

Visualização - 3D

Uéliton Freitas

Universidade Católica Dom Bosco - UCDB

freitas.ueliton@gmail.com

15 de setembro de 2014

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Viewing Pipeline 3D
- 3 Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D
- 4 Transformação de Projeções
 - Projeções Ortogonais

Introdução

Visualização

- As funções de visualização processam a descrição dos objetos por meio de vários procedimentos a fim de projetar a visão do objeto na superfície do dispositivo de saída.
- Mas há outras rotinas que são específicas do 3D.
 - Rotinas de projeção.
 - Identificação de partes visuais da cena.
 - Efeitos de Luz.

Introdução

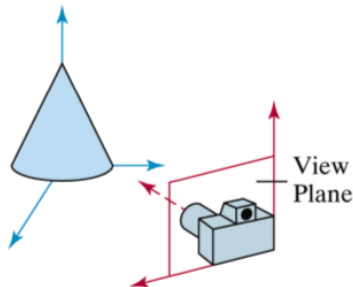
Visualização

- As funções de visualização processam a descrição dos objetos por meio de vários procedimentos a fim de projetar a visão do objeto na superfície do dispositivo de saída.
- Alguns destes procedimentos são parecidos com o Pipeline de visualização 2D
 - Rotinas de recorte.
- Mas há outras rotinas que são específicas do 3D.
 - Rotinas de projeção.
 - Identificação de partes visuais da cena.
 - Efeitos de Luz.

Introdução

Visualização de uma Cena 3D

- Primeiramente, para obter uma visão de uma cena 3D descritas nas **coordenadas do mundo**, é necessário definir um sistema de referência para os parâmetros de visão (Câmera).
 - Definir a posição e orientação do **plano de visão** ou **plano de projeção**.



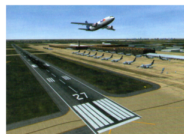
Introdução

Projeções

- É possível escolher diferentes métodos para projetar uma cena de visão.
 - **Projeção Paralela** - projeta objetos ao longo de linhas paralelas (Usado para desenhos arquitetônicos).
 - **Projeção de Perspectiva** - projeta os pontos de um objeto ao longo de caminhos convergentes produzindo cenas mais realísticas (objetos longe do observador ficam menores).



(a) Projeção Paralela



(b) Projeção Perspectiva

Introdução

Profundidade

- São raras as exceções em que a profundidade não é importante para composição de uma cena 3D.
- A profundidade explícita frente e trás do objeto.



(a)



(b)



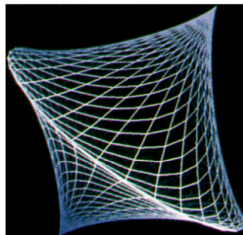
(c)

Figura : A Figura a possui problemas de visualização devido a falta de informação de profundidade

Introdução

Identificando Linhas e Superfícies Visíveis

- Uma forma simples de resolver o problema de profundidade é de objetos aramados (wire-frames) é variar o brilho das linhas.
- Linhas mais próximas da posição de visão possuem maior brilho.



Introdução

Cenas Wire-Frame

- Há vários métodos para definir a profundidade de um objeto wire-frame.
 - Cores diferentes para linhas visíveis e não visíveis.
 - Mostrar linhas não visíveis como linhas pontilhadas.

Cenas Realísticas

- As partes dos objetos que não são vistas são completamente eliminadas.
 - Os pixels da tela terão informações apenas das cores da superfície da frente.

Introdução

Rendering de Superfície

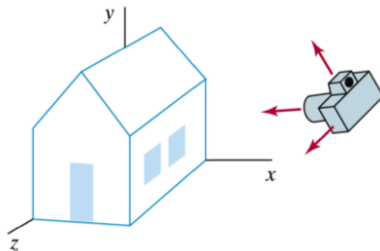
- Efeitos realísticos das cenas são objetos usando efeitos de iluminação
 - Define-se a luz do ambiente.
 - Define-se a cor e posição das fontes de luz.
- Também são definidos o material que os objetos são constituídos.
 - Transparentes, rugosos, opacos, reflexivos, etc.



Introdução

Criando uma Imagem

- O processo para criar uma imagem em computação gráfica em uma cena 3D é semelhante a tirar uma foto.
 - Define-se a posição de visão da câmera.
 - Define-se a orientação da câmera.
 - Como a câmera estará apontada a partir da posição de visão.
 - Como a câmera vai rotacionar definindo a posição **up**.



Introdução

Criando uma Imagem

- Há algumas semelhanças entre o *Pipeline da Viewing 2D* e *3D*.
 - Uma **viewport 2D** é utilizada para posicionar a visão projetada no dispositivo de saída.
 - Uma janela de recorte 2D é utilizada para selecionar o que será visto na cena e mapeado para viewport.

Introdução

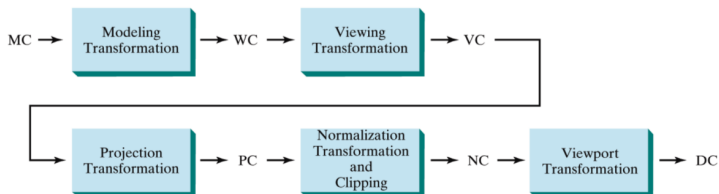
Criando uma Imagem

- Há algumas semelhanças entre o *Pipeline da Viewing 2D* e *3D*.
 - Uma **viewport 2D** é utilizada para posicionar a visão projetada no dispositivo de saída.
 - Uma janela de recorte 2D é utilizada para selecionar o que será visto na cena e mapeado para viewport.
- Porém há algumas diferenças
 - A janela de recorte é posicionada sobre um plano de visão.
 - A cena é recortada considerando um volume no espaço (volume de recorte) usando planos de recorte.

Introdução

Viewing Pipeline 3D

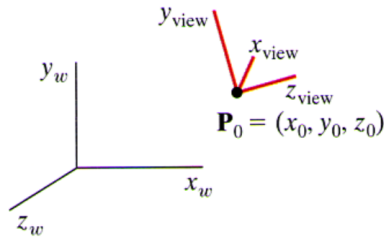
- O **Plano de Visão**, **Janela de Recorte**, a **Posição da Visão** e os **Planos de Recorte** são definidos nas **coordenadas do mundo**.



Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

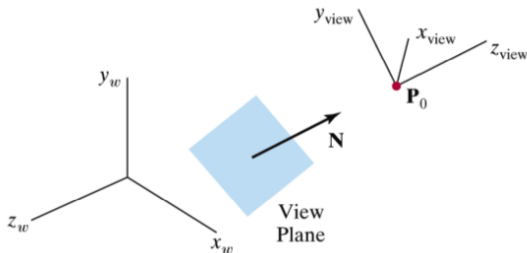
- Para estabelecer um parâmetro de coordenadas 3D é necessário:
 - A origem do sistema $\mathbf{P}_0 = (x_0, y_0, z_0)$ chamado de **Ponto de Visão** (Onde o observador ou câmera se encontra).
 - O vetor **View up** \mathbf{V} , que define a direção do y_{view} .
 - Uma segunda direção para um dos eixos de orientação.
Normalmente o z_{view} que representa a orientação do eixo de visão.



Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

Vetor Paralelo ao Plano

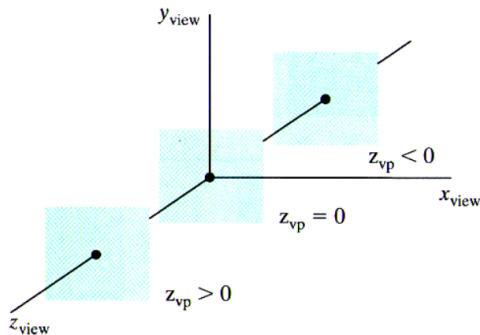
- Geralmente o plano de visão é dado pelo eixo z_{view} e o plano de projeção é formado a partir de um plano perpendicular ao eixo z .
 - Assim a orientação do plano de projeção e a direção projetiva do eixo z_{view} são dados por um vetor normal **N** ao **Plano de Projeção**.



Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

Vetor Paralelo ao Plano

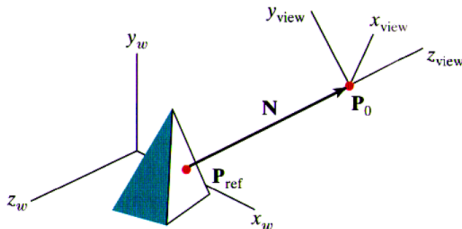
- Um escalar é utilizado para definir a movimentação do plano em um ponto z_{vp} ao longo do eixo z_{view} .
- O plano de visão é sempre paralelo ao plano $x_{view} y_{view}$.



Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

Vetor Paralelo ao Plano

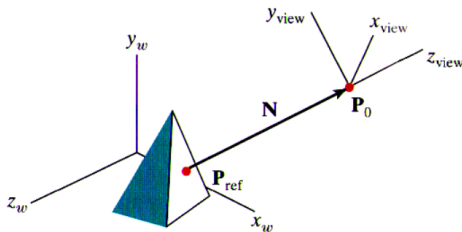
- O vetor normal \mathbf{N} pode ser obtido de várias formas:
 - A direção de \mathbf{N} pode ser obtida a partir de um ponto \mathbf{P}_{ref} até o ponto de origem \mathbf{P}_0 (O inverso também é válido).
 - Neste caso o vetor \mathbf{N} é denominado **look-at point**, com a direção oposta a visão de \mathbf{N} .



Vetor View Up

Vetor Paralelo ao Plano

- Uma vez definida a posição e orientação do vetor \mathbf{N} , é necessário encontrar o vetor **view up** \mathbf{V} que mostra a direção do eixo y_{view} .
- Normalmente \mathbf{V} é definido selecionado uma posição relativa a origem do sistema de coordenadas do mundo.



Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

Vetor View Up

- O vetor **V** pode ser definido em qualquer direção exceto paralela ao vetor **N**.
 - Uma forma conveniente é definir o **V** como sendo paralelo ao eixo y. **V** = (0, 1, 0).
 - Se **V** não for perpendicular a **N**, rotinas de visão podem ser aplicadas para ajustar(projetar) o vetor de modo que seja.
 - A projeção do vetor **V** em **N** pode ser dada por:

$$proj_{V_{imp}, N} = V_{proj} = \frac{V \cdot N}{(||N||)^2} \cdot V$$

- E o vetor **V_{ajust}** pode ser encontrado utilizando soma de vetore:

$$V_{ajust} = V_{imp} - V_{proj}$$

Parâmetros de Coordenadas de Visão 3D

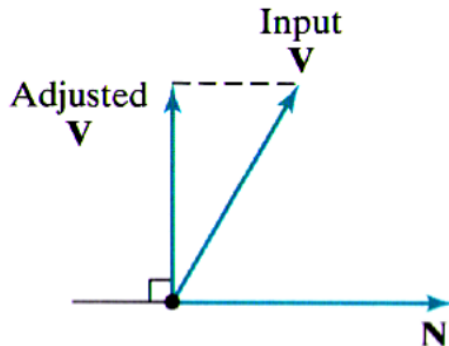


Figura : Ajuste do vetor **view up** para torna-lo perpendicular a N

Sistema de Coordenadas de Visão $u \times n$

Sistema de Coordenadas de Visão $u \times n$

- Com o vetor normal \mathbf{N} definido, assim como o vetor view up \mathbf{V} , basta apenas encontrar a direção positiva do eixo x_{view} .
 - A direção de x_{view} é representada por um vetor \mathbf{U} obtido a partir do produto vetorial de \mathbf{N} e \mathbf{V}
 - O produto vetorial entre \mathbf{N} e \mathbf{U} também pode ser utilizado para ajustar \mathbf{V} no eixo y_{view} .

Sistema de Coordenadas de Visão $u \times n$

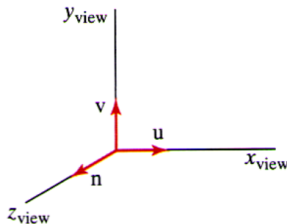
Sistema de Coordenadas de Visão $u \times n$

- Para se obter o sistema de coordenadas **u v n** é necessário:

$$n = \frac{N}{|N|} = (n_x, n_y, n_z)$$

$$u = \frac{V \times n}{|V \times n|} = (u_x, u_y, u_z)$$

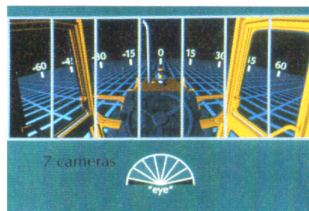
$$v = n \times u = (v_x, v_y, v_z)$$



Gerando Efeitos de Visão 3D

Gerando Efeitos de Visão 3D

- Variando alguns parâmetros de visão é possível obter vários efeitos 3D.
 - De uma posição fixa é possível variar **N** de forma que seja possível observar objetos ao redor da posição.
 - Variar **N** para obter uma cena composta de múltiplas visões de uma posição fixa da câmera.
 - Lembrando que para cada posição de **N** é necessário ajustar os vetores dos eixos restantes mantendo a regra da mão direita.

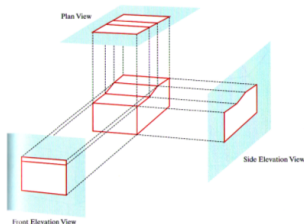


A set of small navigation icons typically found in Beamer presentations, including symbols for back, forward, search, and other slide controls.

Projeções Ortogonais ou Ortográficas

Projeções Ortogonais

- Transformam as descrições dos objetos utilizando um plano de projeção ao longo das linhas paralelas ao ao vetor **N**.
- É utilizada para visão frontal, lateral e superior dos objetos.
- Preserva o tamanho e ângulos dos objetos. Devido a isso este tipo de projeção é principalmente utilizada em programas arquitetônicos.



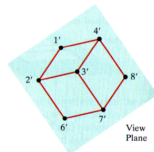
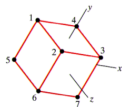
Projeções Ortogonais ou Ortográficas

Projeções Axonométricas

- É a projeção ortogonal que mostras mais de uma face do objeto.

Projeções Axonométricas Isométrica

- A projeção **Isométrica** é a projeção Axonométrica mais comum.
 - Ela consiste em alinhar o plano de projeção de forma a intersectar cada eixo coordenado no qual o objeto é definido a mesma distância da origem.



Projeções Ortogonais ou Ortográficas

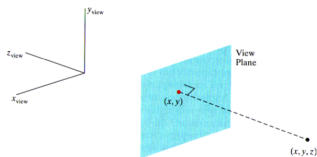
Coordenadas de Projeções Ortogonais

- Com a direção da projeção sendo paralela ao eixo z_{view} , as equações para as transformações de projeção ortogonal em uma posição (x, y, z) são:

$$x_p = x$$

$$y_p = y$$

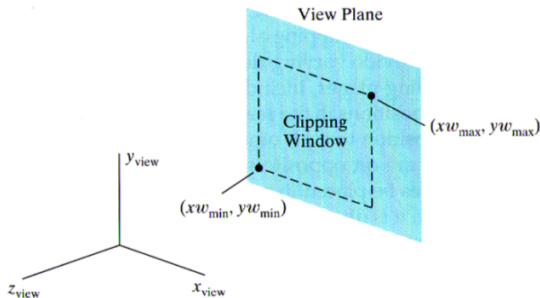
- O valor de z é armazenado para futuros procedimentos para determinar a visibilidade.



Projeções Ortogonais ou Ortográficas

Janela de Recorte e Volume de Projeção Ortogonal

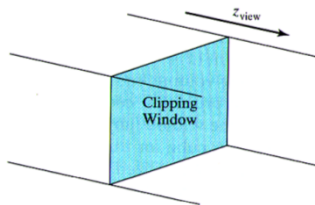
- Para determinar o quando da cena aparecerá, uma janela de recorte é então utilizada.
 - É necessário determinar os limites da janela de projeção sobre o plano formado pelos eixos $x_{view} \times y_{view}$, ou seja, com as arestas paralelas aos mesmos.



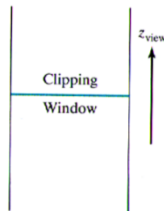
Projeções Ortogonais ou Ortográficas

Janela de Recorte e Volume de Projeção Ortogonal

- As arestas da **Janela de Recorte** especificam os valores de x e y que serão mostrados na cena, formando assim, o **Volume de Visão de Projeção Ortogonal**.



Side View
(a)



Top View
(b)

Projeções Ortogonais ou Ortográficas

Janela de Recorte e Volume de Projeção Ortogonal

- Para limitar a extensão do volume de projeção dois planos de fronteira, denominados **Planos de Recorte Near/Far** são utilizados paralelamente aos planos de visão.
 - Permite eliminar objetos que estão na frente ou atrás de uma parte da cena.
 - Com a direção de visão ao longo do eixo negativo de z_{view} , temos $z_{far} < z_{near}$.

