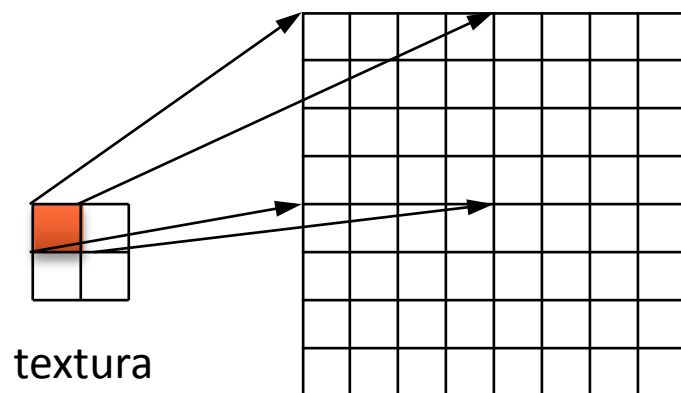
Situação de coordenadas de textura fora do intervalo [0,1]

- Repetição do padrão
- Corte para os limites mínimo ou máximo da textura

Note-se que a área de um texel da textura não corresponde necessariamente à área de um pixel associado ao polígono

pixel pintado com ampliação da textura

Ampliação (*magnification*)



textura

imagem do polígono

pixel pintado com redução da textura

Redução (*minification*)

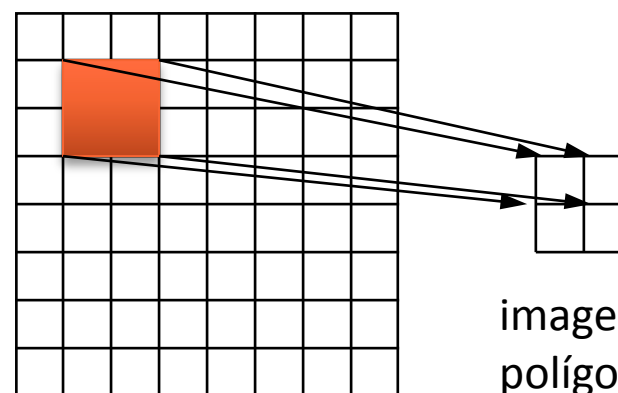


imagem do polígono

textura

Para ambos os casos, qual o valor do pixel?

Usar o texel mais próximo do ponto calculado pela correspondência com o pixel

Calcular uma média ponderada (filtragem) com os texels mais próximos do ponto calculado pela correspondência com o pixel

Exemplo, com 64x64 texels e 360x360 pixels

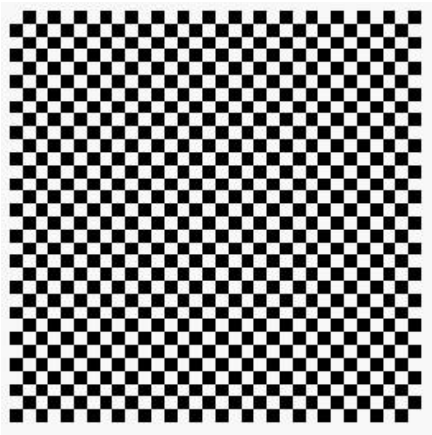
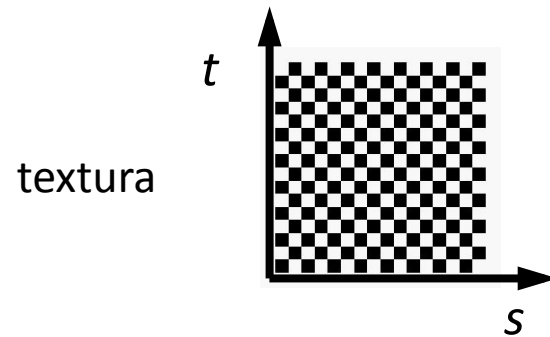


texel mais próximo

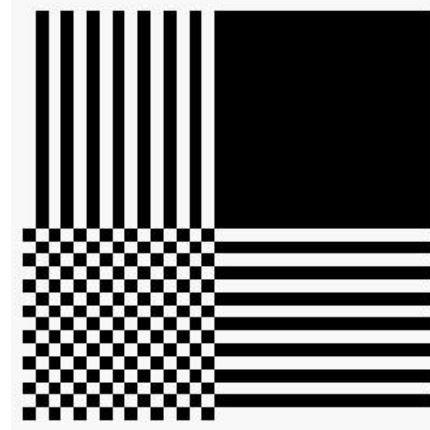


Interpolação linear dos texels vizinhos

Coordenadas de textura fora do intervalo [0,1]



Repetição do padrão

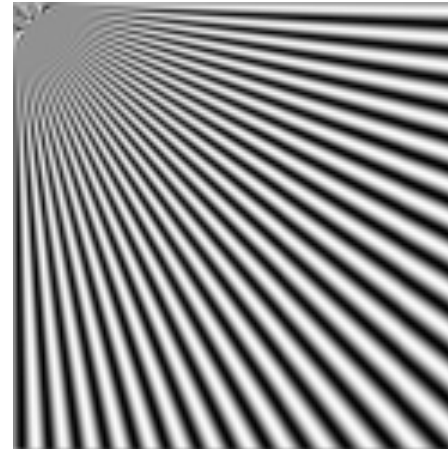
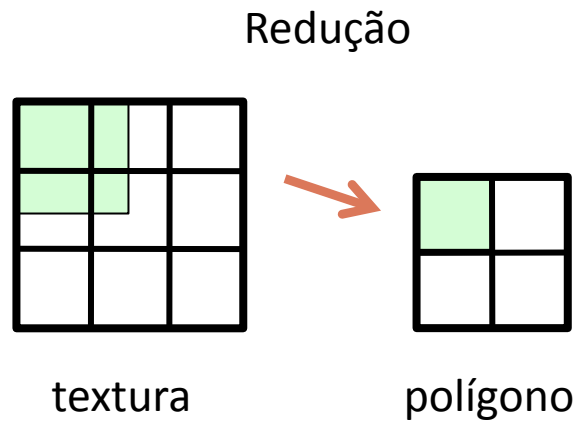


Corte para os limites mínimo ou máximo da textura

Filtragem com mip maps

Nem sempre se obtêm bons resultados com interpolação linear de cores

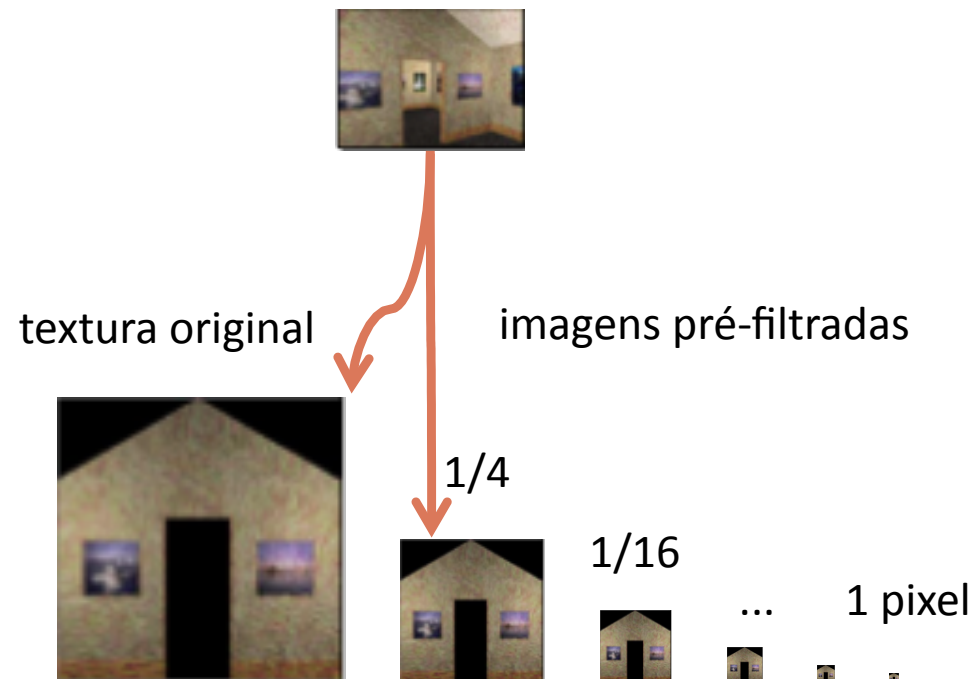
Aliasing resulta de sub-amostragem do sinal e é particularmente notado em animação



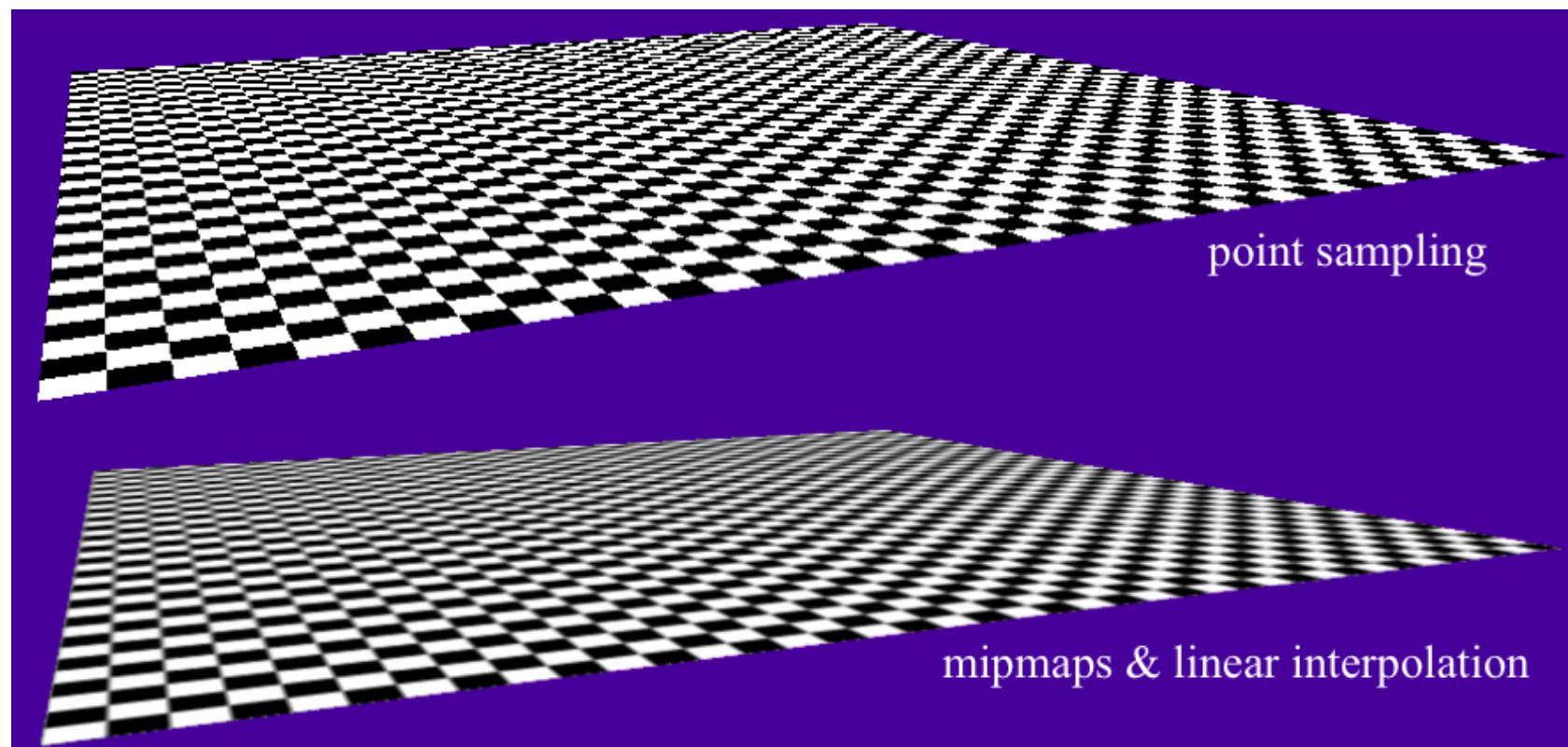
Utilização de imagens pré-filtradas em várias resoluções

Para cada pixel, é feita uma interpolação linear entre os dois níveis mais próximos

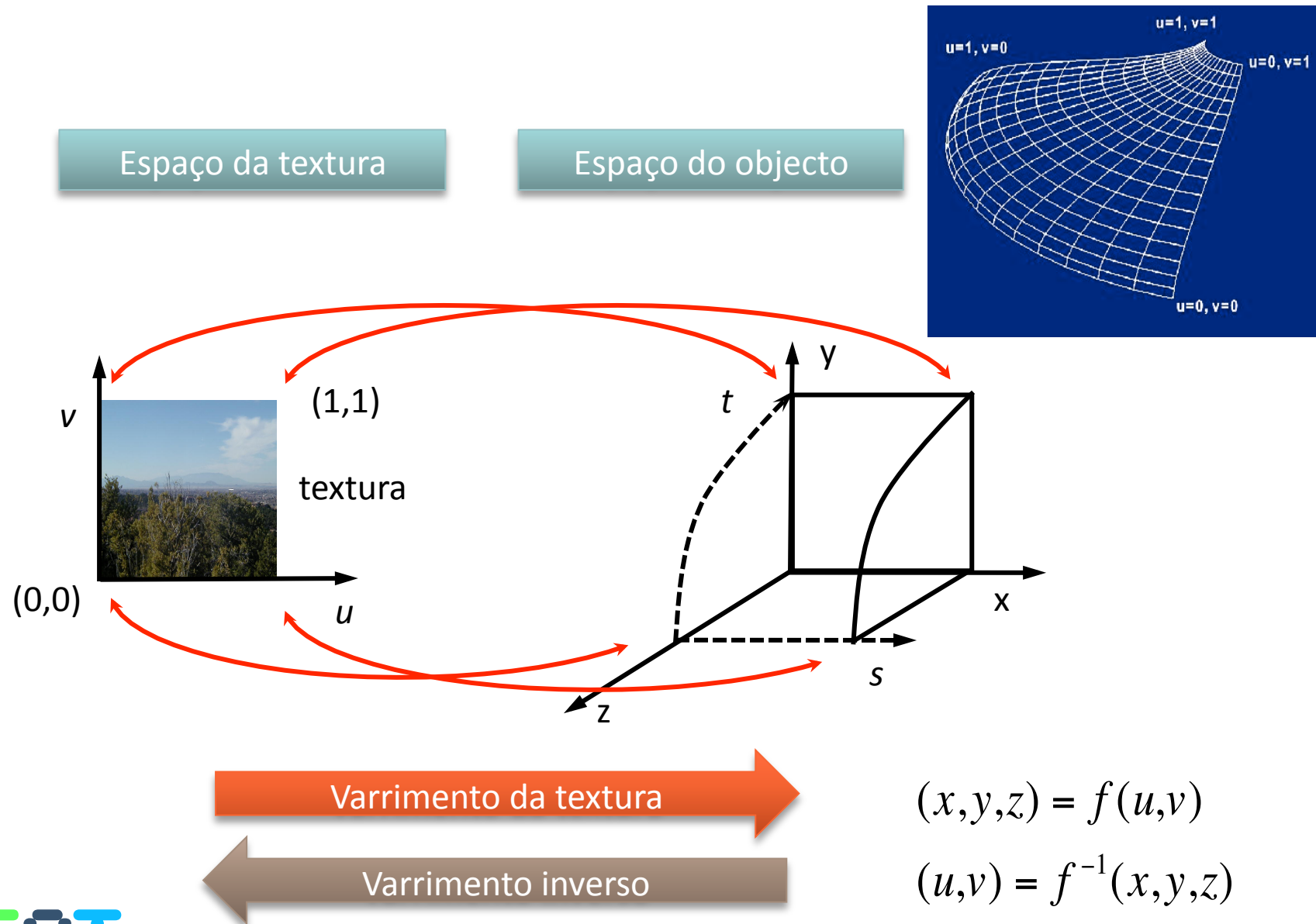
Processo rápido e de fácil implementação em hardware



Atenuação do efeito de *aliasing* com texturas



Exemplo de mapeamento numa superfície paramétrica





Sumário

Mapeamento de texturas em superfícies

- Enquadramento
- Varrimento da textura para o objecto e vice-versa
- Modo de aplicação
- Filtragem

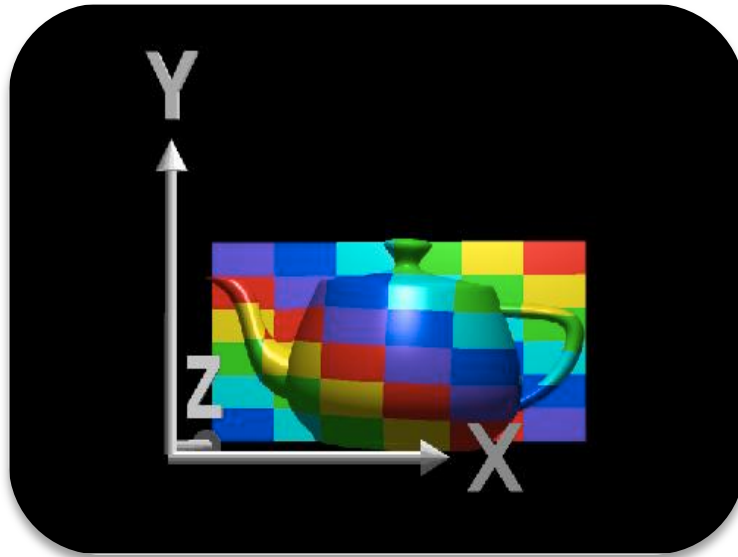
Mapeamento das projecções

- Ortogonal, cilíndrica e esférica

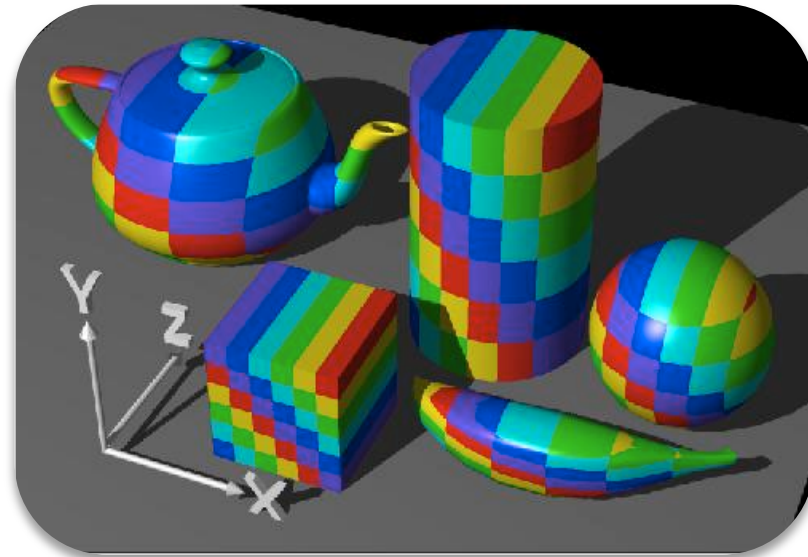
Outras técnicas com texturas

- Exemplos

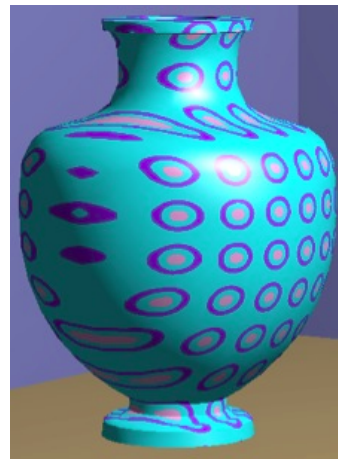
Retomando o mapeamento das projecções

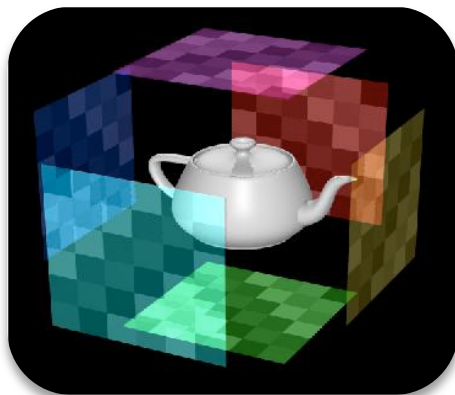


Mapeamento ortogonal

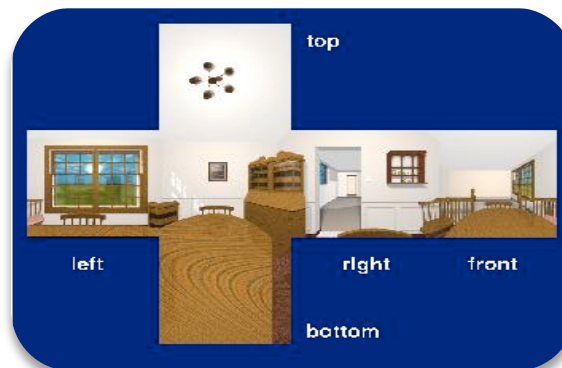


Fonte: © Rosalee Wolfe SIGGRAPH 97





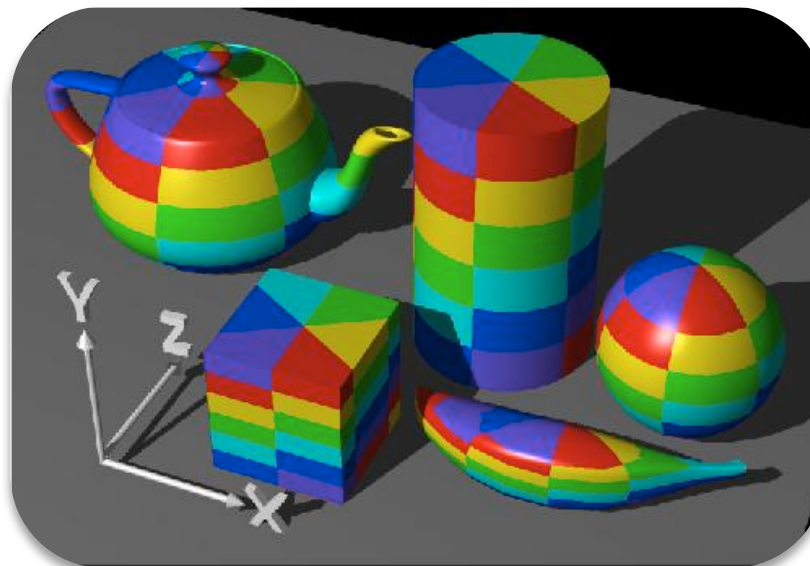
Mapeamento multi-vistas



Fonte: © Rosalee Wolfe SIGGRAPH 97

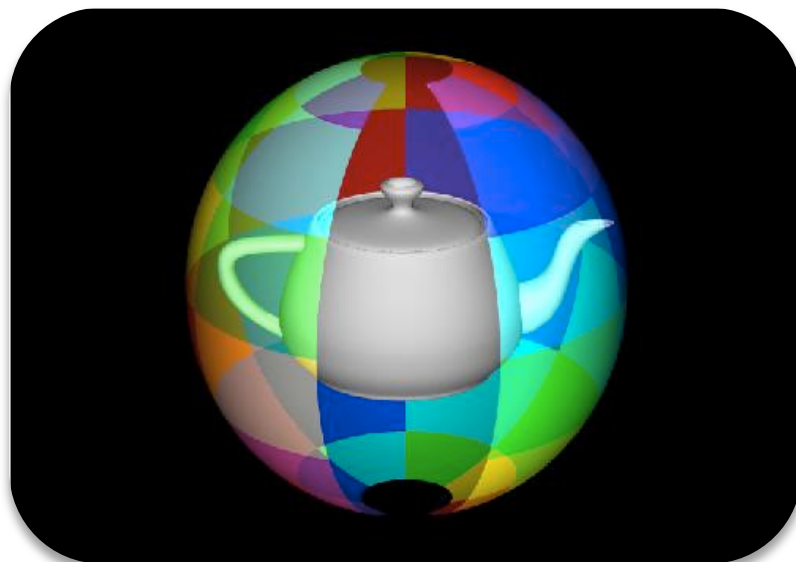


Mapeamento cilíndrico

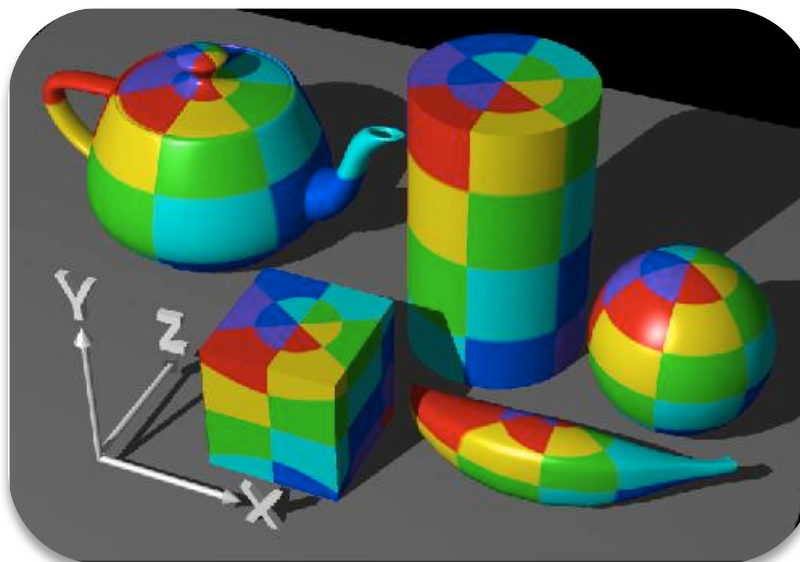


Fonte: © Rosalee Wolfe SIGGRAPH 97

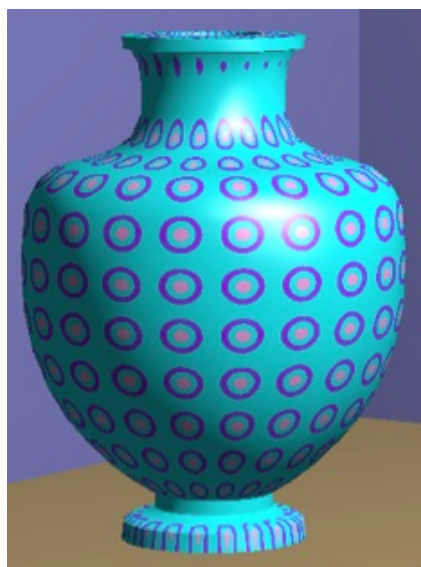




Mapeamento esférico



Fonte: © Rosalee Wolfe SIGGRAPH 97



Mapeamento de texturas em superfícies

- Enquadramento
- Varrimento da textura para o objecto e vice-versa
- Modo de aplicação
- Filtragem

Mapeamento das projecções

- Ortogonal, cilíndrica e esférica

Outras técnicas com texturas

- Exemplos

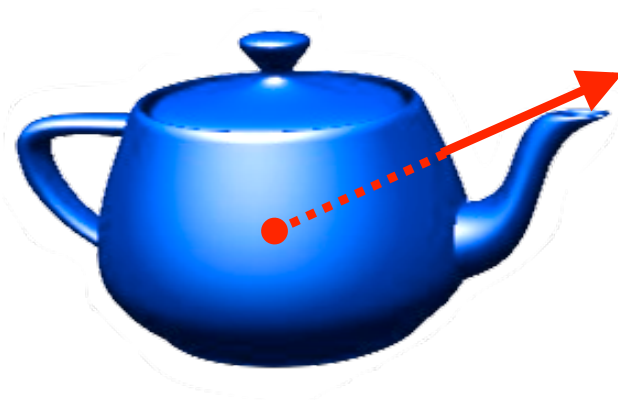
Exemplos de atributos (x,y,z) passíveis de utilização



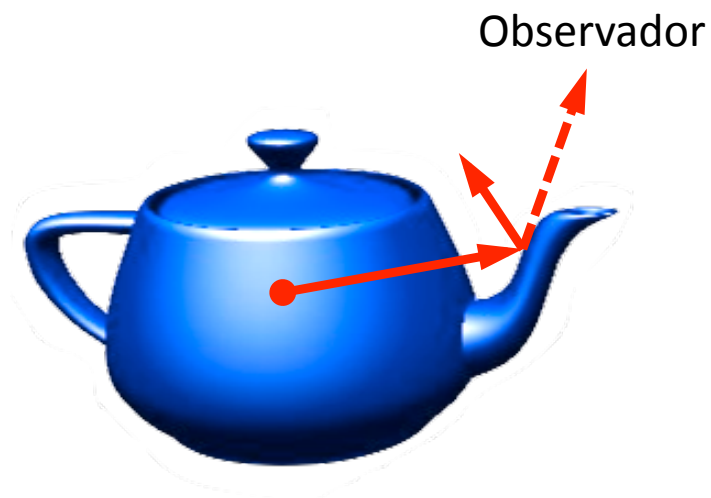
posição



normal da superfície

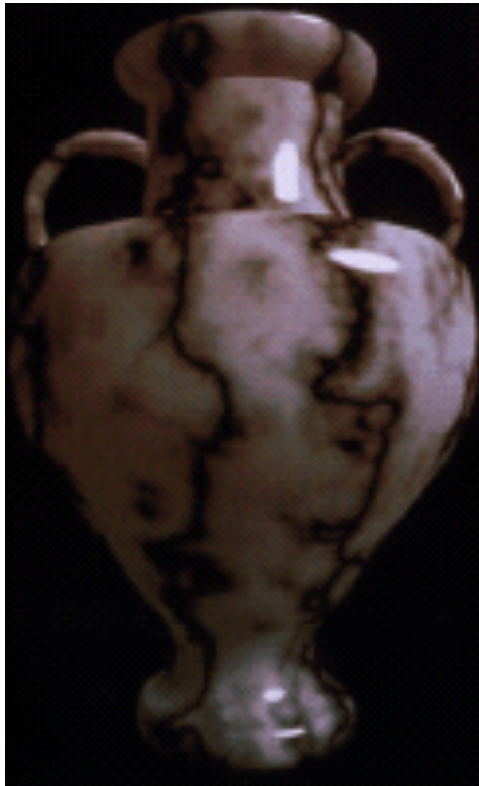


raio a partir do centróide

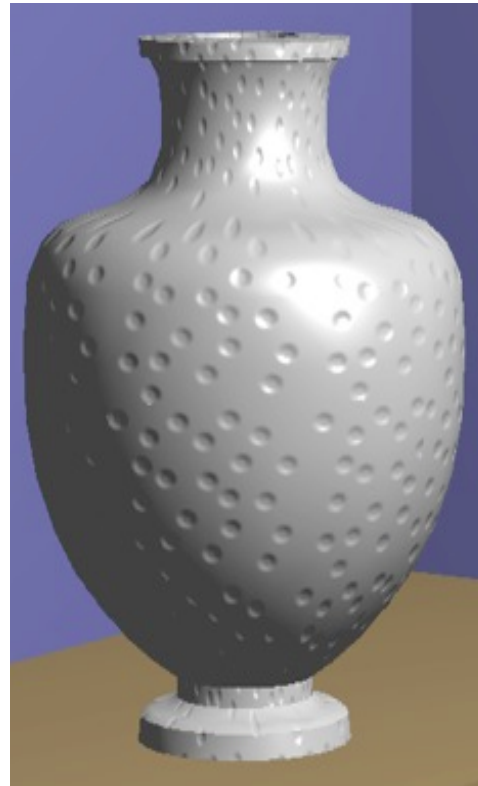


reflexão

Exemplos de outras técnicas



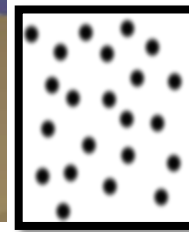
Funções sinusoidais



bump

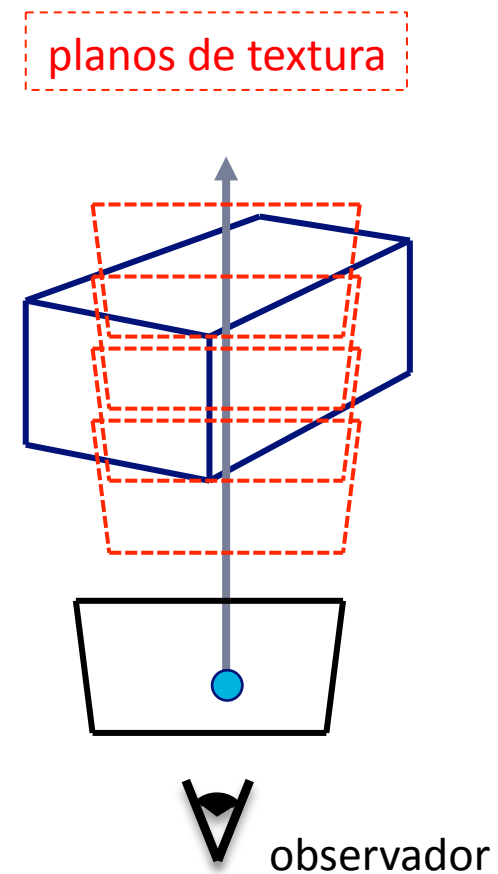


Ambiente



Obs.: Existem várias técnicas para geração de texturas, de complexidade elevada, as quais estão fora do âmbito da disciplina (ver imagens seguintes)

Visualização de volumes usando vários planos de textura, calculados inicialmente em função dos dados 3D a representar e segundo as direcções XX, YY e ZZ



Técnica *Line Integral Convolution*, bastante utilizada na área de dinâmica de fluidos, segundo a qual a intensidade de cada pixel é função da textura e da direcção do fluxo no ponto em causa

